

Bedeutung der Überhitzung im Dampfkraftbetriebe.

Von Dr.-Ing. K. Jaroschek, Hannover.

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

Heutiger Stand der Überhitzungsfrage.

In den letzten Jahren beginnt das Berechnungswesen erfreulicherweise auch im Kessel- und Feuerungsbaue Fortschritte zu machen. Münzinger¹ gebührt das Verdienst, auf den Forschungen und Überlegungen seiner Vorgänger, im besondern der Amerikaner, aufbauend, die Grundlagen für die Kesselberechnung in Deutschland geschaffen zu haben. Damit ist man in der Lage, auch den in das Kesselsystem eingeschalteten Überhitzer rechnerisch einigermaßen zu beherrschen und so zu bauen, daß sein Grundübel, bei kleiner Leistung niedrige, bei hoher Leistung hohe, oft zu hohe Überhitzung zu geben, verhältnismäßig beschränkt wird. Das bekannte Mittel hierzu ist, Konvektions- und Strahlungseinflüsse so zu überlagern, daß ihre verschiedenartige Wirkung bei verschiedenen Belastungsgraden eine möglichst gleich hohe Überhitzung ergibt. Je vollkommener dies gelingt, desto höher kann mit Rücksicht auf die Haltbarkeit des Überhitzers die Durchschnittsüberhitzung liegen.

Ein Hindernis für hohe Überhitzung lag bisher in den Überhitzerbaustoffen, die keinen genügenden Widerstand gegen äußere Verzunderung boten. Ferner war die sogenannte Dauerstandfestigkeit zu niedrig, was dazu führte, daß die Überhitzer allmählich eine Formänderung erfuhren. Dazu kamen noch mangelnde Sorgfalt bei der Aufhängung und Lagerung sowie zu geringe Rücksicht auf gleichmäßige Dampfverteilung.

Der Überhitzer gewinnt mit steigender Überhitzungstemperatur und zunehmendem Druck an Wichtigkeit. Während bei einer Anlage mit 18 atü und 350° bei 110° Speisewassertemperatur hinter dem Vorwärmer der Überhitzer 13% der Nutzwärme aufnimmt und 87% der Kessel, ist seine Leistung bei 470° und 45 atü bei 250° Speisewassertemperatur auf 25% gestiegen, gegenüber 75% Kesselleistung. Diese Entwicklung hat den Überhitzer aus einer Neben-einrichtung der Kesselanlage zu einem wesentlichen Bestandteil gemacht. Einen weitem Anstoß erhielt der Überhitzerbau durch die Erfindung des Löfflerkessels, der seinem Wesen nach einen Überhitzer darstellt, da er die gesamte Wärme aus dem Feuerraum durch Überhitzung aufnimmt.

So entstand erst in den letzten Jahren ein neuzeitlicher Überhitzerbau. Die Ausführung wurde verbessert durch einwandfreie Querschnittbemessung, sachmäßigen Einbau und geschickte Anordnung. Man kam zur Unterteilung in einen Niedrig- und Hochtemperaturteil mit zwischengeschalteter Temperaturreglung durch Kondensateinspritzung. Die Forschung

findet neue Stähle mit höherer Warmzerreißfestigkeit und Warmstreckgrenze, mit großer Dauerstandfestigkeit und hohem Widerstand gegen Verzunderung¹. Erwähnt seien der Sicromalstahl der Vereinigten Kesselwerke und der Kruppsche Molybdänstahl; sie enthalten einen Zusatz von 0,3-0,5% Molybdän, das als der Hauptträger der wärmebeständigen Eigenschaften erkannt worden ist², und von dem schon geringe Beimengungen zur wesentlichen Änderung des Verhaltens bei hohen Temperaturen genügen.

Man gelangte so bis zu Heißdampftemperaturen von etwa 500°, wo sich ein neues Hindernis zeigte. Der Überhitzerstahl korrodierte, und zwar nicht, wie man ursprünglich annahm, durch Zersetzung des Wasserdampfes in $2\text{H}_2 + \text{O}_2$, sondern durch eine unmittelbare Reaktion des Eisens mit Wasserdampf nach der Gleichung $3\text{Fe} + 4\text{H}_2\text{O} = \text{Fe}_3\text{O}_4 + 4\text{H}_2$. Durch Versuche von Fellow³, Münzinger⁴ und Stumper⁵ wurde diese Erscheinung in den Grundzügen geklärt. Die Zersetzung beginnt bei 500°, ist aber hier noch gering. Bei 600° nimmt sie jedoch bereits ein solches Maß an, daß der Überhitzer trotz Bildung einer Oxydschutzschicht zerstört wird. Die Untersuchungen sind noch lückenhaft und widersprechen einander in Teilergebnissen. Legierte Stähle versprechen ein günstigeres Verhalten; hier ist noch Neuland für die Forschung der nächsten Jahre.

Erwähnt seien auch die Schwierigkeiten, welche die Höchstüberhitzung dem Turbinen- und Kolbenmaschinenbau bietet. Da hier keine höheren Temperaturen in den Baustoffen auftreten können, als der Dampfeintrittstemperatur entspricht, dürften diese Schwierigkeiten in mancher Hinsicht geringer sein. Andererseits werden hier wegen der Wechselbeanspruchung erheblich höhere Anforderungen an die Festigkeit zu stellen sein, die sich bei größeren Schauffellängen nicht leicht befriedigen lassen. Man muß sich jedenfalls von vornherein darüber klar sein, daß Bauart und Baustoffe den hohen Temperaturen genügen müssen und die Maschinen infolgedessen teurer werden. Ungleichmäßigkeiten in der Ausführung sind zu vermeiden. Die durch das sogenannte Kriechen bedingte Zunahme der Längenmaße muß bei der Auswahl des Werkstoffs und der Bauart im Hin-

¹ Ulrich: Sonderstähle für den Kesselbau, Arch. Wärmewirtsch. 1930, S. 11; Christmann: Erfahrungen mit legierten und höher gekohlten Kesselbaustoffen, Arch. Wärmewirtsch. 1930, S. 353.

² Jungbluth: Sonderstähle für den Dampfkesselbau, V. G. B.-Mitteil. 1930, H. 28.

³ Fellow: Die Spaltung des Dampfes in Stahlrohren bei hohen Temperaturen und Drücken, V. G. B.-Mitteil. 1929, H. 29, S. 27.

⁴ Münzinger: Überhitzer für hohe Dampftemperaturen, A. E. G.-Mitteil. 1930, Beiheft »Das Kraftwerk« H. 26.

⁵ Stumper: Oxydation der Überhitzerrohre durch reinen und unreinen Dampf, Arch. Wärmewirtsch. 1931, S. 41.

¹ Münzinger: Berechnung und Verhalten von Wasserrohrkesseln, 1929.

blick auf das Verhalten nach längerer Betriebsdauer berücksichtigt werden¹.

Praktisch kann man nach den Ausspracheergebnissen der Weltkraftkonferenz sagen, daß 450° Heißdampf Temperatur beherrscht und nicht mehr als Ausnahme angesehen werden. Dolzmann² hat die Ergebnisse einer Statistik über 201 Elektrizitätswerkturbinen veröffentlicht, wonach bei den meisten Turbinen die Überhitzungstemperatur bis zu 350°, bei 45 Turbinen aber bereits 400–435° beträgt. Die höchste Temperatur im Dauerbetriebe ist vom Großkraftwerk Mannheim mit 470° erreicht worden, wo Dr. Maguerre nicht nur für die Entwicklung des Hochdruckdampfes, sondern auch für die Hochüberhitzung eine Bresche geschlagen hat. In der Tschechoslowakei werden im 40-t-Löffler-Kessel in Witkowitz bei 120 atü Druck 480–500° erreicht, in Wien-Floridsdorf in einem 8-t-Löffler-Kessel bei 120 atü 480°.

In Amerika, wo man in der Kesselgröße, in den Heizflächenbelastungen und im Dampfdruck sehr rasch voranschritt, war man merkwürdig zurückhaltend mit der Steigerung der Überhitzungstemperatur. Diese Einstellung hatte notwendig die Einführung des Zwischenüberhitzers zur Folge. Baumann³ berichtet über 26 Großturbinen aus den Jahren 1923–1930, von denen 22 mit Dampf von 353–399° betrieben werden, während nur bei 4 Turbinen die Überhitzung zwischen 400 und 453° liegt. Jedoch scheint sich auch dort eine Wandlung anzubahnen; im Kraftwerk Delvag, Detroit, wird zurzeit eine Kesselanlage für Dampf von 28,1 atü und 555° gebaut.

In Wien-Floridsdorf arbeitet seit 1927 eine Löffler-Höchstdruckdampfmaschine von 450 kW⁴, die der erwähnte Kessel mit 120 atü und 480° betreibt. Die schwedische Ljungströmfirma »Stal« hat mir mitgeteilt, daß seit längerer Zeit in ihrer Zentrale in Finspong eine 1000-kW-Turbine mit 500–530° laufe. Ferner sind vom Dampfkessel-Überwachungs-Verein in Stockholm Versuche an einer 3000-kW-Kondensationsturbine mit 520–526° bei 15 atü durchgeführt worden, wobei man trotz des sehr niedrigen Druckes einen spezifischen Dampfverbrauch von 3,76 kg/kWh erreicht hat.

Zusammenfassend ist zu sagen, daß nach Klärung der Hochdruckfrage die Hochtemperaturprobleme in den Vordergrund gerückt sind, daß 450° allgemein als beherrschbar gelten und 500–550° vielerorts in Angriff genommen worden sind.

Nach diesem Überblick über den heutigen Stand der Hochüberhitzung wende ich mich dem Hauptthema zu, nämlich der Frage, was die Hochüberhitzung so wünschenswert macht, daß sich die Ingenieure der ganzen Welt damit beschäftigen. Es ist klar, daß bei 550° ungefähr die oberste Temperaturgrenze liegt, bei der sich der Stahl bereits in dunkler Rotglut befindet. Wie man im Kesselbau im allgemeinen sichtlich keinen Wert darauf legt, den praktisch im Benson-Kessel erreichten Kesseldruck von 224 atü zu verwenden, so könnte es auch hier Gründe geben, die es als ratsam erscheinen lassen, sich mit niedrigeren Temperaturen zu begnügen. Maßgebend sind hier wie bei aller Technik letzten Endes wirt-

schaftliche Erwägungen. Es handelt sich also um die Fragen, was bringt die hohe Überhitzung ein und was kostet sie. Im folgenden soll die erste der gleich wichtigen Fragen behandelt werden. Dabei ist zu unterscheiden zwischen rein thermischen Einflüssen bei konstantem Wirkungsgrad der Kraftmaschinen und den thermodynamischen, den Maschinenwirkungsgrad ändernden Einflüssen.

Einfluß der Überhitzung auf den thermischen Wirkungsgrad der verlustlosen Kondensationsmaschine und den Dampfverbrauch der verlustlosen Gegendruckmaschine.

Zunächst liegt es nahe, den Einfluß der Überhitzung auf den Dampfverbrauch der verlustlosen Maschine durch den Carnotschen Wirkungsgrad $\frac{T_1 - T_2}{T_1}$ allgemein auszudrücken, da er ja eine reine Temperaturfunktion ist, jedoch führt dieses Verfahren nicht zum Ziel. Der Vergleich der Abb. 1 und 2 zeigt,

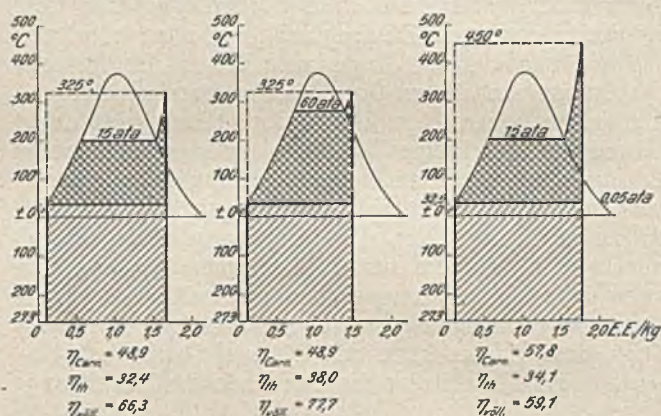


Abb. 1. Abb. 2. Abb. 3.

Abb. 1–3. Einfluß der Überhitzungstemperatur auf das Verhältnis des thermischen zum Carnotschen Wirkungsgrad.

daß der thermodynamische Wirkungsgrad, wie er aus dem Clausius-Rankineschen Prozeß folgt, erheblich von dem zugehörigen Carnotschen Wirkungsgrad abweicht. Das Verhältnis zwischen beiden sei als Völligkeitsgrad bezeichnet. Während nun durch eine Reihe wärmewirtschaftlicher Maßnahmen bei gleichbleibendem Carnotschem Wirkungsgrad durch Hebung des thermischen Wirkungsgrades der Völligkeitsgrad verbessert worden ist (sogenannte Carnotisierung), so z. B. durch Drucksteigerung, Zwischenüberhitzung, durch die Zweistoffverfahren mit Diphenyloxyd, Quecksilber oder Ammoniakat und Wasserdampf sowie durch das Regenerativverfahren, wird umgekehrt durch die Steigerung der Heißdampf-Temperatur der Carnotsche Wirkungsgrad verbessert, aber gleichzeitig, wie aus Abb. 3 hervorgeht, der Völligkeitsgrad verschlechtert. Der Unterschied beider Wirkungsgradänderungen ergibt den Nutzen der Überhitzung bei der verlustlosen Maschine. Der Maßstab des Carnotschen Wirkungsgrades unter Zuhilfenahme eines Völligkeitsgrades ist also ungeeignet.

Für praktische Vergleiche eignet sich sehr gut der thermische Wirkungsgrad $\eta_{th} = \frac{AL_0}{i_u - t_{sp}}$. Dabei be-

zeichnet AL_0 das adiabatische Wärmegefälle zwischen zwei Drücken, i_u den Wärmehalt des Heißdampfes, t_{sp} die Speisewassertemperatur. Jede Änderung von

¹ Baumann, Engineer 1930, Bd. 1, S. 518; Z. V. d. I. 1931, S. 145.

² Dolzmann: Betriebserfahrungen mit Dampfturbinen großer Leistung, Elektrizitätswirtsch. 1931, S. 1.

³ Baumann: Neuere große Dampfturbinen, Z. V. d. I. 1930, S. 805.

⁴ Gilli: Höchstdruckdampfmaschine, Wärme 1930, S. 840.

η_{th} ist gleichbedeutend mit einer entsprechenden Änderung des Brennstoffverbrauches bei konstant bleibendem thermodynamischen Wirkungsgrad der Maschine. Nicht am Platze ist dagegen für Kondensationsmaschinen das adiabatische Gefälle AL_0 , bzw. der Dampfverbrauch der verlustlosen Maschine $D_0 = \frac{632}{AL_0}$, dessen Änderung wohl den Dampf- und Wasserverbrauch wiedergibt, aber den größeren Kohlenaufwand für Mehrüberhitzung unberücksichtigt läßt. In kleinern Anlagen findet man häufig sehr unklare Ansichten über diese Zusammenhänge. Dagegen ist der spezifische Dampfverbrauch D_0 bei Gegendruckmaschinen sehr gut geeignet, wo es tatsächlich meist nur auf die Dampfverbrauchsänderung ankommt.

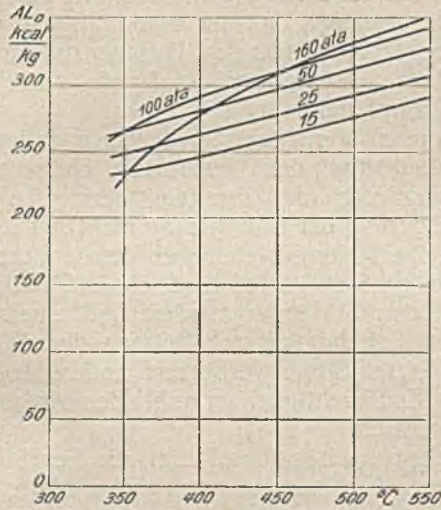


Abb. 4. Adiabatisches Wärmegefälle in Abhängigkeit von der Überhitzungstemperatur. $p_2 = 0,05$ ata.

In Abb. 4 sind bei verschiedenen Drücken die adiabatischen Gefälle mit steigender Heißdampf-temperatur dargestellt. Man sieht das eigenartige Verhalten der Kurven höchster Drücke von 100 und mehr Atmosphären. Der spezifische Dampfverbrauch einer Turbine ist bei 370° und 160 at größer als bei 370° und 50 at. Über den Kohlenverbrauch sagen diese Kurven, wie bereits erwähnt, jedoch nichts aus.

Abb. 5 veranschaulicht die dem Kohlenverbrauch entsprechende Verbesserung des thermischen Wirkungsgrades bei steigender Überhitzung. Als Abszisse

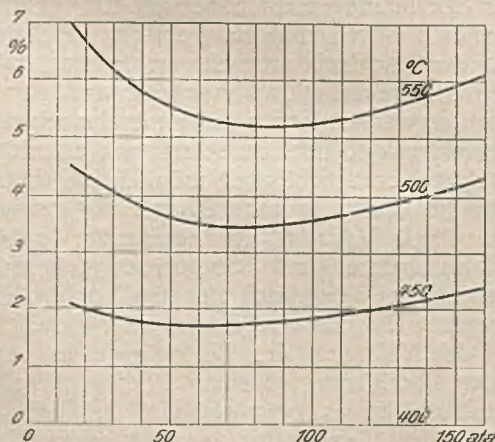


Abb. 5. Wärmesparnis der verlustlosen Maschine bei Erhöhung der Überhitzungstemperatur von 400 auf 450, 500 und 550° C. $p_2 = 0,05$ ata.

ist der Frischdampfdruck gewählt, als Ordinate die Wirkungsgradänderung. So ersieht man die Wirkungsgraderhöhung bei einer Steigerung der Heißdampf-temperatur auf 450, 500 und 550° gegenüber 400°. Der Verlauf der Kurven läßt erkennen, daß bei niedrigen und sehr hohen Drücken der Gewinn durch Überhitzung größer ist als bei mittlern Drücken von 40–100 at, d. h. gerade in dem praktisch wichtigsten Gebiet. Durch 50° Mehrüberhitzung wird nur ein Gewinn von etwa 1,7–2,4% erzielt, oder, umgekehrt, zu einem Wärmegewinn von 1% sind 21–29° erforderlich. Diese Werte sind nicht übermäßig hoch, werden allerdings sicher erreicht. Sie würden aber kaum genügen, den Vorstoß der Technik in das Höchsttemperaturgebiet zu veranlassen, wenn nicht neben der Verbesserung des thermischen Arbeitsvorganges noch der nachstehend behandelte weitere Vorteil einträte.

Verbesserung des thermodynamischen Wirkungsgrades der Kraftmaschinen.

Von jeher ist es eine im Kraftmaschinenbau bekannte Tatsache, daß durch Steigerung der Überhitzung der thermodynamische Wirkungsgrad verbessert wird. Im Dampfmaschinenbau herrscht die Anschauung, daß die Verringerung der Nässe an den Zylinderwandungen den Wirkungsgrad erhöht, und im Turbinenbau hat man sich bis vor kurzem mit der praktischen Regel geholfen, bei Kondensationsturbinen für je 20° höherer Überhitzung 1% Wirkungsgradverbesserung anzunehmen. Solange man, der Überlieferung folgend, eine bestimmte Höhe der Überhitzung von vornherein zugrunde legte, war diese Regel ausreichend, weil es sich meistens nur um die Vornahme kleinerer Berichtigungen bei Dampfverbrauchsversuchen handelte. Nachdem man aber in der Energiewirtschaft den großen Vorstoß zum Hochdruck und zur Hochtemperatur unternommen hat, handelt es sich nicht mehr um Dampfverbrauchsberichtigungen, sondern um genaue Feststellungen für die Planung. Um die wirtschaftlichste Gestaltung einer Neuanlage zu ermitteln, muß man Bauaufwand und Betriebskosten aufs genaueste gegeneinander abwägen.

Zunächst soll der Einfluß der Überhitzung auf den Wirkungsgrad der Dampfturbine, und zwar der Kondensations- und der Gegendruckturbine, unter-

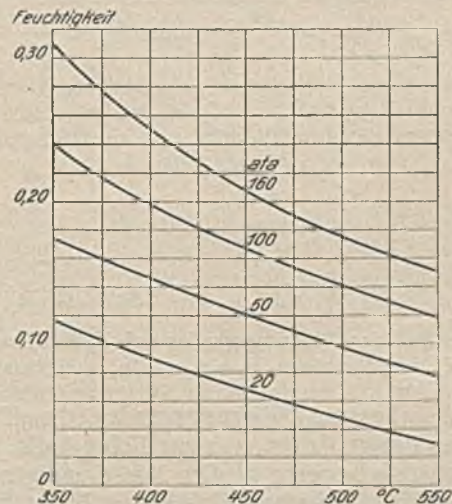


Abb. 6. Feuchtigkeit des Dampfes für verschiedene Anfangsdrücke und Überhitzungstemperaturen. $p_2 = 0,05$ ata, $\eta_1 = 0,85$.

sucht und im Anschluß daran eine kurze Betrachtung über die Dampfmaschine angefügt werden.

Die Dampfturbine.

Als sich um das Jahr 1925 die Bewegung zur Steigerung des Kesseldruckes praktisch auswirkte, machten alle Turbinenfabriken die Beobachtung, daß die letzten Schaufelreihen ihrer Kondensationsturbinen infolge der großen Dampf Feuchtigkeit nicht hielten. Abb. 6 zeigt, wie diese Feuchtigkeit bei 85% Turbinenwirkungsgrad und 0,05 ata Enddruck bei verschiedenen Anfangsdrücken und Überhitzungstemperaturen entsteht.

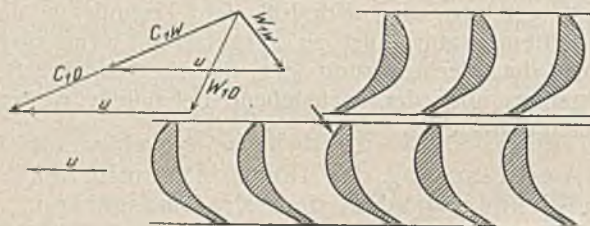


Abb. 7. Rückenstoß auf die Schaufeln der letzten Turbinenstufen bei Ausfall von Wassertropfen infolge hoher Dampf Feuchtigkeit.

Als Ursache hat man gefunden, daß sich von einem gewissen Feuchtigkeitsgrad ab im Dampf Wassertropfchen von solcher Größe bilden, daß sie bei der weitem Expansion des Dampfes nicht mehr mitbeschleunigt werden; sie treten daher mit verminderter Geschwindigkeit in die Schaufeln ein, wirken, wie Abb. 7 erkennen läßt, durch Rückenstoß bremsend und zerstören die Schaufeln. Die hierbei auftretenden Oberflächenbeanspruchungen sind so groß, daß man bisher noch keinen Schaufelbaustoff gefunden hat, der ihnen dauernd Widerstand zu leisten vermag.

Außer der Druckerhöhung wirkte die Wirkungsgradverbesserung der Dampfturbinen ebenfalls feuchtigkeits erhöhend. Man baute zur Erzielung eines

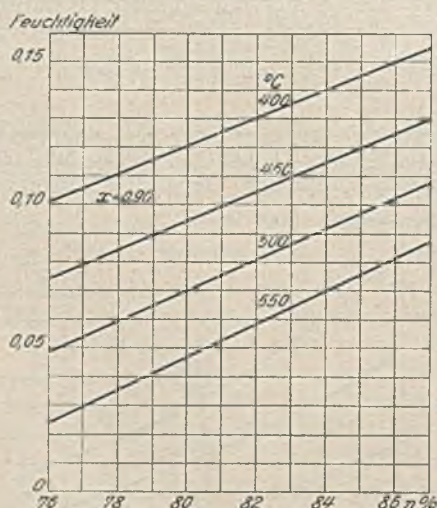


Abb. 8. Einfluß des Wirkungsgrades auf die Endfeuchtigkeit in Dampfturbinen. $p_1 = 50 \text{ ata}$, $p_2 = 0,05 \text{ ata}$.

um 2-5% bessern Wirkungsgrades die Turbinen zwei- oder dreigehäusig, was zur Folge hatte, daß die Expansionspolytrophe in großer Nässe endigte. Abb. 8 veranschaulicht für einen Druck von 50 at bei verschiedenen Temperaturen den Einfluß des Wirkungsgrades auf die Endfeuchtigkeit. Man sieht daraus, daß

etwa 2% Wirkungsgradverbesserung die Feuchtigkeit um 1% erhöhen.

Um die Turbinenschäden einzuschränken, versuchte man zunächst, durch bauliche Maßnahmen das Wasser aus dem Dampfstrom auszuschneiden. Dies gelang nur in so mäßigen Grenzen, daß eine wesentliche Besserung nicht eintrat. Weiterhin wurde versucht, den Einfluß der Feuchtigkeit theoretisch zu erfassen und Klarheit über die Vorgänge in den letzten Turbinenstufen zu gewinnen. Besonders zu nennen sind die Arbeiten von v. Freudenreich¹ über Tropfenbildung und Tropfenverzögerung und von Zerkowitz², dem es gelang, die durch Ausfall des Wassers eintretende Bremswirkung in Abhängigkeit von Anfangsgeschwindigkeit und Schaufelwinkeln zu ermitteln. Er fand im allgemeinen den alten Ansatz Baumanns bestätigt, daß der Wirkungsgrad einer im Naßdampfgebiet arbeitenden Turbinenstufe um soviel Hundertteile verschlechtert wird, wie sich Feuchtigkeit im Dampf befindet.

