

GLÜCKAUF

Berg- und Hüttenmännische Zeitschrift

Nr. 36

5. September 1914

50. Jahrg.

Die neuern Fortschritte in Theorie und Praxis der Gaserzeugung,

Von Dipl.-Ing. J. Gwosdz, Charlottenburg.

Die zunehmende Bedeutung der gasförmigen Brennstoffe für die verschiedensten Gebiete des industriellen Lebens war in jüngster Zeit mehr als je zuvor von dem Streben nach einer Vertiefung unserer Kenntnis der im Generator sich abspielenden Vorgänge begleitet und hat eine Anzahl von Forschern zu eingehenden wissenschaftlichen Untersuchungen in dieser Richtung veranlaßt. Eine zusammenhängende Darstellung der Hauptergebnisse dieser Untersuchungen dürfte einem allgemeineren Interesse begegnen, da die Berichte über die Arbeiten in Zeitschriften zerstreut und, soweit die ausländischen in Frage kommen, in der deutschen technischen Literatur z. T. noch gar nicht gewürdigt worden sind. Der erste Teil dieses Aufsatzes soll daher einen Einblick in die Ziele und Ergebnisse der Arbeiten vermitteln und für ein eingehenderes Studium die Quellenauffindung erleichtern. Er dürfte jedoch auch zum Verständnis mancher der im zweiten Teil behandelten Gaserzeugerbauarten beitragen, da die neuzeitliche Entwicklung der letztern von den Ergebnissen der wissenschaftlichen Untersuchungen naturgemäß abhängig geblieben ist.

Untersuchung der Vorgänge im Gaserzeuger.

Das sog. Gleichgewicht des Gaserzeugers.

Die wissenschaftliche Erforschung der im Gaserzeuger sich abspielenden Vorgänge ist, obwohl sie bereits durch ältere Arbeiten eingeleitet worden war, erst um die Wende des Jahrhunderts durch Boudouard auf eine breitere Grundlage gestellt worden. Boudouard zog aus den Ergebnissen seiner Untersuchungen über die Zersetzung der Kohlensäure durch glühenden Kohlenstoff folgende Schlüsse für den praktischen Betrieb der Gaserzeuger:

1. die Temperatur soll möglichst hoch,
2. die Kohle möglichst porös und kleinstückig,
3. die Windgeschwindigkeit möglichst gering sein.

Während der Einfluß, den die physikalische Beschaffenheit des Brennstoffs sowie die Windgeschwindigkeit auf die Bildung des Kohlenoxyds ausüben, bereits in den ersten Anfängen der Gaserzeugungstechnik erkannt worden war, ist die Rolle, die die Temperatur bei dem Vergasungsvorgang spielt, erst später gewürdigt worden, nachdem die Vervollkommnung der Temperaturmesser eine genauere Feststellung der bei den Versuchen herrschenden Temperaturen ermöglicht hatte.

Für die Erforschung der Vorgänge im Generator war in erster Linie eine Erkenntnis der für die Reduktion der Kohlensäure durch Kohlenstoff günstigsten Umstände erforderlich, weil man frühzeitig erkannt hatte, daß sich im Gaserzeuger unter der Einwirkung des Sauerstoffs der Luft und des Wasserdampfes zunächst Kohlensäure bildet, die sich erst bei weiterer Berührung mit glühendem Kohlenstoff nach allmählicher Verzehrung des freien Sauerstoffs zu Kohlenoxyd reduziert. Während nun durch Ebelmen (um 1840) das abweichende Verhalten verschiedenartiger Brennstoffe hinsichtlich der Reduktion der Kohlensäure erkannt und später durch Bunte (1878) der Einfluß der Windgeschwindigkeit (Zugstärke) am Gaserzeuger studiert worden war, waren Naumann und Pistor (1885) bestrebt, unter Hindurchführung von Kohlensäure durch ein mit Holzkohle beschicktes, von außen beheiztes Porzellanrohr die Wirkungen verschieden hoher Temperaturen auf jenen Zersetzungs-vorgang zu erforschen.

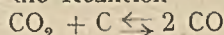
Inzwischen hatte im Jahre 1865 St. Claire-Deville die Entdeckung gemacht, daß Kohlenoxyd unter dem Einfluß von Wärme in Kohlensäure und Kohlenstoff zerfallen kann. Die Beobachtung wurde bald darauf von Lothian Bell beim Studium des Hochofenprozesses bestätigt, der feststellte, daß Metalle und Metalloxyde den Zerfall des Kohlenoxyds begünstigten.

Es war somit festgestellt worden, daß sich in der Hitze sowohl Kohlensäure an Kohlenstoff in Kohlenoxyd umwandeln, als auch letzteres wieder in Kohlensäure und Kohlenstoff zerfallen kann, daß somit die Reaktion $\text{CO}_2 + \text{C} \rightleftharpoons 2 \text{CO}$, ebenso wie zahlreiche andere chemische Vorgänge zu den sog. umkehrbaren Reaktionen gehört. Durch die Fortschritte der physikalischen Chemie war auch erkannt worden, daß diese umkehrbaren Reaktionen mit der Zeit zu einem Zustand führen, bei dem eine Änderung der Mengenverhältnisse der an ihnen beteiligten Stoffe nicht mehr erfolgt; dieser Zustand wird als chemisches Gleichgewicht bezeichnet, weil angenommen wird, daß bei ihm die Reaktionen gleich schnell verlaufen, so daß sich also in unserm Falle Bildung und Zerfall des Kohlenoxyds das Gleichgewicht halten.

Diesen Gleichgewichtszustand für das System CO_2 , CO , C bei den Temperaturen 650, 800 und 915° hat zuerst Boudouard näher untersucht, nachdem die physikalische Chemie die Mittel an die Hand gegeben

hatte, die beim Gleichgewicht herrschenden Verhältnisse zahlenmäßig zu erfassen.

Das erste hier in Betracht kommende Gesetz ist das von Guldberg und Waage im Jahre 1867 aufgestellte Gesetz der Massenwirkung. Es besagt, daß im Gleichgewichtszustand das Produkt der Konzentrationen der entstandenen Stoffe zu dem Produkt der Konzentrationen der Ausgangsstoffe in einem festen Verhältnis steht. Es besteht also für die Reaktion



die Gleichung

$$\frac{\text{Konz. CO} \times \text{Konz. CO}}{\text{Konz. CO}_2 \times \text{Konz. C}} = k.$$

Da die Konzentration des Kohlenstoffs bzw. seine^s Dampfes für eine bestimmte Temperatur als konstant^t angenommen werden kann, kann man die Größe Konz. C mit der Konstanten k zu einer neuen Konstanten K vereinigen¹ und schreiben:

$$\frac{[\text{CO}]^2}{[\text{CO}_2]} = K,$$

worin mit den Klammern die Konzentrationen angedeutet sind.

Der Wert der Konstanten K ist abhängig von der Temperatur, u. zw. nach folgender von van t'Hoff aus der Thermodynamik abgeleiteten Differentialgleichung:

$$\frac{d \ln K}{d T} = - \frac{Q}{R T^2} \text{ oder integriert,}$$

$$\ln K = - \frac{1}{R} \int \frac{Q}{T^2} d T + \text{Konst.}$$

Diese Gleichung gilt jedoch nur für die Fälle, wo entweder das Gasgemisch unter Atmosphärendruck steht oder sich die Anzahl der vorhandenen Moleküle bei der Reaktion nicht ändert. Trifft dies nicht zu, so muß auch der bei der Reaktion herrschende Druck berücksichtigt werden, und die Gleichung erhält dann die folgende Form, die ihr von Le Chatelier gegeben wurde und in der sich die Komponenten der Gasphase als Funktionen von Temperatur und Druck darstellen:

$$\frac{1}{R} \int \frac{Q_T}{T^2} d T + (N' - N) \ln P + \ln K = \text{Konst.}$$

In dieser Gleichung sind:

R die Gaskonstante (= 1,98 oder rd. 2),

T die absolute Temperatur,

Q_T die Wärmetönung der Reaktion bei der Temperatur T,

P der Druck in Atmosphären,

N' die Anzahl der bei der Reaktion auftretenden und

N die Anzahl der bei ihr verschwindenden Moleküle, ln der natürliche Logarithmus,

Konst. die thermodynamisch unbestimmte Konstante, die dadurch bestimmt wird, daß für eine bestimmte Temperatur der Wert von K durch den Versuch festgestellt wird.

Auf Grund seiner bei 650, 800 und 925° angestellten Versuche ermittelte Boudouard für diese Konstante einen mittlern Wert von 21,4. Mit diesem Wert berechnete

er dann die volumprozentuale Zusammensetzung von CO_2 und CO bei Atmosphärendruck für die Temperaturen von 450–1000° C (s. Zahlentafel 1).

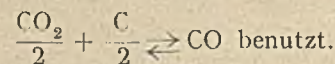
Zahlentafel 1.

t°	CO ₂	CO	t°	CO ₂	CO
450	98	2	750	24	76
500	95	5	800	10	90
550	89	11	850	6	94
600	77	23	900	3,5	96,5
650	61	39	950	1,5	98,5
700	42	58	1 000	0,7	99,3

Die Versuche Boudouards zeigten im besondern, daß sich das Gleichgewicht desto schneller einstellte, je höher die Temperatur war. Selbst bei 800° trat es beim Erhitzen von Kohlendioxyd mit Holzkohle erst nach etwa 6 st ein. Da der Zerfall des Kohlenoxyds noch viel langsamer vor sich geht, wandte er als Katalysatoren oder Reaktionsbeschleuniger die Oxyde von Metallen (Eisen, Nickel, Kobalt) an. Durch die Versuche wurde ferner die alte Erfahrungstatsache bestätigt, daß poröse und kleinstückige Kohle die Geschwindigkeit der Zersetzung des Kohlendioxyds erhöht.

Die Ergebnisse der Untersuchungen Boudouards wurden, trotzdem diese noch wenig umfangreich waren und sich die Berechnungen auf noch ziemlich unsichere Werte der Wärmetönungen stützten, doch bald als maßgeblich angesehen und selbst zur Handhabung¹ für die Beurteilung des Generatorprozesses empfohlen. Erst in den letzten Jahren, etwa seit 1909, wurden sie von mehreren Forschern nachgeprüft und erweitert².

Die erste hierauf bezügliche Arbeit wurde von Mayer und Jacobi in Karlsruhe ausgeführt³. Sie verwandten sowohl Kohlensäure als auch Kohlenoxyd als Ausgangsgas und erstreckten ihre Versuche auf Temperaturen von 500–870° C. Bei den Kohlenoxydversuchen wurde als Reaktionsbeschleuniger Platinasbest benutzt. Die Versuchsanordnung unterschied sich insofern von der Boudouards, als sie in der Hauptsache mit strömenden Gasen arbeiteten. Die aus drei Versuchsreihen erzielten Werte wurden zur Berechnung der thermodynamisch unbestimmten Konstante für die Reaktion



Auffallenderweise ergaben sich hierbei wesentliche Abweichungen für die Werte, die in den höhern und die in den niedern Temperaturabschnitten ermittelt waren. Für die Temperaturen von 770–870° betrug der mittlere Wert nämlich 8,75, bei 520–670° 7,92. Mayer und Jacobi glaubten auf Grund theoretischer Betrachtungen, diese Beobachtung mit der Annahme

¹ Von den mehrfachen unrichtigen Folgerungen für den Generatorprozeß ist unten noch weiter die Rede.

² Im Jahre 1903 haben noch Schenk und Zimmermann gezeigt, daß nicht die Metalloxyde, sondern die Metalle bei dem Zerfall des Kohlenoxyds als Katalysatoren wirken, Ber. d. Chem. Ges. 36, S. 1231.

³ Journ. f. Gasbel. 1909, S. 305.

¹ vgl. Arndt: Technische Anwendungen der physikal. Chemie Berlin 1907, S. 36.

erklären zu können, daß das Gleichgewicht bei hohen Temperaturen der Reaktionsgleichung $\text{CO}_2 + \text{C} \rightleftharpoons 2\text{CO}$ nicht allein entspreche, sondern daß die Reaktion noch von einer Nebenreaktion, möglicherweise von dem Auftreten von Kohlenoxyd begleitet sei. Aus der Zahlentafel 2 ist indes zu ersehen, daß die aus den bei höheren Temperaturen angestellten Versuchen ermittelten Zahlen eine befriedigende Übereinstimmung mit Boudouards Werten zeigen. Mayer und Jacobi folgerten weiterhin noch aus ihren Versuchen, daß verschiedene Kohlenstoffarten zwar die Reaktionsgeschwindigkeit, nicht aber die Gleichgewichtszusammensetzung beeinflussen.

Bald nach Mayer und Jacobi wurden Versuche über das Kohlensäure-Kohlenoxydgleichgewicht an der Technischen Hochschule zu Berlin von Schraube angestellt¹. Er wandte ähnliche Versuchsverfahren an wie Boudouard. Seine experimentellen Untersuchungen erstreckten sich auf die Temperaturen zwischen 690 und 910° C. Für die thermodynamisch unbestimmte Konstante fand er einen Mittelwert von 17,51. Auch die Ergebnisse Schraubes zeigen eine gute Übereinstimmung mit den Werten von Boudouard (s. Zahlentafel 2).

Zahlentafel 2.

Temperatur ° C	Mayer und Jacobi		Schraube	
	CO ₂	CO	CO ₂	CO
700	39,89	60,11	36,56	63,44
750	24,06	75,94	21,40	78,60
800	13,10	86,90	11,41	88,59
850	6,79	93,21	5,84	94,16
900	3,60	96,40	3,05	96,95
950	1,88	98,12	1,85	98,15
1 000	1,03	98,97	1,0	99,00

Von besonderer Wichtigkeit für die weitere Erforschung des Generatorprozesses sind die Untersuchungen der Engländer Rhead und Wheeler, da sie die Reaktion bei wesentlich höhern Temperaturen (von 850° – 1200° C) studierten und somit den im praktischen Generatorbetrieb in der Gasbildungszone herrschenden Verhältnissen beträchtlich näherkamen als ihre Vorgänger. Sie waren es auch, die den Einfluß des Druckes auf die Zusammensetzung des Gasgemisches im Gleichgewichtszustand experimentell erforschten.

Die Versuche wurden mit Kohlensäure ausgeführt, die über erhitzte Holzkohle strömte. Die Holzkohle befand sich in einem elektrisch geheizten glasierten Porzellanrohr, dessen beide Enden mit je einem nicht beheizten Gefäß von gleicher Größe in Verbindung standen. Da sich bei den Temperaturen über 1000° die Reaktionsröhre als stark gasdurchlässig erwies, so wurde sie mit einem Nickelrohr umhüllt und durch den Hohlraum ein langsamer Strom von trockenem Stickstoff geleitet. Damit sollte das Eindringen von Luftsauerstoff oder von Wasserdampf in das Reaktionsrohr verhindert werden. Mit Hilfe einer selbsttätig angetriebenen Quecksilberluftpumpe wurde nun das zu untersuchende Gas dauernd abwechselnd aus dem einen der seitlichen

Gefäße durch das erhitzte Porzellanrohr in das andere Gefäß und wieder zurück getrieben. Durch Einlegung dickwandiger Quarzkapillaren zwischen Reaktionsraum und Sammelgefäße sollte eine rasche Überführung des Gases von den hohen Temperaturen des Reaktionsraumes auf die tiefen Temperaturen der seitlichen Gefäße herbeigeführt und auf diese Weise eine Umsetzung des Gases bei den mittlern Temperaturen verhindert werden. Die Vorrichtung gestattete eine ständige Beobachtung des Gasvolumens und dies wurde dazu benutzt, den Fortschritt der Reaktion zu verfolgen. Da die Umsetzung $\text{CO}_2 + \text{C} = 2\text{CO}$ von einer Verdopplung des Volumens begleitet wird, so ist das Gleichgewicht als erreicht anzusehen, sobald eine Volumenänderung nicht mehr beobachtet werden kann. Die Versuche wurden jedoch erst abgebrochen, wenn letzteres 24 st lang der Fall war. Die Messungen erfolgten unter dem gleichbleibenden Druck von 1 at. Nach jedem Versuch wurde das Gasgemisch analysiert.

