

# GLÜCKAUF

## Berg- und Hüttenmännische Zeitschrift

Nr. 4

26. Januar 1935

71. Jahrg.

### Die Eignungsprüfung von Brikettpech und ihre Bedeutung für den Brikettierungsvorgang.

Von Dr.-Ing. W. Reerink und Dipl.-Ing. E. Goecke, Ingenieuren beim Verein zur Überwachung der Kraftwirtschaft der Ruhrzechen zu Essen.

(Mitteilung aus dem Ausschuß für Steinkohlenbrikettierung.)

Der für die Wirtschaftlichkeit der Steinkohlenbrikettierung äußerst bedeutsame Bindemittelverbrauch hängt von der Eigenart der zu verarbeitenden Kohle, von der Beschaffenheit des Peches und nicht zuletzt von der Bauart und Betriebsweise der Brikettfabrik ab. Im Einzelfalle ist es oft schwierig, zu beurteilen, welchem dieser 3 Faktoren die größte Bedeutung zukommt, jedoch dürfte im allgemeinen kaum bestritten werden, daß die Beschaffenheit des Peches in erster Linie für die Güte der Preßlinge und für die Höhe des Bindemittelverbrauches verantwortlich zu machen ist. Bei stets gleichbleibender Pechgüte und nicht zu stark schwankender Kohlenbeschaffenheit gelingt es, den Betrieb der Brikettfabriken ohne Schwierigkeiten mit einem Bindemittelzusatz von 6 bis 7% zu führen. Bei stark schwankenden Pecheseigenschaften kann der Pechverbrauch erheblich über diesen Wert ansteigen. Da es bis heute ein anerkanntes Schnellverfahren zur Eignungsprüfung von Brikettpech nicht gibt, kann es vorkommen, daß man die Schuld für den Anfall mangelhafter Preßlinge der Kohle oder der Betriebsführung beimißt, während ein plötzlicher Wechsel in der Beschaffenheit des Peches die tatsächliche Ursache ist. Ebenso kann eine plötzliche Änderung der Kohle einen besonders hohen Pechverbrauch hervorrufen, ohne daß es bisher möglich gewesen ist, den Beweis dafür zu erbringen. Sowohl dem Verbraucher als auch dem Hersteller von Brikettpech ist deshalb ein einwandfreies Untersuchungsverfahren erwünscht, das innerhalb kürzester Zeit ein unbedingt zuverlässiges Urteil über die Eigenschaften des Bindemittels ermöglicht.

Nachstehend wird über die Ergebnisse der von uns<sup>1</sup> im Jahre 1933 auf Anregung von Generaldirektor Dr.-Ing. eh. Tengelmann zur Klärung dieser Fragen durchgeführten Untersuchungen berichtet. Im ersten Teil der Arbeit werden die Untersuchungsverfahren und ihre Ergebnisse, im zweiten Teil die Folgerungen erörtert, die sich aus den Versuchen teils in Übereinstimmung, teils auch im Widerspruch mit früheren Forschungen für die Eignungsprüfung von Brikettpech und für den Brikettierungsvorgang ziehen lassen.

#### Verfahren zur Eignungsprüfung von Brikettpech.

##### Die Viskosität von Brikettpech.

Zu Beginn unserer Arbeiten untersuchten wir einige Brikettfabriken mit verschiedenen Brikettierungsverfahren, um uns die Erfahrungen der Betriebe

zunutze zu machen und Fehlschlüsse bei der Bearbeitung der Frage der Eignungsprüfung von Brikettpech im Laboratoriumsmaßstab zu vermeiden. Auf Grund dieser Untersuchungen im Großbetriebe gelangten wir zu folgender Ansicht über den Brikettierungsvorgang selbst.