Auf diesen Verhältnissen im Turbinenbau beruht die hohe Bedeutung der Überhitzung. Die vorstehende Betrachtung zeigt, daß der rein thermische Gewinn durch Steigerung der Überhitzung nicht sehr erheblich ist. Die Überhitzung bietet aber den weitem außerordentlich großen Vorteil, daß sie die Feuchtigkeit in den letzten Stufen vermindert und einerseits bei gegebenen Frischdampfverhältnissen den Wirkungsgrad der letzten Stufen verbessert, andererseits bei festliegender Endfeuchtigkeit erlaubt, den Anfangsdruck höher zu setzen.

Ein ebenso wirksames Mittel, die Feuchtigkeit in den letzten Turbinenstufen zu vermindern, ist die Zwischenüberhitzung, die aber wegen der verwickelten Bauart der Anlage und der erhöhten Kosten wenig beliebt ist, zumal sie praktisch nur eine Kohlenersparnis von 3-4% bringt. Sie kommt in Deutschland nur bei Höchstdrücken in Betracht. In Amerika setzte sie sich viel früher durch, weil man hier mit der Drucksteigerung schnell voranging und die Überhitzung nicht gern steigern wollte. In Deutschland ist man umgekehrt auf die Vermeidung der Zwischenüberhitzung bedacht und sucht Überhitzung und Druck in ein solches Verhältnis zu bringen, daß hierbei eine die Turbine praktisch nicht gefährdende Feuchtigkeit erreicht wird. Aus diesen Erwägungen arbeiten z. B. die Turbinen des Westkraftwerkes nur mit einem Druck von 25 at, weil man wegen des Spitzenbetriebes mit der Überhitzung nicht höher als 400° gehen will.

Nachdem durch den Bau einiger Höchstdruckanlagen der Nachweis erbracht worden ist, daß sich so hohe Drücke bei Kondensationsanlagen wirtschaftlich verwenden lassen, wird man danach streben, den Kesseldruck so hoch zu setzen, wie es mit Rücksicht auf die Endfeuchtigkeit möglich ist. In Abb. 9 sind für die Wirkungsgrade 80 und 86% sowie für 93 und 96% Vakuum die zueinander gehörigen Frischdampfdrücke und Überhitzungstemperaturen aufgetragen, bei denen sich eine Endfeuchtigkeit von 10% ergibt. Die Kurven lassen sehr deutlich den Einfluß des Vakuums, des Wirkungsgrades und vor allem der Überhitzung erkennen. Bei sonst gleichen Verhältnissen ist es beispielsweise möglich, durch Erhöhung der Temperatur von 400 auf 500° den

¹ v. Freudenreich: Einfluß der Dampf nässe auf Dampfturbinen, Z. V. d. I. 1927, S. 664.

² Zerkowitz: Die Entspannung von Naßdampf in der Dampfturbine, Arch. Wärmewirtsch. 1929, S. 271.

Kesseldruck von 26 auf 57 at zu steigern. Unter besonders günstigen Umständen würde eine Überhitzung von 550° bei Rückkühlbetrieb und bei einem Wirkungsgrad von 83–84% ein Frischdampfdruck von 100 at ohne Zwischenüberhitzung möglich sein.

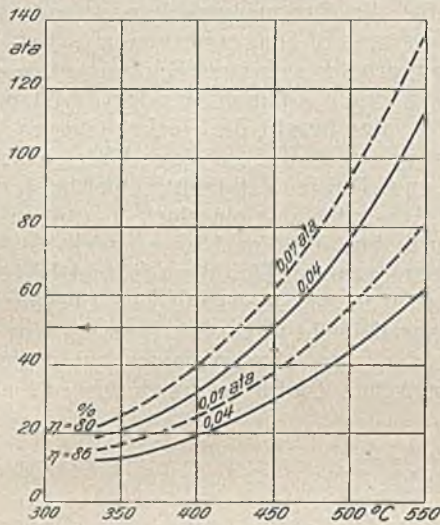


Abb. 9. Zugeordnete Werte von Frischdampfdruck und Überhitzungstemperatur, bei denen eine Endfeuchtigkeit von 10% erreicht wird. $\eta = 80$ und 86% , $p_2 = 0,04$ und $0,07$ ata, $x = 0,90$.

Könnte man früher sagen, daß erst der Hochdruck infolge der Wärmeübergangsverhältnisse eine hohe Überhitzung erlaube, so darf jetzt umgekehrt festgestellt werden, daß ein Hochdruckbetrieb ohne Zwischenüberhitzung erst durch Hochüberhitzung möglich ist. Hierin liegt ganz besonders die Bedeutung der Hochüberhitzung bei dem jetzigen Stande der Entwicklung.

Bei höhern Drücken als 40–100 at wird je nach den Umständen Zwischenüberhitzung erforderlich. Um deren Nutzen auszurechnen, legt man häufig zum Vergleich einen Maschinenbetrieb mit demselben Druck ohne Zwischenüberhitzung zugrunde; diese Gegenüberstellung ist aber falsch, da ja ein Betrieb mit derartig großer Nässe praktisch gar nicht möglich ist. Will man den Nutzen der Zwischenüberhitzung bei Höchstdruck erfassen, so muß man zum Vergleich den Kilowattstundenpreis einer Anlage ausrechnen, die

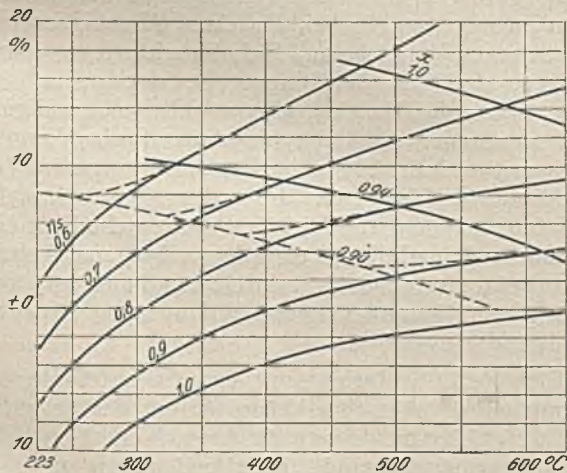


Abb. 10. Gefälleveränderung durch rückgewinnbare Verlustwärme und Einfluß des Wasserausfalles in den letzten Turbinenstufen (nach Zinzen). Kondensationsturbinen $p_1 = 25$ ata, $p_2 = 0,05$ ata.

ohne Zwischenüberhitzung mit einem so niedrigen Druck arbeitet, wie ihn die als Betrachtungsgrundlage gewählte Überhitzungstemperatur noch zuläßt. Da bei der Wertung der Zwischenüberhitzung die Zahl der Veränderlichen sehr groß ist, kann die Bedeutung der Überhitzung bei Zwischenüberhitzungsvorgängen im Rahmen dieses Aufsatzes nicht behandelt werden.

Zur Feststellung des thermodynamischen Nutzens der Überhitzung im Turbinenbetrieb hat man die beiden folgenden Verfahren angewandt.

1. Unter Annahme eines im Heißdampfgebiet gleichbleibenden Stufenwirkungsgrades und eines sich im Verhältnis zur Feuchtigkeit verschlechternden Stufenwirkungsgrades im Naßdampfgebiet wurde im I.S.-Diagramm für eine Steigerung der Überhitzung von 400 auf 550° die sich ergebende Verbesserung durch Feuchtigkeitsverminderung und Wärmerückgewinn ermittelt.

2. Die von Zinzen¹ angegebenen Kurven, in denen der Wärmerückgewinn und der Feuchtigkeitseinfluß in Abhängigkeit von der sogenannten adiabatischen Überhitzung $U = \left(\frac{p_1}{p_{S,ad}} \right)^x$ dargestellt ist, wurden für

50 und 25 at ausgelegt und die adiabatische Überhitzung U durch die Überhitzungstemperaturen ersetzt (p_1 = Frischdampfdruck, $p_{S,ad}$ = Druck, bei dem die Adiabate die Grenzkurve durchschneidet). Aus den so erhaltenen Diagrammen (vgl. Abb. 10 für 25 ata) bestimmte man ebenfalls die Wirkungsgradveränderungen bei Steigerung der Überhitzung gegenüber 400°.

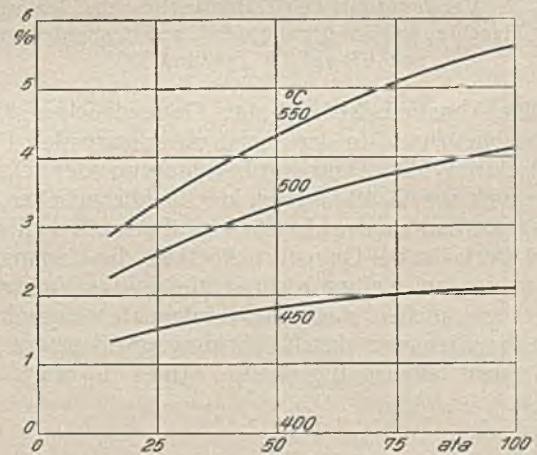


Abb. 11. Verbesserung des thermodynamischen Wirkungsgrades von Kondensationsturbinen durch Erhöhung der Überhitzungstemperatur von 400 auf 450, 500 und 550°. $p_2 = 0,05$ ata, $\eta = 0,85$.

In Abb. 11 sind die bei verschiedenen Anfangsdrücken durch die Steigerung der Überhitzung erzielbaren Wirkungsgradverbesserungen aufgetragen. Eine Weiterführung über 100 at hinaus kam, wie bereits erwähnt, nicht in Frage, weil der Betrieb ohne Zwischenüberhitzung selbst bei höchsten Überhitzungstemperaturen hierbei nicht durchführbar ist. Man ersieht daraus, daß die Gewinne desto größer sind, je höher der Druck liegt und je niedriger die Ausgangstemperatur ist. 50° Steigerung der Überhitzung bringen 0,6–2,1 %, d. h. für 1 % Verbesserung

¹ Zinzen: Der Einfluß der Dampftemperatur auf den Wirkungsgrad von Dampfturbinen, 1923.

des thermodynamischen Wirkungsgrades sind 24 bis 83° Überhitzungserhöhung erforderlich. Praktisch bewegt man sich allerdings meist in Gebieten, in denen 25-35° Mehrüberhitzung 1% Gewinn ergeben.

Die Gegendruckturbinen unterliegen an sich ähnlichen Gesetzen wie die Kondensationsturbinen, sie arbeiten jedoch stets in Kupplung mit Heizprozessen, so daß es nicht auf den thermischen Vorgang ankommt. Wichtig ist hier im wesentlichen der spezifische Dampfverbrauch. Bei der verlustlosen Maschine bzw. der Maschine mit gleichbleibendem Wirkungsgrad nimmt der spezifische Dampfverbrauch mit Erhöhung der Überhitzungstemperatur von 400 auf 450, 500 und 550° gemäß Abb. 12 ab.

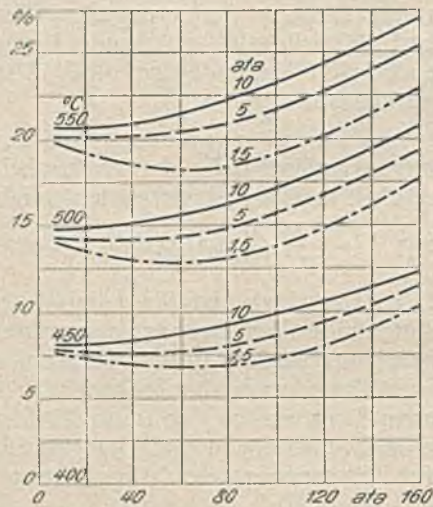


Abb. 12. Verringerung des Dampfverbrauchs der verlustlosen Maschine bei Steigerung der Überhitzungstemperatur von 400 auf 450, 500 und 550°.

Die Abnahme ist bei hohen Gegendrücken stärker als bei niedrigen. In den meist vorkommenden Fällen wird durch 50° Temperatursteigerung der Dampfverbrauch um 7-10% gesenkt. Die thermischen Einflüsse werden nun noch von den thermodynamischen überlagert. Da bei Gegendruckbetrieb die Expansionspolytropen bei weitem nicht so tief in das Naßdampfgebiet eintauchen wie bei Kondensationsmaschinen, sind die Gewinne durch Wirkungsgradverbesserung hier nicht übermäßig groß. Abb. 13 zeigt nach

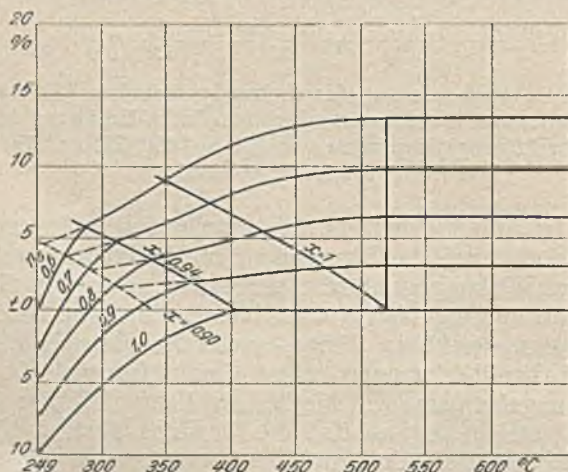


Abb. 13. Gefälleveränderung durch rückgewinnbare Verlustwärme und Einfluß des Wasserausfalles in den letzten Turbinenstufen (nach Zinzen). Gegendruckturbinen $p_1 = 40 \text{ ata}$, $p_2 = 2,0 \text{ ata}$.

Zinzens Ermittlungen die Wirkungsgradverbesserung durch Überhitzungssteigerung bei einer Gegendruckturbine mit einem Frischdampf von 40 ata und einem Gegendruck von 2 ata. Der Wirkungsgrad wird zunächst durch Erhöhung des Wärmerückgewinns verbessert, bis die Expansionspolytrope auf der Satt-dampflinie im I.S.-Diagramm endet. Bei weiterer Steigerung erhöht sich der Wirkungsgrad noch so lange, bis auch die Adiabate aus dem Naßdampfgebiet heraustritt. Hier beruht die Rückgewinnverbesserung auf einem rein rechnungsmäßigen Unterschied, da die Adiabate zum Teil im Naßdampfgebiet liegt, praktisch aber die Adiabaten der einzelnen Turbinenstufen im Heißdampfgebiet mit $k = 1,3$ verlaufen. Sobald sich die Adiabate ganz im Heißdampfgebiet bewegt, wird durch eine weitere Steigerung der Überhitzung der Wirkungsgrad nicht mehr verbessert. Von diesem Punkt an darf also im allgemeinen nur noch mit den rein thermischen Einflüssen nach Abb. 12 gerechnet werden.

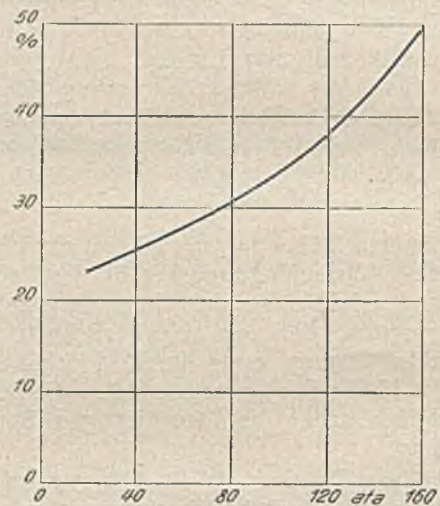


Abb. 14. Zunahme des Volumens bei Steigerung der Überhitzungstemperatur von 400 auf 550°.

Außer den bereits behandelten Einflüssen durch Vergrößerung des Rückgewinnfaktors tritt bei Gegendruckturbinen noch durch Steigerung der Überhitzung eine Erhöhung des Stufenwirkungsgrades der ersten Stufen ein. Dies ist besonders wichtig bei verhältnismäßig geringem Eintrittsvolumen, d. h. bei kleineren Dampfmenigen und hohen Drücken. Alle bisher vorgenommenen Versuche an Höchstdruckturbinen haben ergeben, daß die Wirkungsgrade noch sehr verbesserungsbedürftig sind. Hier wirkt die Überhitzung in diesem Sinne, weil dadurch das spezifische Volumen und somit auch die Höhe der Beschauelung eine Vergrößerung erfährt. Im besondern ist dies bei Reaktionsturbinen von Wichtigkeit, die unbedingt eine bestimmte Schaufelhöhe erfordern. Wie aus Abb. 14 hervorgeht, steigt bei 40 at durch Erhöhung der Überhitzung von 400 auf 550° das Volumen um 25%, bei 160 at sogar um 50%.

Eine Reaktionsturbine mit einer Schaufelhöhe von 30 mm würde also eine Vergrößerung der Schaufelhöhe auf 37,5 bzw. 45 mm erfahren. Nimmt man den sich im warmen Zustande einstellenden Spalt zu 0,7% an, so würde der bei 30 mm Schaufelhöhe rd. 7,5% betragende Spaltverlust auf 6 bzw. 5% heruntergehen und der Wirkungsgrad dieser Stufen entsprechend steigen. Eine Verbesserung des Turbinenwirkungs-

grades tritt auch ein durch Verringerung der Stopfbüchsen- bzw. der Ausgleichkolben- und Radreibungsverluste, die sämtlich eine Funktion des spezifischen Volumens sind.

Bei Gleichdruckturbinen mit niedriger Schaufelhöhe liegen die Verhältnisse ähnlich. Auch hier hat die Vergrößerung der Schaufelhöhe, abgesehen von den übrigen Einflüssen, eine starke relative Verringerung der Randströmungsverluste zur Folge. Diese zuletzt erwähnten Wirkungsgradverbesserungen treten natürlich ebenso im Hochdruckteil von Kondensations-Hochdruckturbinen auf, jedoch wird dadurch der Gesamtwirkungsgrad nur sehr wenig beeinflusst.

Zum Schluß ist noch darauf hinzuweisen, daß mit einer Steigerung der Überhitzung auch das Gefälle zunimmt. Dies bedeutet, daß man bei den neu zu bauenden Dampfturbinen die Stufenzahl erhöhen muß, um die gleiche Qualitätsziffer $\frac{\Sigma u^*}{h}$ zu erhalten. Bei vorhandenen Turbinen tritt eine Verschlechterung der Qualitätsziffer ein, wodurch eine wenn auch geringe Einbuße an Wirkungsgraden in Kauf zu nehmen ist.

Die Dampfmaschine.

Was von den thermodynamischen Einflüssen bei Dampfturbinen gesagt worden ist, gilt in ähnlicher Weise für Dampfmaschinen. Allerdings arbeiten Kolbenmaschinen aus bekannten Gründen mit geringerem Vakuum als Turbinen. Während aber eine geringe Feuchtigkeit den Stufenwirkungsgrad der Turbine kaum beeinflusst, verschlechtert sie den Arbeitsvorgang der Dampfmaschine erheblich. Hier beruht die Verschlechterung nicht auf Tropfenausfall, sondern auf einer Erleichterung der Wärmebeförderung vom heißen Dampf auf Kolben und Wandung und von diesen wieder zurück an den durch Expansion herabgekühlten Dampf. Diese als Wandkondensation bekannte Erscheinung bewirkt, daß die Kolbenmaschine in Wirklichkeit gewissermaßen mit einem geringeren Wärmegefälle oder einer kleinern Dampfmenge arbeitet, als den Dampfzuständen vor der Maschine entspricht. Wie Stender¹ nachgewiesen hat, besteht der wirkungsgradverbessernde Einfluß zunehmender Überhitzung darin, daß durch Erhöhung der Wandtemperaturen die Wandkondensation vermindert wird. Dies ist deshalb von so großem Einfluß, weil die Wärmeübergangszahl von Wasser auf Wand und von Wand auf Wasser erheblich größer ist als die von Heißdampf auf Eisen und umgekehrt. Stender hat gezeigt, daß mit Aufhören des Kondensatanfalles der höchste thermodynamische Wirkungsgrad erreicht wird. Dies ist der Fall, wenn die Temperatur des Abdampfes der Sättigungstemperatur des Frischdampfes mindestens gleich ist. Abb. 15 läßt erkennen, bei welchen Überhitzungstemperaturen für verschiedene Druckverhältnisse sich der Höchstwert des Wirkungsgrades ergibt. Beispielsweise würde dieser Fall für 20 at Frischdampfdruck und 5 at Gegendruck bei 365° Eintrittstemperatur eintreten. Bei niedrigen Gegendrücken wird, wie aus Abb. 15 hervorgeht, bei den technisch möglichen Überhitzungstemperaturen der höchste Wirkungsgrad im allgemeinen nicht erreicht.

Wie groß im einzelnen Fall die Wirkungsgradverbesserung durch Überhitzungssteigerung ist, läßt

sich bei Kolbenmaschinen nicht so allgemein sagen wie bei Dampfturbinen, weil infolge des Wandinflusses nicht nur thermodynamische, sondern auch bauliche Verhältnisse eine ausschlaggebende Rolle spielen. Man hilft sich praktisch damit, daß man je

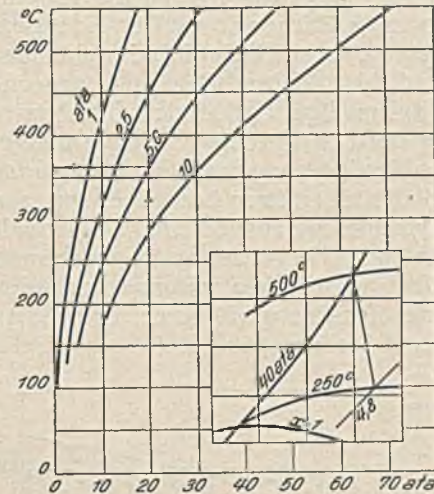


Abb. 15. Überhitzungstemperatur für verschiedene Eintritts- und Gegendrücke, bei denen in Kolbenmaschinen keine Wandkondensation eintritt. $\eta = 0,85$.

nach den besondern Verhältnissen für 12–16° Temperatursteigerung eine Wirkungsgradzunahme von 1% annimmt. Die Verhältnisse liegen hier also noch günstiger als bei Dampfturbinen.

Da bei hohen Temperaturen die einwandfreie Schmierung des Kolbens Schwierigkeiten bereitet, ist man bei Kolbenmaschinen mit der Steigerung der Überhitzung zurückhaltender als bei Dampfturbinen; hierzu kommt, daß die Dampfmaschine meist in kleinern Betrieben aufgestellt ist. Da ferner ein Arbeiten mit hoher Dampfuchtigkeit im Gegensatz zur Turbine praktisch möglich ist, wird die hohe Überhitzung bei der Dampfmaschine langsamere Fortschritte machen und von vornherein ein beschränkteres Anwendungsgebiet haben als bei Dampfturbinen.

Praktischer Einfluß der Überhitzung auf den Wärmeverbrauch.

Die Wärmeersparnisse durch Steigerung der Überhitzung sind bisher getrennt nach rein thermischen und nach thermodynamischen Einflüssen behandelt worden. Faßt man sie zusammen, so ergeben sich für Dampfturbinen die Kurven nach Abb. 16, worin die Wärme- oder Kohlenersparnisse bei Steigerung der Überhitzung von 400 auf 450, 500 und 550° dargestellt sind. Es zeigt sich, daß bei einer Steigerung des Anfangsdruckes der Nutzen im allgemeinen zunimmt und daß er im Bereiche niedriger Temperaturen etwas größer ist als bei den höchsten. Durch 50° Temperatursteigerung werden im Mittel etwa 3,6%, durch 100° 7% und durch 150° 10% Kohle gespart. Demnach ergeben 14–15° Temperaturerhöhung eine Kohlenersparnis von 1%.

Diesen Ersparnissen im Betriebe stehen die Mehrkosten für die Vergrößerung und Verteuerung des Überhitzers gegenüber, wobei eine erhebliche Steigerung der Überhitzung zunächst als durchaus unwirtschaftlich erscheinen würde. Für eine genaue Durchrechnung ist aber eine andere Betrachtungsweise erforderlich. Erspart man z. B. durch Steigerung

¹ Stender: Der Wärmeübergang im Zylinder der Kolbendampfmaschine, Technische Mechanik und Thermodynamik, 1930, S. 316.

der Überhitzung von 400 auf 500° 7% Kohle, so müssen beim Vergleich verschiedener Entwürfe alle Folgerungen aus diesem Minderverbrauch gezogen werden. Dies würde also bedeuten, daß Kohlenfördereinrichtungen, Behälter, Roste, Feuerräume, Kessel, Speisepumpen, Speisewasser- und Luftvorwärmer um 7% kleiner zu wählen wären. Der Kondensator der Dampfturbine einschließlich Hilfseinrichtungen würde sogar um rd. 14% kleiner. Dem steht gegenüber, daß die verhältnismäßige Größe des Überhitzers durch Steigerung der Überhitzung zunehmen müßte (wobei 7% für die Verringerung der Dampfmenge abzuziehen sind), daß der Überhitzer besonders gut ausgeführt und der Hochtemperaturteil aus Sonderstahl angefertigt sein muß. Hierzu kommen gegebenenfalls die Kosten für eine Regeleinrichtung. Auch der Hochdruckteil der Turbine wird teurer, ferner die Dampfleitungen und Isolierungen.

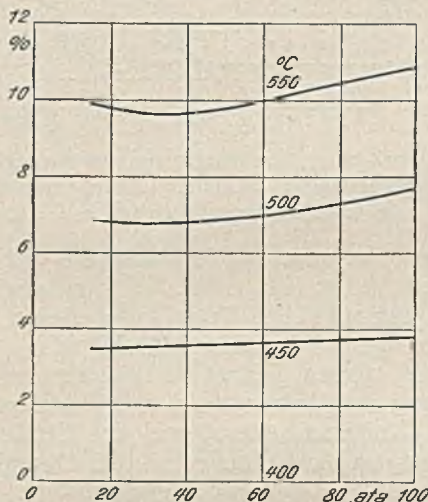


Abb. 16. Praktische Verringerung des Wärmeverbrauchs bei Steigerung der Überhitzungstemperatur von 400° C auf 540, 500 und 550°. $p_2 = 0,05$ ata.