Bei ihren ersten Untersuchungen¹ legten Rhead und Wheeler der Berechnung der thermodynamisch unbestimmten Konstante (k) die Gleichung zugrunde:

$$\frac{19500}{T} + \ln \frac{C_1^2}{C_2} = k$$

wobei C_1 = Konzentration des CO $\left(= \frac{\text{Vol.-%}}{100} \right)$

C_2 = „ „ „ „ CO₂

bedeutet und die Wärmetönung der Reaktion (= 39 000 WE) als konstant angenommen wurde. Sie erhielten die in Zahlentafel 3 angegebenen Werte.

Zahlentafel 3.

t	T	CO	CO ₂	k
850	1123	93,77	6,23	20,01
900	1173	97,78	2,22	20,39
950	1223	98,68	1,32	20,24
1 000	1273	99,41	0,59	20,44
1 050	1323	99,63	0,37	20,32
1 100	1373	99,85	0,15	20,70
1 200	1473	99,94	0,06	20,65

Die Werte von k zeigten demnach schon unter sich eine hinreichende Übereinstimmung und kamen dem von Boudouard für seine Berechnungen zugrunde gelegten Mittelwert von 21,4 ziemlich nahe. Da der Wert für k jedoch unverkennbar ein Ansteigen mit der Temperatur zeigte, glaubten Rhead und Wheeler, dieser Tatsache durch neue Versuche nachgehen zu müssen². Gleichzeitig sollte experimentell festgestellt werden, welchen Einfluß verschiedene Drücke auf die Reaktion $\text{CO}_2 + \text{C} = 2\text{CO}$ ausübten. Während bei den vorausgegangenen Untersuchungen die Messungen beim konstanten Gesamtdruck von 1 at vorgenommen worden waren, wurde jetzt bei konstantem Volumen gearbeitet. Infolge der Temperatursteigerung im Reaktionsrohr und der Zunahme der Moleküle bei der

¹ Über das Gleichgewicht des Generatorgases, Dr.-Ing.-Dissertation, 1911.

² vgl. Journ. of the Chemical Society 1910, S. 2178.

³ vgl. Journ. of the Chemical Society 1911, S. 1140.

Reduktion der Kohlensäure konnte im Reaktionsrohr eine Drucksteigerung bis auf mehr als 3 at erzielt werden. Vor der jedesmaligen Entnahme einer Probe wurde der Druck durch Herstellung einer Verbindung mit einem Quecksilbermanometer gemessen.

Auch in diesem Fall zeigten die für die Konstante k für eine bestimmte Temperatur bei verschiedenen Drücken ermittelten Werte untereinander eine gute Übereinstimmung, wie beispielsweise folgende für die Temperatur von 1000° gefundene Zahlen erkennen lassen (s. Zahlentafel 4).

Zahlentafel 4.

Druck at	CO	CO ₂	k
3,08	97,23	2,77	19,98
2,43	97,76	2,24	19,96
2,02	98,37	1,63	20,11
1,56	98,56	1,44	19,98
0,66	99,35	0,65	20,14

Es zeigte sich dagegen wieder, daß die Mittelwerte für k mit zunehmender Temperatur anstiegen, u. zw. von 19,85 bei 800° (1–3 at Druck) bis zu 20,16 bei 1100° (0,5–3 at Druck). Für die Konstante k wurden unter diesen Umständen die folgenden Mittelwerte gefunden (s. Zahlentafel 5).

Zahlentafel 5.

t	T	k
800	1073	19,85
900	1173	19,96
950	1223	20,01
1000	1273	20,04
1050	1323	20,14
1100	1373	20,17

Dieses gleichmäßige Ansteigen der Werte für die Konstante k glaubten Rhead und Wheeler nicht mehr auf Versuchsfehler zurückführen zu dürfen. Vielmehr lag die Vermutung nahe, daß es auf die nicht ganz zutreffende Annahme einer Konstanz der Wärmetönung der Reaktion zurückzuführen sei. Sie legten nunmehr ihrer Berechnung die die Änderung der Wärmetönung berücksichtigende Formel

$$\frac{1}{2} \frac{38003 + 2,02 T - 0,0031 T^2}{T} + \ln P + \ln \frac{C_1^2}{C_2} = k$$

zugrunde und erhielten auf diese Weise für k zwischen 800 und 1100° Werte, die sich zwischen 18,74 und 18,76 bewegten, also eine überaus gute Übereinstimmung zeigten. Der Wert für die thermodynamisch unbestimmte Konstante ist demnach von Rhead und Wheeler auf Grund ihrer in höheren Temperaturabschnitten gemachten Beobachtungen zu 18,75 ermittelt worden. Dieser Wert reicht an die von Schraube sowie auch an die Ähären der beiden von Mayer und Jacobi gefundenen Werte nah heran.

Interessant ist an den zuletzt erwähnten Untersuchungen von Rhead und Wheeler besonders die experimentelle Bestätigung des schon durch die Theorie gegebenen Einflusses des Druckes auf die Zusammensetzung des Gases im Gleichgewichtszustand. Schon 1904 hatte v. Jüptner¹ die Zusammensetzung der Gase im Gleichgewichtszustand bei Drücken von 1–4 at berechnet. Seine Zahlen weichen jedoch nicht unerheblich von den von Rhead und Wheeler durch Versuche gefundenen Zahlen ab. So beträgt nach v. Jüptner die Gaszusammensetzung bei 1000° und 3 at Druck etwa 99% CO und 1% CO₂, nach Rhead und Wheeler jedoch 97,3 CO und 2,7 CO₂. Die Unterschiede dürften darauf zurückzuführen sein, daß v. Jüptner seine Berechnungen auf die Zahlen von Boudouard gestützt und ihnen auch andere Werte für die Wärmetönung der Reaktion zugrunde gelegt hatte.

Nach den vorstehenden Ausführungen kann man zusammenfassend sagen, daß durch die neuern Untersuchungen über das Kohlensäure-Kohlenoxydgleichgewicht die von Boudouard gefundenen Werte im großen und ganzen als richtig bestätigt und seine Ergebnisse vertieft worden sind. Trotzdem Boudouard selbst und nach ihm verschiedene andere darauf hingewiesen hatten, daß die Gleichgewichtskurve lediglich ein Bild der im Gleichgewichtszustand herrschenden Verhältnisse abgebe und die für diesen Zustand ermittelten Werte nur insoweit für die Beurteilung der Gasbildung im Gaserzeuger heranzuziehen seien, als sie die äußersten Grenzen angäben, bis zu denen die sich im Generator abspielenden Reaktionen verlaufen könnten, wurden die Zahlen in technischen Abhandlungen und Lehrbüchern doch vielfach als zu einer abschätzenden Beurteilung für die Richtigkeit des Generatorbetriebes geeignet hingestellt. Der Umstand, daß die Untersuchungen für den Gleichgewichtszustand ein nahezu völliges Verschwinden der Kohlensäure bei etwa 1000° ergeben hatten, ließ die Annahme aufkommen, daß bereits bei dieser oder noch tiefern Temperaturen selbst für den Fall, daß im Generatorbetriebe der Gleichgewichtszustand nicht erreicht würde, ein für die praktischen Bedürfnisse befriedigendes Verhältnis der Kohlensäure zum Kohlenoxyd zu erzielen sei. Am weitesten ist hierin wohl v. Jüptner in seiner bereits oben erwähnten Schrift gegangen. Aus seinen auf die Versuche Boudouards gestützten Berechnungen stellte er zur Gewinnung eines Generatorgases von hohem Heizwert, d. h. von hohem CO-Gehalt die Regel auf: »Bei gleichem Sauerstoffgehalt der Primärluft (Vergasungsluft) muß die Vergasungstemperatur eine hohe sein, doch reicht für die Praxis eine Temperatur von 700 – 900° C vollkommen hin, weil bei diesen Temperaturen der maximale Kohlenoxydgehalt nahezu erreicht ist«. Man ersieht hieraus, daß v. Jüptner für den Generatorbetrieb die Temperatur als allein maßgeblich hinstellt und daneben den Einfluß der Zeit auf den Verlauf der Reaktion gänzlich vernachlässigt. Man muß hierüber umso mehr erstaunt sein, als er weiterhin auch von den Versuchen Boudouards spricht, die den Einfluß der Gaseschwindig-

¹ Beiträge zur Theorie des Generator- und des Wassergases (Sitzungsb. Akad. Stuttgart).

keit auf die Gaszusammensetzung erforschen. Boudouard ließ nämlich durch ein mit Koks erhitztes Rohr Luft mit verschiedener Geschwindigkeit strömen und erhielt bei 800° C folgende Ergebnisse (s. Zahlentafel 6).

Zahlentafel 6.

Volum- prozent	Geschwindigkeit in l/min				
	0,10	0,27	1,30	1,46	3,2
CO ₂	18,2	18,43	18,92	19,9	19,4
CO	5,2	3,80	1,88	1,83	0,93
O ₂	—	0,47	0,94	—	0,93

Bei einem Versuch bei 950° und einer Luftgeschwindigkeit von 3,2 l/min wurden noch 18,0% CO₂ und 5,6% CO erhalten. Die Koks-schicht hatte eine Länge von 27 und eine Höhe von 3 cm.

Ein anderes Beispiel für die Überschätzung der Gleichgewichtskurve Boudouards in ihrer Bedeutung für den Generatorprozeß ist das bekannte Werk von Paul Fuchs¹. Auch in dem im Jahre 1910 erschienenen Werk von Dichmann², dessen Inhalt sich zu einem beträchtlichen Teil mit der Erzeugung des Generator-gases befaßt, wird der Einfluß der Temperatur auf die Kohlenoxydbildung übermäßig in den Vordergrund gerückt und der der Reaktionsdauer nicht entsprechend gewürdigt.

Im Jahre 1908 stellten Clement und Grine an einem Gaserzeuger, Bauart Taylor, der einen innern Durchmesser von etwa 2 m hatte, Versuche an, die eine Messung der Temperaturen sowie die Bestimmung der Gaszusammensetzung an verschiedenen Punkten der Brennstoffsäule bezweckten³. Sie fanden, daß die untersuchten Gase noch beträchtliche Mengen von Kohlensäure aufwiesen, trotzdem im Generator Temperaturen von 1300, ja bis zu 1400° C gemessen wurden. Diese Beobachtung veranlaßte Clement, im Verein mit Adams und Haskins die Bildung des Kohlenoxyds bei hohen Temperaturen eingehend zu studieren⁴. Ursprünglich als eine Nachprüfung der von Boudouard gefundenen Zahlen und ihre Ergänzung bei höhern Temperaturen gedacht, wurden die Versuche doch in der Weise durchgeführt, daß sie weniger eine Ermittlung des Kohlensäure-Kohlenoxydgleichgewichts, als vielmehr eine Feststellung der Umsetzungsgeschwindigkeit der Kohlensäure bei verschiedenen Temperaturen und verschiedener Dauer der Berührung mit glühendem Kohlenstoff bezweckten. Zu diesem Zweck wurde Kohlendioxyd bei Temperaturen von 800–1300° C mit verschiedenen Geschwindigkeiten über Holzkohle, Koks und Anthrazit geleitet und die Menge des gewonnenen Kohlenoxyds bestimmt. Der Kohlensäurestrom wurde durch eine Kohlenschicht von nahezu

250 mm Länge geleitet, die in einem Porzellanrohr von 15 mm lichter Weite und 600 mm Länge untergebracht war. Die Röhre war an beiden Seiten der Kohlenschicht mit Porzellanstückchen angefüllt.

Die Grundbedingung für einen greifbaren Wert der Untersuchungen war offenbar eine möglichst sichere Bestimmung der Berührungsdauer. Ein Maß für diese glaubte Clement aus der in der Zeiteinheit durchgeführten CO₂-Menge und dem Unterschied des Volumens des Reaktionsraumes und der Kohlenschicht gewonnen zu haben. Abgesehen von der Unsicherheit der Bestimmung der letztern lag auch in der Vernachlässigung der durch die Reaktion selbst bedingten Volumenänderung des Gases ein Fehler, den Clement allerdings nicht für bedeutend hielt. Wenn man demzufolge den Ergebnissen der Clementschen Versuche keine quantitative Genauigkeit zuschreiben darf, so haben sie doch zuerst einen nähern Einblick in den Verlauf der Reaktion, besonders in ihren ersten Zeitabschnitten ermöglicht. Aus den von Clement gefundenen Zahlen sei nachstehend ein Auszug wiedergegeben. Die Berührungsdauer ist zur Vereinfachung der Übersicht auf halbe und ganze Sekunden abgerundet worden (s. Zahlentafel 7).

Zahlentafel 7.

Versuche mit Holzkohle.

t = Berührungsdauer in sek, CO in Vol.-%.

800° C		850° C		900° C		925° C		1000° C		1100° C	
t	CO	t	CO	t	CO	t	CO	t	CO	t	CO
1,5	3,9	3	22,5	2	34,4	2	37,5	2,5	79,5	2	94,6
2,5	6,3	4,5	29,7	4	49,3	4	64,2	8	90,3	3,5	97,3
12	24,5	9	49,7	10	70,8	12	84,8	18,5	94,3	5	98,1
24	37,5	13	52,6	44	86,7	81	93,3	70	94,2	10,5	98,3
57	51,8	24,5	57,2	64	87,3	119	94,7			37	98,7
116	50,4	54	70,2								
189	50,3	123	74,3								
∞	53,5	∞	74,2	∞	87,3	∞	91,4	∞	94,2	∞	97,2

Eine Anzahl bei 700° C mit Holzkohle angestellter Versuche ergab keine vergleichbaren Ergebnisse mehr; beispielsweise wurde bei einer Berührungsdauer von 87 sek der gleiche CO-Gehalt (1,2%) ermittelt wie bei einer solchen von nur 4 sek.

Zahlentafel 8.

Versuche mit Koks.

900°		1000°		1100°		1200°		1300°	
t	CO	t	CO	t	CO	t	CO	t	CO
4	0,8	2	6,3	1	13,3	1	33,5	1	83,4
10	2,6	3	9,2	1,5	22	1,5	43,9	2	93,2
16	4,9	4	11,5	3	31,7	2,5	68,5	4	97,9
25	5,7	6	13,9	7	55,6	8	95,3	9	99,9
44	9,4	19	32	13	66,1	13	97,8		
80	13,1	33	52,9	30	85,4	19	98,9		
142	27,6	80	64,4	90	97,1				
		123	78,4						

¹ Generator-, Kraftgas- und Dampfkesselbetrieb, 2. Aufl. 1905. In der dritten Auflage von 1912 hat der Verfasser zwar der Betrachtung der Zahlen Boudouards eine Besprechung über die Bedeutung der Reaktionsgeschwindigkeit folgen lassen. Trotzdem hat er es noch für angebracht gehalten, die nach den Zahlen von Boudouard entworfene Kurve als für den praktischen Gebrauch handliche hinzustellen.

² Der basische Herdofenprozeß, 1910.

³ Incidental problems in gas producer tests, United States Geological Survey, Bulletin 393, Washington 1909.

⁴ The rate of formation of carbon monoxide in gas producers, University of Illinois, Bulletin Nr. 16.

Zahlentafel 9.

Versuche mit Anthrazit.

1100°		1200°		1300°	
t	CO	t	CO	t	CO
2,5	26,5	1,5	31,0	1	50,3
3,5	30,2	3	42,3	2	66,3
5,5	47,7	5	72,5	3	80,9
9,5	60,1	10,5	85,6	6	96,5
34	87,8	47	99,7	12,5	99,9

Die Ergebnisse der Versuche Clements sind in den Abb. 1-4 schaubildlich dargestellt.

Abb. 1 zeigt die Änderungen des CO-Gehaltes bei verschiedenen Temperaturen und verschiedener Berührungsdauer für Holzkohle.

Die Abb. 2-4 veranschaulichen die Änderungen in der CO-Bildung mit wachsender Gasgeschwindigkeit. Als Abszissen sind hier die reziproken Werte der Berührungsdauer ($\frac{1}{t}$) eingetragen, die der Gasgeschwindigkeit, geteilt durch die Höhe (L) der Kohlschicht, entsprechen. Der äußerste Wert auf der Abszisse ist gleich 1, für den Fall, daß $v = 1$ und $L = 1$ ist. Bei Punkt 0,50 ist für $L = 1$ die Geschwindigkeit gleich $\frac{1}{2}$. Die Schnittpunkte der Kurven mit der y-Achse stellen die CO-Werte für die Geschwindigkeit Null, also für eine sehr lange Berührungsdauer dar.