Die meisten Brikettfabriken arbeiten nach Verfahren, bei denen das Bindemittel als feines Pulver der zu verarbeitenden Kohle zugegeben und das kalt gemischte Gut in Knetwerken unter Wärmezufuhr durch unmittelbare Einleitung von überhitztem Wasserdampf in den preßfähigen Zustand versetzt wird. Das Knetwerk hat die Aufgabe, die unbeständige Mischung von Kohle und festem Pech durch Schmelzen des Bindemittels unter gleichzeitigem Durchkneten des Gutes beständig zu gestalten. Es würde seine Aufgabe in einwandfreier Weise lösen, wenn jedes Kohlenkörnchen nach Austrag des Mischgutes aus dem Knetwerk vollständig mit einem dünnen Pechfilm überzogen wäre. Bei der folgenden Verpressung wäre dann die Reibung der einzelnen Kohlenteilchen aneinander und an den Wandungen der Formen auf das geringste Maß beschränkt, vorausgesetzt, daß der Pechfilm bei der Temperatur, bei der das Mischgut verpreßt wird, noch ziemlich flüssig ist und gewissermaßen als Schmiermittel dienen kann. Sind diese Voraussetzungen erfüllt, so läßt sich bei günstiger Kohlenkörnung ein fast völlig luftfreies, äußerst festes Brikett erzielen. Ob im Knetwerk eine gute Durchmischung von Bindemittel und Kohle erreicht wird oder nicht, hängt von der Bauart und Betriebsweise des Knetwerkes, von der Kohlenart und vor allem von den Eigenschaften des Bindemittels ab. Je dünnflüssiger es bei der Durchknetung ist, desto vollständiger wird die Durchmischung sein, sofern das flüssige Bindemittel die Kohlenteilchen bei den im Knetwerk herrschenden Temperaturen überhaupt benetzt.

Aus dieser einfachen Überlegung geht hervor, daß sich für die Brikettierung das Pech am besten eignet, das bei den im Knetwerk herrschenden Temperaturen am dünnflüssigsten ist und infolgedessen eine möglichst innige Durchmischung von Kohle und Pech ermöglicht. Da es jedoch nicht nur darauf ankommt, Kohle und Pech gut zu durchmischen, sondern auch darauf, daß sich die Preßlinge unmittelbar nach der Herstellung verladen lassen, ist leicht zu erkennen, daß der Betrieb selbst der Beschaffenheit des Peches eine Grenze zieht. Während hinsichtlich der Mischbarkeit das dünnflüssigste Pech am geeignetsten wäre,

<sup>1</sup> Bei den Versuchsarbeiten haben uns die Laboratoriums-Techniker Barthold in Meiderich und Schierholz in Essen unterstützt.

ist es mit Rücksicht auf die Verladefähigkeit der Preßlinge erforderlich, daß das Pech möglichst bald nach dem Verlassen der Presse erstarrt und dem Brikett die nötige Festigkeit verleiht. Ferner lassen sich die für die Durchmischung im Knetwerk günstigsten Pech-eigenschaften deshalb nicht einhalten, weil das Pech vor der Zuteilung zur Kohle fein vermahlen werden muß; dies ist aber nur dann möglich, wenn das Pech bei der Mahltemperatur spröde ist. Es kommt also darauf an, daß sich das Pech einwandfrei zerkleinern läßt, daß es ferner bei der Behandlung im Knetwerk möglichst dünnflüssig ist und daß es schließlich nach der Verpressung schnell wieder erstarrt, damit man die Brikette sofort verladen kann. Diese Anforderungen können jeweils nur bis zu einem gewissen Grade erfüllt werden, weil sie zum Teil einander ausschließen.

Unsere Untersuchungen von Brikettfabriken haben ferner ergeben, daß in den Knetwerken, bedingt durch den Wassergehalt der Brikettierkohle, Temperaturen von höchstens  $100^{\circ}$  erreicht werden. Wenn man ein für den Betrieb geeignetes Verfahren zur Pechuntersuchung ausarbeiten will, gilt es also, die Eigenschaften der Peche möglichst bei derselben Temperatur zu untersuchen, nicht aber, wie es bei vielen bisher bekannten Verfahren geschieht, die verschiedenen Temperaturen zu bestimmen, bei denen die einzelnen Peche annähernd die gleiche Beschaffenheit aufweisen. Nachdem wir somit auf Grund von Überlegungen und Messungen im Großbetriebe die Überzeugung gewonnen hatten, daß die Zähigkeit des Peches bei der Betriebstemperatur von maßgebender Bedeutung für seine Brauchbarkeit ist, beschäftigten wir uns eingehend mit der Messung der Pechviskosität.