Genaue Kostenberechnungen sind zurzeit schwer durchführbar, weil sich das Gebiet der höchsten Temperaturen erst am Anfang der Entwicklung befindet. Die Betrachtung zeigt jedoch, daß durch Verbilligung der Feuerungs- und Kesselanlage die Mehrkosten angenähert ausgeglichen werden dürften.

So steht auf der einen Seite die Kohlenersparnis, auf der andern das Wagnis, durch Betriebsschwierigkeiten den praktischen Wert der Anlage zu vermindern. Da im Bergbau die Kohle im Vergleich zu entfernt liegenden Kraftwerken außerordentlich billig ist, sind hier die möglichen Ersparnisse weit niedriger als in andern Betrieben, während das Wagnis für einen Grubenbetrieb als größer bezeichnet werden muß. Daher wird man im Bergbau auf besonders hohe Überhitzung weniger bedacht sein als in andern Industriezweigen.

Sonstige Fragen bei Steigerung der Überhitzung.

Durch eine erhebliche Erhöhung der Überhitzungstemperatur werden nicht nur Kesselanlage und Turbine beeinflusst, sondern auch das, was zwischen beiden und hinter der Turbine liegt. Der Rohrleitung ist erhöhte Aufmerksamkeit zu schenken, denn es treten nicht nur im Rohr selbst sehr erhebliche Längenänderungen ein, sondern auch große Temperaturunterschiede innerhalb der Flanschenverbindungen.

Sehr wichtig ist der Einfluß der Höchstüberhitzung auf die Isolierung der Rohrleitungen. Bei höherer Temperatur steigt der Temperaturunterschied zwischen Rohroberfläche und Isolierungsoberfläche. Schon aus diesem Grunde ist der Wärmeschutz erheblich stärker zu wählen. Dazu kommt, daß die Wärmeleitfähigkeit der Isolierungsmasse mit steigender Temperatur abnehmen. Ich hatte Gelegenheit, an einer Leitung mit 549° Rohrwandtemperatur bei einer mittlern Isolierungstemperatur von 314° eine Wärmeleitfähigkeit der Schlackenwolle von 0,11 kcal/m² °C h zu messen, während sich bei einem andern Versuch ebenfalls für Schlackenwolle bei einer mittlern Isolierungstemperatur von 58° die fast nur halb so große Wärmeleitfähigkeit von 0,06 kcal/m² °C h ergab. Diese starke Zunahme der Wärmeleitfähigkeit mit steigender Temperatur beruht darauf, daß die Isolierungswirkung ihrem Wesen nach auf der Hintereinanderschaltung eines vielfachen Strahlungsschutzes beruht. Wenn auch dadurch die Wirkung des Stefan-Boltzmannschen Strahlungsgesetzes stark gebrochen ist, so geht doch aus der Zurückführung der Erhöhung der Wärmeleitfähigkeit auf Strahlungswirkung klar hervor, daß mit steigender mittlerer Temperatur der Isoliermasse deren Wärmeleitfähigkeit erheblich zunehmen muß.

Aus der Tatsache, daß rd. 14% Mehrüberhitzung eine Kohlenersparnis von 1% ergeben sollen, ersieht man, welche Bedeutung dem Wärmeschutz zukommt. Weiter ist zu bedenken, welcher Aufwand an Geld und Wagnis gerade in die letzten Grade gelegt worden ist. Betrachtet man den Wärmeschutz in diesem Zusammenhang, so wird man ihm eine erhöhte Beachtung schenken. Zur Vermeidung allzu großer Isolierstärken und Kosten kommt vielleicht eine zweischichtige Isolierung in Frage, wobei innen die hochwertige anzubringen ist. Bei Spitzenbetrieb wird die große Wärmekapazität einer besonders starken Isolierung die Wahl der wirtschaftlichsten Überhitzungstemperatur erheblich beeinflussen.

Auch hinter der Turbine tritt durch Steigerung der Überhitzung eine Änderung ein, wenn der Abdampf oder Anzapfdampf zu Fabrikationszwecken verwendet wird. Noch vor einigen Jahren glaubte man, daß der Wärmeübergang des Heißdampfes niedriger sei als der des gesättigten und baute aus diesem Grunde Heißdampfkühler ein oder wählte die Anfangsüberhitzung geringer. Durch die theoretische Arbeit von Stender¹ wurde 1925 der Nachweis erbracht, daß die Heizfläche mit überhitztem Dampf fast in allen Fällen besser als mit Sattdampf ausgenutzt wird.

Einige Jahre später wiesen Jacob und Erk² nach, daß die vielfach angezweifelte Theorie Stenders richtig war. Kaiser³ hat schließlich die durch Theorie und Forschung gewonnenen Ergebnisse im Betriebe an Papiermaschinen erprobt und bei 100° Überhitzung eine um rd. 3% gesteigerte Wärmeleistung unter sonst gleichen Verhältnissen gemessen. Bekanntlich verwendet man heute vielerorts mit gutem Erfolg Heißdampf zur Heizung. Der Einwand, daß sich die Überhitzungstemperaturen nicht so sicher konstant halten lassen wie Drücke, ist nicht stichhaltig, da

¹ Stender: Der Wärmeübergang bei kondensierendem Heißdampf, Z. V. d. I. 1925, S. 905.

² Jacob und Erk: Der Wärmeübergang beim Kondensieren von Heiß- und Sattdampf, Forschungsarb. a. d. Gebiet d. Ingenieurwesens, 1928, H. 310.

³ Kaiser: Das Verhalten von Papiermaschinen beim Betrieb mit Satt- und Heißdampf, Z. Bayer. Rev. V. 1930, S. 231.

sich an der Grenzschicht ein Kondensationsvorgang zwischenschiebt, der eine nennenswerte Steigerung der Rohrwandtemperaturen selbst bei starken Schwankungen der Überhitzungstemperatur verhindert. So geht aus den Forschungen und Erfahrungen der letzten Jahre hervor, daß, abgesehen von den Möglichkeiten der Dampfkühlung im Hinblick auf die Wärmeübertragung, der weiteren Steigerung der Überhitzung keine Schranken gesetzt sind.

Wie ich eingangs angedeutet habe, sind bei Erhöhung der Überhitzung über 450° hinaus noch sehr große Schwierigkeiten zu überwinden. Zweifellos bringt eine Überhitzung über 400° hinaus Gewinn, aber die Entwicklung ist, wie Gleichmann anlässlich der Weltkraftkonferenz ausgeführt hat, zu einem gewissen Abschluß gelangt. Es geht nur noch um kleine Beträge, bei denen jeder Hundertteil schwer erkämpft werden muß. Jedoch glaube ich voraussagen

zu dürfen, daß die Überhitzung weitere Fortschritte machen wird, und daß immer häufiger Vorstöße in das Gebiet von 500–550° erfolgen werden. Im Bergbau wird allerdings wegen der niedrigen Kohlenpreise und des größeren Wagnisses für den Grubenbetrieb die Steigerung der Überhitzung langsamer verlaufen und die Höchstüberhitzung niedriger bleiben.

Zusammenfassung.

Nach Darlegung der Schwierigkeiten der Höchstüberhitzung beim Überhitzer- und Maschinenbau wird der Einfluß der Überhitzung auf den thermischen und thermodynamischen Wirkungsgrad der Dampfkraftanlagen betrachtet und errechnet, welcher Wärmegewinn die Technik veranlassen kann, den Vorstoß auf 450–500° zu unternehmen. Zum Schluß werden die dabei auftretenden Fragen der Isolierung und des Wärmeüberganges erörtert.

Verwachsungskurven und Waschkurven.

Von Dr.-Ing. A. Götte, Clausthal.

(Schluß.)

Aufstellung der Waschkurven.

Die Waschkurven sollen die Aufbereitbarkeit eines Haufwerks nach einem bestimmten Sortierungsverfahren kennzeichnen. Zum Unterschied von den Verwachsungskurven spielen hier die kennzeichnenden Eigenarten der Verfahren wie auch die willkürlich eingestellten Arbeitsbedingungen der angewendeten Maschinen und Geräte eine bedeutungsvolle Rolle. Ob die Waschkurven zur Ermittlung der besten Aufbereitungsart oder zur Überwachung einer laufenden Anlage dienen sollen, ist für ihre grundsätzliche Besprechung gleichgültig.

Die durchgeführten Versuche liefern die Werte, auf Grund deren die Kennlinien entwickelt werden. Da das Mengenausbringen in Abhängigkeit vom Gehalt an wertiger oder unwertiger Substanz ermittelt werden soll, ist es notwendig, die beim Versuch anfallenden Erzeugnisse derart zu ordnen, daß die aufeinander folgenden, abgeteilten Sorten in der zeichnerischen Darstellung in derselben Reihenfolge wie im Betrieb erscheinen.

Dieser Forderung genügt man bei der Aufstellung von Waschkurven für die Setzwäsche einer Kohlenaufbereitung bekanntlich in der Weise, daß man Waschversuche auf einer mehrsiebigen Maschine durchführt, Menge und Gehalt der Austräge der einzelnen Siebe und des Überlaufes bestimmt und diese Werte nacheinander in das Koordinatennetz einträgt. Der vor der Setzarbeit abgesaugte Staub oder der durch Vorentschlammung entfernte Schlamm gehören nicht zum Aufgabegut der Setzmaschine und erscheinen daher auch nicht in der Waschkurve. Dagegen ist der von der Setzmaschine als Faßgut ausgetragene Schlamm, der sowohl ursprünglich im Haufwerk vorhanden gewesen als auch durch die Setzarbeit entstanden sein kann, in die Waschkurve aufzunehmen. Seine Menge wie sein Aschengehalt sind Punkte, durch welche die Güte der Arbeit der Maschine wie des Verfahrens mit beeinflusst wird. In gleicher Weise untersucht man die Setzwäsche der Erz-

aufbereitung. Der hier anfallende Schlamm ist wie der Kohlschlamm zu bewerten.

Bei pneumatischen Setzmaschinen, die etwa der Bauart Carlshütte entsprechen, ist ähnlich wie bei dem Static Dry Washer¹ das sortierte Gut am Austrag in entsprechend viele Streifen zu zerlegen, die im fließenden Kohlenstrom waagrecht übereinander erscheinen und von denen jeder eine Sorte darstellt.

Handelt es sich um die Untersuchung der nassen oder trocknen Herdarbeit, so unterteilt man folgerichtig die Austragseiten in eine zweckmäßige Zahl von Einzelfeldern von den Konzentraten bis zu den Bergen, zieht aus jedem dieser Abschnitte gleichzeitig und während einer bestimmten Zeitdauer die zugehörigen Erzeugnisse ab und ermittelt hiernach ihre Menge und ihre Gehalte. Bei trockener Herdarbeit ist der Staubanfall ähnlich zu berücksichtigen wie der von Naßsetzmaschinen ausgetragene Schlamm.

Zur Untersuchung der Schwimmaufbereitung muß man den anfallenden Schaum in sich zeitlich folgende Sorten zerlegen und diese ebenso wie die Abgänge in entsprechender Weise untersuchen.

Um die Unterlagen für Waschkurven der Magnetscheidung zu gewinnen, hat man den Austrag bei eingestellter gleichbleibender Erregerstromstärke in verschiedene Sorten zu teilen. Bei Trommel- und Walzenscheidern zerlegt man den Austrag zweckmäßig durch Teilbleche. Gleichartige Untersuchungen sind für Bandscheider durchzuführen.

Diesen allgemeinen Bemerkungen über die anzustellenden Versuche seien einige weitere Überlegungen angeschlossen.

Aufstellung von Waschkurven für Versuche zur Auffindung der günstigsten Aufbereitungsbedingungen.

Sucht man das für ein gegebenes Haufwerk günstigste Aufbereitungsverfahren und die einzuhaltenen zweckmäßigsten Betriebs- und Arbeitsbedingungen zu ermitteln, so benutzt man die Wasch-

¹ Glückauf 1929, S. 1590.

kurven, um die Ergebnisse dieser Versuche anschaulich darzustellen und sie miteinander zu vergleichen.

Wo es sich um derartige Fragen handelt, hat man sich zunächst zu überlegen, welche Verfahren für die Sortierung des fraglichen Gutes überhaupt in Betracht kommen können. Sodann sind Aufbereitungsversuche nach jedem der so ausgewählten Verfahren durchzuführen, wobei unter Verwendung der Waschkurven die Ermittlung der günstigsten Arbeitsbedingungen anzustreben ist. Zum Schluß ergibt ein Vergleich der für jedes Verfahren als bestmöglich erkannten Kurven, nach welchen Grundsätzen sich die vorteilhafteste Sortierung erreichen läßt.

Die gesuchten günstigsten Arbeitsbedingungen betreffen aber nicht nur die Einstellung der benutzten Maschine, sondern auch die zweckmäßigste Vorbehandlung des Gutes durch Aufschließen, Klassieren usw. Aus diesem Grunde können die Waschkurven ebenso wie die Verwachsungskurven auch zur Beurteilung dieser Verfahren und der dazu notwendigen Maschinen und Geräte herangezogen werden.

Bei diesen Versuchen darf selbstverständlich nicht vergessen werden, daß das zu untersuchende Haufwerk in seinen aufbereitungstechnischen Eigenarten dem im Großbetriebe zu verarbeitenden Aufgabegut durchaus entspricht. Im besondern ist also Rücksicht auf etwa mit zu verarbeitendes Rückgabegut derselben oder anderer Maschinen oder Aufbereitungsabteilungen zu nehmen, das sich oft nicht unerheblich von dem noch unbehandelten Haufwerk unterscheidet. Hier ist ferner auf die bereits hervorgehobenen Punkte (S. 945) hinzuweisen.

Im allgemeinen würde es stets richtiger sein, die Untersuchungen nicht auf Versuchsmaschinen, sondern auf Betriebsmaschinen durchzuführen. In manchen Fällen, z. B. bei der Setzarbeit, ist dies jedoch nicht ohne weiteres möglich. Dann muß man aber feststellen, ob die Arbeitsweisen nicht nur gleichartig, sondern auch gleichwertig sind, d. h. ob die Unterschiede in der Güte der Erzeugnisse, die auf typische Fehlerquellen zurückgehen, gegenüber denjenigen bei idealer Sortierung nach dem Verwachsungsgrad bei Versuchs- und bei Betriebsmaschinen gleich sind. Ist dies der Fall oder besteht zwischen beiden eine meßbare und erfaßbare Abweichung, so liegen natürlich keine Bedenken gegen die Verwendung der Versuchsmaschine vor.

Bei Benutzung von Versuchssetzmaschinen an Stelle von Betriebssetzmaschinen ist ein Unterschied in den Erzeugnissen infolge des Einflusses der bei den erstgenannten üblichen größern Zahl von Austrägen zu erwarten. Jede Austragstelle verursacht eine Störung des Setzvorganges, der einmal durch das Abziehen des Erzeugnisses und ferner durch die mit der Art des Austrages verbundenen Vorrichtungen hervorgerufen wird. Ob die aufeinander folgenden Siebe, wie bei Erzmaschinen, durch Stege getrennt sind oder ob Brücken sie verbinden, wie bei vielen Kohlenmaschinen, immer treten in der Nähe dieser und ähnlicher Vorrichtungen Einflüsse auf, welche die Setzarbeit hier anders verlaufen lassen als innerhalb der freien Siebfläche. Wird also eine gewisse Durchsatzmenge öfter über solche Zonen geführt, so unterliegt diese Menge auch in gleichem Maße häufiger diesem abgeänderten Vorgang. Daher ist es nicht zu vermeiden, daß die fünf- oder sechsiebige

Versuchsmaschine andere Erzeugnisse liefert als die zwei- oder dreisebige Betriebsmaschine.

Die schon bei den Verwachsungskurven erwähnte Notwendigkeit, eine besonders enge Unterteilung des Gutes in der Nähe kritischer Bereiche vorzunehmen, bezieht sich vor allem auf das Gebiet um die praktisch angestrebten Ausbringens- und Gehaltswerte herum und ferner auf die Zonen starker Änderung in der Zusammensetzung des Gutes, also starker Neigungsänderung der Kurven. Daraus ergibt sich für die Setzarbeit die Forderung, daß man innerhalb dieser Bereiche die jeweils abzuziehenden Mengen klein zu halten hat. Aus demselben Grunde ist es bei Herduntersuchungen notwendig, die Teilbleche hier enger zu setzen; für die übrigen Sortierungsverfahren lassen sich ohne weiteres ähnliche Bedingungen festlegen.

Die Untersuchungen bei der Schwimmaufbereitung werden allgemein in kleinen Versuchsanlagen vorgenommen. Die Unterschiede zwischen den Erzeugnissen von Versuchs- und Großanlagen sind bei den Ergebnissen der Minerals-Separation-Betriebsmaschine gegenüber denen der M.S.-Kohlen- oder der Slide-Erzvorrichtungen durchweg so gering, daß sie vernachlässigt werden können. Dagegen stimmen die Ergebnisse der Callow-McIntosh-Zellen mit denen der als Versuchsgeräte dafür benutzten Callow-Röhren nur sehr wenig überein. Wie man im reinen Versuchsbetriebe aus diesem Grunde heute mehr dazu übergeht, die Untersuchungen in kleinern Ausführungen der Betriebsgeräte vorzunehmen, so führt man auch die Versuche, die zur Gewinnung der Unterlagen für Waschkurven der Schwimmaufbereitung nötig sind, in dieser Weise durch. Dort, wo die Zusammenhänge zwischen Versuchs- und Betriebsmaschine nicht ohne weiteres erfaßbar sind, empfiehlt es sich, die Ergebnisse beider der Verwachsungskurve gegenüberzustellen und die sich ergebenden Unterschiede auszuwerten.

Aufstellung von Waschkurven zur Betriebsüberwachung.

Die Unterlagen für die Waschkurven, die der Betriebsüberwachung dienen sollen, sind grundsätzlich in derselben Weise zu gewinnen wie die für die Betriebsplanung erforderlichen Angaben. Ein Unterschied besteht nur darin, daß man bei manchen Maschinen keine für die Gewährleistung einer befriedigenden Genauigkeit der aufzustellenden Kurven genügend große Zahl von Sorten abziehen kann. Während dies bei Naß- und Trockenherden stets, in der Schwimmaufbereitung, in Rheowäschen und bei Trockenmagnetscheidern meistens ohne weiteres möglich ist, liegen diese Verhältnisse besonders für die Naßsetzwäsche durchweg nicht so einfach, weil hier gewöhnlich nur wenige Sorten anfallen, die nicht ohne unzulässigen Zwang unterteilt werden können. Man muß sich in solchem Falle also ursprünglich mit recht ungenauen Kennlinien begnügen, von denen nur wenige Werte der Kurven II und III festliegen, während der Verlauf der Kurve I sogar allgemein sehr unsicher ist.

Wenngleich auch mit Hilfe derartiger Kennlinien eine gewisse Auswertung möglich ist, so empfiehlt es sich meist doch, genauere Angaben anzustreben. Dies ist dadurch möglich, daß man jedes einzelne Erzeugnis, das während der Betriebsuntersuchung anfällt, also etwa Konzentrat, Mittelprodukt und Berge, einzeln

einer Trennung nach dem Verwachsungsgrade unterwirft, wozu für ein Kohlenhaufwerk wieder das Sink- und Schwimmverfahren anwendbar ist. Die so erhaltenen Werte werden in das Koordinatennetz eingetragen, wobei aber zu beachten ist, daß die Sorten, wie in Abb. 11 gezeigt wird, nur innerhalb des

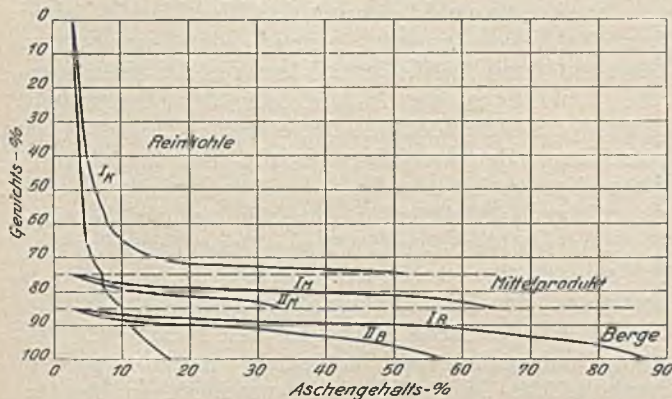


Abb. 11. Darstellung der Verwachsungskurven für die einzelnen Erzeugnisse.

Bereiches jedes Erzeugnisses nach ansteigendem Verwachsungsgrad oder Aschengehalt zu ordnen sind. Anstatt auf diese Weise das gesamte ausgetragene Gut in einem System darzustellen, kann man die Kurven natürlich auch gesondert für jedes einzelne Erzeugnis aufzeichnen. Auf jeden Fall erhält man auf diese Weise erheblich genauere Waschkurven.

Auswertung der Waschkurven.

Die Auswertung der Waschkurven, die in gleicher Weise wie die Verwachsungskurven aufgetragen werden, verfolgt den Zweck, die Wirksamkeit einer Arbeitsweise an einem gegebenen Haufwerk festzustellen, sie mit derjenigen anderer Aufbereitungsmöglichkeiten zu vergleichen oder sie den Ergebnissen einer idealen Sortierung nach dem Verwachsungsgrad gegenüberzustellen. Man wird ferner bestrebt sein, neben der Ermittlung der technischen Wirksamkeit auch die Wirtschaftlichkeit unter Benutzung der aufgestellten Kurven zu erfassen, denn die Brauchbarkeit eines Verfahrens ist letzten Endes nur geldmäßig auszudrücken.

Feststellung der technischen Wirksamkeit eines Verfahrens.

Die einfachste Art der Auswertung besteht darin, daß man die zusammengehörigen Ausbringens- und Durchschnittsgehaltswerte aus den Kurven II und III abliest und zur Beurteilung der Arbeitsweise heranzieht. Gegebenenfalls kann es auch zweckmäßig sein, aus der Kurve I diejenigen Konzentrat- oder Bergebestandteile zu entnehmen, die den höchsten oder niedrigsten Gehalt an unwertiger Substanz innerhalb dieser Sorten aufweisen; notwendig wird die Berücksichtigung dieser Werte, wenn Mittelprodukte abgezogen werden sollen. Eine derartige Art der Auswertung genügt in den meisten Fällen, da es vom technischen Standpunkt aus immer zuerst darauf ankommt, welches äußerste Ausbringen bei einem bestimmten Gehalt der Erzeugnisse oder welcher Gehalt bei einem gewollten Ausbringen erreicht werden kann. Will man außerdem einen Überblick über die absolute Aufbereitungswirksamkeit gewinnen, so sind die aus der Waschkurve erhaltenen Werte mit denen der Verwachsungskurve zu vergleichen.

Um das praktisch erzielte Ausbringen, das zu einem bestimmten Gehalt gehört, mit demjenigen, das bei gleicher Güte, aber bei idealer Sortierung zu erhalten wäre, zu vergleichen, hat Heidenreich¹ vorgeschlagen, einen Mengenwirkungsgrad zu berechnen, der das Verhältnis des erzielbaren zum erzielten Ausbringen angeben soll. Zur Darstellung zieht er die von ihm an Hand der Kurven aufgewiesenen Fehlerdreiecke und Fehlervierecke heran. Zu gleichen und ähnlichen Zwecken sind der bereits genannte »physikalische Trennungsgrad« sowie der ihm verwandte »praktische Trennungsgrad« zu benutzen, deren Verhältnis zueinander als »Leistungsgrad« bezeichnet wird.

Bei der Auswahl des für ein bestimmtes Haufwerk anzuwendenden Verfahrens genügt es nicht, die im günstigsten Falle zu erzielenden Mengen- und Gütergebnisse kennenzulernen, sondern man muß auch die Empfindlichkeit der unterschiedlichen Arbeitsweisen feststellen, die sich aus dem Maß der gegenseitigen Abhängigkeit von Ausbringen und Gehalt bei geringen Änderungen des für sie erstrebten Wertes ergibt. Die Frage kann beispielsweise lauten: Wie ändert sich der Gehalt, wenn das Ausbringen um 80% zwischen 79 und 81% schwankt? Die Antwort darauf ist im einzelnen Falle unmittelbar aus den Kurven abzulesen. Andererseits kann aber auch allgemeiner gefragt werden, bei welchen Gehalts- oder Ausbringenswerten die größte derartige Abweichung auftritt, bei welchen Werten also die Sortierung am schwierigsten ist.

Darauf gibt zunächst der Kurvenverlauf einen annähernden Aufschluß. Damit man jedoch in diese Verhältnisse genauer einzudringen vermag, kann man ein Verfahren anwenden, das Bird² benutzt, um für verschiedene Kohlenarten Bereiche gleicher Setzschwierigkeit aufzusuchen und damit Vergleichsmöglichkeiten für die Setzbarkeit unterschiedlicher Kohlen zu erhalten. Bird baut die Waschkurven der Setzarbeit auf einer Zerlegung des Haufwerks in Sorten von verschiedenem spezifischem Gewicht auf, bemerkt aber selbst dazu, daß die Dichte allein nicht maßgebend für den Ablauf des Setzvorganges ist und daß insofern gewisse Vorbehalte zu machen sind. Bleibt man für Kohle bei einer derartigen Trennung nach dem spezifischen Gewicht, geht man also von der Verwachsungskurve II aus, so kann man durch entsprechende Auswertung, ähnlich wie aus dem Häufigkeitsbild, die Schwierigkeit erkennen, die natürlicherweise vorhanden ist und allein von den Eigenarten des Haufwerks abhängt. Legt man dagegen der Betrachtung die Ergebnisse der untersuchten Sortierverfahren zugrunde, wie sie sich in der Waschkurve II darbieten, so ist eine Beurteilung der Empfindlichkeit dieser Verfahren möglich.