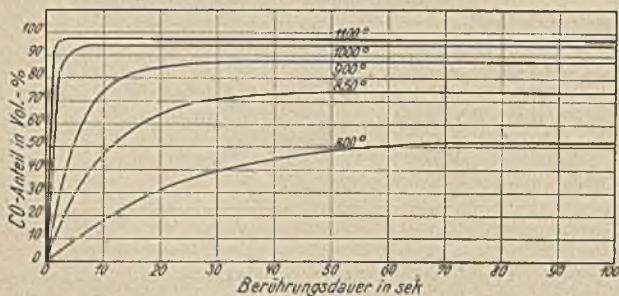


Abb. 1. Bildung von CO aus CO₂ und Holzkohle bei verschiedener Berührungsdauer.

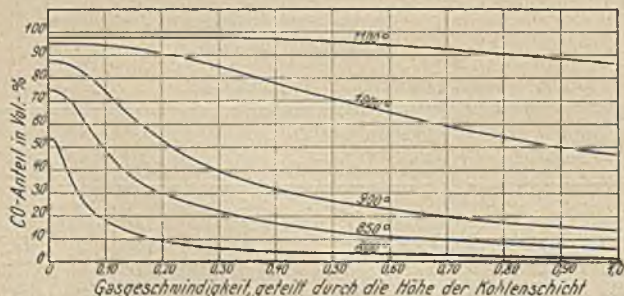


Abb. 2. Änderung der CO-Bildung aus CO₂ und Holzkohle bei zunehmender Gasgeschwindigkeit.

Aus den Schaubildern 2-4 ist zu ersehen, daß die CO-Werte mit zunehmender Gasgeschwindigkeit zuerst desto rascher abfallen, je niedriger die Temperatur und je dichter der Brennstoff ist. Die 1100°-Kurve für Holzkohle zeigt demgemäß noch nicht einmal einen solchen Abfall wie die 1300°-Kurve für Koks. Schärfer noch als bei Koks tritt der Einfluß der Berührungsdauer auf die CO-Bildung bei Anthrazit hervor.

Clement und Adams ziehen aus ihren Versuchen für die Vergasung im Gaserzeuger folgende Schlüsse:

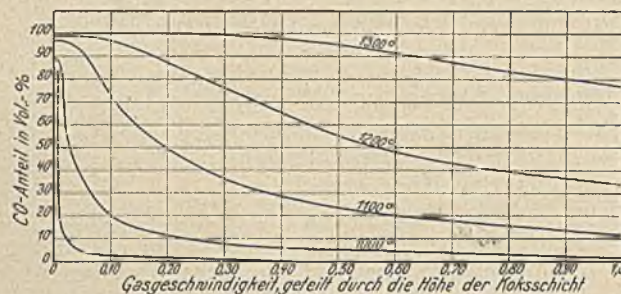


Abb. 3. Änderung der CO-Bildung aus CO₂ und Koks bei zunehmender Gasgeschwindigkeit.

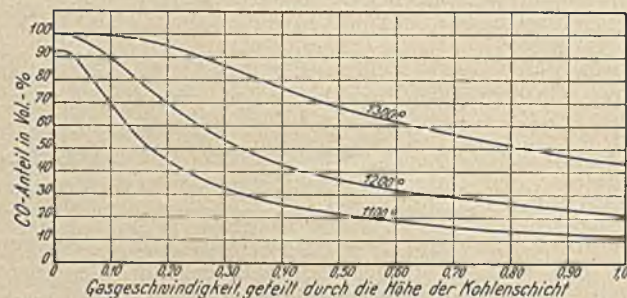


Abb. 4. Änderung der CO-Bildung aus CO₂ und Anthrazit bei zunehmender Gasgeschwindigkeit.

Die Bildung des Kohlenoxyds im Gaserzeuger hängt von drei Umständen ab: 1. von der Temperatur, 2. von der Stärke der heißen Brennstoffschicht und 3. von der Geschwindigkeit des die letztere durchstreichenden Gasstromes. Aus den Schaulinien für Koks (s. Abb. 3), die die im gewöhnlichen Gaserzeuger herrschenden Verhältnisse am besten veranschaulichen dürften, geht hervor, daß bei 1300° und einer Berührungsdauer von 2 sek in einem Brennstoffbett von 30 cm (1 Fuß), d. i. bei einer Geschwindigkeit von 0,5 Fuß/sek 90% CO gebildet werden, bei einer solchen von 1 Fuß Stärke kann die Geschwindigkeit doppelt so groß sein, wenn der gleiche CO-Anteil erreicht werden soll. Daher muß in einem mit Luft allein betriebenen Gaserzeuger die Temperatur mindestens 1360° C betragen, wenn man in einer 1 Fuß dicken Brennstoffschicht mit einer Gasgeschwindigkeit von 1 Fuß/sek arbeitet und der CO-Gehalt des Gases 30% betragen soll. Die Schaubilder zeigen, ganz allgemein gesagt, daß man mit Rücksicht

auf einen hohen CO-Gehalt im Steinkohlen- oder Koks-Gaserzeuger mindestens mit einer Temperatur von 1300° arbeiten muß. Die Forscher fügen jedoch noch hinzu, daß man freilich mit Rücksicht auf die sich bei so hohen Temperaturen im praktischen Gaserzeuger durch das Zusammenschmelzen der Schlacken ergebenden Übelstände in vielen Fällen mit der bei tiefern Temperaturen erzielbaren Gaszusammensetzung vorlieb nehmen werde.

Clement und Adams kommt das Verdienst zu, die Bedeutung, die die Gasgeschwindigkeit neben der Temperatur für die Kohlenoxydbildung aus Kohlensäure und Kohlenstoff besitzt, zuerst deutlich veranschaulicht und damit den falschen Vorstellungen, die seit den Boudouardschen Untersuchungen mehrfach zutage getreten waren, den Boden entzogen zu haben.

Andererseits haben sich Clement und Adams durch die Folgerungen, die sie aus ihren Versuchen auf die Zusammensetzung des Gases im Gleichgewichtszustande zogen¹, in Gegensatz zu den Ergebnissen der Arbeiten Boudouards gesetzt. Es ist mit Recht mehrfach darauf hingewiesen worden, daß ihre auf verhältnismäßig kurze Reaktionszeiten gestützten Berechnungen der Gleichgewichtszahlen desto weniger zutreffen könnten, für je tiefere Temperaturen sie durchgeführt wurden. Es ist jedenfalls zu verwundern, daß die Forscher es nicht in einem einzigen Fall unternommen haben, ihre für das Gleichgewicht berechneten Zahlen durch einen besondern Versuch nachzuprüfen.

Durch die Arbeit von Clement und Adams wurden auch Rhead und Wheeler dazu angeregt, die Geschwindigkeit der Reaktion $\text{CO}_2 + \text{C} = 2 \text{CO}$ näher zu bestimmen. Sie leiteten Kohlensäure und bei einer Anzahl von Versuchen auch ein Gemisch von 20% Kohlensäure und 80% Stickstoff durch eine 9 cm hohe und 1,2 cm im Durchmesser starke Holzkohlenschicht bei Temperaturen von 900–1100°. Das Gas wurde in ähnlicher Weise wie bei den frühern Gleichgewichtbestimmungen mit Hilfe einer selbsttätig wirkenden Quecksilberluftpumpe aus einem auf gewöhnlicher Temperatur befindlichen Behälter durch das in einem elektrischen Ofen erhitzte Reaktionsrohr getrieben und rasch wieder in den Behälter zurückgedrückt. Auch bei diesen Versuchen wurde wie schon früher das Fortschreiten der Reaktion durch Bestimmung der Druckerhöhung bei konstantem Volumen des Gasstromes gemessen.

Aus den gefundenen Zahlen ergibt sich zunächst eine starke Zunahme der Reaktionsgeschwindigkeit mit steigender Temperatur. Aus den mit Kohlensäure im Gemisch mit Stickstoff durchgeführten Versuchen wurden beispielsweise für den Geschwindigkeitsfaktor k (für die Umlaufdauer von 1 min) folgende Werte ermittelt.

Temperatur °C	k	CO_2 umgesetzt Vol.-%
900	0,000 60	1,4
950	0,003 74	8,3
1000	0,017 64	33,3
1050	0,057 60	73,4
1100	0,105 70	91,3

Die dritte Zahlenreihe gibt die Menge von umgesetzter Kohlensäure in Volumprozenten an, die man bei einer solchen Umlaufgeschwindigkeit, die hinreichen würde, um die gesamte geprüfte Gasmenge in 5 min durch die Vorrichtung zu treiben, nach einer Versuchsdauer von 10 min erhalten würde.

Die Geschwindigkeitzunahme ist bei niedrigeren Temperaturen verhältnismäßig größer als bei höhern. So steigt bei einer Temperaturerhöhung um 10° die Geschwindigkeit zwischen 900 und 950° auf den 1,44fachen, zwischen 950 und 1000° auf den 1,36fachen, zwischen 1000 und 1050° auf den 1,27fachen und zwischen 1050 und 1100° auf den 1,13fachen Betrag.

Die von Rhead und Wheeler gefundenen Zahlen sind selbstverständlich nur Verhältniswerte, die von den besondern Versuchsbedingungen abhängen. Sie bieten keinen Anhalt für eine annähernd sichere Annahme der Zeit, während der jedes Gasteilchen im Durchschnitt mit glühendem Kohlenstoff in Berührung war. Die Forscher nehmen nur an, daß sie kleiner als 1 sek gewesen sei, und schließen hieraus, daß auch im praktischen Gaserzeugerbetriebe, bei dem die Gase im allgemeinen kaum länger als 1 sek mit glühendem Brennstoff in Berührung seien, die Brennstoffschicht eine Temperatur von über 1100° haben müsse, wenn die Reduktion der Kohlensäure einigermaßen vollständig sein soll.

Die Geschwindigkeit der Reduktion der Kohlensäure ist, wie aus den frühern Versuchen hervorgeht, in hohem Maße auch von der Beschaffenheit des Brennstoffs abhängig und bei Holzkohle beträchtlich höher als bei Koks. Es ist daher nicht recht verständlich, daß die Forscher aus den Ergebnissen ihrer mit Holzkohle unternommenen Versuche auf die Erfordernisse des Gaserzeugerbetriebes im allgemeinen schließen, da für diesen bekanntlich Holzkohle nur eine untergeordnete Rolle spielt. Immerhin haben auch diese Versuche von Rhead und Wheeler gezeigt, daß mit Rücksicht auf eine hohe Kohlenoxydausbeute im Gaserzeuger 1000° wesentlich übersteigende Temperaturen aufrechtzuerhalten sind.

Die im vorstehenden angeführten Untersuchungen bezogen sich fast ausschließlich auf die Reduktion reiner Kohlensäure. Im praktischen Generatorbetriebe ist die durch Verbrennung im untern Teil des Ofens gebildete Kohlensäure durch den Luftstickstoff stark verdünnt. Dies hat einerseits zur Folge, daß sich die Zahlenwerte für den Gleichgewichtszustand infolge des geringern Partialdruckes von $\text{CO}_2 + \text{CO}$ zugunsten der CO-Bildung verschieben. Andererseits wirkt aber der Stickstoff auf die Reaktionsgeschwindigkeit verzögernd ein, eine Tatsache, die auch Rhead und Wheeler bei ihren Versuchen beobachtet haben. Allgemeiner wird man sagen können, daß ein erhöhter Druck, der zu einer häufigern Berührung der aufeinander einwirkenden Stoffe Anlaß gibt, auch die Geschwindigkeit der Reaktionen steigern wird. Diese Steigerung der Geschwindigkeit wird, so kann man annehmen, vornehmlich der Reaktion zugute kommen, die in dem betreffenden Fall wesentlich vorherrscht. Mit andern Worten: ist die Zunahme des Umsatzes in der Zeiteinheit, die sich aus

¹ In der Zahlentafel 7 sind beispielsweise die der Berührungsdauer $t = \infty$ entsprechenden Werte angegeben, die aus den nach den für verhältnismäßig kurze Berührungsdauer ermittelten Kurven berechnet waren.
² s. Journ. of the Chemical Society 1912, S. 831.

der erhöhten Berührung der Moleküle miteinander ergibt, größer als diejenige, die der Abnahme des Gasdruckes entspricht, so wird die erstere für die Gaszusammensetzung in einem Zeitpunkt vor Erreichung des Gleichgewichts maßgebend sein. Eine Bestätigung dieser Ansicht dürfte in der Tatsache zu sehen sein, daß man bei Sauggaserzeugern im allgemeinen einen höhern Kohlensäuregehalt der Gase vorfindet als bei

Druckgaserzeugern, die unter ähnlichen Betriebsverhältnissen arbeiten. Die Forderung v. Jüptners, der sich auch Kietaibl¹ anschließt, man müsse mit einem möglichst geringen Gasdruck arbeiten, um einen hohen CO-Gehalt zu erzielen, gilt demnach nur für den Gleichgewichtszustand und ist für den praktischen Generatorbetrieb unmaßgeblich. (Forts. f.)

¹ Kietaibl, Das Generatorgas, 1910, S. 30

Streckenausbau mit Stempeln und Kappen aus Beton.

Von Bergreferendar H. Otten, Essen.

Im folgenden soll eine Neuerung auf dem Gebiet des Streckenausbaues beschrieben werden, die, abweichend von den bisherigen geschlossenen Ausführungsarten in Eisenbeton,

1. zu der einfachen Türstockzimmerung zurückgreift,
2. nicht nur auf Druck und Zug beansprucht werden, sondern auch dem auftretenden Gebirgsdruck gegenüber eine mehr oder weniger weitgehende Verschiebung erleiden kann.

Der Arbeitsvorgang bei der Einbringung des bisher üblichen geschlossenen Eisenbetonausbaues gestaltet sich bekanntlich folgendermaßen:

1. Das Aufstellen der Schalung,
2. das Einlegen der Eisenbewehrung und das Einstampfen der Betonmasse,
3. das Entfernen der Schalung nach erfolgter Erhärtung des Betons.

Diese Arbeiten können beim Streckenbetrieb den Arbeiten vor Ort nicht unmittelbar folgen, sondern müssen stets in gewisser Entfernung rückwärts betrieben werden. Sodann ist, abgesehen von den Schwierigkeiten der richtigen Behandlung des Betons und des Einstampfens, die stets geschulte Leute erfordern, eine Menge von kostspieligen und zeitraubenden Hilfsarbeiten erforderlich.

Während es bei günstigem Gestein angängig ist, größere Räume ohne Ausbau stehen zu lassen, muß bei schlechtem Gebirge dem endgültigen Betonausbau stets ein vorläufiger Ausbau bis vor Ort vorausgehen, der jedoch vor dem Einbringen des Betonausbaues wieder zu entfernen ist, damit man eine innige Verbindung zwischen Betonmasse und Gestein herzustellen vermag. Gewinnt man in diesem Fall die einzelnen Teile eines solchen Ausbaues auch im großen und ganzen wieder, so daß nur die reinen Arbeitskosten und die Kosten für Materialverschleiß als Verlust anzusehen sind, so wird es bei ungewöhnlich schlechtem Gebirge doch nicht immer möglich sein, den vorläufigen Ausbau vor dem Beginn der Betonierungsarbeiten zu beseitigen. Es wird sich dann meistens empfehlen, ihn gleichzeitig als Bewehrung zu benutzen.

Ein weiterer Nachteil ergibt sich beim Betonausbau insofern, als die Betonmasse hinter einer besondern

Verschalung eingestampft werden muß. Im Grubenbetrieb liegen die Verhältnisse bezüglich der Verschalung dadurch besonders schwierig, als diese nicht allein das Gewicht des Betons zu tragen hat, sondern bis zur Erhärtung des Betons auch den Gebirgsdruck aufnehmen muß. Bei der Aufstellung der Schalung ist also auf die Gebirgsverhältnisse weitgehend Rücksicht zu nehmen.

Um allen diesen Umständlichkeiten aus dem Wege zu gehen, versuchte die Frankfurter Betonbau-Gesellschaft m. b. H. in Frankfurt (Main) ein Auskleidungsmittel herzustellen, das die zahlreichen Nebenarbeiten entbehrlich macht und stets bis vor Ort nachgeführt werden kann, ohne daß ein vorläufiger Ausbau erforderlich ist.

Bereits der erste Versuch, der im Oktober 1909 auf der Grube Kronprinz der Kgl. Berginspektion I zu Ens Dorf (Saar) in einer 20 m langen Strecke angestellt wurde, bewies die Haltbarkeit von Stempel und Kappen bei stärkstem Gebirgsdruck, nur wurde die Verblattung, da sie, nach Art der deutschen Türstockzimmerung ausgebildet, zu scharfkantig war, allmählich durch Druck zersplittert. Der Verzug bestand aus Eichenscheiten.