#### Messung der Pechviskosität.

Für die Bestimmung der Viskosität von Pech sind bereits seit längerem verschiedene Verfahren angegeben worden, die sich jedoch meist nur für einen engen Temperaturbereich eignen<sup>1</sup>. Wir verwandten zur Viskositätsmessung und zur Untersuchung der Temperaturabhängigkeit der Viskosität ein Verfahren, das in seinen Grundzügen ebenfalls seit vielen Jahren bekannt ist und zur Ausarbeitung verschiedener Viskosimeter gedient hat<sup>2</sup>. Das Verfahren beruht darauf, daß man den Zwischenraum zwischen 2 gleichachsig angebrachten Zylindern mit dem zu untersuchenden Stoff ausfüllt. Der äußere Zylinder ist um seine eigene Achse drehbar angeordnet, der innere an einem Stahldraht als Torsionselement befestigt. Wenn man den äußeren Zylinder in Umdrehung versetzt, wird der innere, der bis zu einer gewissen Höhe in den zu untersuchenden Stoff eintaucht, aus seiner Ruhelage bis zu einem Höchstwert abgelenkt. Die Höhe des Verdrehungswinkels steht bei echten Flüssigkeiten und bei gleichbleibenden Versuchsbedingungen in linearer Abhängigkeit zur Viskosität des zu untersuchenden Stoffes.

In Abb. 1 ist die von uns für diese Messungen entwickelte Vorrichtung schematisch wiedergegeben. Der als doppelwandiges Gefäß ausgebildete und infolgedessen als Ölbad benutzbare äußere Zylinder *a*, ist durch den elektrischen Ofen *b* zu beheizen und

auf der senkrecht gelagerten Scheibe *c* angebracht, die sich durch den Reibradantrieb *d* in Umdrehung versetzen läßt. An einem Gestell hängt der Torsionsdraht *e* und an diesem der ebenfalls als Hohlgefäß ausgebildete und mit dem gleichen Öl gefüllte innere Zylinder *f*. In beiden Zylindern kann man das Quecksilberthermometer *g* zur Temperaturmessung anbringen. An dem untern Ende des Torsionselementes *e* ist der Zeiger *h* über der waagrechten Winkelskala *i* angebracht.

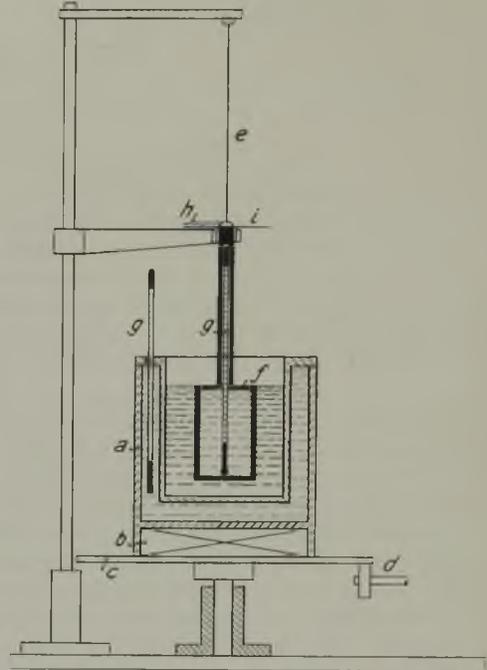


Abb. 1. Vorrichtung zur Messung der Pechviskosität bei Temperaturen von  $40-120^{\circ}$  C.