In Anlehnung an die Untersuchungsweise von Bird wird man zunächst die unterschiedliche Schwierigkeit der Sortierung eines Haufwerks bei verschiedenen Gehalten des Konzentrates dadurch feststellen, daß man an Hand der Kurve II das Intervall des Ausbringens ermittelt, das sich ergibt, wenn man den Gehalt des Reinerzeugnisses in gleichmäßigen Abständen positiv und negativ um den angestrebten Gehalt spielen läßt. Auf diese Weise soll also der Anteil schwer zu sortierendes Gutes im Haufwerk

¹ Glückauf 1929, S. 949.

² a. a. O.

festgestellt werden. Man untersucht, wie z. B. in Abb. 12, diese Verhältnisse bei den Gehalten 5, 6, 7 und 8% und bei Abweichungen um ± 1 bis ± 4 %. Die erhaltenen Werte werden zu Kurven verbunden, die desto geradliniger verlaufen, je weniger groß der Bereich der jeweils als schwer zu sortierendes Gut zu betrachtenden Haufwerksgemengteile ist. Der Betrag dieser Abweichung wird in allen Fällen zwar am stärksten von den Eigenarten des Haufwerks abhängig sein, aber die besondern Eigentümlichkeiten der

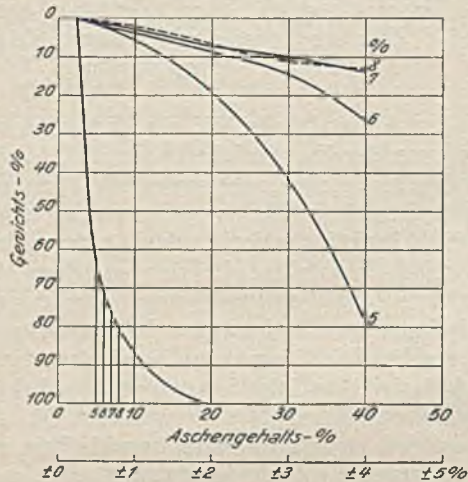


Abb. 12. Feststellung des Anteils an schwer zu sortierendem Gut.

verschiedenen Sortierverfahren und der angewendeten Arbeitsbedingungen werden die Auswirkungen unterschiedlich stark beeinflussen. Aus diesem Grunde können derartige Untersuchungen an Waschkurven, die nach verschiedenen Verfahren aufgenommen worden sind, durch Vergleiche untereinander wie auch mit den Werten der Verwachsungskurven beachtliche und wertvolle Ergebnisse liefern.

Bird stellt derartige Kurven für verschiedene Haufwerke auf, vergleicht sie dann miteinander und ermittelt so die Lage der jeweils gleich schwierig zu sortierenden Bereiche. Wählt man als solchen Bereich z. B. das Ausbringens-Intervall von 10%, so wird es für das eine Haufwerk vielleicht bei 8%, für ein anderes bei 7,5% und für ein drittes bei 6,5% liegen. In gleicher Weise könnte man diese Gehalte statt für verschiedene Haufwerke auch für verschiedene Verfahren oder Arbeitsweisen und ein gemeinsames Haufwerk aufsuchen und so ebenfalls wertvolle Angaben erlangen. Bei Betrachtung verschiedener Haufwerke ist es aber, wie Bird hervorhebt, notwendig, den Mengenanteil der vorhandenen reinsten Berge zu berücksichtigen, weil andernfalls das entstehende Bild falsch sein könnte. Er scheidet deshalb für amerikanische bituminöse Kohle alle Bestandteile des Haufwerks, deren spezifisches Gewicht 2,0 übersteigt, grundsätzlich rechnerisch aus.

Die Anwendung von Häufigkeitskurven zur Auswertung der Waschkurven wird in solchen Fällen von besonderem Nutzen sein, in denen es darauf ankommt, daß die angestrebten Erzeugnisse nicht nur einen bestimmten Durchschnittsgehalt, sondern auch eine bestimmte Gleichmäßigkeit aufweisen, wie es z. B. von Kokskohle verlangt wird. Unter derartigen Umständen stellt man für das betreffende Erzeugnis in der oben angegebenen Weise die Verteilungskurven auf und ermittelt als Maß für die erzielte Gleichmäßigkeit oder

Einheitlichkeit die mittlere quadratische Abweichung um den Durchschnittsgehalt, also um das arithmetische Mittel. Andererseits wird es sich auch in solchen Fällen empfehlen, wie es in manchen andern Industrien bereits eingeführt ist, ein derartiges Streuungsmaß in die Lieferungsbedingungen aufzunehmen.

Eine wertvolle Ergänzung der Waschkurven kann ferner dadurch erreicht werden, daß man unter Benutzung von Häufigkeitsbildern die Auswirkungen von Änderungen der Menge oder der Zusammensetzung des Aufgabegutes der einzelnen Sortiermaschinen oder -verfahren erfaßt. Die Aufstellung dieser Kurven hat allerdings in etwas anderer Weise zu erfolgen als diejenige der hier vorgeschlagenen Verteilungsbilder. Zur Erklärung dieser Darstellungsart sei auf den erwähnten Aufsatz Heidenreichs verwiesen, der Erscheinungen der genannten Art für die Kohlensetzwäsche untersucht hat; ferner wird bei dieser Gelegenheit auch auf seine sehr anschauliche raumbildliche Darstellung der verschiedenen für ein Gesamthaufwerk aufgenommenen Waschkurven aufmerksam gemacht.

Die Möglichkeit, durch Analyse der Verteilungsbilder eine eingehende Betriebsuntersuchung in den verschiedensten Zweigen der Aufbereitung vorzunehmen, sei an dieser Stelle nur erwähnt; die Würdigung einer solchen Untersuchungsweise wird in einer spätern Arbeit versucht werden.

Auf die Auswertung der Waschkurven zum Zweck der Beurteilung von Mischungsmöglichkeiten sowie der Verwendungsmöglichkeiten gegebenenfalls abzuziehender Mittelprodukte mag hier nur kurz hingewiesen werden, weil sie im Schrifttum bereits hinreichend behandelt worden ist.

Feststellung der wirtschaftlichen Wirksamkeit eines Verfahrens.

Die Notwendigkeit, neben der technischen auch die wirtschaftliche Wirksamkeit eines Verfahrens zu ermitteln, ist bereits betont worden. Es handelt sich also grundsätzlich, vor allem bei der Auswertung von Waschkurven zur Betriebsplanung, darum, für die aus den Kurven der verschiedenen Verfahren oder Arbeitsweisen zu entnehmenden Werte auch Aufwand und Erlös zu ermitteln und sie oder den Unterschied zwischen ihnen einem Vergleich zugänglich zu machen.

In vielen Fällen ist es nicht nötig, die Ergebnisse der Versuche bis zu jenen Beträgen durchzurechnen, denn oft werden dem Aufbereiter genügend Erfahrungen zur Seite stehen, die ihm erlauben, schon aus den zusammengehörigen Ausbringens- und Gehaltswerten, die er unmittelbar aus den Waschkurven entnimmt, die mehr oder minder große Wirtschaftlichkeit zu erkennen. Ist dagegen eine Umrechnung der Versuchsergebnisse in Beträge der Selbstkosten oder Erlösseite erforderlich, so darf nicht vergessen werden, daß auch alle Erzeugnisse minderer Güte erfaßt werden müssen. Diese Berücksichtigung ist nicht immer leicht; im besondern können sich Schwierigkeiten für die Bewertung der Berge ergeben, die entweder an die Grube zurückgeliefert, und zwar rechnungsmäßig verkauft, oder zur Halde geschafft werden müssen. Für den ersten Fall ist ein Erlös einzusetzen, ähnlich, als wenn die Berge zu andern Zwecken (Ziegelei, Baustoff) abgesetzt würden. Im zweiten Falle sind dagegen weitere Kosten zu erwarten. Unter allen Umständen ist davor zu

warnen, wichtige Kosten einfach als proportional oder konstant anzunehmen, während sie tatsächlich progressiv oder degressiv sind.

In einfacher Weise lassen sich ferner endgültige Schlüsse ziehen, wenn sich aus den Versuchen ergibt, daß zur Erzielung gleicher Ausbringens- und Gehaltswerte in einem Fall eine schärfere oder engere Vorklassierung oder überhaupt eine umfangreichere Vorbehandlung des zu sortierenden Haufwerks als in einem andern notwendig ist.

Sehr zweckmäßig kann es häufig sein, durch Zusammenfassung von Werten, die unmittelbar aus den Waschkurven abzulesen sind, mit solchen, die sich aus maßgebenden Eigenarten des Gesamtbetriebes Grube + Aufbereitung sowie aus solchen der Abnehmer der Aufbereitungserzeugnisse ergeben, zahlenmäßige Angaben abzuleiten und sie als Kurven ergänzend in die Schaubilder einzutragen. So erfaßt Scott¹ Grubenkosten, Aufbereitungskosten, Förderkosten, Verkokungskosten, Nebenproduktenwert und Roheisenkosten in Abhängigkeit vom Ausbringen und vom Aschen- oder Schwefelgehalt der Kokskohle oder des Kokes. Ähnliche Berechnungen sind in mannigfacher Weise möglich.

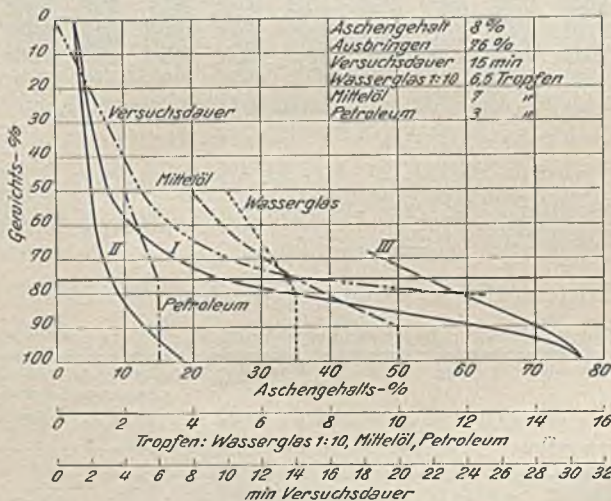


Abb. 13. Flotations-Waschkurve.

Eine Reihe sehr wertvoller Angaben ist aus den Waschkurven der Flotation zu entnehmen, welche die Wirtschaftlichkeit der verschiedenen Arbeitsweisen weitgehend vorauszusagen erlauben. Dies ist dadurch

¹ Scott: Coal washability tests as a guide to the economic limit of coal washing, A. I. M. E. Techn. Publ. 1929, Nr. 159; Trans. A. I. M. E. Coal Division. 1930, Bd. 1, S. 287.

möglich, daß man die Schaubilder durch die Eintragung des Zeit- und des Reagenzienaufwandes ergänzt, die aus dem Versuchsbericht zu entnehmen sind. Wie Abb. 13 zeigt, lassen sich diese Werte als Kurven eintragen, so daß es möglich ist, zu jedem Ausbringen nicht nur die Gehalte, sondern auch die hierfür nötige Zeitspanne und die erforderlichen Zusatzmittelmengen abzulesen.

Nach einer bekannten Formel kann man aus Flotationsdauer, Eindickungsverhältnis der Trübe und Fassungsvermögen der im Betriebe zu erstellenden Zellen die für eine beabsichtigte Leistung notwendige Zellenzahl errechnen. Aus dieser Zellenzahl sind die zugehörigen Anlagekosten, der Kraftbedarf, der Raumbedarf und die Zahl der Bedienungsleute unmittelbar abzuleiten.

Der Reagenzienverbrauch für ein bestimmtes Ausbringen läßt sich oft nicht ohne weiteres auf den Bedarf der Großanlage übertragen; in einer großen Zahl von Fällen ist aber erfahrungsgemäß bekannt, in welchem Verhältnis die beim Versuch je Mengeneinheit des Aufgabegutes ermittelte Reagenzienmenge zu der im Großbetrieb erforderlichen steht. Durch eine leichte Umrechnung von Gramm, Tropfen oder Kubikzentimeter in Kilogramm oder Liter und sodann in Markbeträge sind dann die Zusatzmittelkosten ebenfalls schnell festzustellen.

Zusammenfassung.

Es wird die Notwendigkeit betont, die nach den Verwachsungseigenarten aufgenommenen Kurven von denen, die sich auf die Ergebnisse von Sortierungsverfahren stützen, scharf zu trennen; die erstgenannten sind als »Verwachsungskurven« den »Waschkurven« gegenübergestellt. Nach Hervorhebung der wichtigsten bei der Aufstellung dieser Kurven zu berücksichtigenden Gesichtspunkte werden für die Auswertung der Verwachsungskurven einige bereits bekannte Verfahren untersucht. Ein neuer Vorschlag betrifft die Verwendung von Verteilungsbildern, welche die Verwachsungseigenarten des Haufwerks besonders eindrucksvoll hervortreten lassen und ihre Kennzeichnung in kurzen, übersichtlichen Ausdrücken gestatten. Weiterhin werden verschiedene Möglichkeiten der technischen und wirtschaftlichen Auswertung von Waschkurven besprochen und dabei u. a. die Vorteile angeführt, die sich aus einer Ergänzung der Flotationskurven durch Berücksichtigung des Zeit- und des Schwimmitelaufwandes ergeben.

Die bergbauliche Gewinnung im niederrheinisch-westfälischen Bergbaubezirk im Jahre 1930.

Von Dr. E. Jüngst, Essen.

(Schluß.)

Wie schon im ersten Teil dieses Aufsatzes erwähnt wurde, ist die Kokserzeugung des Ruhrbezirks 1930 nach ihrem großen Aufschwung im Vorjahr besonders stark zurückgegangen. Eine Übersicht über die Entwicklung seit 1920 im Vergleich zu 1913 bietet Zahlentafel 8.

Im Berichtsjahr wurden, soweit es sich um die Erzeugung auf den Zechen handelt, 34,01 Mill. t oder

31,73 % der Ruhrförderung verkocht gegen 41,90 Mill. t oder 33,90 % im Jahre zuvor. Mit der Kokserzeugung ist auch die Zahl der Koksöfen, und zwar von 13114 auf 11180, zurückgegangen. Trotzdem sind die betriebenen Koksöfen nicht voll ausgenutzt worden, was daraus hervorgeht, daß die auf einen Ofen entfallende Erzeugung sich von 2492 t 1929 auf 2373 t im Berichtsjahr vermindert hat, obwohl von der Still-

Zahlentafel 8. Kokserzeugung im Ruhrbergbau. 1913 und 1920—1930.

Jahr	Kokserzeugung ¹		Von der Kohlenförderung wurden verkocht		Zahl der betriebenen Koksöfen
	insges. t	je Ofen t	t	%	
1913	25 271 732	1485	32 399 656	28,29	17 016
1920	20 992 820	1552	26 913 872	30,44	13 527
1921	23 238 922	1607	29 793 490	31,54	14 465
1922	25 324 330	1682	32 467 090	33,31	15 053
1923	9 771 362	1345	12 527 387	29,42	7 264
1924	20 977 817	1614	26 920 278	28,60	12 995
1925	22 571 600	1686	28 937 949	27,74	13 384
1926	22 437 735	1778	28 766 327	25,64	12 623
1927	27 417 405	1985	35 150 519	29,79	13 811
1928	28 582 979	2124	36 644 845	31,99	13 454
1929	32 679 140	2492	41 896 333	33,90	13 114
1930	26 526 235	2373	34 007 994	31,73	11 180

¹ Ohne die in den Hüttenkokereien erzeugten Mengen.

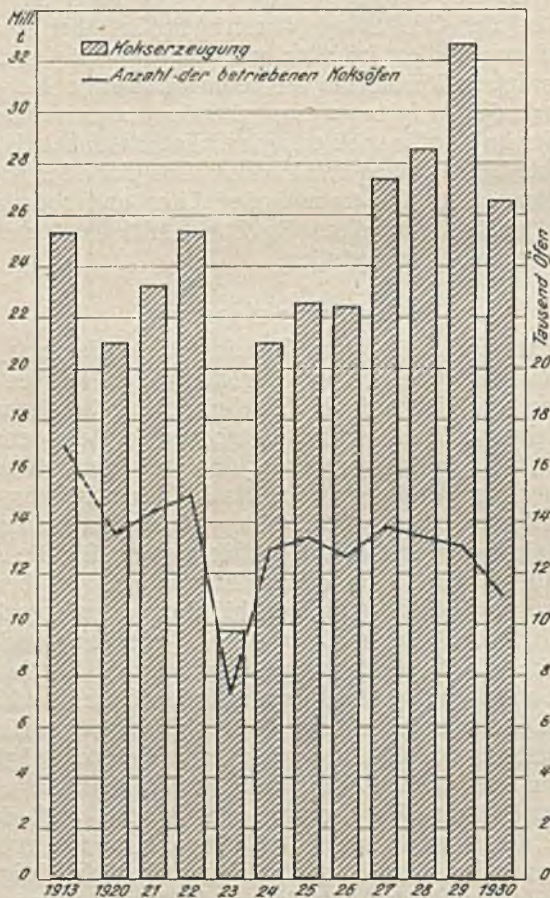


Abb. 5. Kokserzeugung und Anzahl der betriebenen Öfen 1913 und 1920—1930.

legung in der Hauptsache die veralteten Abhitze- und Regenerativöfen mit geringer Leistung betroffen wurden. Die in 1930 betriebenen Koksöfen setzten sich zusammen aus 2276 (3121 im Vorjahr) Abhitzeöfen, 6259 (7237) Regenerativöfen, 2605 (2716) Verbundöfen und 40 (40) Rekuperativöfen. Von dem erzeugten Koks stammten aus:

	1929	Von der Gesamt- erzeugung	1930	Von der Gesamt- erzeugung
	t	%	t	%
Abhitzeöfen . . .	4 848 905	14,84	3 258 800	12,29
Regenerativöfen . . .	16 649 259	50,95	13 155 724	49,60
Verbundöfen . . .	11 044 490	33,80	10 004 504	37,72
Rekuperativöfen . . .	136 486	0,42	107 207	0,40

Danach errechnet sich eine Jahresleistung der Abhitzeöfen von 1432 t (1554 t im Vorjahr), der Regenerativöfen von 2102 (2301) t, der Verbundöfen von 3841 (4066) t und der Rekuperativöfen von 2680 (3412) t je Ofen.

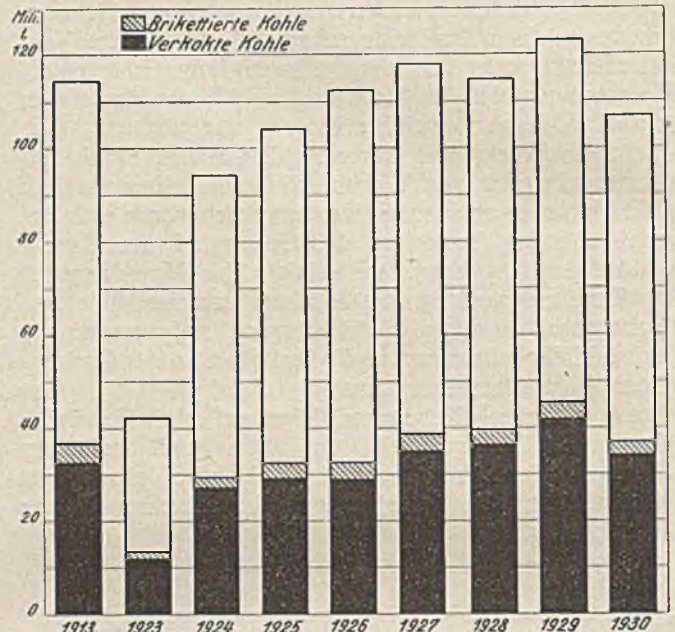


Abb. 6. Anteil der verkochten und brikettierten Kohle an der Gesamtförderung.

In der folgenden Übersicht sind die Kokereien aufgeführt, die eine Jahresleistung von mehr als 400000 t aufzuweisen haben.

Zahlentafel 9. Kokserzeugung einiger wichtiger Kokereien.

	Kokserzeugung		Anteil an der Gesamt- erzeugung des Bezirks	
	1929	1930	1929	1930
	t	t	%	%
Alma	728 520	682 060	2,23	2,57
Auguste Victoria	508 709	464 851	1,56	1,75
Bonifacius	547 550	468 280	1,68	1,77
Carolinenglück	643 840	443 460	1,97	1,67
Concordia 4/5	414 856	400 010	1,27	1,51
Consolidation 1/6	563 725	537 337	1,73	2,03
Emscher-Lippe	478 213	456 968	1,46	1,72
Ewald-Fortsetzung	642 628	420 230	1,97	1,58
Friedrich Heinrich	597 017	608 882	1,83	2,30
Friedrich Thyssen 3/7	1 028 930	978 830	3,15	3,69
Friedrich Thyssen 4/8	1 077 620	978 554	3,30	3,69
Gneisenau	836 652	658 330	2,56	2,48
Hansa	778 080	689 702	2,38	2,60
Kaiserstuhl II	821 366	680 967	2,51	2,57
Osterfeld	516 117	499 061	1,58	1,88
Prosper	1 060 483	901 431	3,25	3,40
Rheinpreußen	796 010	655 781	2,44	2,47
Robert Müser	407 229	406 416	1,25	1,53
Stein und Hardenberg	572 420	543 747	1,75	2,05
Victor-Ickern	857 497	664 764	2,62	2,51
Westende	626 830	407 980	1,92	1,51

Wie die Zahlentafel zeigt, ist die Kokserzeugung aller großen Kokereien zum Teil nicht unerheblich zurückgegangen. Trotz dieses Rückgangs haben sich die Anteile dieser Kokereien, bei denen es sich durchweg um neuzeitliche Anlagen handelt, an der Gesamterzeugung des Bezirks erhöht. Eine Erzeugung von mehr als 1 Mill. t hat im Berichtsjahr keine Kokerei erreicht (im Vorjahr 3); über 400000 t sind 21 gegen 27 im Jahre zuvor hinausgekommen.

Die nachstehend gebrachten Angaben über Gewinnung der Kohlenwertstoffe (Nebenprodukte) weichen von den früher veröffentlichten Zahlen teilweise erheblich ab, da sie nach neuen, den heutigen Verhältnissen entsprechenden Grundsätzen ermittelt sind.

Zahlentafel 10 unterrichtet über die Gewinnung an Stickstoff, Rohteer und Leichtöl in den Jahren 1926 bis 1930, soweit sie in Kokereien gewonnen wurden.

Zahlentafel 10. Gewinnung an Stickstoff, Rohteer und Leichtöl.

Jahr	Ammoniak Stickstoffinhalt t	Rohteer t	Leichtöl 100%ig t
1925	66 026	775 920	200 258
1926	66 075	791 058	207 759
1927	79 313	977 338	255 460
1928	81 118	1 030 672	268 292
1929	92 442	1 202 399	313 215
1930	76 709	994 661	277 935

Rohteer und Leichtöl sind keine gebrauchsfähigen Erzeugnisse, sie müssen noch destilliert bzw. gereinigt werden. Die Weiterverarbeitung des Rohteers, soweit sie von den Zechen selbst vorgenommen wird, erfolgt in Destillationen für mehrere Anlagen zusammen. Eine große Zahl von Gesellschaften hat zu diesem Zweck die Gesellschaft für Teerverwertung gegründet, während andere Lieferungsverträge mit den Rütgerswerken oder sonstigen, meist kleinern Destillationen getätigt haben. Die Gewinnungsergebnisse der beiden genannten Gesellschaften sind, soweit ihre Rohstoffe von Zechen des Ruhrbezirks stammen, in den nachstehenden Angaben eingeschlossen.

Zahlentafel 11 unterrichtet über die Gewinnung der wichtigsten Teerdestillate in den letzten 5 Jahren.

Zahlentafel 11. Gewinnung der wichtigsten Teerdestillate im Ruhrbezirk.

	1926 t	1927 t	1928 t	1929 t	1930 t
Phenole	2 197	2 600	2 743	4 120	4 065
Waschöl	48 591	53 008	59 609	52 901	43 887
Heizöl	32 186	51 033	47 713	50 993	42 184
Imprägnieröl	122 032	149 703	148 472	160 521	172 493
Anthrazenöl	12 296	7 183	10 427	11 694	10 052
Sonstige Öle	12 154	13 412	14 820	26 451	25 167
Rohnaphthalin	16 286	15 362	22 193	21 085	18 984
Naphthalin, Wärmepreßgut . . .	1 926	4 127	3 351	12 358	10 659
Reinnaphthalin	6 895	10 076	9 938	8 437	7 004
Anthrazen	5 193	6 229	5 453	8 860	6 386
Anthrazen-Rückstände	6 394	10 466	14 201	14 653	17 475
Pech	359 526	446 239	481 727	552 928	486 174
Pechkoks	—	—	—	4 985	11 321
Straßenteer und sonstiger präp. Teer	48 235	91 845	111 973	180 633	100 504
Stahlwerksteer	10 238	17 616	12 749	15 276	12 238

Entsprechend dem Anfall an Rohstoffen ist auch die Gewinnung der Teerdestillate zurückgegangen. Von den hochwertigsten Erzeugnissen, den Teerölen, entfällt die größte Menge auf Imprägnieröl; die Zunahme von dessen Gewinnung wurde auch im Berichtsjahr nicht unterbrochen, gegen das Vorjahr stieg sie um 7,46%, im Gegensatz zu den übrigen Teerölen, deren Erzeugung insgesamt um 14,61% abgenommen hat. In Rohnaphthalin sind auch die bei der Benzol-

reinigung gewonnenen Mengen enthalten. Unter Anthrazen ist das Erzeugnis mit wenigstens 40% Reinheit zu verstehen, während die Erzeugnisse unter 40% als Anthrazenrückstände gelten. Die Rückstände

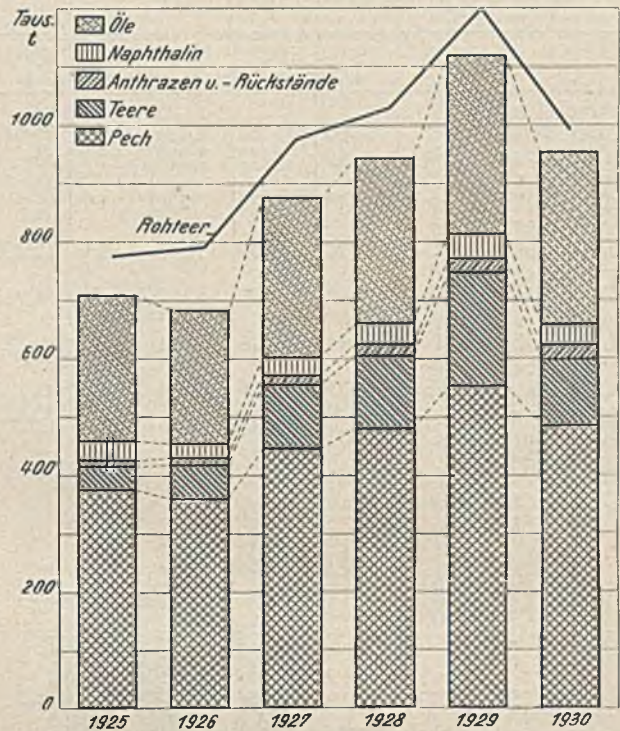


Abb. 7. Der auf den Kokereien angefallene Rohteer und die daraus gewonnenen Teerdestillate 1925—1930.

bei der Destillation bilden das Pech, seine Gewinnung hat gegenüber dem Vorjahr ebenfalls stark abgenommen (-12,07%). Einen besonders großen Rückschlag hat die Herstellung von präpariertem Teer (einschließlich Straßenteer) erfahren; sie war im Vorjahr mit 181 000 t sehr hoch und betrug 1930 nur noch 101 000 t oder 55,64% davon.