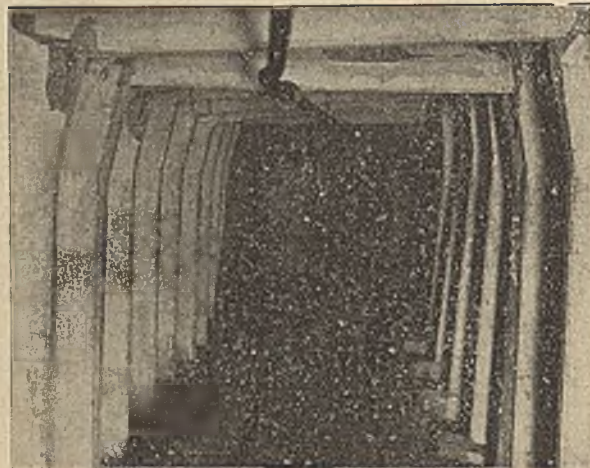


Abb. 1. Ursprüngliche Art des Ausbaues nach vierjähriger Standdauer.

Dieselbe Erscheinung zeigte sich in einem 30 m langen Stück Wetterquerschlag derselben Grube, das im Jahre 1910 unter Benutzung eines Verzuges aus Eisenbetonplatten ausgebaut wurde. Auch hier erwies sich, u. zw. nach kurzer Zeit, die scharfkantige Verblattung als ungeeignet. Bei dem vorliegenden hohen Gebirgsdruck wurden die einzelnen Gestelle vollständig verschoben. Stempel und Kappen widerstanden dem Druck ausgezeichnet, dahingegen wurden die Verblattungen zerstört, wie aus Abb. 1, die nach vierjähriger Standdauer des Ausbaues aufgenommen worden ist, hervorgeht.

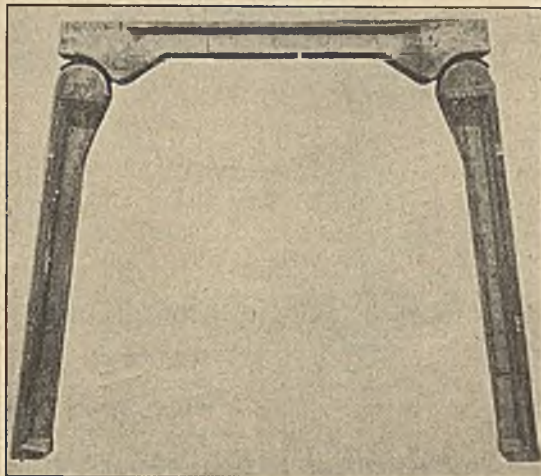


Abb. 2. Gelenkförmige Verbindung zwischen Stempel und Kappen.

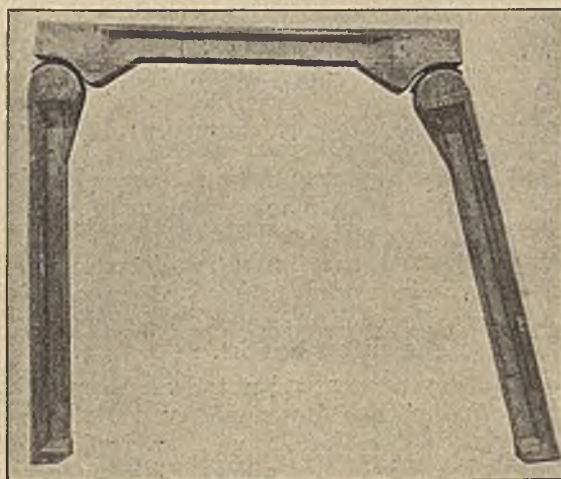


Abb. 3. Verschiebungsmöglichkeit des Ausbaues.

Diese Erfahrungen führten dazu, die Verbindung zwischen Stempel und Kappe abzuändern. Die Stempelköpfe wurden abgerundet und die Kappen walzenförmig ausgekehlt, so daß an der Verbindungsstelle ein förmliches Gelenk entstand. Zur bessern Verteilung des Druckes und zur Vermeidung der Reibung von Beton auf Beton in den Auflageflächen wurde eine elastische

3 cm starke Zwischenlage aus Kork eingeführt (s. Abb. 2). Hierdurch erreichte man, daß der Türstock bei seitlichem Gebirgsdruck Stellungen einnehmen konnte, auf die die Zimmerungen in dem hintern Teil der in Abb. 1 wiedergegebenen Strecke aufmerksam gemacht hatten (s. Abb. 3).

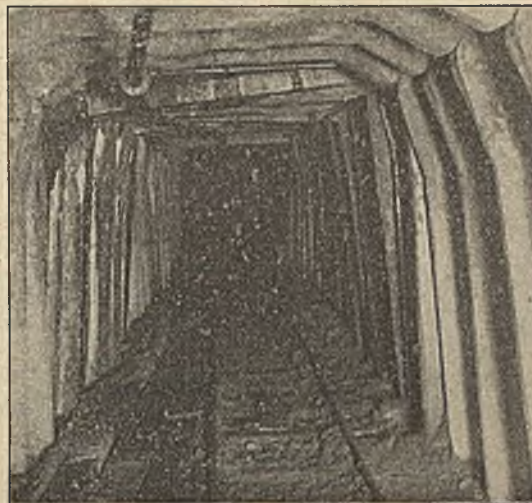


Abb. 4. Ausbau nach dreijähriger Standdauer.

Mit dieser Konstruktion verbaute die Betonbau-Gesellschaft anschließend an den im Januar 1910 eingebauten Teil 6 m Strecke. Als Verzug dienten wieder Betonplatten. Der Erfolg war sehr gut; der Ausbau gab dem Gebirgsdruck in genügender Weise nach, ohne daß sich bis heute auch nur einigermaßen in Frage kommende Abbröcklungen an den Gelenken bemerkbar gemacht hätten (s. Abb. 4, die nach dreijähriger Standdauer im März 1914 aufgenommen worden ist). Ein gleichzeitig in demselben Querschlag an den Betonausbau angesetztes 2 Stein starkes Backsteingewölbe ist ganz erheblich gedrückt worden.

Auf Grund dieser Bewährung wurden auf der Grube Dudweiler 220 Gestelle in einer Strecke eingebaut, die unter denkbar höchstem Druck stand. Für die Gestelle wurde Kiesbeton, teilweise auf besondere Anregung Bimsbeton verwandt, um eine Gewichtverminderung des Ausbaues zu erzielen. Die Kiesbetonstempel und -kappen haben den Erwartungen



Abb. 5. Ausbau aus Kies- und Bimsbeton.

durchaus entsprochen und sich in weitgehendem Maße von dem Gebirgsdruck verschieben lassen, wie die vordern Streckengestelle in Abb. 5 erkennen lassen. Die Bimsbetonstempel und -kappen vermochten dagegen dem Druck größtenteils nicht standzuhalten und wurden geknickt (die gebrochene Kappe in Abb. 5 besteht aus Bimsbeton). Der kleine Vorteil der Gewichtverminderung wurde also durch die geringe Widerstandsfähigkeit gegen Druck mehr als aufgehoben.

Auf der Zeche Preußen II der Harpener Bergbau-A.G. wurden Versuche mit dem Ausbau in der Hauptstrecke der I. Sohle vorgenommen, wo ein außerordentlich starker Gebirgsdruck verbunden mit Quellen des Liegenden vorhanden war. In zweijähriger Standdauer haben Stempel wie Kappen jeder Einwirkung

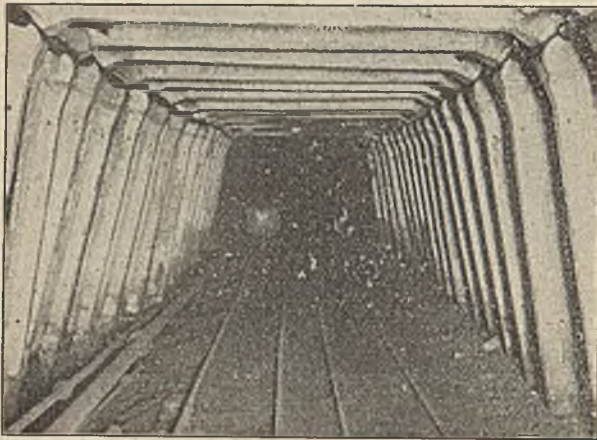


Abb. 6. Ausbau einer besonders druckhaften Strecke auf der Zeche Preußen II nach zweijähriger Standdauer.

des Gebirgsdruckes widerstanden (s. Abb. 6). Diese Stelle war früher mit eisernen Ringstempeln und Kappschienen verbaut gewesen, die jedoch mehrere Male nach kurzer Zeit wegen Verengung des Streckenquerschnittes, Durchbiegung der eisernen Kappen und Bruch des Holzes ausgetauscht werden mußten.

Diese Erfahrungen lassen erkennen, daß der Ausbau als brauchbar zu bezeichnen ist. Er hat in Kiesbetonausführung den druckhaftesten Verhältnisse gegenüber standgehalten und seiner Bestimmung entsprechend nachgegeben. Um diese Nachgiebigkeit noch zu vergrößern und um ihn für die denkbar druckhaftesten Verhältnisse geeignet zu machen, wurde im Jahre 1913 noch eine Verbesserung vorgenommen, die aus der Abb. 7 zu ersehen ist. Die Türstockbeine wurden mit Eisenschuhen *a* versehen, die auf Eisenplatten *b* eines unterliegenden Betonklotzes *c* frei aufstehen. Die Eisenschuhe *a* haben eine glatte Standfläche, die nach dem Innern der Strecke zu in eine flache Rundung übergeht. Die Köpfe der Türstöcke tragen eine 3 cm starke Korkplatte *d*, die auf der Außenseite von einem halbkreisförmigen, der Breite des Beinkopfes entsprechenden Flacheisen *e* umgeben ist. Die Enden der Kappen sind in ähnlicher Weise mit einer Korkschiicht *f* und einem Flacheisen *g* versehen.

Durch die doppelte Korkeinlage und die Anbringung der Eisenlager wurde die Elastizität des Ausbaues ganz bedeutend vergrößert und die größtmögliche Nachgiebigkeit durch das Gelenk in Verbindung mit den eisenschuhten Türstockbeinen und den eisernen Unterlagen erzielt.

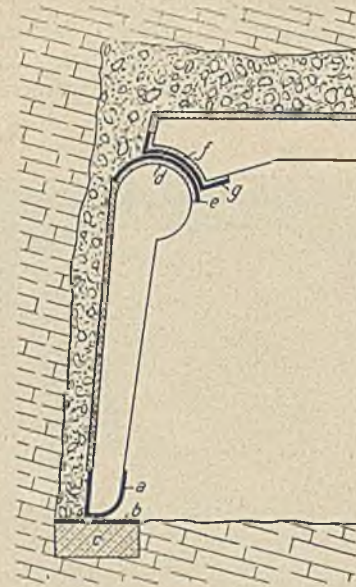


Abb. 7. Neueste Ausführung des Ausbaues.

Beginnt das Gebirge bei diesem Ausbau zu arbeiten, so soll sich der erste Druck auf die Hinterfüllungsmasse (Berge, Sand, Faschinen usw.) absetzen (s. Abb. 7). Erst wenn diese zusammengedrückt ist, wirkt der Druck auf den Türstock, wobei zunächst die Korklager *d* und *g* zusammengedrückt werden. Erst dann tritt die eigentliche Nachgiebigkeit des Türstockes in die Erscheinung, wobei die Beine, die lose auf den Eisenplatten *b* aufgestellt sind, in der Richtung nach dem Stoß hin nachgeben. Dabei drehen sich gleichzeitig die Köpfe in den Eisenlagern *e* und *g*. Ist ein weiteres Nachgeben nicht mehr möglich, so kann bei weiterem Druck das ganze Gestell in seinem oberen Teil noch nach dem einen oder andern Stoß zu verschoben werden. Die Beine stellen sich dann ein, wie es aus den Abb. 2 und 4 zu ersehen ist.

Abgesehen von der gelenkartigen Konstruktion weist der Ausbau bei Anwendung von Betonplatten als Verzug noch den Vorteil auf, daß jegliches Holz vermieden wird. Ein weiterer Vorteil liegt in der Verwendung von Korkeinlagen. Kork hat die Eigenschaft, in hohem Maße Feuchtigkeit aufzunehmen. Da die Grubenluft stets einen gewissen Feuchtigkeitsgehalt hat, die Türstöcke außerdem, um die Gefahren der Kohlenstaubansammlung in Förderstrecken zu verhüten, durch Berieselung feucht gehalten werden müssen, so wird erreicht, daß das Korkpolster stets in aufgeblähtem Zustand erhalten bleibt und dadurch eine elastische Zwischenlage bietet. Da Kork nicht brennt, ist der Ausbau also durchaus feuersicher.

Der im vorstehenden beschriebene Ausbau ist ein vollständiger Ersatz für Gewölbemauerung, die er in der Tragfähigkeit bei weitem übertrifft. Er vereinigt viele Vorteile des gewöhnlichen nachgiebigen Eisenausbaues in Stampfbeton, hat vor ihm jedoch noch folgende Vorzüge voraus: große Tragfähigkeit, Widerstandsfähigkeit gegen die Einwirkung von Grubenluft sowie Grubenfeuchtigkeit und Feuerbeständigkeit; ferner läßt er sich gut einbauen und bietet die Möglichkeit, schadhaft gewordene Teile leicht auszuwechseln.

Als Nachteil ist das erhebliche Gewicht des Ausbaues zu bezeichnen. Ein einfaches, sinnreiches Hebezeug, das die Zeche Preußen II gebaut hat, erleichtert aber den Einbau ganz wesentlich.

Über die Kosten des Ausbaues läßt sich augenblicklich noch nichts Wesentliches sagen, da die Beton-

teile größtenteils noch in Frankfurt hergestellt werden und hohe Frachtkosten verursachen. Die Firma beabsichtigt jedoch, in den einzelnen Kohlenbezirken Zweiganlagen zu errichten, wodurch sich der Ausbau bedeutend billiger stellen wird. Gegenwärtig ist er etwa um 55–60% teurer als Holzausbau. Unter Berücksichtigung der großen Haltbarkeit machen sich die Anlagekosten aber bald wieder bezahlt.

Zusammenfassung.

In den vorstehenden Ausführungen wird ein aus Betonstempeln und -kappen mit gelenkförmiger Verbindung bestehender Streckenausbau beschrieben, der sich bereits unter besonders schwierigen Druckverhältnissen als haltbar und widerstandsfähig erwiesen hat.

Die Bedeutung des Staatsbergbaues im Haushalt der deutschen Bundesstaaten.

Von Dr. Ernst Jüngst, Essen.

Im Haushalt der deutschen Bundesstaaten und auch des Reiches kommt den »Erwerbsanstalten«, vor allem infolge des in Deutschland vorherrschenden Staatsbahnsystems, eine große Bedeutung zu. Wie die Zahlentafel 1 ersehen läßt, stellte sich das Rohertragnis sämtlicher Erwerbsanstalten nach dem Voranschlag im Etatsjahr 1913 beim Reich mit 1049,2 Mill. *M.* (978,6 Mill. *M.* in 1912) auf reichlich ein Viertel seiner gesamten ordentlichen Einnahmen, bei den Bundesstaaten mit 4462,6 (4247,1) Mill. *M.* auf mehr als zwei Drittel dieser.

Zahlentafel 1.

Rohrertragnis der deutschen Erwerbsanstalten
(Nach den Voranschlägen).

Erwerbsanstalten	Deutsches Reich		Bundesstaaten		zus.	
	Mill. <i>M.</i>	% ¹	Mill. <i>M.</i>	% ¹	Mill. <i>M.</i>	% ¹
Domänen.... 1912	—	—	67,4	1,09	67,4	0,72
1913	—	—	68,7	1,06	68,7	0,66
Forsten..... 1912	—	—	277,4	4,48	277,4	2,97
1913	—	—	289,0	4,45	289,0	2,76
Bergwerke.... 1912	—	—	349,9	5,65	349,9	3,74
1913	—	—	396,8	6,12	396,8	3,78
Staats- 1912	141,8	4,50	3142,8	50,75	3284,6	35,15
eisenbahnen 1913	153,8	3,84	3271,1	50,42	3424,9	32,65
Staatsdampf- 1912	—	—	2,4	0,04	2,4	0,03
schiffahrt 1913	—	—	2,4	0,04	2,4	0,02
Post und 1912	808,0	25,64	109,1	1,76	917,1	9,81
Telegraph 1913	861,3	21,52	111,4	1,72	972,7	9,27
Sonstige 1912	28,8	0,91	298,1	4,81	326,9	3,50
Betriebe 1913	34,1	0,86	323,2	4,98	357,3	3,41
zus... 1912	978,6	31,05	4247,1	68,58	5225,7	55,92
1913	1049,2	26,22	4462,6	68,79	5511,8	52,55

¹ von den gesamten ordentlichen Staatseinnahmen.