Zur Vornahme einer Messung wird der Zwischenraum zwischen dem Außen- und dem Innenzylinder mit dem zu untersuchenden Stoff bis zur Oberkante des Innenzylinders gefüllt, indem man eine bestimmte Menge Pech einwiegt und durch Erhitzen des äußeren Ölbad zum Schmelzen bringt. Nach dem Einsetzen des abnehmbaren Innenzylinders *f*, den man vorher zweckmäßig über einer Gasflamme auf die Versuchstemperatur erwärmt, ist sodann mit genügender Genauigkeit die richtige Füllhöhe erreicht. Wenn der Temperaturengleich zwischen dem innern und dem äußern Ölbad hergestellt ist, wird die nur wenige

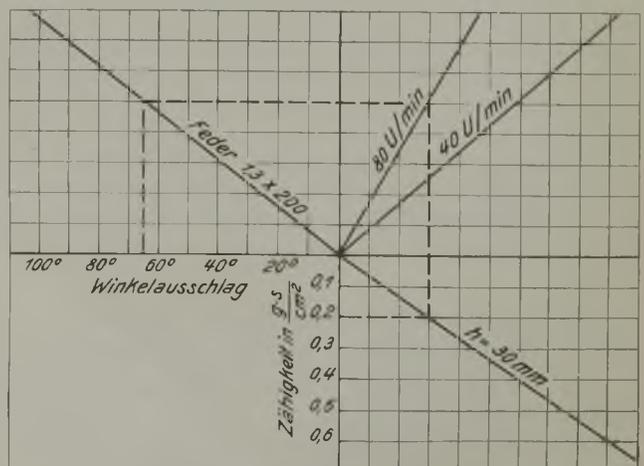


Abb. 2. Nomogramm zur Bestimmung der Viskosität.

<sup>1</sup> Manning: The viscosity of pitch, Fuel Research Techn. Pap. 1933, Nr. 39, und das dort angeführte Schrifttum.

<sup>2</sup> Herty u. Mitarbeiter: Temperature-viscosity relations in the lime-silica system, Min. Metallurg. Investigations Bull. 1930, Nr. 47; Stahl u. Eisen 51 (1931) S. 463.

Sekunden dauernde eigentliche Messung durchgeführt. Man versetzt mit Hilfe des elektrischen Antriebs den äußeren Zylinder in Umdrehung und stellt die Umlaufgeschwindigkeit mit der Stechuhr fest; der Zeigerausschlag wird abgelesen, sobald eine stetige Umlaufgeschwindigkeit herrscht. An Hand des in Abb. 2 wiedergegebenen Nomogramms läßt sich die absolute Zähigkeit in  $\frac{\text{g} \cdot \text{s}}{\text{cm}^2}$  ohne weiteres ermitteln. Beträgt z. B. der Winkelausschlag  $65^\circ$  bei 80 U/min, so ist die Zähigkeit  $\eta = 0,2 \frac{\text{g} \cdot \text{s}}{\text{cm}^2}$ . Durch Auswechslung der Torsionsfedern und Verwendung von Federn verschiedener Stärke und Länge läßt sich der Meßbereich bei diesem Verfahren über eine sehr große Zähigkeitsspanne erstrecken. Mit hinreichender Genauigkeit können mit dieser Vorrichtung die Zähigkeitswerte von Brikettpech bei Temperaturen von  $70-120^\circ$  bestimmt werden. Betont sei, daß zur Erzielung wissenschaftlich einwandfreier Zähigkeitswerte eine Eichung des Gerätes mit Flüssigkeiten von bestimmter Viskosität erforderlich ist. Bei der von uns angewandten mathematischen Berechnung der Zähigkeit an Hand der Versuchswerte wird nämlich der Einfluß der Bodenreibung des Innenzylinders nicht berücksichtigt. Da es bei den vorliegenden Versuchen nicht darauf ankam, ganz genaue Werte zu erhalten, verzichteten wir auf diese Eichung.

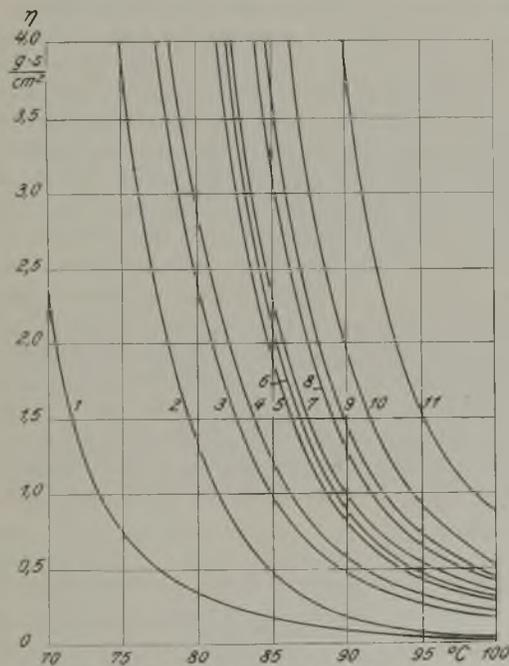


Abb. 3. Viskositätskennlinien von elf verschiedenen Pechen.