Nach langjährigen Bemühungen ist es der Teerindustrie gelungen, die Verkokung von Teerpech als neuen Zweig der Teerverarbeitung aufzunehmen, der für die Verbraucher von Kunstkohle wachsende Bedeutung gewinnt. Der Bedarf an Kunstkohle zur Herstellung von Elektroden für die elektrolytische Schmelzung, für elektrothermische Zwecke, für Karbidherzeugung usw. ist im letzten Jahrzehnt ganz erheblich gestiegen und fast ausschließlich von der ausländischen Erdölindustrie gedeckt worden, indem sie die koksartigen Rückstände bei der Mineralölestillation als sogenannten Petrolkoks für den genannten Verwendungszweck lieferte. Durch die Aufnahme der Pechverkokung konnte dem amerikanischen Petrolkoks ein gleichwertiges deutsches Erzeugnis entgegengestellt werden, mit dessen Gewinnung 1929 begonnen wurde. Es sind zunächst 25 Koksöfen auf Zeche Lothringen für diesen Zweck umgebaut worden. Die Gewinnung an Pechkoks betrug im ersten Jahr 4985 t und im Berichtsjahr 11 321 t. Die zunehmende Entwicklung ist ein Beweis dafür, daß sich die Erwartungen hinsichtlich der technischen und wirtschaftlichen Wettbewerbsfähigkeit mit dem Petrolkoks erfüllt haben. Inzwischen ist auch der Braunkohlenbergbau mit Erfolg zur Verkokung von Braunkohlenteerpech übergegangen.

Die Gewinnungsergebnisse an leichtern Kohlenwasserstoffen sind für die Jahre 1926 bis 1930 in Zahlentafel 12 aufgeführt.

Zahlentafel 12. Gewinnung der leichtern Kohlenwasserstoffe im Ruhrkohlenbezirk.

	1926 t	1927 t	1928 t	1929 t	1930 t
Gereinigtes 90er Benzol	91 063	106 183	126 121	122 233	76 929
Farbenbenzol	216	475	3 532	5 526	—
Benzol »A«	—	—	—	1 208	—
Reinbenzol	518	578	256	155	217
Gereinigtes und Reintoluol	13 920	16 850	18 560	17 938	12 305
Gereinigtes und Reinxylol	463	757	482	801	1 065
Gereinigtes Lösungsbenzol I	12 711	13 714	16 831	14 085	9 483
Gereinigtes Lösungsbenzol II	5 974	6 526	6 364	6 750	5 726
Motorenbenzol	52 319	63 274	78 726	107 771	138 898
Schwerbenzol	1 631	2 498	2 591	3 125	2 714

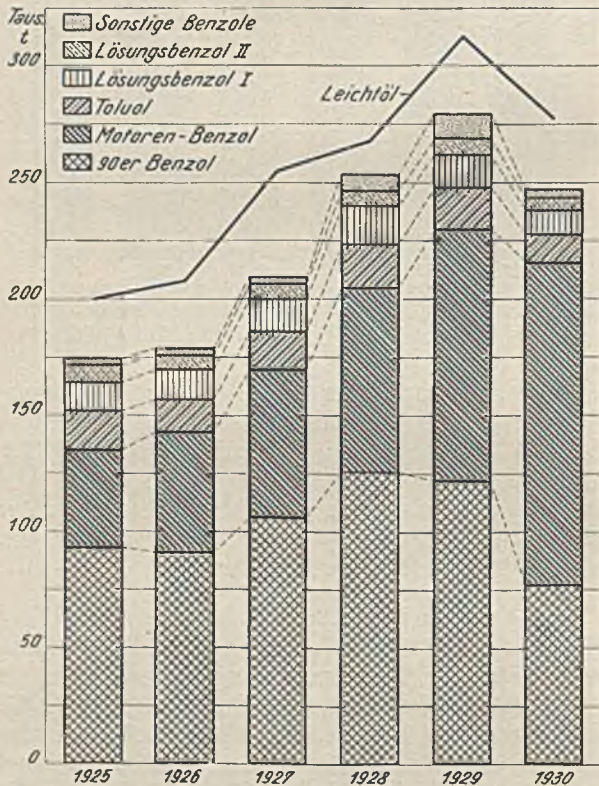


Abb. 8. Benzolgewinnung 1925—1930.

Unter den leichtern Kohlenwasserstoffen ist das gereinigte 90er Benzol das Haupterzeugnis. Der er-

hebliche Rückgang von 122000 t auf 77000 t ist aber nicht nur auf die Gewinnungseinschränkung zurückzuführen, sondern auch darauf, daß ein weit größerer Teil dieses Erzeugnisses als im Vorjahr in Motorenbenzol enthalten ist, einer Mischung aus 90er Benzol, Toluol und Lösungsbenzol, die als Betriebsstoff des Explosionsmotors gebraucht wird. Dieses Erzeugnis hat infolgedessen eine weitere Zunahme von 108000 t auf 139000 t oder um 28,88% aufzuweisen. Toluol und Lösungsbenzol haben aus dem gleichen Grunde eine erhebliche Abnahme zu verzeichnen. Farbenbenzol und Benzol »A« werden nicht mehr gewonnen.

Zu einem wichtigen Zweig der Nebengewinnung hat sich in den letzten Jahren die Gaserzeugung entwickelt. Nicht nur, daß das Ruhrgebiet selbst mit Koksofengas versorgt wird, weit über die Grenzen des Ruhrgebiets hinaus liefert die Ruhrgas-A.G. das hier gewonnene Gas durch ein weitverzweigtes Rohrnetz, dessen äußerstes Ende schon bis in das Siegerland reicht. Die Entwicklung der Gaserzeugung und -versorgung in den letzten 6 Jahren ist in Zahlentafel 13 veranschaulicht. Diese Angaben sind aber nicht ganz vollständig, da einige Zechen keine An-schreibungen machen.

Die Gasgewinnung ist infolge der Verminderung der Kokerzeugung im Berichtsjahr ebenfalls zurückgegangen, und zwar um 13,35%. Doch haben diesen Verlust zum größten Teil die Zechen selbst getragen, der auf sie entfallende Verbrauchsanteil betrug insgesamt nur 74,17% gegen 78,84% im Vorjahr. Eine Einsparung bei der Unterfeuerung von 53,78% auf 51,68% der Gesamterzeugung ist nur dadurch möglich gewesen, daß die außer Betrieb gesetzten Öfen in der Hauptsache mit Starkgas beheizt waren, während von den mit Schwachgas beheizten Verbundöfen nur wenige stillgesetzt worden sind. Auch bei der Kesselbeheizung konnte gegen das Vorjahr eine Einschränkung des Gasverbrauchs um rd. 3 Punkte erzielt werden. Die Abgabe an Leuchtgas und Industriegas an fremde Verbraucher hielt sich auf dem Stande des Vorjahres; den Rückgang in der Abgabe von Leuchtgas glich die Zunahme der Industriegaslieferung aus. Der Anteil des abgesetzten Gases an der Gesamterzeugung hat sich von 21,17% auf 24,94% erhöht.

Über Gewinnung und Verbrauch an elektrischer Arbeit unterrichtet die folgende Zusammenstellung.

Der im Vergleich zum Vorjahr um 69 Mill. kWh oder 3,04% verminderten Erzeugung steht eine Steigerung des Eigenverbrauchs um 23 Mill. kWh oder

Zahlentafel 13. Erzeugung und Verwendung an Koksofengas im Ruhrbezirk (in 1000 m³).

	1925	1926	1927	1928	1929	1930	von der Summe %
Gesamterzeugung an Koksofengas	4 580 545	6 282 444	8 207 329	8 576 676	10 369 862	8 984 994	100,00
Davon verwendet							
a) für Unterfeuerung	2 969 116	3 818 841	4 968 878	4 963 583	5 576 463	4 643 393	51,68
b) als Überschußgas	1 611 429	2 463 603	3 238 451	3 613 093	4 793 399	4 341 601 ¹	48,32
Aufteilung des Überschußgases:							
Eigenverbrauch:							
a) Kesselgas	1 108 565	1 344 293	1 601 069	1 875 931	2 422 998	1 804 235	20,42
b) Großgasmaschinen	67 579	120 237	150 000	146 396	159 630	150 448	1,70
c) Sonstiger	8 336	9 371	12 026	10 244	15 102	32 686	0,37
Abgabe an Leuchtgas	156 441	258 748	326 734	346 136	383 976	316 522	3,58
Abgabe an Industriegas	270 508	730 954	1 148 622	1 234 386	1 811 693	1 886 720	21,36

¹ Von 150 990 000 m³ ist die Verwendungsart nicht nachgewiesen.

Zahlentafel 14. Gewinnung und Verbrauch an elektrischer Arbeit der Zechen im Ruhrbezirk.

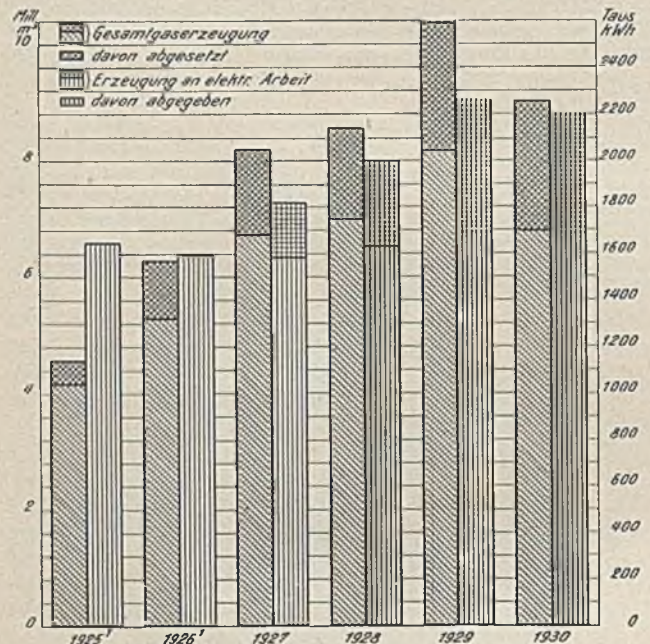
	1927	1928	1929	1930
	1000 kWh			
Erzeugung . . .	1 822 139	1 994 063	2 263 262	2 194 380
Bezug von eigenen Werken ¹ . . .	113 602	119 348	119 585	101 331
von Sonstigen . . .	46 066	33 121	72 848	119 243
Abgabe an eigene Werke ¹ . . .	96 189	112 769	196 149	234 469
an fremde industrielle Großverbraucher . . .	47 686	142 746	215 169	94 371
an Städte und Gemeinden . . .	90 983	104 841	157 576	178 858
an Sonstige . . .	3 584	3 502	2 933	227
Verbrauch . . .	1 743 365	1 782 674	1 883 863	1 907 029

¹ Ohne Zechenbetriebe.

Zahlentafel 15. Preßkohlenherstellung im niederrheinisch-westfälischen Bergbaubezirk.

Jahr	Herstellung t	Von der Kohlenförderung in Preßkohle umgewandelt		Zahl der betriebenen Brikettpressen
		t	%	
1913	4 954 312	4 557 967	3,98	210
1920	3 626 211	3 336 114	3,77	183
1921	4 378 210	4 027 953	4,26	187
1922	4 218 327	3 880 861	3,98	194
1923	1 189 359	1 094 210	2,57	105
1924 ¹	2 791 608	2 568 279	2,73	184
1925	3 610 169	3 321 355	3,18	199
1926	3 746 714	3 446 977	3,07	192
1927	3 579 699	3 293 323	2,79	181
1928	3 362 225	3 093 247	2,70	169
1929	3 757 534	3 456 931	2,80	176
1930	3 163 464	2 910 387	2,72	147

¹ Ab 1924 ohne Ibbenbüren.



¹ Die abgegebene Menge an elektrischer Arbeit ist nicht ermittelt worden.

Abb. 9. Gewinnung von Gas und elektrischer Arbeit 1925-1930.

1,23% gegenüber. Der Unterschied von 92 Mill. kWh beruht auf einer starken Einschränkung der Abgabe an fremde industrielle Großverbraucher, die 121 Mill. kWh oder rd. 56% ausmachte. Dagegen ist die Abgabe an eigene Werke sowie an Städte und Gemeinden um 38 Mill. bzw. 21 Mill. kWh gestiegen, wofür andererseits von Sonstigen (hauptsächlich Elektrizitätswerken) 46 Mill. kWh mehr bezogen wurden. Der Bezug von eigenen Werken ist um 18 Mill. kWh zurückgegangen.

Über die Entwicklung der Preßkohlenherstellung des Bezirkes sind Einzelheiten aus Zahlentafel 15 zu ersehen.

1930 wurden wie im Vorjahr auf 31 Zechen Preßkohle hergestellt. Die Gesamtherstellung in Höhe von 3,16 Mill. t beanspruchte, unter Annahme eines Pechzusatzes von durchschnittlich 8%, 2,91 Mill. t Kohle oder 2,72% der Förderung. Dieser Anteil ist in den letzten 4 Jahren ungefähr gleich geblieben. Eine weit über andere Zechen hinausgehende Preßkohlenherstellung hatte seither die Zeche Engelsburg

aufzuweisen, sie konnte aber im Berichtsjahr von der Zeche Prinz Regent um ein geringes überholt werden. Im Verhältnis zur Förderung entfällt auf die Zeche Klosterbusch die größte Herstellung, wo 54,50% der Förderung zu Preßkohle verarbeitet wurden. An dem Rückgang der Preßkohlenherstellung sind fast alle Zechen beteiligt. Mehr als 100 000 t haben 1930 noch die in Zahlentafel 16 aufgeführten Zechen hergestellt.

Zahlentafel 16. Preßkohlenherstellung einiger Zechen im Ruhrbezirk.

Zechen	Preßkohlenherstellung		Anteil der zur Preßkohlenherstellung verwandten Kohlenmenge an der Förderung	
	1929 t	1930 t	1929 %	1930 %
Alstaden	85 713	109 149	25,61	31,59
Centrum-Morgensonne	94 120	130 741	5,93	9,63
Dahlhauser Tiefbau	174 480	133 224	33,64	27,56
Diergardt 1/3	230 785	201 892	44,69	39,96
Engelsburg	336 000	236 770	35,57	30,27
Friedlicher Nachbar	233 260	168 370	49,61	43,85
Katharina	152 905	135 686	34,81	32,01
Klosterbusch	219 397	212 383	57,24	54,50
Langenbrahm 2	153 528	114 208	32,98	24,80
Oberhausen 1/2/3	140 977	137 088	32,87	35,40
Prinz Regent	261 452	237 120	24,69	28,52
Rosenblumendelle	173 560	196 995	20,19	25,02
Siebenplaneten	162 150	139 865	41,36	42,42
Wiesche	153 340	117 020	35,89	23,07

Die Herstellung von Ziegel- und andern Steinen hat im Berichtsjahr infolge Nachlassens der Bautätigkeit weiter erheblich abgenommen. Eine Reihe Ziegeleien wurde stillgelegt. Die Herstellung der letzten Jahre ist aus den folgenden Zahlen zu ersehen (in 1000 Stück).

1913	488 285	1925	357 882
1920	415 322	1926	197 274
1921	470 225	1927	390 184
1922	483 208	1928	369 271
1923	347 601	1929	310 279
1924	253 684	1930	240 330

Die Eisenerzförderung innerhalb des Oberbergamtsbezirks Dortmund in Höhe von 7667 t stammt zum größten Teil von dem Bergwerk Hügge bei Osnabrück der Klöckner-Werke, das im August 1930 stillgelegt worden ist. Von den andern Eisenerzbergwerken hat eine Anlage ihren Betrieb eingestellt, auf der andern Anlage wird Eisenerz im

im Nebenbetrieb gewonnen; die unbedeutende Gewinnung betrug im Berichtsjahr 140 t. Damit kann der Eisenerzbergbau des Bezirks praktisch als zum Erliegen gekommen angesehen werden.

Die Gewinnung an Siedesalz im Oberbergamtsbezirk Dortmund ist im Berichtsjahr nur wenig zurückgegangen, und zwar um 91 t oder 0,77%. Von der Gesamtgewinnung von 11764 t entfallen 612 t auf das Revier Hamm, 10697 t auf Kamen und 342 t auf Gladbeck. Außerdem wurden in dem zum Ruhrbezirk gehörenden linksrheinischen Bergrevier Krefeld (Oberbergamtsbezirk Bonn) auf der Zeche Borth

530000 t Steinsalz bergmännisch gewonnen. Die Gewinnung dort hat allerdings gegen das Vorjahr um 88000 t oder 14,21% abgenommen.

An Hand der Reichsmontanstatistik ergibt sich auch ein Bild von dem Gesamtwert der Gewinnung der Steinkohlenzechen des Bergbaubezirks einschließlich des Wertes der Nebenerzeugnisse, soweit sie von der betreffenden Erhebung erfaßt werden, und der Werterhöhung durch Kokserzeugung und Preßkohlenherstellung. Die einschlägigen amtlichen Angaben sind für die Jahre 1913, 1918 bis 1920 und 1925 bis 1929 in der Zahlentafel 17 zusammengestellt; die

Zahlentafel 17. Gesamtwert der Gewinnung des Steinkohlenbergbaus im Ruhrbezirk.

	1913		1918	1919	1920	1925	1926	1927	1928	1929		1930 ³	
	1000. <i>ℳ</i>	%	%	%	%	%	%	%	%	1000. <i>ℳ</i>	%	1000. <i>ℳ</i>	%
Steinkohle	1354700	86,10	88,38	87,81	82,30	86,52	87,70	85,96	88,36	1934754	88,14	1642202	89,95
Wernerhöhung durch													
Verkokuung ¹	58939	3,75	1,75	5,17	4,45	2,27	1,28	1,84	-0,31 ¹	- 3438 ¹	-0,16	-12000 ¹	-0,66
Teer- u. Teerverdickungen	21641	1,38	1,92	1,48	6,52	2,07	2,75	3,94	3,24	51442	2,34	37279	2,04
Benzole	26415	1,68	2,71	1,80	3,22	3,79	3,76	3,66	3,64	95732	4,36	71882	3,94
schwefelsaures Ammoniak und andere Ammoniak- verbindungen	99233	6,31	4,32	2,69	2,79	3,88	3,37	3,53	3,55	76851	3,50	49127	2,69
Leuchtgas	3306	0,21	0,32	0,45	0,41	0,57	0,54	0,59	0,68	15556	0,71	19566	1,07
Wernerhöhung ² durch Preßkohlenherstellung ¹ . .	9115	0,58	0,60	0,59	0,30	0,89	0,60	0,49	0,84	24221	1,10	17541	0,96
zus.	1573349	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	2195118	100,00	1825597	100,00

¹ In Rheinland und Westfalen ohne Saarbezirk. — ² Berechnet unter Abzug des Wertes des zugesetzten Pechs. — ³ Nach Ermittlungen des Bergbau-Vereins Essen. — ⁴ Der Wert des erzeugten Koks ist unter dem der eingesetzten Kohle geblieben.

Zahlen für 1930 beruhen auf einer Erhebung des Bergbau-Vereins in Essen. 1929 ging der Gesamtwert bei 2,20 Milliarden *ℳ* um 260 Mill. *ℳ* oder 13,46% über den Wert der reinen Steinkohलगewinnung hinaus. Dabei ist der Wert der Kokserzeugung wieder, wie im Vorjahr, unter dem der eingesetzten Kohle geblieben, und zwar um 3,4 Mill. *ℳ*. Für das Berichtsjahr ergibt sich ein weniger günstiges Bild. An dem Gesamtwert von 1,83 Mill. *ℳ* ist die Weiterverarbeitung der Kohle nur mit 10,05% beteiligt. Der Wert der Kokserzeugung hat den der eingesetzten Kohle nur zu 97,86% erreicht. Im ganzen ist gegen das Vorjahr ein Wertrückgang um rd. 17% eingetreten.

Abb. 10 veranschaulicht die Gliederung des Wertes der Gesamtgewinnung des Steinkohlenbergbaus in den Jahren 1929 und 1930.



Abb. 10. Gliederung des Wertes der Gesamtgewinnung im Ruhrbergbau.

UMSCHAU.

Bemerkenswerte Einrichtungen bei der Schüttelrutschenförderung im amerikanischen Steinkohlenbergbau.

Von Dipl.-Ing. F. Lucas, Hecklingen (Anhalt).

Während meines zweijährigen Studienaufenthaltes in den Vereinigten Staaten habe ich im Winter 1929/30 einige Monate bei der Union Pacific Coal Co. in Rock Springs (Wyoming) gearbeitet, die aus etwa 15 Gruben jährlich 3 Mill. t Kohle fördert und in größerem Umfange als irgendeine andere amerikanische Bergwerksgesellschaft die Mechanisierung untertage entwickelt hat. Zur Zeit meiner Beschäftigung waren bei der genannten Gesellschaft mehr als 40 Eickhoff- und Cosco-Schüttelrutschen in Betrieb, die sowohl zum Auffahren von streichenden und schwebenden Vorrichtungsstrecken als auch zum Auskohlen von Räumen und Flözabschnitten beim Langfrontbau verwendet wurden.

Sämtliche Schüttelrutschen sind mit dem Entenschnabel ausgerüstet, der sie erst zu Lademaschinen im eigentlichen Sinne des Wortes macht. Der Entenschnabel wird von der Rock Springs Loader Co. in zwei Ausführungen gebaut. Die eine ist nur etwa 50 cm hoch und kann daher in niedrigen Flözen von etwa 60 cm Mächtigkeit an Verwendung finden, während die andere erst in Flözen von mehr als 1,10 m Mächtigkeit anwendbar ist. Beide Bauarten arbeiten einwandfrei sowohl bis zu 15° ansteigend als auch bis zu 3° einfallend.

Die Verbindung der einzelnen Rutschenbleche miteinander erfolgt durch Schrauben oder durch die McHatson-Rutschenverbindung (Abb. 1). Diese besteht aus drei Teilen und bietet der Schraube gegenüber den Vorteil, daß sie leicht und schnell mit Hilfe eines Hammers oder andern Schlagwerkzeuges angebracht und gelöst werden kann.

Die Rutschen sind auf Rollbahnen verlagert, die unmittelbar auf dem Liegenden des Flözes ruhen. Nur die letzten Rutschenbleche am Austragende des Rutschenstranges hängen höher an Ketten, damit die Kohle unmittelbar in die Förderwagen ausgetragen werden kann.

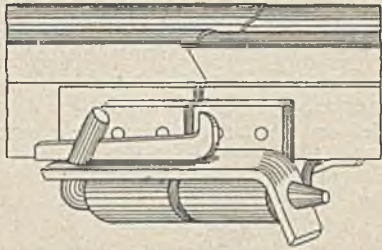


Abb. 1. McHatson-Rutschenverbindung.

Diese Ketten sind an einem Ende mit einem Haken versehen, der in die in das Hangende eingedübelten Ösen eingehängt wird, während das andere Ende auf sehr einfache und zweckmäßige Weise an der Schüttelrutsche befestigt ist. Man stellt dazu in eigener Werkstatt »Ohren« her, die aus etwa 5 mm starkem Eisenblech herausgeschnitten sind und rechteckigen Querschnitt haben (rd. 10×15 cm). In der einen Ecke dieser Platte befindet sich ein Loch, durch das die Verbindungsschraube hindurchpaßt, und in der Mitte eine schlüsselochförmige Öffnung. Das Ohr befestigt man an der betreffenden Rutschenstoßverbindung mit Hilfe der Schraube, während die Aufhängekette durch die runde Öffnung des schlüsselochförmigen Ausschnittes hindurchgesteckt und in der gewünschten Höhe durch Einklemmen eines Kettengliedes in den schlitzförmigen Ausschnitt mit der Rutsche fest verbunden wird. Die Höhe der Rutsche läßt sich durch Einhaken eines andern Kettengliedes in die schlitzförmige Öffnung mühelos verändern.