Während das Reich keine Bergwerke besitzt, war für die den Bundesstaaten gehörigen bergbaulichen Betriebe im Voranschlag von 1913 (1912) ein Rohertragnis von 396,8 (349,9) Mill. *M.*, d. s. 6,12 (5,65)% der gesamten ordentlichen Einnahmen der Bundesstaaten, in Aussicht genommen. Das Rohertragnis aus den Staatsbergwerken folgt in dem wirtschaftlichen Ergebnis der bundesstaatlichen Erwerbsanstalten gleich hinter dem der Eisenbahnen, von dem es allerdings um ein Vielfaches (mehr als das Achtfache) übertroffen wird.

Aus Bergwerken und ähnlichen Betrieben beziehen 12 Bundesstaaten Einkünfte (s. Zahlentafel 2); die absolut höchsten verzeichnet Preußen (334,8 Mill. *M.*), die relativ meisten (im Verhältnis zu den gesamten ordentlichen Staatseinnahmen) Anhalt (26,91%). Dem Rohertrag der Staatsbergwerke von 396,75 Mill. *M.* in 1913 standen 369 Mill. *M.* Ausgaben gegenüber, so daß nach dem Voranschlag ein Reinertrag von 27,75 Mill. *M.* verblieb. Vier Bundesstaaten hatten Zuschüsse zu ihrem Bergbaubetrieb zu leisten, u. zw. Sachsen (68 900 *M.*), Hamburg (2000 *M.*), Mecklenburg-Schwerin (700 *M.*) und Waldeck (300 *M.*). Die übrigen neun erzielten einen Gewinn, der am größten in Preußen ist, wo er sich mit 23,54 (13,28) Mill. *M.* auf 3,38 (2,02)% des gesamten ordentlichen Reinertrags aller Erwerbsanstalten beläuft. Einen Gewinn von mehr als 1 Mill. *M.* verzeichnet außerdem noch Anhalt mit 1,75 (1,53) Mill. *M.*; ihm kommen zunächst Württemberg, Braunschweig, Bayern und Baden mit einem Reinertrag von 830 000, 618 500, 524 600 und 488 200 *M.*

Die Reichsstatistik liefert Angaben, wie sie im vorstehenden für die Etatsjahre 1912 und 1913 geboten sind, bis zum Jahr 1905 zurück, so daß sich die Entwicklung der entsprechenden Verhältnisse über einen Zeitraum von neun Jahren verfolgen läßt.

Zahlentafel 2.
Voranschläge
für die Staatsbergwerke, Hütten und Salinen.

Bundesstaaten	Ordentlicher Rothertrag		Ordentliche Ausgabe		Ordentlicher Reinertrag od. Verlust (-)	
	1000 M	% ¹	1000 M	% ²	1000 M	% ³
Preußen ... 1912	289 410,5	7,24	276 132,5	6,87	13 278,0	2,02
1913	334 812,8	7,89	311 271,4	7,34	23 541,4	3,38
Bayern ... 1912	20 436,3	2,93	19 911,7	2,85	524,6	0,36
1913	20 436,3	2,93	19 911,7	2,85	524,6	0,36
Sachsen ... 1912	20 803,4	4,96	20 872,3	4,98	- 68,9	—
1913	20 803,4	4,96	20 872,3	4,98	- 68,9	—
Württem- berg 1912	9 338,9	4,13	8 509,4	3,77	829,5	1,95
1913	9 560,0	3,93	8 730,0	3,60	830,0	1,76
Baden ... 1912	1 270,6	0,56	782,4	0,35	488,2	1,38
1913	1 270,6	0,56	782,4	0,35	488,2	1,38
Hessen ... 1912	181,9	0,17	181,9	0,18	—	—
1913	368,7	0,33	337,3	0,32	31,4	0,15
Mecklenb.- Schwerin 1912	6,0	0,01	4,9	0,01	1,1	0,01
1913	4,5	0,01	5,2	0,01	—	—
Oldenburg ... 1912	8,0	0,02	—	—	8,0	0,19
1913	9,0	0,02	—	—	9,0	0,20
Braun- schweig 1912	3 989,0	13,01	3 462,3	11,35	526,7	6,78
1913	4 759,5	14,78	4 141,0	13,21	618,5	7,58
Anhalt ... 1912	4 445,5	26,78	2 914,5	17,50	1 531,0	32,99
1913	4 699,4	26,91	2 951,0	18,22	1 748,4	35,02
Waldeck ... 1912	0,0	0,00	0,3	0,02	- 0,3	—
1913	0,0	0,00	0,3	0,02	- 0,3	—
Schaumb.- Lippe 1912	30,0	3,03	—	—	30,0	62,50
1913	30,0	2,90	—	—	30,0	62,50
Hamburg ... 1912	—	—	2,0	—	2,0	—
1913	—	—	2,0	—	2,0	—
zus. ... 1912	349 920,1	5,65	332 774,2	5,37	17 145,9	1,68
1913	396 754,2	6,12	369 004,6	5,71	27 749,6	2,59

¹ von den gesamten ordentlichen Staatseinnahmen.
² Staatsausgaben.
³ von dem gesamten ordentlichen Reinertrag aller Erwerbsanstalten.

Der Zahlentafel 3 ist die Entwicklung des ordentlichen Rothertrages der bergbaulichen Erwerbsanstalten seiner absoluten Höhe nach und in seinem Verhältnis zu den gesamten ordentlichen Staatseinnahmen für die Etatsjahre 1905, 1907 und 1909–1913 zu entnehmen.

In diesem Zeitraum ist der ordentliche Rothertrag der Staatsbergwerke sämtlicher in Betracht kommender Bundesstaaten von 262,1 Mill. auf 396,8 Mill. M oder um 134,6 Mill. M gestiegen. Hierzu haben die preußischen Staatsbergwerke 123,5 Mill. M beigetragen, die bayerischen 10,5 Mill., die württembergischen 2,5 Mill., die braunschweigischen 1,6 Mill., die anhaltischen 1,3 Mill. M; ein Rückgang von 5,2 Mill. M ergibt sich für die Betriebe Sachsens.

Die Verschiebungen in dem Verhältnis des Rothertrags der Staatsbergwerke zu den gesamten ordentlichen Staatseinnahmen sind weder insgesamt noch in den einzelnen Bundesstaaten sehr bedeutend gewesen. Für deren Gesamtheit bewegte sich dies Verhältnis zwischen 5,65% in 1912 und 6,32% in 1910, in Preußen zwischen 7,24% in 1912 und 8,05% in 1910, in Bayern zwischen 2,19% in 1905 und 2,93% in 1912 und 1913, in Sachsen zwischen 4,96% in 1912 und 1913 und 8,17% in 1909; am höchsten stellte es sich mit 26,91% in Anhalt (1913) und mit 14,78% in Braunschweig (1913).

Das Reinerträgnis der bergbaulichen Erwerbsanstalten wird außer von den Roheinnahmen von den diesen gegenüberstehenden ordentlichen Ausgaben bestimmt, über deren Entwicklung die Zahlentafel 4 Aufschluß gibt.

Zahlentafel 3.

Ordentlicher Rothertrag der bergbaulichen Erwerbsanstalten
absolut und im Verhältnis zu den gesamten ordentlichen Staatseinnahmen (nach den Voranschlägen).

Bundesstaaten	1905		1907		1909		1910		1911		1912		1913	
	1000 M	%	1000 M	%	1000 M	%	1000 M	%	1000 M	%	1000 M	%	1000 M	%
Preußen	211 259,1	7,88	244 239,4	7,76	267 378,7	8,01	282 132,1	8,05	284 175,7	7,65	289 410,5	7,24	334 812,8	7,89
Bayern	9 909,0	2,19	11 194,2	2,36	13 409,1	2,43	18 241,0	2,89	18 241,0	2,89	20 436,3	2,93	20 436,3	2,93
Sachsen	26 026,1	7,33	26 795,5	7,87	30 440,7	8,17	30 955,8	7,83	30 955,8	7,83	20 803,4	4,96	20 803,4	4,96
Württemberg	7 079,6	4,27	9 055,6	4,86	9 532,4	4,71	9 532,4	4,54	9 338,9	4,24	9 338,9	4,13	9 560,0	3,93
Baden	976,4	0,62	1 019,6	0,60	1 133,6	0,58	1 195,6	0,57	1 195,6	0,58	1 270,6	0,56	1 270,6	0,56
Hessen	195,2	0,19	263,7	0,25	238,4	0,22	235,3	0,23	205,2	0,20	181,9	0,17	368,7	0,33
Mecklenburg- Schwerin ...	34,7	0,10	23,0	0,06	5,0	0,01	5,0	0,01	5,0	0,01	6,0	0,01	4,5	0,01
Oldenburg	5,0	0,02	4,5	0,02	6,0	0,02	6,0	0,02	6,5	0,02	8,0	0,02	9,0	0,02
Braunschweig .	3 197,3	12,75	3 561,8	13,39	3 418,8	12,19	3 873,9	13,36	3 790,4	12,56	3 989,0	13,01	4 759,5	14,78
Anhalt	3 405,9	25,25	3 381,9	24,59	3 142,6	22,02	2 702,5	18,65	2 972,1	20,29	4 445,5	26,78	4 699,4	26,91
Waldeck	0,3	0,02	0,3	0,02	0,1	0,01	0,1	0,01	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00
Schaumburg- Lippe	—	—	30,0	3,33	30,0	3,23	30,0	3,13	30,0	3,13	30,0	3,03	30,0	2,90
Hamburg	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sachsen- Coburg-Gotha	20,8	0,28	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
zus.	262 109,4	6,12	299 569,5	6,21	328 735,4	6,30	348 909,7	6,32	350 916,2	6,09	349 920,1	5,65	396 754,2	6,12

In der Gesamtsumme sind die ordentlichen Ausgaben der Staatsbergwerke von rd. 240 Mill. M in 1905 auf 369 Mill. M in 1913 gestiegen, ihr Anteil an den gesamten ordentlichen Staatsausgaben stellte sich in

den in der Übersicht aufgeführten Jahren im Mindestmaß auf 5,37% (1912) und im Höchstmaß auf 5,79% (1907). Für Preußen sind die entsprechenden Verhältniszahlen 6,87% (1912) und 7,34% (1913). Der höchsten

Zahlentafel 4.

Ordentliche Ausgaben der bergbaulichen Erwerbsanstalten
absolut und im Verhältnis zu den gesamten ordentlichen Staatsausgaben (nach den Voranschlägen).

Bundesstaaten	1905		1907		1909		1910		1911		1912		1913	
	1000 M	%	1000 M	%	1000 M	%	1000 M	%	1000 M	%	1000 M	%	1000 M	%
Preußen	192 578,5	7,18	227 586,4	7,23	248 706,7	7,12	260 489,1	7,24	269 546,7	7,20	276 132,5	6,87	311 271,4	7,34
Bayern	9 490,8	2,10	10 700,5	2,26	13 088,3	2,36	17 234,1	2,73	17 234,1	2,73	19 911,7	2,85	19 911,7	2,85
Sachsen	26 204,2	7,39	27 480,3	8,06	30 629,0	8,22	31 076,1	7,86	31 076,1	7,86	20 872,3	4,98	20 872,3	4,98
Württemberg ..	6 279,6	3,73	8 260,3	4,38	8 657,4	4,28	8 657,4	4,11	8 509,4	3,87	8 509,4	3,77	8 730,0	3,80
Baden	710,5	0,41	666,3	0,37	691,0	0,34	771,1	0,36	771,1	0,36	782,4	0,35	782,4	0,35
Hessen	163,9	0,17	217,4	0,22	200,3	0,20	218,4	0,23	203,9	0,21	181,9	0,18	337,3	0,32
Mecklenburg- Schwerin	41,9	0,12	14,9	0,04	4,6	0,01	4,6	0,01	4,1	0,01	4,9	0,01	5,2	0,01
Oldenburg	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Braunschweig ..	2 619,9	10,17	2 967,0	11,25	3 168,7	11,30	3 559,7	12,27	3 470,2	11,89	3 462,3	11,35	4 141,0	13,21
Anhalt	1 879,8	13,92	1 862,3	13,47	1 807,0	13,09	1 755,9	12,12	1 959,3	13,33	2 914,5	17,50	2 951,0	18,22
Waldeck	0,8	0,06	0,8	0,06	0,7	0,05	0,8	0,06	0,3	0,02	0,3	0,02	0,3	0,02
Schaumburg- Lippe	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Hamburg	—	—	—	—	2,0	—	2,0	—	2,0	—	2,0	—	2,0	—
Sachsen- Coburg-Gotha ..	2,5	0,04	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
zus.	239 972,4	5,59	279 756,2	5,79	306 955,7	5,72	323 769,2	5,78	332 777,2	5,75	332 774,2	5,37	369 004,6	5,71

Verhältnisziffer begegnen wir naturgemäß auch hier wieder bei Anhalt (18,22% in 1913) und in Braunschweig (13,21% in 1913).

Aus dem Unterschied zwischen ordentlichem Rohertrag und ordentlichen Ausgaben errechnet sich der Reinertrag der der Staatsbergverwaltung unterstehenden Werke. Über seine Entwicklung in den einzelnen Bundesstaaten, sowohl der absoluten Höhe nach als auch im Verhältnis zu den Reinerträgen sämtlicher Erwerbsanstalten des in Betracht kommenden Bundesstaates, unterrichtet die Zahlentafel 5.

Der Reinertrag der Staatsbergwerke zeigt sowohl in der absoluten Höhe als auch im Verhältnis zu dem Ergebnis der andern staatlichen Erwerbsanstalten in den

einzelnen Jahren erhebliche Schwankungen. Einem Höchstbetrag von 27,75 Mill. M in 1913 steht ein Mindestergebnis von 17,15 Mill. M in 1912 gegenüber, d. i. ein Weniger von 10,60 Mill. M = 38,21%; die Verhältnisziffer bewegte sich gleichzeitig zwischen 1,68 (1912) und 2,81% (1910). Wenn dieser Unterschied bei der Verhältnisziffer mit annähernd $\frac{1}{3}$ der größeren Zahl hinter den Unterschied bei der absoluten Zahl einigermaßen zurückbleibt, so erklärt sich das daraus, daß das Erträgnis der Eisenbahnen von dem Niedergang der Konjunktur stärker in Mitleidenschaft gezogen wird als das finanzielle Ergebnis des Staatsbergbaues.

In den in der Zahlentafel 5 aufgeführten 7 Jahren erzielte Preußen aus seinen bergbaulichen Unternehmungen im Höchstbetrag einen Reinertrag von

Zahlentafel 5.

Ordentlicher Reinertrag oder Verlust (—) der bergbaulichen Erwerbsanstalten
absolut und im Verhältnis zu den Reinerträgen aller Erwerbsanstalten des in Frage kommenden Bundesstaates
(nach den Voranschlägen).