Mit der beschriebenen Vorrichtung untersuchten wir zunächst 11 verschiedene Brikettpeche, um ein Bild von dem Einfluß der Temperatur auf die Viskosität zu erhalten und außerdem festzustellen, ob die Ergebnisse auch bei verschiedenen Beobachtern gut wiederholbar waren. Die bei diesen 11 Pechen ermittelten Werte sind in Abb. 3 wiedergegeben. Als Ordinate ist die Zähigkeit, als Abszisse die Temperatur gewählt. Die 11 Pechen sind mit ansteigender Viskosität fortlaufend mit 1-11 beziffert. Schon eine oberflächliche Betrachtung der Darstellung zeigt, daß der Verlauf der Kennlinien bei allen 11 Pechen ähnlich ist. Der Temperatureinfluß auf die

Viskosität ist außerordentlich groß, wie in dem steilen Anstieg der Kennlinien bei niedriger Temperatur zum Ausdruck kommt. Grundsätzlich ist zu dem Kurvenverlauf zu sagen, daß eine vollständige Erstarrung der Pech bei den Temperaturen eintreten würde, bei denen die Kurven parallel zur Ordinate verlaufen. Je dünnflüssiger die Pech bei den verschiedenen Temperaturen sind, desto mehr nähert sich der Verlauf der Kurven der Abszisse. Das Pech 1, das mit seinem Erweichungspunkt (EP) von  $57^\circ$  als Weichpech zu bezeichnen ist, weist bei  $71^\circ$  die gleiche Viskosität auf wie das Hartpech 11 (EP  $84^\circ$ ) bei  $93,5^\circ$ . Es leuchtet ohne weiteres ein, daß sich das Pech 1 bei der Brikettierung ganz anders verhalten muß als das Hartpech 11. Die Ergebnisse lassen jedoch die Frage, welches Pech für die Brikettierung am geeignetsten ist, völlig ungeklärt.

#### Untersuchung des Verfahrens von Broche und Nedelmann für die Laboratoriumsbrikettierung.

Nachdem ein Verfahren zur Messung der Pechviskosität in Abhängigkeit von der Temperatur zur Verfügung stand, galt es zunächst, zu beweisen, daß die Viskosität des Peches für das praktische Verhalten des Bindemittels bei der Brikettierung maßgebend ist. Zu dieser Beweisführung verwandten wir eine nach den Vorschlägen von Broche und Nedelmann<sup>1</sup> gebaute Einrichtung für die Laboratoriumsbrikettierung, die uns von der Gesellschaft für Teerverwertung zur Verfügung gestellt wurde. Diese Vorrichtung unterscheidet sich von der von Broche und Nedelmann selbst beschriebenen nur in unwesentlichen Punkten, so daß hier auf eine nähere Beschreibung verzichtet werden kann.

Für die Durchführung der Versuche war Vorbedingung, daß sich die Temperatur des Kohle-Pechgemisches kurz vor dem Austrag aus dem Knetwerk genau messen ließ. Dies wurde nach langwierigen Vorversuchen, wie aus Abb. 4 ersichtlich, dadurch erreicht, daß der zweitunterste Rührarm *a* des Knetwerkes *b* das Eisenkonstantan-Thermoelement *c* erhielt, dessen Lötstelle infolge besonderer Bauart trotz steter Berührung mit dem Brikettiergemisch nicht verkrustete, sondern immer völlig blank blieb. Die freien Schenkel des Elementes werden durch die Rührwerkachse *d* aus dem Knetwerk herausgeführt und über zwei in den Quecksilberwannen *e* kreisende Kontakte