Um mit einem Antrieb rechtwinklig zur Hauptrutsche fördern zu können, hat man mehrere Verfahren entwickelt, die sich durch große Betriebssicherheit auszeichnen. Befindet sich die Nebenrutsche in einer kurzen einfallenden Strecke, in der sie an Ketten aufgehängt ist und daher leicht bewegt werden kann, so läßt man sie mit Hilfe einiger Arme von der Hauptrutsche mit antreiben. Wie aus Abb. 2 hervorgeht, sind zwei etwa 4 m lange Arme aus

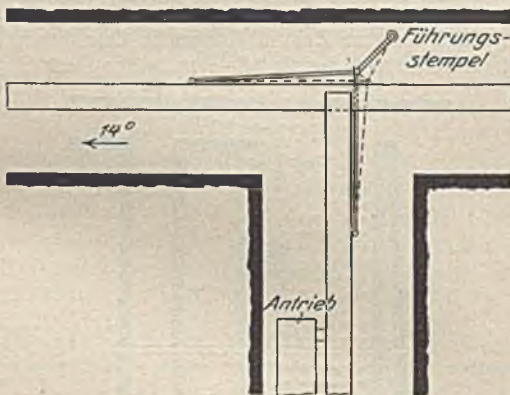


Abb. 2. Arm-Winkeltrieb.

zweizölligem Rundeisen mit dem einen Ende an den beiden Rutschensträngen befestigt, während die andern, mit Augen versehenen Enden durch einen Bolzen zu einem Gelenkpunkt miteinander verbunden werden. Zur Übertragung der Bewegung von der Hauptrutsche auf die Nebenrutsche läßt man den Gelenkpunkt einen kurzen Kreisbogen beschreiben. Zu diesem Zweck greift ein dritter kurzer Arm mit seinem einen Ende an dem schwingbaren Gelenkpunkt an, während das andere Ende einen festen Gelenkpunkt bildet. Der dritte Arm ist 1,0–1,5 m lang und besteht aus $2\frac{1}{2} \times \frac{1}{2}$ zölligem Flacheisen; an beiden Enden befinden sich Augen. Durch das eine geht derselbe Bolzen, der die

beiden langen Arme zu einem Gelenkpunkt verbindet, durch das andere ein eiserner Wechselstempel, der in diesem Falle als Führungsstempel bezeichnet wird.

Soll dagegen von einer streichenden Strecke aus ein ansteigender Querschlag oder eine andere Strecke mit Rutschen aufgefahren werden, so ist diese Anordnung nicht anwendbar. Hier hat sich ein anderes Verfahren bewährt, bei dem man mit einem einzigen Rutschenstrang auskommt. Abb. 3 zeigt, wie man mit Hilfe von drei kurzen Gelenk-

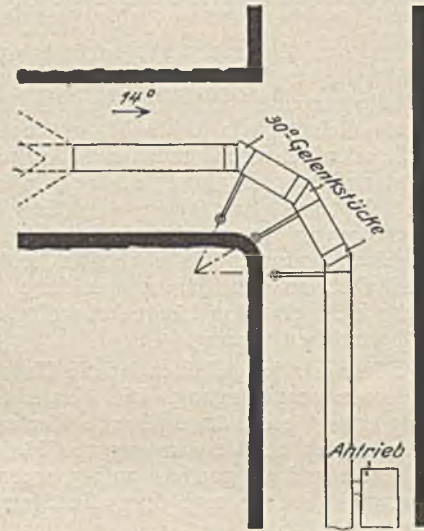


Abb. 3. Dreigelenkstück-Winkeltrieb.

stücken den Rutschenstrang in einem rechten Winkel verlegen kann. Ein Gelenkstück besteht aus einem etwa 60 cm langen Rutschenblech, das an der einen Seite trichterförmig erweitert worden ist, während an dem andern Ende Verbindungsösen angeietet sind. In dem erweiterten Teil ist ein anderes, etwa 40 cm langes Rutschenblech so befestigt, daß es waagrecht nach beiden Seiten geschwenkt werden kann. Das andere Ende ist ebenfalls mit Verbindungsösen versehen. Durch Einfügung eines solchen Gelenkstücker in den Rutschenstrang läßt sich eine beiderseitige Schwenkung von etwa 30° und durch Zusammenkuppeln von drei Gelenkstücken eine Schwenkung des Rutschenstranges um etwa 90° erreichen. Aus praktischen Gründen sind, wie auch Abb. 3 zeigt, zwischen den einzelnen Gelenkstücken noch kurze, etwa 1,5 m lange Rutschenbleche eingefügt, was jedoch nicht unbedingt erforderlich ist.

Um die Bewegung von dem angetriebenen Teil des Rutschenstranges auf den abgelenkten Teil zu übertragen, muß man wieder Gelenkpunkte schaffen. Wie bei dem Arm-Winkeltrieb geschieht dies auch hier mit Hilfe von Armen und Führungsstempeln. Den aus $2\frac{1}{2} \times \frac{1}{2}$ zölligen Flacheisen bestehenden Armen gibt man an dem einen Ende eine Vierteldrehung und formt dieses Ende zu einem Kragen, durch den der Führungsstempel hindurchgeht. An dem andern Ende ist eine bewegliche Öse angeietet, die den Arm an einer beliebigen Rutschenstoßverbindung zu befestigen gestattet. Dieselbe Schraube, die durch die Ösen der beiden benachbarten Rutschen oder Gelenkstücke geht, wird durch die Öse des Führungsarmes hindurchgesteckt. Die Schrauben müssen daher etwas länger sein als die bei einfachen Stoßverbindungen verwendeten. Aus Abb. 3 geht hervor, daß bei einer Schwenkung des Rutschenstranges um 90° drei Arme und Führungsstempel erforderlich sind. Die Verlängerungen der Arme sollen sich in einem Punkte schneiden.

Für die einwandfreie Arbeit der Winkeltriebe müssen die Führungsstempel sorgfältig und genügend fest aufgestellt werden. Es hat sich ergeben, daß, sobald der geschwenkte Teil des Rutschenstranges aus mehr als 8 Rutschen besteht, eine schwerere Verankerung der Führungsstempel angebracht ist. Man kann dies dadurch

erreichen, daß man bei der vorstehend beschriebenen Einrichtung den Führungsstempel durch einen Arm mit einem zweiten Wechselstempel verbindet und so die Last auf zwei Stempel verteilt, oder man benutzt eine halbzöllige Eisenplatte. In den vier Ecken dieser Platte befinden sich kleine Vertiefungen und in der Mitte eine Vorrichtung, an der man den Führungsarm befestigen kann. In die Vertiefungen der Platte werden Wechselstempel gesetzt, die sie so fest gegen das Hangende versteifen, daß ein Losarbeiten während des Betriebes kaum jemals beobachtet worden ist.

Damit sich der Entenschnabel nach beiden Seiten schwenken läßt und so das gesamte, über die ganze Breite des Kohlenstoßes verteilte Haufwerk von selbst ladet, wird hinter ihm ein Gelenkstück in den Rutschenstrang eingefügt. In Streckenbetrieben und beim Auskohlen der Flözstreifen nach dem Langfrontverfahren befindet sich das Gelenkstück unmittelbar hinter dem Entenschnabel. Beim Ausräumen von weiten Kammern ist häufig noch ein Rutschenblech zwischen Entenschnabel und Gelenkstück eingeschaltet, so daß der schwenkbare Kopf der Schüttelrutsche mehr als 10 m Länge hat und die gesamte Kammer zu bestreichen vermag.

Für ein störungsfreies Arbeiten ist die Unverrückbarkeit des Antriebes Vorbedingung. Die Versteifung gegen das Hangende erfolgt heute durch eiserne Wechselstempel, weil sich der Antrieb bei Verwendung von Holzstempeln häufig losarbeitete und zu wandern anfang, wenn er nicht dauernd überwacht wurde und man die Stempel nicht immer wieder verkeilte.

Diese Wechselstempel werden in eigener Werkstatt angefertigt und bestehen aus einem zweizölligen, dickwandigen Stahlrohr, das an einem Ende konisch aufgestaut ist und an dem andern eine $1\frac{3}{4}$ zöllige angeschweißte Sechskantmutter trägt. In dieser Mutter sitzt das als Schraubenspindel ausgebildete obere Stempelstück, dessen Kopf man zu einer schwalbenschwanzförmigen Spitze ausgeschmiedet hat. Durch Drehung des Stahlrohres kann das Spindelstück auf- und abbewegt werden. Zu diesem Zweck sind noch zwei $\frac{1}{2}$ – $\frac{3}{4}$ m lange Arme an dem Stahlrohr so angebracht, daß sie in der Ruhe an ihm herunterhängen. Damit das Spindelstück nicht allzu weit aus der Mutter herausgeschraubt zu werden braucht, hat man die Wechselstempel aus Stahlrohren von verschiedener Länge hergestellt. Die Stempel werden in der Regel parallel zur Angriffsrichtung der Rutsche unter einem Winkel von 45 – 70° zwischen Antrieb und Hangendes gesetzt; 4–6 genügen fast immer. Damit das Abrutschen der Stempel von der eisernen Grundplatte des Antriebes vermieden wird, fassen die untern, konischen Spitzen in kleine, napfförmige Vertiefungen, während die schwalbenschwanzförmige Spitze des Spindelstückes in ein im Hangenden hergestelltes kleines Loch greift. Die mit diesen eisernen Wechselstempeln erzielten Ergebnisse sind ausgezeichnet. In kurzer Zeit gelingt es, den Antrieb aufzustellen und zu verstreben, und die Stempel lassen sich leicht von Zeit zu Zeit fester anziehen, falls sie sich im Laufe der Schicht etwas gelockert haben sollten.

Beim Auffahren der 4–5 m breiten und rd. 2 m hohen streichenden und schwebenden Strecken mit Schüttelrutschen arbeiten je 4 Mann zusammen, und zwar 3 Mann vor Ort und 1 Lader am Austragende der Rutsche. Die drei vor Ort beschäftigten Leute verrichten alle vorkommenden Arbeiten. Ein Mann führt die Schrämmaschine, ein zweiter bedient in der Hauptsache den Entenschnabel, der dritte beraubt die Kohlenstöße, schaufelt die vom Entenschnabel nicht erfaßte Kohle in die Rutsche und säubert den Arbeitsplatz.

Die Arbeit ist wie folgt geregelt. Bei den streichenden Strecken beginnt man mit dem Laden der durch Schüsse hereingewonnenen Kohle am hangenden Stoß. Der schwenkbare Entenschnabel wird durch eine Kette in der gewünschten Stellung festgehalten. Zu diesem Zweck ist die am Entenschnabel befestigte Kette um ein kleines

Kettenrad geschlungen, das, mit einer Knarre verbunden, in einem bockartigen Gestell ruht. Das Gestell ist durch einen eisernen Stempel gegen das Hangende verstrebt (Abb. 4). Hat der Entenschnabel die gesamte Kohle, die er in dieser ersten Ladestellung erreichen kann, geladen, so wird er zurückgezogen und die Kette etwas nachgelassen. Infolge der Schwerkraft rutscht der Entenschnabel auf dem Liegenden entlang, bis die Kette wieder gespannt ist. Darauf läßt man ihn sich von neuem in das Haufwerk hineinarbeiten. Der beschriebene Arbeitsvorgang wiederholt sich so oft, bis das über die ganze Breite des Stoßes verteilte Haufwerk geladen ist.

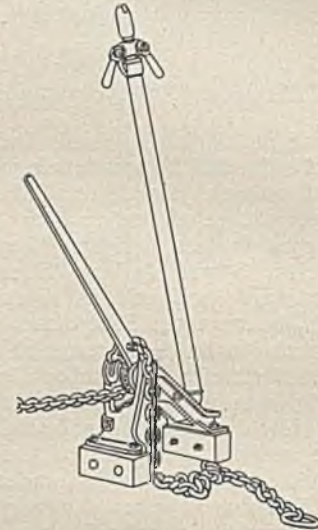
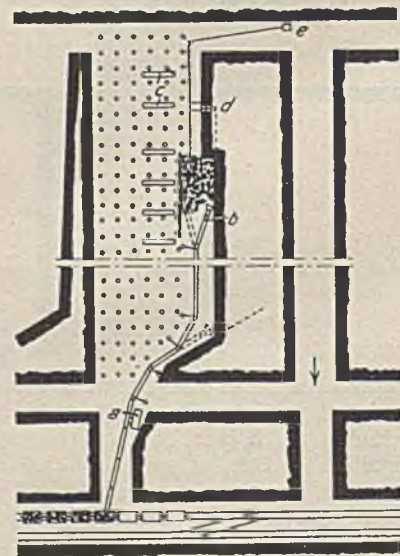


Abb. 4. Vorrichtung zur Befestigung des Entenschnabels.

Während zwei Mann mit dem Laden der Kohle beschäftigt sind, wechselt der Schrämmaschinenführer die Meißel aus und bringt seine Maschine in Ordnung. Sobald genug Platz vorhanden ist, setzt er sie am hangenden Stoß an und beginnt mit dem Schrämen, wobei das anfallende Kohlenklein sofort in die Rutsche geschaufelt wird. Die Schrämmaschine folgt dem Entenschnabel immer in kurzer Entfernung. Nach Beendigung des Schrämens wird sie zum hangenden Stoß zurückgebracht und zieht den schweren Entenschnabel gleich wieder in die Anfangsladestellung; dies kann auch mit der Knarre besorgt werden, nimmt jedoch längere Zeit in Anspruch. Der durchschnittliche Streckenvortrieb beträgt 8–9 m in der Doppelschicht.



a 25-PS-Antrieb, b Entenschnabel, c Rutschenbleche, d Schrämmaschine, e $7\frac{1}{2}$ -PS-Haspel.

Abb. 5. Langfrontbau mit Anwendung von Schüttelrutsche und Entenschnabel.

Beim Auffahren der schwebenden Vorrichtungsstrecken und beim Auskohlen der 10–11 m weiten und 2–3 m hohen Kammern wird der Entenschnabel ebenfalls mit Kette und Knarre befestigt. In den Kammern arbeiten 4 Mann, die auch die Zimmerung ausführen. Die durchschnittliche Leistung beträgt 180 t in der Doppelschicht, jedoch sind schon bis zu 270 t erreicht worden.

Außer zum Auffahren von Strecken und Auskohlen von Räumen verwendet man Schüttelrutschen zum Auskohlen der 25 m breiten, von der obern und untern Bruchstrecke begrenzten Flözabschnitte beim Langfrontbau (Abb. 5). Hat der Entenschnabel beim Auffahren der schwebenden Abbaustrecken die obere Bruchstrecke erreicht, so wird er wieder nach der untern befördert, wo man mit dem Laden der Kohle beginnt, sobald ein Schram längs der ganzen etwa 100 m langen Kohlenfront hergestellt worden ist. Im Abstände von etwa 1½ m vom Kohlenstoß werden Stempel gesetzt. Bevor man die Kohle durch Schüsse hereingewinnt, heftet man an diese Stempel etwa 7 cm starke Bohlen, die verhüten, daß die Kohle beim Schießen zwischen den Stempeln herumfliegt und von Hand in den Ladebereich des Entenschnabels geschaufelt werden muß.

Die Lademannschaft besteht aus 2 Hauern, 1 Zimmermann und 1 Mann für die Bedienung des Entenschnabels.

Außerdem sind noch 2 Mann in der Nachtschicht mit Schrämen, Bohren und Schießen beschäftigt. In etwa 3 Ladeschichten hat der Entenschnabel die obere Bruchstrecke erreicht, was einer Schichtleistung von etwa 150 t entspricht. Darauf wird er wieder nach der untern Bruchstrecke gebracht, und das Spiel beginnt von neuem. Der Rutschnenstrang liegt weit genug vom Kohlenstoß ab, daß man in dem untern Teil des Blockes schrämen kann, wenn in dem obern Teil noch geladen wird. Die Verlängerung der Rutsche, die in der Schicht ziemlich oft zu erfolgen hat (bis zu achtmal), nimmt jedesmal einige Minuten in Anspruch. Um den Entenschnabel schnell und bequem um eine Rutschenlänge vorwärts zu bringen, hat man in der obern Bruchstrecke einen kleinen, tragbaren Haspel aufgestellt, der die Vorrichtung mit Hilfe eines Stahlseiles hinaufzieht.

Die benötigten Rutschenbleche sind stets zur Hand, weil sie schon beim Auffahren der schwebenden Abbaustrecken Verwendung gefunden haben und immer wieder benutzt werden, bis der gesamte Flözabschnitt ausgekohlt worden ist. Zum Schutze des nächsten Flözstreifens läßt man einen etwa 3 m starken Pfeiler stehen. Knickstellen in dem Rutschnenstrang trägt man durch Einfügung der beschriebenen Gelenkstücke Rechnung, die mit Führungstempel und Arm befestigt werden.

WIRTSCHAFTLICHES.

Die Selbstkosten im britischen Steinkohlenbergbau im 1. Vierteljahr 1931.

In Fortführung der regelmäßig in dieser Zeitschrift zur Veröffentlichung kommenden Angaben über die Selbstkosten im britischen Steinkohlenbergbau bringen wir nachstehend die entsprechenden Zahlen für das 1. Viertel des laufenden Jahres. Die Angaben erstrecken sich auf Steinkohlenbergwerke, die rd. 96% zu der Gesamtförderung des Inselreichs beitragen. Die diesmalige Aufstellung ist insofern von besonderm Interesse, als hierin erstmalig die Auswirkungen des neuen britischen Berggesetzes von 1930 in Erscheinung treten. Neben der in diesem Gesetz vorgesehenen verkürzten Schichtzeit spielt hierbei auch die Förder- und Preisreglung eine wichtige Rolle. Im Verhältnis zum 1. Vierteljahr 1930 ist in der Berichtszeit einerseits eine wesentliche Fördereinschränkung festzustellen, während andererseits die Selbstkosten eine, wenn auch nur geringe Steigerung erkennen lassen. Zieht man allerdings demgegenüber die außerordentliche Verschlechterung im 2. und 3. Jahresviertel 1930 — also die Zeit kurz vor Inkrafttreten des neuen Berggesetzes — in Betracht, so ergibt dieser Vergleich einen kleinen Rückgang der Selbstkosten und eine leichte Steigerung des Verkaufserlöses.

Förderung und Belegschaftsziffer der von der Selbstkostenstatistik erfaßten Gruben stellten sich im Vergleich mit den 3 vorausgegangenen Vierteljahre wie folgt.

Zahlentafel 1. Förderung, Absatz und Arbeiterzahl.

	2. Vj.	3. Vj. 1930	4. Vj.	1. Vj. 1931
Förderung 1000 l.t	55 851	54 250	57 061	56 723
Zechenselbstverbrauch . 1000 l.t	3 130	3 104	3 245	3 230
	% 5,60	5,72	5,69	5,69
Bergmannskohle 1000 l.t	1 139	1 057	1 262	1 319
	% 2,04	1,95	2,21	2,33
Absatzfähige Förderung 1000 l.t	51 582	50 089	52 555	52 174
Zahl der Arbeiter 1000	886	853	849	839

Nachdem die Förderung im 3. Vierteljahr 1930 mit 54,25 Mill. l.t zunächst ihren tiefsten Stand erreicht hatte, stieg sie im 4. Vierteljahr wieder auf 57,06 Mill. l.t, um im 1. Viertel des laufenden Jahres, vor allem infolge des 14tägigen Bergarbeiterausstandes in Südwales, abermals

einen kleinen Rückgang, und zwar auf 56,72 Mill. l.t, zu erfahren. Ein Vergleich mit dem 1. Jahresviertel 1930 (64,75 Mill. l.t) läßt in der Berichtszeit einen Rückgang um rd. 8 Mill. l.t oder 12,40% erkennen. Die absatzfähige Förderung zeigt die entsprechende Entwicklung. Der Zechenselbstverbrauch beanspruchte zusammen mit der Bergmannskohle 8,02% gegen 7,90% in den letzten 3 Monaten 1930 und 7,40% im 1. Vierteljahr 1930. Die Zahl der Arbeiter hat seit dem 1. Vierteljahr 1930, wo sie sich auf 911000 Mann belief, dauernd abgenommen; in der Berichtszeit betrug sie nur noch 839000 Mann.

An Schichten wurden im 1. Viertel 1931 je Mann 62,1 verfahren gegen 61,5 im vorausgegangenen und 64,8 im 1. Viertel 1930. Hinsichtlich des Förderanteils im Vierteljahr ist zunächst ein Rückgang von 71,06 l.t im 1. Vierteljahr 1930 auf 63,02 l.t im 2. Viertel 1930, in der Folgezeit sodann aber wieder ein allmählicher Anstieg auf 67,63 l.t in der Berichtszeit festzustellen; je Schicht ergibt sich gegen das 1. Viertel 1930 eine Abnahme von 1115 auf 1106 kg. Gegenwärtig liegt die Schichtleistung um 74 kg oder 7,17% über der Friedensziffer.

Zahlentafel 2. Lohn, Förderanteil und Schichten auf einen Beschäftigten.

	2. Vj.	3. Vj. 1930	4. Vj.	1. Vj. 1931
Verfahren Schichten	59,1	59,6	61,5	62,1
Entgangene Schichten	3,9	4,1	4,2	5,0
Förderanteil				
im Vierteljahr . l.t	63,02	63,56	67,18	67,63
je Schicht . . . kg	1083	1084	1110	1106
	£ s d	£ s d	£ s d	£ s d
Lohn im Vierteljahr .	27 8 0	27 15 3	28 13 1	28 11 9
Lohn je Schicht				
a) Barverdienst . .	0 9 3,26	0 9 3,85	0 9 3,79	0 9 2,45
b) Gesamtverdienst	0 9 8,02	0 9 8,42	0 9 8,61	0 9 7,29

Der Schichtverdienst hat sich nennenswert verändert; ohne wirtschaftliche Beihilfen betrug er 9 s 2,45 d, mit diesen 9 s 7,29 d. Über den Lebenshaltungsindex gerechnet ergibt sich für das 1. Viertel 1931 einen Realgesamtschichtverdienst von 6 s 5,03 d gegen 6 s 3,23 d im letzten Jahresviertel 1930. Der Vierteljahrslohn war bei

28 £ 11 s 9 d annähernd so hoch wie im vorausgegangenen Jahresviertel (28 £ 13 s 1 d); gegen das 1. Viertel 1930 läßt sich infolge Abnahme der Schichtenzahl ein Rückgang von 1 £ 8 s 10 d feststellen.

Die Selbstkosten haben, wie Zahlentafel 3 ersehen läßt, in den letzten beiden Vierteljahren eine Verminderung erfahren. In der Berichtszeit stellten sie sich auf 13 s 7,39 d und im vorausgegangenen Jahresviertel auf 13 s 8,64 d gegen 14 s 1,72 d bzw. 14 s 0,55 d im 2. bzw. 3. Viertel 1930; im 1. Viertel 1930 beliefen sie sich auf 13 s 5,16 d.

Zahlentafel 3. Selbstkosten, Erlös und Gewinn auf 1 l.t absatzfähige Förderung.

	2. Vj.		3. Vj.		4. Vj.		1. Vj.	
	1930		1931		1931		1931	
	s	d	s	d	s	d	s	d
Löhne	9	4,98	9	5,53	9	3,14	9	2,29
Grubenholz und sonstige Betriebsstoffe .	1	8,21	1	7,33	1	6,71	1	6,49
Verwaltungs-, Versicherungskosten usw. . .	2	6,59	2	5,74	2	5,00	2	4,73
Grundbesitzerabgabe .	0	5,94	0	5,95	0	5,79	0	5,88
Selbstkosten insges.	14	1,72	14	0,55	13	8,64	13	7,39
Erlös aus Bergmannskohle	0	0,96	0	0,90	0	1,10	0	1,20
Bleiben	14	0,76	13	11,65	13	7,54	13	6,19
Verkaufserlös	13	10,82	13	9,25	14	1,74	14	3,23
Gewinn (+), Verlust (-)	-0	1,94	-0	2,40	+0	6,20	+0	9,04

Es betragen die Lohnkosten 9 s 2,29 d, die Verwaltungs-, Versicherungskosten usw. 2 s 4,73 d, die Ausgaben für Grubenholz und sonstige Betriebsstoffe 1 s 6,49 d, die Grundbesitzerabgabe 5,88 d. Der Erlös aus Verkauf, der im 3. Viertel 1930 nur 13 s 9,25 d ausmachte, ist in den folgenden beiden Jahresvierteln auf 14 s 1,74 d bzw. 14 s 3,23 d gestiegen; gegenüber dem Ergebnis des 1. Vierteljahrs 1930 allerdings ergibt sich ein Weniger von 2,20 d. Während die ersten 3 Monate 1930 einen Gewinn von 1 s 1,37 d und das 2. und 3. Jahresviertel 1930 einen Verlust von 1,94 bzw. 2,40 d aufweisen, verzeichnen die letzten beiden Vierteljahre erneut einen Gewinn von 6,20 bzw. 9,04 d.

Die vorstehend gebrachten Zahlen über den Gesamtsteinkohlenbergbau Großbritanniens werden durch die folgenden Angaben über die Lage in den Ausfuhrbezirken ergänzt. Zahlentafel 4 gibt Aufschluß über Schichtleistung und Schichtverdienst in den fünf in Frage kommenden Gebieten.

Zahlentafel 4. Schichtleistung und Schichtverdienst in den Ausfuhrbezirken.

Jahresviertel bzw. -durchschnitt	Schottland	Northumberland	Durham	Süd-wales	Yorkshire
Schichtleistung (in kg)					
1930 1.	1201	1156	1092	1049 ¹	1223
2.	1187	1141	1084	1009 ²	1185
3.	1178	1127	1094	1004 ³	1183
4.	1196	1164	1109	991 ⁴	1225
1931 1.	1223	1145	1111	999 ¹	1217
Barverdienst (in s d)					
1930 1.	9 2,45	7 7,48	8 0,47	9 5,73 ¹	10 1,68
2.	9 2,32	7 7,81	8 1,03	9 5,94 ²	10 1,40
3.	9 2,03	7 8,53	8 1,05	9 6,23 ³	10 1,66
4.	9 2,71	7 8,41	8 0,79	9 5,96 ⁴	10 1,79
1931 1.	9 2,66	7 8,03	8 0,20	9 0,53 ¹	10 1,47
Gesamtverdienst (in s d)					
1930 1.	9 3,09	8 8,44	9 1,61	9 8,56 ¹	10 5,71
2.	9 2,77	8 9,54	9 2,56	9 8,33 ²	10 5,32
3.	9 2,41	8 9,93	9 2,51	9 8,77 ³	10 5,18
4.	9 3,31	8 9,35	9 1,87	9 9,08 ⁴	10 5,70
1931 1.	9 3,37	8 8,70	9 1,52	9 9,56 ¹	10 5,65

¹ Februar, März, April. — ² Mai, Juni, Juli. — ³ August, September, Oktober. — ⁴ November, Dezember 1930, Januar 1931.