Bundesstaaten	1905		1907		1909		1910		1911		1912		1913	
	1000 M	%	1000 M	%	1000 M	%	1000 M	%	1000 M	%	1000 M	%	1000 M	%
Preußen	18 680,6	3,10	16 653,0	2,59	18 672,0	3,57	21 643,0	3,80	14 629,0	2,27	13 278,0	2,02	23 541,4	3,38
Bayern	418,2	0,51	493,7	0,54	320,8	0,27	1 006,9	0,77	1 006,9	0,77	524,6	0,36	524,6	0,36
Sachsen	178,1	—	— 684,8	—	— 188,3	—	— 120,3	—	— 120,3	—	— 68,9	—	— 68,9	—
Württemberg ..	800,0	2,23	795,3	2,09	875,0	2,17	875,0	2,12	829,5	2,03	829,5	1,95	830,0	1,76
Baden	265,9	1,41	353,3	1,64	442,6	1,68	424,5	1,66	425,5	1,66	488,2	1,38	488,2	1,38
Hessen	31,3	0,19	46,3	0,26	38,1	0,24	16,9	0,11	1,3	0,01	—	—	31,4	0,15
Mecklenburg- Schwerin	7,2	—	8,1	0,10	0,4	—	0,4	—	0,9	0,01	1,1	0,01	— 0,7	—
Oldenburg	5,0	0,17	4,5	0,12	6,0	0,16	6,0	0,14	6,5	0,18	8,0	0,19	9,0	0,20
Braunschweig ..	577,4	8,55	594,8	8,70	250,1	3,33	314,2	4,21	320,2	4,25	526,7	6,78	618,5	7,58
Anhalt	1 526,1	34,63	1 519,6	34,64	1 335,6	31,00	946,6	24,02	1 012,8	24,49	1 531,0	32,99	1 748,4	35,02
Waldeck	0,5	—	— 0,5	—	— 0,6	—	— 0,7	—	— 0,3	—	— 0,3	—	— 0,3	—
Schaumburg- Lippe	—	—	30,0	63,16	30,0	62,50	30,0	62,50	30,0	62,50	30,0	62,50	30,0	62,50
Hamburg	—	—	—	—	— 2,0	—	— 2,0	—	— 2,0	—	— 2,0	—	— 2,0	—
Sachsen-Coburg Gotha	1,18	1,13	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
zus.	22 137,0	2,60	19 813,3	2,17	21 779,7	2,62	25 140,5	2,81	18 139,0	1,87	17 145,9	1,68	27 749,6	2,59

23,5 Mill. *M* (1913) und im Mindestbetrag von 13,3 Mill. *M* (1912). Zu diesem Reinertrag sämtlicher Erwerbsanstalten trugen die Bergwerke 1913 3,38% bei gegen 2,02% im Vorjahr. An zweiter Stelle, nach der absoluten Höhe des Reinertrags aus den staatlichen Bergwerken, steht unter den deutschen Bundesstaaten Anhalt (1,75 Mill. *M*), dem Württemberg mit 830 000 *M* folgt. Einen Reinertrag von mehr als 100 000 *M* finden wir in 1913 außerdem noch bei Braunschweig (618 500 *M*), Bayern (524 600 *M*) und Baden (488 000 *M*), wogegen Sachsen, Mecklenburg-Schwerin, Waldeck und Hamburg in all den Jahren einen Verlust aus dem Betrieb ihrer bergbaulichen Unternehmungen zu verzeichnen hatten.

Unter den staatlichen Bergbau- und Hüttenunternehmungen kommt die weitaus größte Bedeutung dem Steinkohlenbergbau zu. In den Jahren 1901 bis 1911 hat sich die Zahl der staatlichen Steinkohlenbergwerke im Reich, wie die Zahlentafel 6 ersehen läßt, von 21 auf 28 erhöht; gleichzeitig wuchs die Zahl der darin beschäftigten Arbeiter von 66 035 auf 96 610, und die Förderung stieg von 16,18 Mill. auf 22,13 Mill. t und die Werte von 181 Mill. und 237 Mill. *M*.

Zahlentafel 6.

Förderung und Belegschaft
im staatlichen Steinkohlenbergbau Deutschlands.

Jahr	Zahl der Werke	Durchschnittliche Arbeiterzahl	Förderung	
			Menge 1000 t	Wert 1000 <i>M</i>
1901	21	66 035	16 177	181 008
1902	21	66 415	16 090	168 701
1903	25	71 046	17 020	174 565
1904	25	73 985	17 781	183 687
1905	25	75 674	18 348	189 584
1906	25	79 406	19 469	206 178
1907	25	83 307	19 259	218 114
1908	27	87 036	19 927	232 844
1909	27	92 782	20 522	235 047
1910	27	95 772	20 834	233 991
1911	28	96 610	22 134	237 120

Die überragende Stellung Preußens auf dem Gebiete des Staatsbergbaues erhellt aus der folgenden Zahlentafel.

[Zahlentafel 7.

Gewinnung und Arbeiterzahl in den staatlichen Bergbau- und Hüttenbetrieben Preußens.

Staatswerke	Zahl d. Werke	Durchschnittliche Arbeiterzahl	Roh-Gewinnung		Verarbeitete Erzeugnisse	
			Menge t	Wert 1000 <i>M</i>	Menge t	Wert 1000 <i>M</i>
Steinkohlenbergwerke	1911 23	90 267	20 710 503	219 149	—	21 704
	1912 23	92 436	23 354 079	253 561	—	34 699
Braunkohlenbergwerke	1911 4	307	326 468	1 097	—	—
	1912 3	302	326 932	1 097	—	—
Bernsteinwerke	1911 1	1 098 ¹	397	2 282	—	2 293
	1912 1	1 066 ¹	436	2 482	—	2 130
Eisenerzbergwerke	1911 2	588	99 200	1 304	—	—
	1912 2	521	91 321	1 185	—	—
Sonstige Erzbergwerke	1911 5	3 019	107 490	11 808	—	—
	1912 5	2 923	109 039	14 006	—	—
Steinbrüche ²	1911 3	1 150	—	2 538	—	—
	1912 3	1 071	—	2 417	—	—
Kalialzbergwerke ³	1911 3	2 071	769 740	8 491	83 442	10 666
	1912 3	2 363	910 351	10 568	103 430	13 178
Steinsalzbergwerke und Salinen	1911 7	892	126 655	674	128 070	3 323
	1912 7	892	122 959	650	134 534	3 184
Eisenhütten	1911 4	2 091 ⁴	—	—	28 548	6 497
	1912 4	2 160 ⁴	—	—	33 108	7 468
Metallhütten	1911 6	1 674	—	—	—	18 718
	1912 4	1 532	—	—	—	21 169
Badeanstalten	1911 4	187	—	—	—	—
	1912 4	191	—	—	—	—
Bohrverwaltung	1911 1	94	—	—	—	—
	1912 1	105	—	—	—	—
zus.	1911 63	103 438	—	247 342	—	63 202
	1912 60	105 562	—	285 966	—	81 829

¹ In diesen Zahlen sind 385 und 425 Heimarbeiter nicht mit einbegriffen. ² Nur Kalksteine und Gips. ³ Einschl. Nebenbetriebe. ⁴ Einschl. 29 Köhler.

Zahlentafel 8.

Ergebnisse der staatlichen Bergwerke in Bayern im Jahre 1911.

Staatswerke	Zahl der Bergwerke			Gewinnung in 1000 t			Wert in 1000 <i>M</i>			Zahl der Arbeiter		
	überhaupt	davon Staatswerke		überhaupt	davon Staatswerke		überhaupt	davon Staatswerke		überhaupt	davon Staatswerke	
		insges.	% ¹		insges.	% ¹		insges.	% ¹		insges.	% ¹
Bergbau:												
Steinkohle	6	3	50,00	709	416	58,71	8 568	4 974	58,05	4 467	2 380	53,28
Braunkohle	13	1	7,69	1 312	230	17,50	10 701	3 009	28,12	5 122	1 373	26,81
Eisenerze	48	5	10,42	375	93	24,86	3 013	579	19,22	1 541	358	23,23
Zink- und Bleierze	1	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	—
Kupfererze	1	—	—	—	—	—	—	—	—	12	—	—
Antimonerze	1	—	—	—	—	—	—	—	—	5	—	—
Schwefelkiese und sonstige	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Vitriolerze	2	1	50,00	6	6	96,52	82	80	97,58	73	71	97,26
Steinsalz	1	1	—	0,8	—	—	14	—	—	98	—	—
zus. Bergwerke	73	11	15,07	2 403	745	31,01	22 378	8 641	38,61	11 321	4 182	36,94
Salinen	6	4	66,67	41	41	99,50	1 873	1 865	99,57	257	251	97,67
Hütten ²	121	9	7,44	—	—	—	84 738	5 908	6,97	14 363	1 264	8,80
Gesamtsumme	200	24	12,00	—	—	—	108 989	16 414	15,06	25 941	5 697	21,96

¹ von der Gesamtzahl. ² Von der Erzeugung von 165 684 t Roheisen durch Hochofenbetrieb entfielen auf Staatsbetriebe 51 380 t = 31,01%, von 171 977 t Gußwaren 2. Schmelzung 20 976 t = 12,20%, von 24 131 t Schweißisen, u. zw. Stabeisen 347 t = 1,44%, von 288 222 t Flußeisen und Flußstahl nur 56 t und 27 048 t Eisendraht wurden in Privatbetrieben hergestellt.

Gegenüber einem Rohertragnis sämtlicher staatlicher Bergbauunternehmungen in Deutschland von 349,9 Mill. *M* in 1912 belief sich der Wert der Gewinnung der der preußischen Berg-, Hütten- und Salinenverwaltung unterstehenden Werke im Etatsjahre 1912 auf 286 Mill. *M*; hierzu trugen die Steinkohlenbergwerke 253,6 Mill. *M* = 88,67% bei, die Metallhütten 21,2 Mill. *M* = 7,40%, die Erzbergwerke 15,0 Mill. *M* = 8,46% und die Salzbergwerke 11,2 Mill. *M* = 3,92%. An der gesamten Steinkohlenförderung des Reiches und Preußens war der preußische Staatsbergbau 1912 mit 13,35% und 14,11% beteiligt.

Bayern förderte 1911 — neuere entsprechende Angaben liegen nicht vor — aus staatlichen Gruben 416000 t Steinkohle (58,71% der Gesamtgewinnung des Landes) und 230 000 t Braunkohle (17,50% der gesamten bayerischen Förderung); auch ein Viertel (93 000 t) der Eisenerzförderung stammte aus fiskalischen Betrieben. In den staatlichen Bergwerken, Hütten und Salinen waren 1911 5697 Arbeiter beschäftigt, d. s. 21,96% der Gesamtzahl der in diesen Gewerbebranchen in Bayern Tätigen. Nähere Angaben über den staatlichen Bergbau Bayerns im Jahre 1911 bietet die Zahlentafel 8.

Der sächsischen Bergverwaltung unterstehen 13 Werke mit 3764 Arbeitern, die 1913 Werte im Betrage von 33,9 Mill. *M* (1912: 30,7 Mill. *M*) schufen; näheres ergibt die Zahlentafel 9. Wie wir bereits sahen, wirtschaftet die sächsische Bergverwaltung seit Jahren ohne finanziellen Erfolg.

Zahlentafel 9.

Staatswerke im Königreich Sachsen.

Staatswerke	Zahl der Werke	Durchschnittl. Arbeiterzahl (einschl. Beamte)	Gewinnung		
			Menge t	Wert in 1000 <i>M</i>	
Steinkohlenbergwerke	1912	1	1 251	265 282	2 906
	1913	1	1 242	275 670	3 094
Braunkohlenbergw.	1912	1	45	23 646	101
	1913	1	44	21 991	96
Erzbergwerke ¹	1912	2	765	8 060	460
	1913	5	647	5 928	388
Erzbergwerke ²	1912	2	269	2 385	362 ³
	1913	2	242	2 242	342
Hüttenwerke ³	1912	2	1 259	.	23 941 ⁴
	1913	2	1 279	.	26 824 ⁴
Blaufarbwerke	1912	2	350	579	2 940 ⁴
	1913	2	310	644	3 122 ⁴
zus.	1912	10	3 939	.	30 716
	1913	13	3 764	.	33 865

¹ Staatswerke. ² Fiskus in Gemeinschaft mit dem sächsischen Privat-Blaufarbenwerksverein. ³ Der private Erzbergbau in den Revieren Freiberg und Oberlausitz lieferte 503 t Erz im Wert von 81 077 *M* (1912: 8391 t und 524 192 *M*). ⁴ Produktverkauf. ⁵ Hierunter 5945,12 *M* für Gewinnung von Sand und Schaufstufen (Mengen unbekannt).

Braunschweig zählt 4 hier in Betracht kommende Staatswerke mit 1347 (1912: 1387) Arbeitern und

einem Gewinnungswert von 13,1 (12,3) Mill. *M*. Nähere Angaben bietet die Zahlentafel 10.

Zahlentafel 10.

Gewinnung und Arbeiterzahl fiskalischer Betriebe in Braunschweig.

Staatswerke	Zahl der Werke	durchschnittliche Arbeiterzahl	Gewinnung		
			Menge t	Wert 1000 <i>M</i>	
Erzbergwerke	1912	1	338	64 105	1 239
	1913	1	329	61 334	1 252
Metallhütten	1912	2	975	44 991	10 443
	1913	2	951	46 905	11 301
Salinen	1912	1	74	22 511	566
	1913	1	67	22 702	529
zus.	1912	4	1 387	67 566	12 298
	1913	4	1 347	46 989	13 083

Die 4 Stein- und Kalisalzwerke Anhalts, welche 1913 1270 (1912: 1166) Arbeitern Brot gaben, weisen eine Gewinnung von 407 575 (472 851) t im Werte von 4,36 (5,07) Mill. *M* auf, wie aus der folgenden Übersicht hervorgeht.

Zahlentafel 11.

Betriebsergebnisse der Staatswerke in Anhalt.

Staatswerke	Zahl der Werke	Durchschnittliche Arbeiterzahl	Förderung		
			Menge t	Wert 1000 <i>M</i>	
Kalisalz- und Stein-	1912	4	1 166	472 851	5 067
salzbergwerke	1913	4	1 270	407 575	4 357

Zum Schluß folgen noch drei Zusammenstellungen über die Ergebnisse der fiskalischen Unternehmungen Württembergs, Hessens und Badens. Württemberg erzielte 1913 einen Gewinnungswert von 2,55 Mill. *M* (gegen 2,60 Mill. *M* in 1912), Hessen einen solchen von 189 924 (190 198) *M* und Baden von 1,01 (1,03) Mill. *M*.

Zahlentafel 12.

Betriebsergebnisse fiskalischer Werke in Württemberg.

Staatswerke	Zahl der Werke	Durchschnittliche Arbeiterzahl	Gewinnung		
			Menge t	Wert 1000 <i>M</i>	
Eisenerzbergwerke	1912	1	66	13 416	105
	1913	1	66	13 650	90
Steinsalzbergwerke	1912	1	203	210 560	886
	1913	1	201	216 681	867
Salinen	1912	4	185	30 348	909
	1913	4	191	30 686	901
Eisenhütten	1912	1	25	.	702
	1913	1	26	.	695
zus.	1912	7	479	.	2 603
	1913	7	484	.	2 552

Zahlentafel 13.

Gewinnung und Arbeiterzahl staatlicher Werke in Hessen.

Staatswerke	Zahl der Werke	Durchschnittliche Arbeiterzahl	Förderung	
			Menge t	Wert 1000 M
Braunkohlenbergw. ... 1912	1	37	34 631	104
1913	1	50	60 778	122
Salinen 1912	1	33	1 960	86
1913	1	31	1 650	68
Badeanstalten 1912	2	205	—	—
1913	2	238	—	—
zus. 1912	4	275		190
1913	4	319		190

Zahlentafel 14.

Betriebsergebnisse der badischen Staatswerke (Salinen).

Jahr	Arbeiterzahl	Kochsalz-Gewinnung	
		Menge t	1000 Wert M
1911	209	32 118	1 035
1912	203	32 891	1 015

Markscheidewesen.

Beobachtungen der Erdbebenstation der Westfälischen Berggewerkschaftskasse in der Zeit vom 24.—31. August 1914.

Datum	Erdbeben										Bodenunruhe	
	Zeit des					Dauer	Größte Bodenbewegung in der			Bemerkungen	Datum	Charakter
	Eintritts		Maximums		Endes		Nord-Süd	Ost-West	vertikalen			
st	min	st	min	st	st	Richtung						
						1/1000 mm	1/1000 mm	1/1000 mm				
28. Vorm.	9	52	10	30-40	11 1/4	1 1/2	20	20	30	Schwaches Fernbeben	24.—31.	fast unmerklich
28. nachm.	etwa 7	—	7	20-30	8	1	10	15	20	sehr schwaches Fernbeben		

Volkswirtschaft und Statistik.

Kohlengewinnung im Deutschen Reich im Juli 1914.