Gegen das letzte Vierteljahr verzeichnen 3 Bezirke in der Schichtleistung eine Zunahme, diese beträgt bei Schottland 27 kg, bei Durham 2 kg und bei Süd-wales 8 kg. Demgegenüber lassen die beiden Bezirke Northumberland und Yorkshire einen Rückgang um 19 bzw. 8 kg erkennen. Ein Vergleich der Schichtleistung in den Ausfuhrbezirken mit dem Gesamtsteinkohlenbergbau ergibt in 4 Bezirken höhere Ziffern, und zwar in Schottland (+ 117 kg = 10,58%), in Yorkshire (+ 111 kg = 10,04%), in Northumberland (+ 39 kg = 3,53%) und in Durham (+ 5 kg = 0,45%), dagegen bleibt auch hier Süd-wales (- 107 kg = 9,67%) hinter dem Landesdurchschnitt zurück. Der Gesamtschichtverdienst — einschließlich der wirtschaftlichen Beihilfen — hat sich in den Ausfuhrbezirken nur wenig geändert. Er ist am höchsten bei 10 s 5,65 d in Yorkshire, am niedrigsten bei 8 s 8,70 d in Northumberland.

Die Selbstkosten in den Ausfuhrbezirken sind aus Zahlentafel 5 ersichtlich.

Zahlentafel 5. Selbstkosten usw. auf 1 l.t absatzfähige Förderung in den Ausfuhrbezirken.

Jahresviertel	Selbstkosten						Verkaufserlös ¹		Gewinn (+) Verlust (-)			
	Löhne		Grubenholz und sonstige Betriebsstoffe		Verwaltungs-, Versicherungskosten usw.		insges.					
	s	d	s	d	s	d	s	d	s	d		
Schottland												
1930 1.	8	6,27	1	7,83	2	0,44	12	8,99	13	2,52	+0	7,19
2.	8	7,54	1	7,95	2	2,43	13	0,33	12	4,71	-0	6,50
3.	8	8,47	1	7,58	2	3,16	13	1,68	12	4,57	-0	8,20
4.	8	7,86	1	7,62	2	2,11	13	0,10	13	1,24	+0	2,74
1931 1.	8	5,47	1	7,28	2	1,87	12	8,99	13	1,03	+0	5,87
Northumberland												
1930 1.	7	2,01	1	4,36	2	2,51	11	3,12	12	6,80	+1	3,68
2.	7	3,72	1	6,43	2	7,11	11	11,30	12	3,63	+0	4,33
3.	7	5,04	1	5,76	2	7,78	11	11,94	12	1,64	+0	1,70
4.	7	2,06	1	4,78	2	4,77	11	5,28	12	2,72	+0	9,44
1931 1.	7	3,25	1	3,71	2	4,15	11	5,17	12	1,12	+0	7,95
Durham												
1930 1.	7	11,53	1	7,06	2	6,56	12	7,19	13	6,17	+0	10,98
2.	8	0,74	1	8,01	2	9,96	13	0,45	13	3,69	+0	3,24
3.	7	11,76	1	6,69	2	10,69	12	11,20	12	10,10	-0	1,10
4.	7	10,54	1	5,67	2	9,49	12	7,73	12	11,20	+0	3,47
1931 1.	7	10,24	1	6,03	2	8,29	12	6,46	12	11,26	+0	4,80
Süd-wales, Monmouth												
1930 1. ²	9	10,30	1	11,69	2	6,78	15	0,81	15	6,42	+0	7,37
2. ³	10	3,03	2	0,40	2	6,19	15	5,84	15	5,02	+0	0,73
3. ⁴	10	4,39	2	0,35	2	2,19	15	3,17	15	5,53	+0	3,94
4. ⁵	10	7,45	2	1,56	2	9,95	16	3,40	15	7,30	-0	6,06
1931 1. ²	9	11,32	2	0,14	2	6,35	15	2,31	15	3,00	+0	2,59
Yorkshire												
1930 1.	9	0,62	1	3,27	1	11,00	12	7,74	14	1,85	+1	7,31
2.	9	4,38	1	4,10	2	5,37	13	6,76	13	5,25	-0	0,33
3.	9	4,76	1	3,82	2	4,76	13	6,22	13	2,43	-0	2,70
4.	9	0,90	1	3,27	2	1,83	12	10,72	13	7,84	+0	10,31
1931 1.	9	2,00	1	3,43	2	3,26	13	1,46	13	9,91	+0	9,83

¹ Ohne den Erlös aus dem Verkauf von Bergmannskohle, der im 1. Viertel 1931 in Schottland 1,83 d, Süd-wales 1,90 d und Yorkshire 1,38 d betrug.

² Februar, März, April.

³ Mai, Juni, Juli.

⁴ August, September, Oktober.

⁵ November, Dezember 1930, Januar 1931.

Unter den Ausfuhrbezirken weist Süd-wales mit 15 s 2,31 d die höchsten Selbstkosten auf, gefolgt von Yorkshire mit 13 s 1,46 d, Schottland mit 12 s 8,99 d, Durham mit 12 s 6,46 d und Northumberland mit 11 s 5,17 d. Der Erlös aus Verkauf betrug in Süd-wales 15 s 3 d, in Yorkshire 13 s 9,91 d, in Schottland 13 s 1,03 d, in Durham 12 s 11,26 d, in Northumberland 12 s 1,12 d. Im 1. Vierteljahr 1931 verzeichnen sämtliche Bezirke Überschüsse, und zwar Yorkshire 9,83 d, Northumberland 7,95 d, Schottland 5,87 d, Durham 4,80 d und Süd-wales 2,59 d.

Großhandelsindex des Statistischen Reichsamts im Juni 1931.

Table with 18 columns: Zeit, Agrarstoffe (Pflanzl. Nahrungsmittel, Vieh, Vieherzeugnisse, Futtermittel, zus., Kolonialwaren), Industrielle Rohstoffe und Halbwaren (Kohle, Eisen, sonstige Metalle, Textilien, Häute und Leder, Chemikalien, Künstl. Dünge- mittel, Techn. Öle und Fette, Kautschuk, Papierstoffe und Papier, Baustoffe, zus.), Industrielle Fertigwaren (Produktionsmittel, Konsumgüter, zus.), Gesamtindex. Rows include 1929, 1930 (Jan-April, Okt, Dez), Durchschnitt, 1931 (Jan-Mai, Juni).

Der Großhandelsindex des Statistischen Reichsamts ist mit 112,3 gegen den Vormonat um weitere 0,9% zurückgegangen. An diesem Rückgang sind die Indexziffern für alle Hauptgruppen beteiligt. In der Indexziffer für pflanzliche Nahrungsmittel standen Preisrückgänge für Weizen und Weizenmehl Preiserhöhungen für Roggen und Zucker gegenüber. Die Erhöhung der Indexziffer für Vieherzeugnisse ist hauptsächlich auf saisonmäßige Preissteigerungen für Eier zurückzuführen. Von den Einzelgruppen der industriellen Rohstoffe und Halbwaren wirkte sich in der Indexziffer für Eisenrohstoffe und Eisen ein Rückgang der Preise für Schrott und Weißblech aus. Von den Nichteisenmetallen lag Kupfer im Preis beträchtlich niedriger als im Vormonat, während die Preise für Blei, Zink und Zinn sich leicht erhöht haben. Die Steigerung der Indexziffer für technische Öle und Fette ist ausschlaggebend durch die erhöhte Besteuerung von Treibölen bedingt, für Maschinenöl und Maschinenfette lagen die Preise niedriger als im Vormonat.

b) Hüttenkoks

Table with 6 columns: Zeit, Deutschland (Rhein- westf. Hoch- ofenkoks), England (Durham- koks), Frankreich (Durchschnitts- preis), Belgien (Syndikats- preis), Ver. Staaten von Amerika (Connells- ville). Rows include 1929, 1930, 1931 (Jan-Mai) with sub-columns for \$/sh.t. and €/t.

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

Internationale Kohlenpreise¹ (ab Werk). a) Fettförderkohle

Table with 6 columns: Zeit, Deutschland (Rhein- westf. Fett- förderkohle), England (Northumber- land unscreened), Frankreich (Tout venant 30/35 mm gras), Belgien (Tout venant 35% industr.), Ver. Staaten von Amerika (mine average). Rows include 1929, 1930, 1931 (Jan-Mai) with sub-columns for €/t and \$/sh.t.

Brennstoffausfuhr Großbritanniens im Juni 1931.

Table with 6 columns: Zeit, Kohle, Koks, Preßkohle, Bunker- ver- schif- fungen. Sub-columns for Wert je l.t. and 1000 l.t. Rows include 1929, 1930, 1931 (Jan-Mai) and a 'zus.' row for monthly average.

¹ Berichtigte Zahlen.

Förderung und Verkehrslage im Ruhrbezirk¹.

Table with 10 columns: Tag, Kohlen- förderung, Koks- er- zeugung, Preß- kohlen- her- stellung, Wagenstellung zu den Zechen, Kokereien und Preß- kohlenwerken des Ruhrbezirks (Wagen auf 10 t Ladegewicht zurückgeführt) (rechtzeitig gestellt, gefehlt), Brennstoffversand (Duisburg- Ruhrorter², Kanal- Zechen- Hä f e n, private Rhein-), insges., Wasser- stand des Rheines bei Caub (normal 2,30 m). Rows include July 12-18 and a 'zus. arbeitstägl.' row.

¹ Vorläufige Zahlen. — ² Kipper- und Kranverladungen.

Güterverkehr im Dortmunder Hafen im Juni 1931.

	Juni		Januar-Juni			
	Güterverkehr insges.		insges.		davon	
	1930 t	1931 t	1930 t	1931 t	1930 t	1931 t
Angekommen von						
Belgien	987	1 707	18 335	11 381	5 837	4 517
Holland	74 392	30 050	320 709	211 908	283 919	175 669
Emden	91 639	89 267	826 172	423 157	789 835	395 896
Bremen	594	762	4 540	4 959	—	—
Rhein-Herne-Kanal und Rhein	28 723	46 106	141 445	193 188	21 828	104 857
Mittelland-Kanal	3 978	6 462	38 182	17 682	22 699	1 999
zus.	200 313	174 354	1 349 383	862 275	1 124 118	682 938
Abgegangen nach						
Belgien	5 847	6 130	34 318	36 037	1 400	4 350
Holland	29 829	22 793	193 969	108 268	42 316	14 943
Emden	33 836	25 908	167 435	158 519	138 975	124 454
Bremen	2 646	1 140	17 686	13 902	13 891	8 965
Rhein-Herne-Kanal und Rhein	1 811	4 379	9 391	24 323	3 136	9 440
Mittelland-Kanal	4 522	1 947	34 351	22 392	32 884	21 202
zus.	78 491	62 297	457 150	363 441	232 602	183 354
Gesamtgüterumschlag	278 804	236 651	1 806 533	1 225 716		

Verkehr im Hafen Wanne im Juni 1931.

	Juni		Januar-Juni	
	1930 t	1931 t	1930 t	1931 t
Güterumschlag im Westhafen	191 805	171 867	1 109 235	1 038 292
davon Brennstoffe	183 039	168 019	1 073 335	1 004 647
Güterumschlag im Osthafen	5 599	6 544	50 009	32 861
davon Brennstoffe	—	750	3 190	1 700
Gesamtgüterumschlag	197 404	178 411	1 159 244	1 071 153
davon Brennstoffe	183 039	168 769	1 076 525	1 006 347
Güterumschlag in bzw. aus der Richtung				
Duisburg-Ruhrort (Inl.)	49 376	44 146	235 557	243 946
Duisburg-Ruhrort (Ausl.)	91 230	74 063	587 711	528 235
Emden	32 344	31 416	164 661	140 644
Bremen	10 339	18 863	97 978	104 395
Hannover	14 115	9 923	73 337	53 933

Londoner Preisnotierungen für Nebenerzeugnisse¹.

Auf dem Markt für Teererzeugnisse trat in der Berichtswoche eine Besserung ein; vor allem war ein lebhafter Absatz festzustellen. Teer wurde gut angefordert; auch Pech war fest und nicht, wie in den Vorwochen, vernachlässigt. Das Kreosotgeschäft verlief verhältnismäßig lebhaft. Karbolsäure wurde ebenfalls besser gefragt. Die

Nebenerzeugnis	In der Woche endigend am	
	10. Juli	17. Juli
	s	
Benzol (Standardpreis)	1 Gall.	1/4 1/2
Reinbenzol	1 "	1/6
Reintoluol	1 "	1/10 1/2
Karbolsäure, roh 60%	1 "	1/2
„ krist.	1 lb.	5 1/2
Solventnaphtha I, ger., Osten	1 Gall.	1/3
Solventnaphtha I, ger., Westen	1 "	1/2 1/2
Rohnaphtha	1 "	/11 1/2
Kreosot	1 "	/5
Pech, fob Ostküste	1 l.t	47/6
„ fas Westküste	1 "	42/6
Teer	1 "	25/—
schwefelsaures Ammoniak, 20,6% Stickstoff	1 "	9 £ 10 s

¹ Nach Colliery Guardian vom 17. Juli 1931, S. 224.

Preise für Naphtha blieben bei größerem Absatz fest; auch die Notierung für Benzol war bei gut behaupteter Nachfrage unverändert. Toluol wurde dagegen noch am wenigsten gehandelt.

Die Inlandnachfrage nach schwefelsaurem Ammoniak war bei einem Preis von 9 £ 10 s ziemlich gut, während das Auslandgeschäft weiter enttäuschte. Die Notierungen im Auslandversand blieben in den meisten Fällen unverändert.

Englischer Kohlen- und Frachtenmarkt

in der am 17. Juli 1931 endigenden Woche¹.

1. Kohlenmarkt (Börse zu Newcastle-on-Tyne). Im Ausfuhrgeschäft scheinen sich ähnliche Schwierigkeiten einzustellen wie in Deutschland; so war der Markt zu Beginn der Berichtswoche sehr unsicher. Abgesehen von der völligen Unterbrechung des Handels mit Deutschland und der Unschlüssigkeit, die den Kohlenchartermarkt beeinflusste, sind keine Neuigkeiten über den Markt zu berichten. Der Absatz war allgemein flau und gedrückt; nach keiner Richtung liegen Anzeichen für eine Besserung vor. Auf die wiederholten Nachrichten über eine weitere Maßnahme der Regierung, betreffend Regelung des Kohlenmarktes, faßten die örtlichen Kohlenhändler eine Entschliebung, in der sie sich heftig gegen einen weiteren Eingriff der Regierung im Einzelhandel wenden. Im Kesselkohlen-geschäft war keine Besserung zu verzeichnen; auch der Absatz in Gaskohle blieb unbefriedigend, wengleich die Geschäftstätigkeit gegen die Vorwochen etwas lebhafter war. Am meisten vernachlässigt war kleine Kesselkohle, welche zu außergewöhnlich niedrigen Preisen ohne Erfolg angeboten wurde. Die Preise der Vorwoche für bessere Bunkerkohlenarten konnten, wenn auch unter Schwierigkeiten, behauptet werden, während die Grundstimmung für gewöhnliche Sorten schwach war. Die Koks-vorräte sind überaus reichlich; die Händler könnten einer weit stärkern Nachfrage nachkommen. Die Belebung im Gießerei- und Hochofenkoksgeschäft, die in der Vorwoche den Markt erleichterte, scheint wieder nachgelassen zu haben. Im einzelnen notierten beste Kesselkohle Blyth und Durham wie in der Vorwoche 13/6 bzw. 15 s. Die Preise für gewöhnliche und besondere Bunkerkohle gaben von 13/3 auf 13—13/3 s bzw. von 13/6—13/9 auf 13/6 s nach, während die Notierung für Koks-kohle eine Erhöhung von 13/3 auf

¹ Nach Colliery Guardian vom 17. Juli 1931, S. 216 und 240.

13/3—13/6 s erfuhr. Gaskoks wurde mit 18—19 s notiert gegen 19 s in der Vorwoche. Die übrigen Kohlsorten weisen die vorwöchigen Preise auf.

2. Frachtenmarkt. Die Lage in Deutschland hat in sämtlichen Häfen die Geschäftstätigkeit ungünstig beeinflusst, und zwar war eine allgemeine Abneigung zu verzeichnen, Aufträge auf Sicht zu erteilen. Auch das französische Geschäft war durch die finanzielle Krise nicht gebessert, und der schon unsichere und gedrückte Kohlen-

chartermarkt erfuhr durch die Ereignisse in der Berichtswoche keineswegs eine Belebung. Am Tyne blieb die Stimmung im Mittelmeergeschäft bei fallender Notierung unverändert flau. Der Handel in Cardiff war gering; sämtliche Frachtsätze blieben gedrückt und konnten nur durch die Abneigung der Schiffseigner, weitere Zugeständnisse zu machen, behauptet werden. Angelegt wurden für Cardiff-Genua 6 s 3 d, -Alexandrien 6 s 5 d und Tyne-Hamburg 3 s 3³/₄ d.

PATENTBERICHT.

Gebrauchsmuster-Eintragungen,

bekanntgemacht im Patentblatt vom 7. Juli 1931.

1a. 1178126. Lockwoods Clean Coal Proceß Ltd., London. Einrichtung zum Trennen von Kohle und Staub oder andern Fremdkörpern. 19.2.30. Großbritannien 19.2.29.

1a. 1178165. Hans Joachim Johlige, Böhlen bei Leipzig. Klassierrost. 5. 6. 31.

5c. 1178373. Xaver von Rügen, Essen. Grubenbaubetonkörper. 21. 5. 31.

10a. 1178400. Dr. C. Otto & Comp. G. m. b. H., Bochum. Vorrichtung zum Abheben von Koksofenüren. 13. 6. 31.

81e. 1178162. Humboldt-Deutzmotoren A.G., Köln-Kalk. Beschickungsanordnung für Gleitblechkühler für Braunkohle u. dgl. 4. 6. 31.

81e. 1178177. Carlshütte A.G. für Eisengießerei und Maschinenbau, Waldenburg-Altwasser. Spann- und Aufgabevorrichtung für Untertageförderer. 12. 6. 31.

81e. 1178607. Zeitzer Eisengießerei und Maschinenbau-A.G., Zeitz. Umladeband. 18. 6. 31.

Patent-Anmeldungen,

die vom 7. Juli 1931 an zwei Monate lang in der Auslegehalle des Reichspatentamtes ausliegen.

1a, 21. H. 36.30. Heymer & Pilz A.G., Meuselwitz (Thüringen). Rüttelsiebrost mit in die Spaltzwischenräume zwischen den benachbarten, hin und her bewegten Siebstäben hineinragenden festen Roststäben. 17. 3. 30.

1c, 1. L. 68482. Rudolf Lessing, London. Verfahren zur Trennung entstaubter Kohle mit Hilfe von Schwereflüssigkeiten wie Kalziumchlorid oder Kalziumnitratlösungen. 21. 4. 27. Großbritannien 27. 5. 26.

5b, 22. M. 97104. Maschinenfabrik Wilhelm Knapp G. m. b. H., Wanne-Eickel. Stanzenschrämmaschine mit Kapselwerktrieb. 23. 11. 26.

5b, 41. A. 87.30. ATG Allgemeine Transportanlagen-G. m. b. H., Leipzig. Gerät zum Lösen, Verladen und Umlagern von Massen, besonders von Gebirgsmassen. 5. 7. 30.

5b, 41. A. 115.30. ATG Allgemeine Transportanlagen-G. m. b. H., Leipzig. Tagebauanlage zum Gewinnen und Umlagern von Gebirgsschichten. 1. 9. 30.

5b, 41. L. 72779. Lübecker Maschinenbau-Gesellschaft, Lübeck. Verfahren zur gesonderten Abtragung von Erd- oder Kohlschichten im Tagebau. 28. 8. 28.

5c, 9. W. 129.30. Wilhelm Waskönig, Werne (Lippe). Nachgiebiger kombinierter Streckenausbau aus Holz und Formsteinen. 25. 9. 30.

10a, 24. M. 109357. Otto Misch, Berlin-Tempelhof. Verfahren zur Herstellung von festem Koks aus Schwelkoks durch Erhitzung. 22. 3. 29.

35a, 16. M. 23.30. Maschinenfabrik Mühleissen m. b. H., Wuppertal-Elberfeld-Sonnborn. Fangvorrichtung für Aufzüge. 19. 2. 30.

81e, 103. Sch. 81316. Karl Schwalm, Linden (Ruhr). Seitenkipper. 7. 1. 27.

81e, 126. L. 64683. Lübecker Maschinenbau-Gesellschaft, Lübeck. Verfahren zum Absetzen, besonders von Abraum. 11. 12. 25.

Deutsche Patente.

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

1a (28). 528730, vom 2. 2. 29. Erteilung bekanntgemacht am 18. 6. 31. Carlshütte A.G. für Eisen-

gießerei und Maschinenbau in Waldenburg-Altwasser (Schlesien). *Luftsetzmaschine zur Trennung von Erzen und Kohlen mit mehreren aus einem stetigen Luftstrom umgewandelten, im Gegenteil arbeitenden Teilluftströmen.*

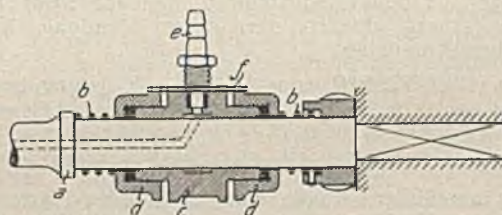
In die Leitungen für die Teilluftströme sind gegeneinander versetzte Mittel zum Erzeugen von Luftstößen (z. B. Drosselklappen) eingebaut, die mit derselben gleichförmigen Geschwindigkeit bewegt werden. Die Mittel sind so zueinander angeordnet, daß der Durchtrittsquerschnitt der einzelnen Leitungen ständig geändert wird, während der aller Leitungen stets gleich groß bleibt.

1a (28). 528731, vom 16. 10. 26. Erteilung bekanntgemacht am 18. 6. 31. Karl Wolinski in Berlin. *Lufttherd zur Aufbereitung, besonders von Kohlen, mit stufenförmig hintereinanderliegenden getrennten Einzeltischen.*

Die Einzeltische des Herdes, deren Luftführungen für sich geregelt werden können, sind in ihren Neigungen einstellbar.

5b (16). 528734, vom 17. 10. 28. Erteilung bekanntgemacht am 18. 6. 31. Hans Strohschneider und Hugo Stöckermann in Albringhausen, Post Bommerholz (Kr. Hagen). *Druckwasserspülvorrichtung für Bohrhämmer.*

Auf dem mit einem Spülkanal versehenen Bohrer *a* ist zwischen den Pufferfedern *b* das Anschlußgehäuse *c* für die



Wasserzuleitung frei verschiebbar angeordnet. Das Gehäuse ist gegen die Bohrstange durch die aufgeschraubten Stopfbüchsen *d* abgedichtet, die durch die gemeinsame auf dem Anschlußstutzen *e* des Gehäuses sitzende, in Rasten der Stopfbüchsen eingreifende federnde Sperrklinke *f* gegen Drehung gesichert sind.

5b (31). 528735, vom 14. 6. 27. Erteilung bekanntgemacht am 18. 6. 31. Sullivan Machinery Company in Chicago (V. St. A.). *Bergwerksmaschine mit Motor und drehbar auf dem Maschinenrahmen gelagertem Antriebsmittel.* Priorität vom 20. 9. 26 ist in Anspruch genommen.

Das Antriebsmittel der Maschine (Kette, Seilrolle o. dgl.), das mit Hilfe eines biegsamen, an einem ortfesten Punkt befestigten Zugmittel (Kette, Seil o. dgl.) den Vorschub hervorruft, kann nach Belieben von dem Motor mit Hilfe mehrerer mit verschiedener Übersetzung sowie in entgegengesetzter Richtung arbeitenden Schneckengetrieben und eines Zahnradgetriebes angetrieben werden. Die Schneckenräder der Schneckengetriebe sind zu dem Zweck auf zur Achse des Antriebsmittels parallelen Wellen angeordnet und können unabhängig voneinander mit dem Zahnradgetriebe gekuppelt werden.

5b (35). 528658, vom 31. 12. 25. Erteilung bekanntgemacht am 18. 6. 31. Safety Mining Co. in Chicago, Ill. (V. St. A.). *Patrone zum Sprengen mit Hilfe flüssiger Gase.*

In der Achse der Patrone ist ein zur Einleitung der Sprengung durch Verdampfung des flüssigen Gases dienender rohrförmiger, langgestreckter, wärmeentwickelnder Körper angeordnet, der zwischen beiden Stirnwänden der Patrone gehalten wird.

5c (9). 528659, vom 9. 7. 26. Erteilung bekanntgemacht am 18. 6. 31. N. V. Montania im Haag (Holland). Aus Formsteinen bestehender Stollen-, Schacht- oder Tunnelausbau.

In den Formsteinen sind an der oder an den Stellen, die einem erhöhten Gebirgsdruck ausgesetzt sind, am oder nahe am innern Umfang und an den übrigen Stellen am äußern Umfang zugfeste geschlossene Verbände eingebaut, die unmittelbar oder durch die Auskleidungssteine zugfest miteinander verbunden sind. Bei einem bogenförmigen, nicht in sich geschlossenen Ausbau können die mit den andern Verbänden zugfest verbundenen Endverbände in den Kämpfersteinen des Ausbaus zugfest verankert sein. Die am innern Umfang der Steine vorgesehenen Verbände lassen sich durch der Sprengwirkung der Verbände entgegenwirkende Zuganker mit den Steinen verbinden.

5d (14). 528736, vom 5. 4. 28. Erteilung bekanntgemacht am 18. 6. 31. Torkret G. m. b. H. in Berlin. Schachtbergeunker im Gestein unterlage.

Der Bunker ist durch eine Zwischenwand mit einer durch ein luftdicht schließendes, von oben her zu öffnendes Ventil abgeschlossen Durchtrittsöffnung in zwei übereinanderliegende Abteile geteilt. Das obere Abteil dient als Vorratsbehälter und das untere mündet in eine zur Beförderung des Bunkerinhaltes dienende, mit Druckluft arbeitende Vorrichtung.

10a (1). 528565, vom 11. 6. 25. Erteilung bekanntgemacht am 18. 6. 31. Joseph Becker in Pittsburg, Penns. (V. St. A.). Regenerativkoksofenbatterie mit stehenden Kammern. Zus. z. Pat. 454259. Priorität vom 26. 8. 24 ist in Anspruch genommen.

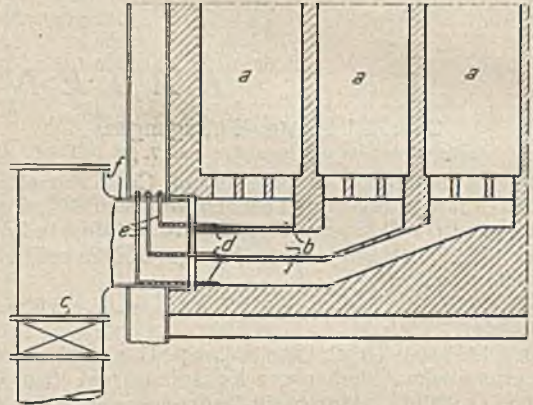
Die Querkanäle, die über die Ofenkammern hinweggeführt sind, sind innerhalb von Mauerwerksteilen angeordnet, welche die Beschickungsöffnung brückenartig durchsetzen oder in der die Beschickungsöffnung umgebenden Decke des Kammerraumes liegen. Das zum Abführen der Gase aus den Ofenkammern dienende Rohr zweigt von der schräg abwärts gerichteten Wandung der Beschickungsöffnung ab.

10a (12). 528580, vom 24. 2. 29. Erteilung bekanntgemacht am 18. 6. 31. Dr. C. Otto & Comp. G. m. b. H. in Bochum. Selbstdichtende Koksofentür. Zus. z. Pat. 524351. Das Hauptpatent hat angefangen am 4. 12. 27.

Der am äußern Rande einer elastischen Platte angeordnete, zur Dichtung dienende, an der Dichtungsfläche geschliffene Metallstreifen, der in einen am Türrahmen angeordneten U-förmigen Dichtungsrahmen eingreift, ist unmittelbar und starr (z. B. durch Schweißen oder Verschrauben) mit der elastischen Platte verbunden. Der Dichtungsstreifen kann starr an dem äußern Rande eines Blechstreifens befestigt sein, der seinerseits an dem nach der Türmitte zu gerichteten Rande starr mit der elastischen Platte verbunden ist. Der den Metallstreifen tragende freie Teil des Blechstreifens stützt sich in diesem Fall auf in der Tür vorgesehene, über den Umfang der Tür gleichmäßig verteilte Stellschrauben.

10a (5). 528139, vom 26. 8. 30. Erteilung bekanntgemacht am 11. 6. 31. Dr. C. Otto & Comp. G. m. b. H. in Bochum. Einrichtung an Regenerativ-Verbundöfen, bei denen die einzelnen Heizwände oder Heizzuggruppen an getrennte Einzelregeneratoren angeschlossen sind.

Die Einzelregeneratoren *a* sind durch die übereinanderliegenden Sohlkanäle *b* an das gemeinsame Gas- und Luftzuführungsventil *c* angeschlossen. Zwecks Regelung der



Menge der die Regeneratoren durchströmenden Medien sind die die Sohlkanäle voneinander trennenden Wandungen nach der Gas- und Luftzuführung zu durch die Platten *d* verlängert. Diese Platten sind um ihre dem Ofen zu gewendete, auf den Wandungen ruhende Kante drehbar und mit der andern Kante an den Stangen *e* aufgehängt, die durch Öffnungen des Ventilstutzens *f* hindurchgeführt und in senkrechter Richtung verstellbar sind.

10a (19). 527518, vom 2. 3. 27. Erteilung bekanntgemacht am 4. 6. 31. Dr. Anton Weindel in Essen und Dr. Hermann Niggemann in Bottrop. Einseitig beheizter Koks- oder Kammerofen.

In der nicht beheizten Wand des Ofens sind auf der der Ofenkammer zugekehrten senkrechten Fläche Längsrielen vorgesehen, die durch Kanäle o. dgl. mit in der Wandung angebrachten Abzugsvorrichtungen für die Destillationserzeugnisse in Verbindung stehen.

81e (6). 528450, vom 23. 3. 30. Erteilung bekanntgemacht am 18. 6. 31. Paul Best in Wiesbaden. Ablenker für Gurtbandförderer.

Der Ablenker, der besonders im Bergbaubetrieb zwecks Führung von Gurtbandförderern um Streckenecken dienen soll und das Gurtband in einer Schleife führt, ist so ausgebildet, daß die Schleife des Gurtbandes nach einer auf einem Zylinder oder einem Kegel liegenden Schraubenlinie oder einer ähnlichen Kurve verläuft. Der Ablenker ist mit mehreren quer zur Bandschleife liegenden, möglichst dicht nebeneinander angeordneten Führungskörpern (z. B. Stützrollen) für das Gurtband versehen, die von diesem gedreht werden. Die Achsen dieser Körper stehen zu den Tangenten, die im Schnittpunkt des Schleifenumfangs mit den Achsen an die Schleife gelegt sind, senkrecht. Die Überführung des Fördergutes von einem Bandtrum auf das andere wird wie üblich durch vor der Schleife angeordnete Mittel bewirkt.

ZEITSCHRIFTENSCHAU¹.

(Eine Erklärung der Abkürzungen ist in Nr. 1 auf den Seiten 34–38 veröffentlicht. * bedeutet Text- oder Tafelabbildungen.)

Mineralogie und Geologie.

Zur Mikroskopie der Braunkohlen. Von Potonié. Braunkohle. Bd. 30. 4. 7. 31. S. 554/6*. Beschreibung verschiedener tertiärer Sporen- und Blütenstaubformen.

¹ Einseitig bedruckte Abzüge der Zeitschriftenschau für Karteizwecke sind vom Verlag Glückauf bei monatlichem Versand zum Preise von 2,50. ^h für das Vierteljahr zu beziehen.

Comparison of the petrographic composition of coals in England and Germany. Von Kühlwein. (Forts.) Coll. Guard. Bd. 142. 26. 6. 31. S. 2257. Gewinnung der Kohlenbestandteile durch Aufbereitung. Quantitative kohlenpetrographische Analyse.

Gebirgsschläge und Bodenerschütterungen im westoberschlesischen Steinkohlenbezirk. Von Lindemann. Kohle Erz. Bd. 28. 3. 7. 31. Sp. 371/8*.

Häufigkeit und Bedeutung der genannten Erscheinungen. Gebirgsschläge und Bodenerschütterungen in früherer und in neuerer Zeit.

Les gisements de houille grasse au Tonkin. Von Charrin. Génie Civil. Bd. 99. 4.7.31. S. 15/7*. Lage der Kohlenvorkommen. Geologisches Bild. Zusammensetzung der Kohle und Vorräte.

Kan het uitblijven van opdringen van vleugelwater in olielagen worden toegeschreven aan capillariteit? Von Versluys. Ingenieur. Bd. 46. 3.7.31. Mijnbouw. S. 59/62*. Erörterung der Frage an Hand des neuern Schrifttums.

Die Bearbeitung und Bedeutung von Drehwaagenmessungen. Von Hlauschek. Petroleum. Bd. 27. 1.7.31. S. 510/20*. Berechnung der Störungswerte. Zeichnung der Isogamen. Herstellung und Deutung der Gradienten- und der Anomalienkurve.

Electromagnetic absorption by rocks. Von Joyce. Bur. Min. Techn. Paper. 1931. H. 497. S. 1/28*. Die Absorption elektromagnetischer Wellen durch die Gesteine in der Erdrinde. Ableitung von Absorptionsgleichungen. Praktische Ausführung von Versuchen. Ergebnisse.

Bergwesen.

Mainsforth Colliery. Coll. Engg. Bd. 8. 1931. H. 89. S. 259/65*. Die Kraftzentrale. Sieberei und Wäsche. Abbauverfahren. Mechanische Fördereinrichtungen. Wasserhaltung.

Die Bedeutung des chemischen Verfestigungsverfahrens von Joosten für den Bergbau. Von Marbach. Glückauf. Bd. 67. 11.7.31. S. 913/20*. Art, Vorteile, Ausführung, Anwendung und Kosten des Verfahrens. Beispiele für die Bewährung.

Notes sur l'exploitation des mines des bassins de Briey et de Longwy. Von Fortin. Ann. Fr. Bd. 19. 1931. H. 4. S. 211/36. Besprechung der bei der Gewinnung der Eisenerze gebräuchlichen Abbauverfahren. Einwirkungen des Abbaus auf die Oberfläche. Zusammensetzung des Deckgebirges und Bruchwinkel.

Longwall roof control. Von Winstanley. Coll. Guard. Bd. 142. 26.6.31. S. 2222/5*. Iron Coal Tr. Rev. Bd. 122. 26.6.31. S. 1022/3*. Schrämen und Hereingewinnen. Einfluß von Spaltbarkeit und Einfallen. Ausbau. Holzpfiler. (Schluß f.)

Submarine mining in the Sydney Coalfield, Cape Breton Island, Eastern Canada. Von Frost. Iron Coal Tr. Rev. Bd. 122. 26.6.31. S. 1013/4*. Bd. 123. 3.7.31. S. 4*. Lagerungsverhältnisse der Kohlenflöze. Die unter dem Meere angewandten Abbauverfahren. Vorteile der Einführung des Langfrontbaus. Bewetterung der Grubenbaue.

Ironstone workings. Von Bocking. Iron Coal Tr. Rev. Bd. 123. 3.7.31. S. 10/1*. Beispiele für die neuzeitliche Verwendung von Schaufelbaggern und Förderbrücken im Eisenerzabbau.

Lehren der technischen Mechanik für den Bergbau. Von Weißner. Glückauf. Bd. 67. 11.7.31. S. 931/4*. Bericht über einen von Seidl gehaltenen Vortrag. Die verschiedene Betrachtungsweise der im Bergbau durch Hohlraumbildung entstehenden Brüche und Durchbiegungen. Aussprache.

Die Auswertung der Arbeitsvorgänge beim Rotarybohren mittels Leistungsschreiber. Von Lindner. Petroleum. Bd. 27. 1.7.31. S. 499/503*. Bauart, Wirkungsweise und Bewährung des genannten Leistungsschreibers der Siemens-Schuckertwerke.

Emploi du racleur pour le déblocage du charbon dans une mince couche. Von Loustau. Rev. univ. min. mét. Bd. 74. 1.7.31. S. 5/7*. Beispiel für die Anwendung der Schrapperförderung beim Abbau eines Kohlenflözes von 40–60 cm Mächtigkeit. Beschreibung der Schrappereinrichtung.

Support of workings in the north of England. Von Walker. Coll. Guard. Bd. 142. 26.6.31. S. 2232/4*. Statistik der Unfälle im Pfeilerbau auf nordenglischen Gruben. Umstellung der Arbeitseinteilung und des Abbauverfahrens auf einer Grube und die damit gemachten Erfahrungen. (Forts. f.)

Roof support and control. Von Hancock. Coll. Engg. Bd. 8. 1931. H. 89. S. 270/2*. Die auf einer schottischen Grube verwandten Stahlstempel und die mit ihnen gemachten Erfahrungen. (Forts. f.)

Support of roof in the Northumberland and Durham coal mines. Von Walker. Iron Coal Tr. Rev. Bd. 123. 3.7.31. S. 12. Bericht über die Ergebnisse der Tätigkeit eines Ausschusses zur Untersuchung des Stein- und Kohlenfalls in den genannten Bezirken. Aussprache.

Vergleichende Betrachtungen über Spülversatz und die verschiedenen Blasversatzverfahren sowie deren Anwendungsaussichten im ober-schlesischen Bergbau. Von Fleischer. (Schluß.) Kohle Erz. Bd. 28. 3.7.31. Sp. 377/86*. Erörterung der verschiedenen Blasversatzeinrichtungen. Zusammenfassung.

Anwendbarkeit und Wirtschaftlichkeit der Blasversatzverfahren. Von Deuschl. (Schluß.) Glückauf. Bd. 67. 11.7.31. S. 920/4. Betriebskosten. Wirtschaftlichkeit der verschiedenen Blasverfahren.

Normung des Gummigurtförderers. Von Stummeln. (Schluß.) Fördertechn. Bd. 24. 3.7.31. S. 221/4*. Gurtgeschwindigkeit. Erörterung der Berechnungsgrundlagen. Beispiel.

The belt conveyor in underground service. Coll. Engg. Bd. 8. 1931. H. 89. S. 247/50*. Antriebsformen für Förderbänder. Kraftbedarf. Grenzen der Anwendbarkeit. Förderbänder in der Abbauförderung. Lebensdauer.

Prevention of coal breakage in screening and loading plants. II. Von Wardell. Coll. Engg. Bd. 8. 1931. H. 89. S. 255/8*. Besprechung von Einrichtungen, welche eine möglichst schonende Behandlung der Stückkohle in der Aufbereitung und bei der Verladung ermöglichen.

Miners' nystagmus. Von Roche. Iron Tr. Rev. Bd. 123. 3.7.31. S. 2/3. Vergleich mit den Verhältnissen in andern Ländern. Statistik für den englischen Bergbau seit 1908. Die einzelnen Stufen der Krankheit. (Forts. f.)

Auchinraith Colliery explosion. Von Walker. Coll. Guard. Bd. 142. 26.6.31. S. 2229/31*. Iron Coal Tr. Rev. Bd. 122. 26.6.31. S. 1020/1*. Die Wetterführung in dem betroffenen Baufeld. Untersuchungsergebnisse. Feststellungen.

Organisation of first-aid appliances in mines. Von Davidson. Coll. Guard. Bd. 142. 26.6.31. S. 2219/21*. Ausbildung. Die Einrichtung von Verbandstuben auf den Schachtanlagen. Beispiele aus dem englischen Kohlenbergbau. Die Beförderung Unfallverletzter untertage.

Separation and size distribution of microscopic particles; an air analyzer for fine powders. Von Roller. Bur. Min. Techn. Paper. 1931. H. 490. S. 1/46*. Die Verfahren zur Trennung der Teilchen staubförmiger Stoffe nach der Größe. Beschreibung eines Luftstrom-Analysengerätes. Analysenergebnisse. Mikrobilder der behandelten Stäube.

Versuche über die Zerkleinerung von Rohbraunkohle. Von Winkler. Braunkohle. Bd. 30. 4.7.31. S. 545/54*. Allgemeine Gesichtspunkte. Die Versuchsmaschinen. Zerkleinerung verschiedener Kohlen in den drei Zerkleinerungsmaschinen. Weitere Einflüsse auf den Zerkleinerungsgrad. (Schluß f.)

Klaringsinstallatie van het afvalwater der mijn Willem-Sophia. Von de Groot. Mijnwezen. Bd. 10. 1931. H. 7. S. 74/80. Beschreibung der Anlagen zur Reinigung des Abwassers der Kohlenwäsche der Grube Willem-Sophia. Kosten der Wasserreinigung.

Dampfkessel- und Maschinenwesen.

Erfahrungen mit dem Schmidt-Hochdruckkessel. Von Hartmann. Wärme. Bd. 54. 4.7.31. S. 503/11*. Wasserfüllung des Primärkessels. Abmessungen und Baustoff der Rohre. Wasserumlauf und Wärmeübertragung. Erfahrungen an ausgeführten Kesseln.

Höchst-Druck-Steilrohrkessel. Von Seeberger. Wärme. Bd. 54. 4.7.31. S. 497/502*. Entwicklung des Zweitrommelkessels. Kessel mit Verdampfungsökonomiser. Temperatur der Trommelwand.

Der Engrohrkessel, ein neuzeitlicher Hochleistungskessel. Von d'Huart. Wärme. Bd. 54. 4.7.31. S. 515/9*. Vergleich des Engrohrkessels mit den zurzeit üblichen Niederdruck-, Mitteldruck- und Hochdruckkesseln.

Valves and boiler fittings for 1900 lb. and 900 deg. Von Belohlavek und Herschmann. Power. Bd. 73. 30.6.31. S. 1028/31*. Ventile und Kesselarmaturen für hohe Drücke und Temperaturen.

Boiler feed water analyses and their interpretation. Von Yoder. Power. Bd. 73. 30.6.31. S. 1021/3.

Die übliche Analyse des Kesselspeisewassers. Vorzüge und Nachteile. »Ionen«-Analyse.

Some considerations affecting the future development of the steam cycle. Von Baumann. Proc. Inst. Mech. Eng. 1930. H. 5. S. 1305/96*. Betrachtungen über die Anwendung hoher Drücke und Temperaturen. Die wirtschaftliche Speisewassertemperatur. Die Druckreglung in Speisewasseranlagen. Ausführliche Wiedergabe der Aussprache. Zuschriften.

Compressed air and its application. Von Dearden. Proc. Inst. Mech. Eng. 1930. H. 5. S. 1397/407*. Das Entwerfen von Luftkompressoren, ihre Prüfung und der Wirkungsgrad. Turbokompressoren. Verteilung und Verwendung der Preßluft.

Turbokompressor eller kolvkompressor. Von Markman. Jernk. Ann. Bd. 115. 1931. H. 6. S. 291/302*. Wirtschaftlicher Vergleich zwischen Kolbenkompressoren und Turbokompressoren.

Moderne Kapselgebläse für pneumatische Förderanlagen. Von Költzsch. Fördertechn. Bd. 24. 3. 7. 31. S. 217/21*. Schilderung der neuesten Verbesserungen, die auf eine Erhöhung des Gesamtwirkungsgrades, der Leistungsfähigkeit und der Anwendungsmöglichkeit hinführen.

Test of the »Modave« dust arrester. Iron Coal Tr. Rev. Bd. 123. 3. 7. 31. S. 6/7*. Beschreibung des Staubabschneiders einer Prüfungsvorrichtung. Mitteilung von Versuchsergebnissen. Beschreibung einer in Verbindung mit einer Kesselanlage ausgeführten Anlage.

Elektrotechnik.

Schaltfehlerschutz. Von Piechl und Latzko. El. Masch. Bd. 49. 28. 6. 31. S. 497/505*. Die Bedienung von Schaltanlagen. Anforderungen an ein Rückmeldesystem. Die Abhängigkeitsschaltung. Vereinigung von Leuchtschaltbild und Blocksyste.

Hüttenwesen.

Étude de l'influence de certains facteurs physiques et chimiques sur la marche des hauts fourneaux. Von Peters. Chimie Industrie. Bd. 25. 1931. H. 6. S. 1327/38*. Verminderung des Koksverbrauchs durch erhöhte indirekte Reduktion. Die Einwirkung des Hochofengases auf die Eisensauerstoffverbindungen. Mittel zur Vermehrung der indirekten Reduktion. Die Verbrennung im Untergestell des Hochofens. Koksverladung nach Gewicht.

Alloys for use at high temperatures. Von Jenkins und Tapsell. (Schluß statt Forts.) Iron Coal Tr. Rev. Bd. 122. 26. 6. 31. S. 1016/7. Die mechanischen Eigenschaften wärmebehandelter Legierungen. Schlußfolgerungen.

Chemische Technologie.

The beehive coke oven. Coll. Engg. Bd. 8. 1931. H. 89. S. 251/4*. Wert der Nebenerzeugnisse. Der Einfluß steigender Kohlenpreise und hoher Baukosten. Der Wärmewirkungsgrad von Bienenkorbföhen. Wirtschaftlichkeit dieser Öfen für kleine Anlagen.

Le développement et l'organisation de l'industrie de la carbonisation aux États-Unis. Von Berthelot. Génie Civil. Bd. 99. 4. 7. 31. S. 1/7*. Allgemeines. Die wirtschaftliche Lage der Kokereiindustrie in den Vereinigten Staaten und in Europa. Tieftemperaturverkokung. Technische Einrichtungen.

High-low temperature carbonization. Von Wright. Gas J. Bd. 195. 1. 7. 31. S. 32/4. Gesichtspunkte, die bei der Entscheidung der Frage, ob man in Retorten mit hoher oder mit niedriger Temperatur verkoken soll, beachtet werden müssen.

The action of hydrogen upon coal. Von Crawford, Williams, King und Sinnat. Coll. Guard. Bd. 142. 26. 6. 31. S. 2227/9. Versuchsergebnisse bei der Behandlung britischer Kohlen nach dem Verfahren von Bergius. Wege zur Verbesserung der Verkokungseigenschaften. Die durch beschränkte Einwirkung des Wasserstoffs auf Kohle gewonnenen Erzeugnisse.

Asche, Elementarzusammensetzung und Heizwert von Kohle. Von Schuster. Gas Wasserfach. Bd. 74. 4. 7. 31. S. 629/35*. Veränderung der mineralischen Bestandteile beim Veraschen. Wahre Asche aus den Veraschungsreaktionen sowie durch Trennung von Kohle

in Anteile mit verschiedenem Aschengehalt. Elementarzusammensetzung und Heizwert der Kohle. Schrifttum.

Untersuchungen über das Harzbitumen und das Bitumen B der Braunkohle und deren thermischen Spaltprodukte. Von Kerényi. (Schluß.) Braunkohle. Bd. 30. 27. 6. 31. S. 529/35. Herstellung und allgemeine Kennzeichnung des Druckextraktes und seiner thermischen Spaltprodukte. Zusammenfassung. Schrifttum.

Neutralisation of sulphate of ammonia by gaseous ammonia. Von Buckley. Gas World, Coking Section. 4. 7. 31. S. 21/3*. Die Verwendung von Ammoniakgas zur Neutralisierung von Ammoniumsulfat. Erläuterung des Verfahrens, das eine Verminderung der Selbstkosten ermöglicht. Aussprache.

Cannels and their oil-yielding relatives. II. Von Briggs. Coll. Engg. Bd. 8. 1931. H. 89. S. 266/9* und 272. Entwicklungslinien der Kohlen im allgemeinen, von Kennelkohle, Ölschiefer und Torbanit im besondern. Eigenschaft zur Öldestillation. (Forts. f.)

Regulators for gas pressure and volume control. Von Steer. Gas World, Coking Section. 4. 7. 31. S. 14/20*. Beschreibung und Wirkungsweise einer Reihe von in der Kokereiindustrie gebräuchlichen Gasdruckreglern und Volummessern. Aussprache.

Überlagerung von Wechsel- und Gleichspannungsfeldern zur elektrischen Gasreinigung. Von Krutzsch. Braunkohlenarch. 1931. H. 32. S. 1/71*. Grundgedanke zur Verwendung der Wechselstromionisation. Erörterung der verschiedenen Anordnungsmöglichkeiten. Beschreibung der elektrischen Versuchseinrichtungen und der umfangreichen angestellten Versuche.

Le concours de dépoussiérage des fumées industrielles à l'exposition industrielle de Liège. Von Firket. (Forts.) Rev. univ. min. mét. Bd. 74. 1. 7. 31. S. 7/16*. Fehlerquellen. Die Entstäubungsvorrichtungen von Pirmath und von Prat-Daniel. Mitteilung und Besprechung von Versuchsergebnissen. (Forts. f.)

Chemie und Physik.

Prövning av Zeiss' stora metallmikroskop. Von Benedicks und Sederholm. Jernk. Ann. Bd. 115. 1931. H. 6. S. 302/9*. Bauweise des genannten Mikroskopes und Nachweis seiner besonderen Güte.

Wirtschaft und Statistik.

What we can learn from Europe's struggle with unemployment. Von Bowers. Iron Age. Bd. 127. 25. 6. 31. S. 2031/5 und 2078. Umfang der Arbeitslosigkeit in den Vereinigten Staaten. Lehren aus dem Kampf gegen die Arbeitslosigkeit in Europa. Arbeitslosenversicherung. Träger der Kosten.

Verkehrs- und Verladewesen.

Die Wirtschaftlichkeit der Privatgleisanschlüsse für die Reichsbahn. Von Schott. (Schluß.) Glückauf. Bd. 67. 11. 7. 31. S. 924/31. Die Wirtschaftlichkeit des Anschlußverkehrs der Zechen in der RBD. Essen. Folgerungen für den Reichsbahnbetrieb und für die Gestaltung der Gebühren. Der Privatgleisanschluß als Mittel der Verkehrswerbung und Verkehrserhaltung.

Verschiedenes.

50 Jahre »Stahl und Eisen«. Stahl Eisen. Bd. 51. 2. 7. 31. S. 817/53*. Überblick über die Entwicklung der genannten Zeitschrift, die den Werdegang der deutschen Eisenindustrie widerspiegelt.

P E R S Ö N L I C H E S .

Beurlaubt worden sind:

der Bergassessor Regling vom 1. Juli ab auf weitere sechs Monate zur Fortsetzung seiner Tätigkeit bei der Bergbau-Abteilung der Braunkohlen-Schwelkraftwerk Hessen-Frankfurt A. G. in Wölfersheim-Oberhessen,

der Bergassessor Koch vom 15. Juli ab auf sechs Monate zur Übernahme einer Beschäftigung auf der Grube Laura en Vereeniging in Eygelshoven (Holl.-Limburg),

der Bergassessor Baum vom 15. Juli ab auf ein Jahr zur Übernahme einer Beschäftigung bei den Senftenberger Kohlenwerken, Grube Meurostolln.