Förderbezirk		Stein- kohle		Koks	Stein- kohlenbriketts	
		t	t		t	t
Juli						
Oberbergamtsbezirk						
Breslau	1913	4 579 654	193 557	267 936	44 359	43 455
	1914	4 349 319	151 926	252 034	54 558	42 707
Halle a. S.	1913	765 393	973 992	13 190	6 611	997 938
	1914	445 404	354 14	8 776	4 900	1 089 729
Clausthal	1913	80 452	94 524	7 493	8 241	13 599
	1914	44 785	86 417	12 399	—	10 636
Dortmund	1913	9 817 514	—	2 100 012	448 662	—
	1914	9 948 689	—	1 933 886	433 838	—
Bonn	1913	1 839 896	1 760 812	324 937	9 800	503 620
	1914	1 696 524	1 901 382	324 639	9 085	547 268
Se. Preußen	1913	16 318 281	6 022 885	2 713 568	517 673	1 558 612
	1914	16 039 762	6 144 079	2 587 834	502 381	1 690 340
±	1914 gegen 1913	-278 519	+121 194	-125 734	- 15 292	+131 728

Förderbezirk		Stein-	Braun-	Koks	Stein-	Braun-
		kohle	kohle		kohlenbriketts	kohlenbriketts
		t	t	t	t	t
Bayern	1913	73 183	156 224	—	—	—
	1914	42 132	145 620	—	—	4 290
Sachsen	1913	471 670	576 840	5 636	6 467	138 828
	1914	446 140	584 888	5 227	5 936	155 175
Elsaß-Lothr.	1913	334 879	—	7 875	—	—
	1914	—	—	—	18 914	—
Übr. Staaten	1913	—	752 593	—	—	208 481
	1914	34 359	797 582	38 405	50 491	225 450
Se. Deutsches Reich	1913	17 198 013	7 508 542	2 727 079	524 140	1 905 921
	1914	16 562 393	7 672 169	2 631 466	577 722	2 075 255
±	1914 gegen 1913	-635 620	+163 627	-95 613	+ 53 582	+169 334
Oberbergamtsbezirk		Januar bis Juli				
Breslau	1913	27 390 063	1 325 867	1 742 818	288 368	297 946
	1914	29 328 312	1 136 103	1 876 249	334 803	292 131
Halle a. S.	1913	5 251 263	324 066	92 357	45 514	6 385 054
	1914	3 992 275	270 981	104 132	29 740	7 055 922

Förderbezirk		Stein-	Braun-	Koks	Stein-	Braun-
		kohle	kohle		kohlen-	kohlen-
		t	t	t	briketts	briketts
		t	t	t	t	t
Clausthal	1913	553 192	649 866	50 184	53 349	86 591
	1914	364 223	606 262	99 429	28 428	77 220
Dortmund	1913	64 928 987	—	14428061	2 930 492	—
	1914	64 047 763	—	13829762	2727 799	—
Bonn	1913	11 985 229	11545913	2 264 863	60 1163	357 788
	1914	11 329 859	12471357	2 285 037	54 9303	541 854
Se. Preußen	1913	104862722	39854052	18578283	3 367 839	10127379
	1914	105074149	41740820	18194609	3 176 700	10967127
±						
1914 gegen	1913	+ 211 427	+ 1 886 768	-383 674	-192 139	+839 748
Bayern	1913	472 259	1 069 276	—	—	—
	1914	439 436	984 431	—	—	67 597
Sachsen	1913	3 195 089	3 591 599	38 729	35 285	819 360
	1914	3 110 334	3 886 406	34 548	38 348	949 806
Elsaß-Lothr.	1913	2 245 969	—	54 305	—	—
	1914	1 925 271	—	118 849	111 483	—
Übr. Staaten	1913	—	4 893 773	—	—	1 262 997
	1914	161 2005	5 411 508	257 714	441 796	1 415 944
Se. Deutsches Reich	1913	110 776 039	49 408 700	18 671 317	3 403 124	12 209 786
	1914	110 710 890	52 023 165	18 605 720	3 767 827	13 400 474
±						
1914 gegen	1913	- 65 649	+ 2 614 466	- 65 597	+361 203	+ 1 190 738

Verkehrswesen.

Wagengestellung im Ruhrbezirk im August 1914.

August	Gestellt		August	Gestellt	
	D-W.			D-W.	
1.	18 096		17.	7 961	
2.	258		18.	9 891	
3.	1 210		19.	11 070	
4.	1 589		20.	11 118	
5.	1 901		21.	13 738	
6.	2 545		22.	19 118	
7.	3 535		23.	2 506	
8.	4 318		24.	14 033	
9.	730		25.	17 167	
10.	3 516		26.	17 791	
11.	4 522		27.	17 909	
12.	5 610		28.	16 632	
13.	10 164		29.	17 149	
14.	9 946		30.	3 228	
15.	6 571		31.	15 181	
16.	643				

Marktbericht.

Ruhrkohlenmarkt im Monat August 1914. Der Eisenbahnversand (Wagen zu 10 t Ladegewicht) an Kohle, Koks und Briketts im Ruhrbezirk stellte sich im Durchschnitt arbeitstäglich¹ wie folgt:

Monat		Gestellt			Gefehlt		
		1. Hälfte	2. Hälfte	im Monats-durchschnitt	1. Hälfte	2. Hälfte	im Monats-durchschnitt
Juli	1913	31 462	32 184	31 836	—	—	—
	1914	30 827	31 294	31 069	—	—	—
August	1913	30 963	32 327	31 645	—	—	—
	1914	5 770	15 010	10 390	—	—	—

¹ vgl. Anm. 1 der Nebenspalte.

Die Zufuhr von Kohle, Koks und Briketts aus dem Ruhrbezirk zu den Rheinhäfen betrug im Durchschnitt arbeitstäglich¹ (auf Wagen zu 10 t Ladegewicht umgerechnet):

Zeitraum	Ruhrort		Duisburg		Hochfeld		in diesen 3 Häfen zus.	
	1913	1914	1913	1914	1913	1914	1913	1914
1.—7. Aug.	4 626	508	1 772	312	136	—	6 534	820
8.—15. „	4 869	247	1 537	66	67	—	6 473	313
16.—22. „	4 713	1 285	1 676	159	179	—	6 568	1 444
23.—31. „	4 904	1 038	1 602	663	50	19	6 556	1 720

Außerdem wurden dem Dortmunder Hafen arbeitstäglich noch 14 D.-W. aus dem Ruhrbezirk zugeführt.

Der Wasserstand des Rheins bei Kaub betrug im August am

1.	5.	8.	12.	16.	20.	24.	27.	31.
4,12	3,78	3,53	3,76	3,21	3,57	3,30	.	. m.

¹ Die durchschnittliche Gestellungsziffer für den Arbeitstag ist ermittelt durch Division der Zahl der Arbeitstage (kath. Feiertage, an denen die Wagengestellung nur etwa die Hälfte des üblichen Durchschnitts ausmacht, als halbe Arbeitstage gerechnet) in die gesamte Gestellung.

Patentbericht.

Gebrauchsmuster-Eintragungen.

bekannt gemacht im Reichsanzeiger vom 24. August 1914.

5 b. 614 024. Schieferhammer. P. F. Freund & Co., Elberfeld-Hahnerberg. 9. 7. 14.

5 d. 614 026. Ventilator für Separatbewetterung. Deutsche Bergbaumaschinen-Gesellschaft m. b. H., Zalenze (O.-S.). 10. 7. 14.

15 a. 614 067. Rührvorrichtung für Metallschmelzöfen. Isaiah Hall, Aston b. Birmingham (Engl.); Vertr.: O. Cracoanu, Pat.-Anw., Berlin SW 61. 7. 7. 14. Großbritannien, 17. 10. 13 u. 24. 10. 13.

15 a. 614 068. Einrichtung zum Betätigen der Rührvorrichtung von Metallschmelzöfen. Isaiah Hall, Aston b. Birmingham (Engl.); Vertr.: O. Cracoanu, Pat.-Anw., Berlin SW 61. 7. 7. 14. Großbritannien, 9. 12. 13 u. 28. 2. 14.

15 a. 614 069. Einrichtung zur Steuerung der Auslaßöffnung von Metallschmelzöfen. Isaiah Hall, Aston b. Birmingham (Engl.); Vertr.: O. Cracoanu, Pat.-Anw., Berlin SW 61. 7. 7. 14. Großbritannien, 9. 12. 13 u. 6. 3. 1914.

19 a. 614 124. Streckengerüstschuh für gemischten Streckenausbau. Aug. Berrischen, Buer (Westf.). 21. 7. 14.

20 d. 613 871. Radsatz für Förderwagen mit in den Rädern eingebauter, selbsttätiger Schmierpumpe und klemmbarer Führungskupplung zwischen Radinnennabe und Achse. Richard Grünert, Zwickau (Sa.). 10. 7. 14.

20 e. 613 882. Kupplung für Förderwagen u. dgl. Gebr. Halverscheidt, Vörde (Westf.). 20. 7. 14.

20 i. 613 892. Mechanische Weichenverblockung für Hängebahnen. J. Pohligh, A.G., Köln-Zollstock, u. Karl Menzel, Köln, Rolandstr. 92. 24. 7. 14.

20 k. 613 836. Seilklemme. Bergmann-Elektrizitäts-Werke, A.G., Berlin. 30. 7. 14.

38 h. 614 030. Mechanische Umsteuervorrichtung für Imprägnierungsgefäße. Dipl.-Ing. Dr. Adolf Barth, Frankfurt (Main), Darmstädterlandstr. 6. 15. 7. 14.

46 d. 614 083. Heiß-Preßluft-Maschine. Hermann Otto Horn, Zwickau (Sa.), Stennerstr. 3. 27. 11. 13.

81 e. 613 847. Vorrichtung zum Aneinanderkuppeln der im Bergwerksbetrieb benutzten Schüttelrutschen. Nikolaus Becker, Heiligenwald (Saar). 26. 6. 14.

81 e. 613 896. Hülsenförmiges Blechsieb für explosionssichere Verschlüsse an Gefäßen für feuergefährliche Flüssigkeiten. Ardina Industrie-Gesellschaft m. b. H., Berlin. 27. 7. 14.

81 e. 613 925. Vorrichtung für die Kraftübertragung bei Schüttelrutschen. H. Flottmann & Co., Herne (Westf.). 6. 7. 14.

Verlängerung der Schutzfrist.

Folgende Gebrauchsmuster sind an dem angegebenen Tage auf drei Jahre verlängert worden.

5 b. 485 719 Gesteinbohrmaschine usw. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft. Berlin. 17. 7. 14.

20 e. 482 788. Förderwagenkupplung. Kohlus & Co., G. m. b. H., Plettenberg. 18. 7. 14.

40 a. 502 342. Herd usw. Thomas Edwards, Erindale, Ballarat (Staat Victoria, Austr.); Vertr.: Paul Müller, Pat.-Anw., Berlin SW 11. 28. 7. 14.

40 a. 495 787. Röstöfen. Thomas Edwards, Erindale, Ballarat (Staat Victoria, Austr.); Vert.: Paul Müller, Pat.-Anw., Berlin SW 11. 27. 7. 14.

Deutsche Patente.

1 a. (25). 276 893, vom 21. August 1913. Minerals Separation Limited in London. *Verfahren zum Anreichern von Erzen durch Schaumbildung, bei dem das fein zermahlene Erz mit Wasser und einer geringen Menge eines schaubildenden Mittels behandelt wird.* Zus. z. Pat. 271 115. Längste Dauer: 23. Dezember 1927. Für diese Anmeldung ist gemäß dem Unionsvertrage von 2. Juni 1911 die Priorität auf Grund der Anmeldung in den Vereinigten Staaten von Amerika vom 8. Mai 1913 beansprucht.

Nach dem Verfahren sollen die Erze in gegebenenfalls angesäuertem Wasser vermahlen werden, dem eine geringe Menge eines flüchtigen Öls, wie Kresol oder Eukalyptus, zugesetzt ist.

10 a. (12). 276 951, vom 2. August 1913. Hermann Josef Limberg in Gelsenkirchen. *Ofenverschluss mit einem zwischen Ofentür und Ofenwand oder Türrahmen liegenden Dichtungsmittel.*

Bei dem Verschluss sind die Stifte, die beim Herausnehmen des Verschlusskörpers ein Herunterfallen des Dichtungsmittels verhindern sollen, leicht auswechselbar angeordnet. Beispielsweise können die Stifte mit unrunder Köpfe oder Querstäben versehen sein, die in unterschiedliche Schlitze der Tür so eingreifen, daß die Stifte, nachdem sie um 90° gedreht sind, aus den Schlitzen gezogen werden können.

10 a (12). 276 983, vom 6. Dezember 1913. Karl Heck in Alsdorf b. Aachen. *Verfahren zum Nachdichten der Lehmverschmierung bei Koksofentüren.*

Nach dem Verfahren soll eine Lehmbrühe oder -aufschlammung mit Hilfe von Preßluft auf die nachzudichtende Lehmverschmierung aufgespritzt werden, damit die Brühe sicher in die bei dem Trocknen bzw. Schwinden der Lehmverschmierung entstehenden Risse eindringt.

10 a (17). 276 982, vom 19. August 1913. Wärmeverwertungs-Gesellschaft m. b. H. in Berlin. *Verfahren der Trockenkühlung von Koks in hohlwandigen, mit Wasser gekühlten Kammern.*

Die Kühlflüssigkeit soll in geschlossenem Kreislauf mit so hohem Druck oder so hoher Geschwindigkeit durch die Hohlräume der Wandungen der Kühlkammern hindurchgetrieben werden, daß eine Dampfbildung in diesen Hohlräumen nicht auftreten kann. In den geschlossenen Kreislauf der Kühlflüssigkeit kann ein unter geringerem Druck stehender Behälter eingeschaltet sein, in dem sich Dampf bildet. Die Kühlflüssigkeit kann, nachdem sie den Kreislauf durch die Hohlräume der Kühlkammern vollendet hat, durch andere Abwärmequellen des Kokereibetriebes, z. B. durch die Koksofengase, weiter erhitzt und einer Dampferzeugungsanlage zugeführt werden.

12 o (2). 276 953, vom 7. Dezember 1913. Dingersche Maschinenfabrik, A.G. in Zweibrücken. *Vereinigte*

Um- und Abschaltventil für Luft- oder Gasfilter mit Gegenstromabreinigung.

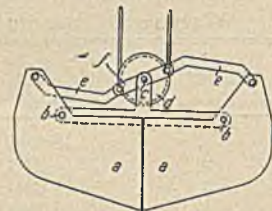
Das Ventil hat zwei auf einer gemeinschaftlichen Spindel fest oder einstellbar befestigte Ventilkörper (Platten, Teller, Kegel o. dgl.), die durch ein Druckmittel oder von Hand in bestimmten Zeitabständen so verstellt werden, daß der eine Ventilkörper die zur Abreinigung der Filter durch gereinigte Luft, Gase usw. erforderliche Umleitung öffnet bzw. schließt, wenn durch den andern Ventilkörper die Reingashauptleitung geschlossen bzw. geöffnet wird. Die Ventilkörper können, falls sie auf ihrer Spindel verstellbar sind, auch so eingestellt werden, daß beide Leitungen gleichzeitig geschlossen werden können.

26 a (1). 276 552, vom 11. September 1913. Alexander Waddell in Dunfermline, Fife (Schottland). *Verfahren und Vorrichtung zum Verarbeiten von Kohle, Schiefer u. dgl. in stehenden Retorten.* Für diese Anmeldung ist gemäß dem Unionsvertrage vom 2. Juni 1911 die Priorität auf Grund der Anmeldung in Großbritannien vom 27. Sept. 1912 beansprucht.

In den Weg des durch die Retorte sinkenden Gutes soll ein Widerstand, z. B. ein hohler Stößel, eingeschaltet werden, der das Gut nach den Retortenwänden leitet und aus der Retorte entfernt werden kann, so daß das von ihm zurückgehaltene Gut nachstürzt und sich mit dem übrigen Gut mischt.

35 b (7). 277 014, vom 5. August 1913. Unruh & Liebig, Abteilung der Peniger Maschinenfabrik und Eisengießerei, A.G. in Leipzig-Plagwitz. *Selbstgreifer für Massengüter.* Zus. z. Pat. 264 565. Längste Dauer: 10. Oktober 1927.

Die oberen Enden der um Achsen *b* schwingbaren Greiferhälften *a* sind mit der oberhalb der Schwingachsen *b* gelagerten, parallel zu diesen verlaufenden Achse *c* durch Kniehebelgestänge *e f* so verbunden, daß beim Schließen des Greifers zuerst ein hohes Angriffsmoment auftritt, daß sich dieses Moment mit dem Eindringen der Greiferhälften in das Fördergut allmählich vermindert und gegen Ende der Schließbewegung größer wird.

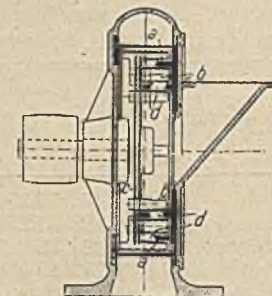


50 e (5). 276 890, vom 10. April 1913. Firma G. Polysius in Dessau. *Verfahren und Einrichtung zur Erhöhung der Leistung bei Mahlapparaten.*

Nach dem Verfahren sollen Gricße in Richtung gegen den Trommelmantel hin in den Mahlraum eingetragen werden, um die Wirkung der Fliehkraft nutzbar zu machen. Zweckmäßig kann die Eintragung der Gricße zwischen der Mahlbahn und den niederfallenden Mahlkörpern erfolgen.

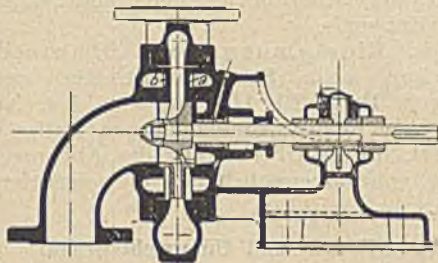
50 e (11). 276 923, vom 16. November 1913. Richard Raupach, Maschinenfabrik Görlitz, G. m. b. H., und Johannes Munker in Görlitz. *Schleudermühl mit rotierender Schleuderscheibe.*

Die mit Schlagnasen *b* versehene Schleuderscheibe *c* der Mühle läuft zwischen feststehenden, mit Schlitzen *d* für den Durchtritt des Mahlgutes von jeder Mahlstufe zur nächsten Mahlstufe versehenen Mahlringen *a* um, deren Schlitze so schräg zu den Mahlringen angeordnet sind, daß sie das Mahlgut ohne Leitflächen nach der am weitesten von der Schleuderscheibe entfernten Stelle der Mahlstufen zurück-



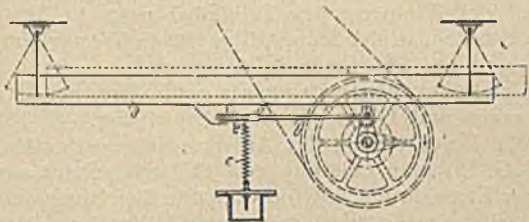
führen und dadurch das Gut zwingen, die ganze Fläche der Mahlringe jeder Mahlstufe zu bestreichen.

59 b (2). 276 938, vom 17. November 1912. Dipl.-Ing. Fritz Neumann in Nürnberg. *Kreiselpumpe für Rein- und Schmutzwasser.*



Das Gehäuse der Pumpe ist so ausgebildet, daß nach Einbau zweier Ringplatten *a b* ein zur Förderung von Schmutzwasser dienendes, beiderseits offenes Laufrad und nach Ausbau der Ringplatten ein zur Förderung von Reinwasser dienendes geschlossenes Laufrad eingebaut werden kann.

81 e (15). 276 884, vom 7. September 1912. F. L. Smith & Co. in Kopenhagen. *Antrieb für Schwingförderrinnen.*



Zwischen der Pleuelstange *b* des zum Antrieb der pendelnd aufgehängten Rinne *a* dienenden Kurbeltriebes und der Rinne ist ein drehbar an der letztern befestigtes Verbindungsstück *c* eingeschaltet, das mit der Pleuelstange durch einen Gelenkbolzen *d* verbunden ist, an den eine in ihrer Spannung einstellbare Zugfeder *e* angreift.

Zeitschriftenschau.

(Eine Erklärung der hierunter vorkommenden Abkürzungen von Zeitschriftentiteln ist nebst Angabe des Erscheinungs-ortes, Namens des Herausgebers usw. in Nr. 1 auf den Seiten 45 und 46 veröffentlicht. * bedeutet Text- oder Tafelabbildungen.)

Mineralogie und Geologie.

New Hampshire mica deposits near Grafton. Von Pulsifer. *Min. Eng. Wld.* 25. Juli. S. 140/3*. Geologische Beschreibung des Glimmervorkommens bei Grafton.

Bergbautechnik.

Der Zinnbergbau in den Malayischen Staaten. Von Simmersbach. (Schluß) *Kohle Erz.* 24. Aug. Sp. 801/10. Allgemeine und statistische Angaben.

Chiksan mines, Chosen — I. Von Larson. *Eng. Min. J.* 25. Juli. S. 150/4*. Geographische Lage, Transport- und Arbeiterverhältnisse der koreanischen Gruben. Beschaffung von Grubenholz und Wasserwirtschaft.

Plant of the Broderland Coal Co. *Coal Age.* 25. Juli. S. 141/5*. Beschreibung der Betriebsanlagen.

Der gegenwärtige Stand der Theorie der Bodensenkung in Steinkohlenbezirken. Von Willert. (Forts.) *Bergb.* 20. Aug. S. 606/8*. Berechnung des Bruchwinkels. Die Bodensenkungswinkel und Bodensenkungsbreiten Haüses. (Forts. f.)

Use of the vertical sinking pump. Von Heriot. *Eng. Min. J.* 25. Juli. S. 171/2*. Beschreibung einer Abteufpumpe.

Entwicklung und gegenwärtiger Stand der Grubenbeleuchtung. Von Schwartz. (Forts.) *Bergb.* 13. Aug. S. 593/5*. 20. Aug. S. 605/6. Weitere Beschreibung älterer Lampenbauarten. Drahtkörbe und Glaszylinder. (Forts. f.)

Organisation and preparation for mine rescue work. Von Sylvester. *Coal Age.* 25. Juli. S. 138/40*. Richtlinien zur Organisation des Rettungswesens auf Bergwerken.

Coal pulverizing and mixing plant. Von Kreß. *Coal Age.* 25. Juli. S. 135/7*. Beschreibung der Anlagen zum Zerkleinern und Mischen von Kokskohle.

Der Kreiselpompaß im Dienste des Bergbaues. Von Haußmann. *Mitteil. Marks.* 2. Heft. S. 49/61*. Zur Theorie des Kreisels. Der Bohrlochneigungsmesser von Anschutz. Überblick.

Arbeiterwohlfahrteinrichtungen. Von Herbig. (Schluß) *Techn. Bl.* 15. Aug. S. 257/8. Besprechung der Mittel, Leute heranzuziehen und sie an einem Verbleiben in der Arbeit zu interessieren. Wohlfahrteinrichtungen, die auf wirtschaftsfriedliche Vereine beschränkt sind. Als Ergebnis der Ausführungen wird betont, daß das aus agitatorischen Gründen gepflegte Mißtrauen gegen die Wohlfahrteinrichtungen nicht den wirklichen Interessen der Arbeiter dient.

Dampfkessel- und Maschinenwesen.

Die Gartner-Feuerung. Von v. Pasinski. *Z. Dampfk. Betr.* 21. Aug. S. 405/7*. Beschreibung der Feuerung. Ergebnisse von Verdampfungsversuchen.

Über Temperaturmessungen bei Verdampfungsversuchen. Von Schulz. *Dingl. J.* 15. Aug. S. 516/8*. Temperaturmessungen an einem Ekonomiser.

Entwässerungen von Dampfleitungen, Dampfentwässerer und Kondenswasserableiter. Von Hübel. (Forts.) *Z. Dampfk. Betr.* 7. Aug. S. 388/91*. Beschreibung von Kondenswasserrückleitern. (Schluß f.)

Liegende doppeltwirkende Viertakt-Dieselmotoren. Von Barth. (Forts. u. Schluß) *Z. d. Ing.* 8. Aug. S. 1289/94*. 15. Aug. S. 1324/30*. Weitere Mitteilungen über Versuchsergebnisse. Beschreibung der 800 PS-Anlage der Concordia-Spinnerei und -Weberei Bunzlau sowie verschiedener anderer Anlagen.

Gas cleaning by the new Theisen process. *Ir. Coal Tr. R.* 31. Juli. S. 175*. Beschreibung des Theisenwaschers und praktische Gasreinigungsergebnisse.

Erprobung von Spiralbohrern für den Preßluftbetrieb auf der Kaiserlichen Werft Kiel. Von Schwarz. *Z. d. Ing.* 15. Aug. S. 1336/9*. Beschreibung einer neuen Versuchseinrichtung zur Erprobung von Spiralbohrern. An der Hand von Versuchsergebnissen wird dargelegt, wie man für bestimmte Arbeiten durch eingehende Leistungsversuche hinsichtlich Dauerhaftigkeit und Preis den vorteilhaftesten Werkzeugstahl herstellen kann.

Die Material- und Maßkontrollen in der Kugel- und Kugellager-Fabrik der Deutschen Waffen- und Munitionsfabriken Berlin. Von Bockermann. *Z. d. Ing.* 15. Aug. S. 1317/24*. Beschreibung der Einrichtungen für den genannten Zweck und Darlegung der Gesichtspunkte, nach denen das Material und die Maß-

werkzeuge für die Kugellager sowie diese selbst geprüft werden.

Der Vereinheitlichungsgedanke in der deutschen Maschinenindustrie. Von Neuhaus. Techn. u. Wirtsch. Aug. S. 603/38. Vortrag vor der 55. Hauptversammlung des Vereins deutscher Ingenieure in Bremen.

Elektrotechnik.

Über die Wirksamkeit der elektrotechnischen Abteilungen der Dampfkessel-Überwachungsvereine. (Forts.) Braunk. 21. Aug. S. 309/11. Weitere Mitteilung häufig vorkommender Unfälle und Unregelmäßigkeiten. (Schluß f.)

Electricity in coal mining. Von Shearer. (Schluß.) Coal Age. 25. Juli. S. 147/8. Die Anwendung der Elektrizität bei der Förderung und Wasserhaltung im Kohlenbergbau.

Der Drehstromstufenmotor und sein Verwendungsgebiet. Von Schmidt. (Forts.) El. Anz. 13. Aug. S. 989/92*. Beschreibung des Motors und seiner innern Schaltung. (Forts. f.)

Neuer Apparat zum Schutz elektrischer Anlagen vor Überspannungen. Von Fröhlich. E. T. Z. 13. Aug. S. 939/40*. Beschreibung einer Vorrichtung, die in Serie mit einer vor Überspannungen zu schützenden Leitung oder Anlage geschaltet, genau den Punkt festlegt, an dem die Überspannungswelle reflektieren muß und ein Schwingungsmoment entsteht, so daß ein an diesen durch die Vorrichtung festgelegten Punkt angeschlossener Ableiter die Überspannungen sicher zur Erde ableiten muß.

Hüttenwesen, Chemische Technologie, Chemie und Physik.

Über die Wärmebehandlung der perlitischen Nickelstähle. Von Meyer. St. u. E. 20. Aug. S. 1395/1405*. Mitteilung aus dem eisenhüttenmännischen Institut der Kgl. Technischen Hochschule zu Breslau. (Schluß f.)

Untersuchungen über das autogene Schneidverfahren. Von Plieninger. (Schluß.) Z. kompr. Gase. Juli. S. 131/9*. Untersuchung der Schnittflächen. Zusammenstellung der wichtigsten Versuchsergebnisse.

Über Kalibrieren verschiedener Handelseisen. Von Holzweiler. St. u. E. 20. Aug. S. 1405/8*. Mitteilung aus der Walzwerkskommission des Vereins deutscher Eisenhüttenleute.

Zur Berechnung der Schubspannungen in gebogenen Stäben. Von Fuchs. Z. d. Ing. 15. Aug. S. 1330/6*. Theoretische Betrachtungen und Berechnungen.

Zur Kenntnis der Verbrennung im Innenkegel der Bunsenflamme. Von Ubbelohde und Dommer. (Forts.) J. Gasbel. 8. Aug. S. 781/7*. Die Reaktion in der Kohlenoxyd-Sauerstoffflamme mit Stickstoffzusatz. Folgerungen für die Praxis der Gasbeleuchtung. Entzündungsgeschwindigkeit in Sauerstoffflammen. Die Reaktion in der Wasserstoffluftflamme, in der Methanluftflamme und in der Leuchtgasflamme. (Schluß f.)

Beiträge zur Kenntnis des Nitroglycerins. Von Hibbert. (Forts.) Z. Schieß. Sprengst. 15. Aug. S. 305/7. Über die Natur der Isomerie bei Nitroglycerin und die Empfindlichkeit des gefrorenen Produktes gegen Stoß. (Schluß f.)

Gesetzgebung und Verwaltung.

Bergpolizeiliche Unfallverhütungs-Vorschriften. Von Schneider. Bergr. Bl. H. 1 und 2. S. 5/26. Gesetzliche Grundlage und Gegenstand der verschiedenen Arten der österreichischen Unfallverhütungsvorschriften. Prüfung der Übereinstimmung zwischen dem Gesetz und

seiner bergpolizeilichen Handhabung. Vorschlag über die gesetzliche Regelung des bergpolizeilichen Verordnungsrechtes für die in Angriff genommene Berggesetzreform.

Zum Entwurf des neuen sächsischen Knappschaftsgesetzes. Bergr. Bl. H. 1 und 2. S. 26/38. Besprechung des inzwischen nach einigen Änderungen Gesetz gewordenen Entwurfs.

Über die Einräumung des Abbaurechtes in Grubenmaßen vom Standpunkt des geltenden Berggesetzes. Bergr. Bl. H. 1 und 2. S. 1/4. Aus Anlaß eines im Brüxer Revier vorgekommenen Falles wird die Frage erörtert, ob die Übertragung des Abbaurechtes der Veräußerung von unbeweglichem Staatseigentum gleichzustellen sei.

Ausstellungs- und Unterrichtswesen.

Die Bedeutung des Experimentes im physikalischen und chemischen Unterricht. Von Friedrich. Dingl. J. 15. Aug. S. 513/6*. Die Elektrizität im Dienst des neuzeitlichen Experimentierunterrichts. Beschreibung physikalischer Experimentierapparate. (Forts. f.)

Verschiedenes.

Neuere selbsttätige Stauanlagen der Stauwerke-A.G. in Zürich. Von Schleusner. Z. d. Ing. 8. Aug. S. 1284/9*. Beschreibung selbsttätiger Klappenwehre an der Talsperre des Tallulah-Flusses in den Vereinigten Staaten, in der Mangfall zwischen Westerham und Heufeld und am Stadtbach in Augsburg.

Trinkwasserreinigungsanlage Falkenstein i. V. Von Herzner und Glaß. J. Gasbel. 8. Aug. S. 793/8*. Technische Beschreibung der Anlage, die von der Halvor-Breda-A.G. für eine Leistung von 14 l/sek gebaut worden ist. Eine Erweiterung auf die doppelte Leistungsfähigkeit ist für später in Aussicht genommen. Ergebnis der an der betriebsfertigen Anlage angestellten physikalischen und chemischen Untersuchungen über die Beschaffenheit des zu reinigenden Muldenwassers und die Filtrationswirkung.

Die experimentelle Ermittlung des Verlaufes der Stoßkraft und die Bestimmung der Deformationsarbeit beim Stauchversuch. Von Seehase. Z. d. Ing. 22. Aug. S. 1345/8*. Beschreibung eines Verfahrens, mit dem durch photographische Aufnahme von Wegzeitdiagrammen der Kraftverlauf beim Stoß und die Formänderungsarbeit bestimmt werden können. Die beim Stauchen von Kupfer, Messing, Stahl und Nieteisen gewonnenen Ergebnisse werden mitgeteilt; sie zeigen, daß sich diese Stoffe bei rascher Beanspruchung anders als bei langsam wirkender verhalten.

Versuche über Druckverluste in Eisenbetonrohrleitungen. Von Budau. Z. Turb. Wes. 10. Aug. S. 341/7*. Die Eisenbetonrohrleitungen an Stelle offener Gerinne bei Niederdruckanlagen. Vorbereitungen und Einrichtungen für Versuche an einer neuen, beim Umbau einer Wasserkraftanlage der Perlmooser Zementfabrik ausgeführten Eisenbetonrohrleitung von 1280 m Länge, um festzustellen, inwieweit sich die für die Berechnung der Druckhöhenverluste üblichen Formeln mit den Ergebnissen decken. (Schluß f.)

Personalien.

Bei dem Berggewerbegericht in Beuthen (O.-S.) ist der Berginspektor Koch in Tarnowitz zum Stellvertreter des Gerichtsvorsitzenden unter gleichzeitiger Betrauung mit dem Vorsitz der Kammer Tarnowitz dieses Gerichts ernannt worden.