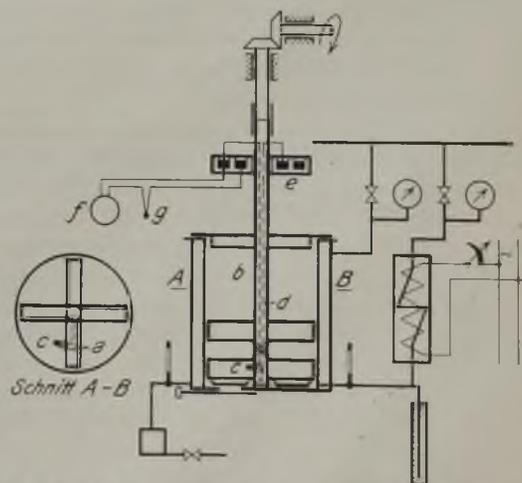


Abb. 4. Einrichtung für die Laboratoriumsbrikettierung.

<sup>1</sup> Broche und Nedelmann, Glückauf 69 (1933) S. 233.

an das Millivoltmeter / angeschlossen. Nach Einbau der Eislötstelle  $g$  gelang es, auf diese Weise die Temperatur des Mischgutes unmittelbar vor dem Austrag aus dem Knetwerk genau zu bestimmen.

Mit dieser Einrichtung führten wir zunächst eine größere Anzahl von Versuchen nach den Arbeitsvorschriften von Broche und Nedelmann durch. Die von diesen für die Herstellung und Prüfung von Briketten im Laboratoriumsmaßstab aufgestellten Richtlinien lauten wie folgt.

**Kohle:** Angabe der Kohlsorte, Kennzeichnung der Körnung, lufttrocken; zweckmäßig 3–0 mm.

**Pech:** Angabe der Herkunft und Herstellungsart, Kennzeichnung der Körnung (gewöhnlich 100% unter 0,5 mm).

**Knetwerk:** Dampfmantel 100 oder 133°, unmittelbarer Dampf; günstigste Temperatur ermitteln (meist zwischen 130 und 200°); Geschwindigkeit so einstellen, daß etwa 3 min nach dem Einfüllen der Mischung der Dampf oben ausströmt; Gesamtmischdauer bis zum Beginn des Brikettierens 5 min.

**Formtemperatur** 130–135°, **Preßdruck** 225 kg/cm<sup>2</sup>, **Preßdauer** 5 s. Erste Füllung verwerfen, danach 4 Brikette hintereinander pressen und den Rest der Mischung verwerfen. Lagerzeit bis zur Festigkeitsprüfung 1 Tag.

Durch Versuche stellten wir fest, daß diese Arbeitsweise für uns deshalb nicht brauchbar war, weil die Verweilzeit der nacheinander verpreßten Brikette im Rührwerk nicht gleich ist, sondern vom ersten bis zum letzten Preßling von 5 auf 10 min zunimmt. Infolge dieser Ungleichmäßigkeit steigt nach unsern Messungen bei der Arbeitsweise nach Broche und Nedelmann die Temperatur des Mischgutes vom ersten bis zum letzten Brikett um 8–15° je nach der Höhe der Betriebstemperatur. Ganz abgesehen davon, daß es uns als gewagt erscheint, den stetigen Großbetrieb durch ein mit Unterbrechung arbeitendes Laboratoriumsverfahren nachzuahmen, haftet also dieser Arbeitsweise der Mangel an, daß sich die Betriebstemperatur im Versuchsknetwerk während des Versuches selbst verändert, während diese im Großbetrieb praktisch stetig ist. Für unsere Versuche war es erforderlich, eine Arbeitsweise ausfindig zu machen, mit der man auch beim Laboratoriumsversuch gleichbleibende Temperaturen und somit stetige Betriebsverhältnisse erreicht. Nach verschiedenen weitem Versuchen entwickelten wir für unsere Zwecke schließlich folgende neue Arbeitsweise für die Laboratoriumsbrikettierung.

Nach Einstellung der Temperatur des Dampfmantels und des unmittelbaren Dampfes wird 1 kg Pech-Kohlemischung in das Knetwerk eingefüllt. Die Formen weisen bei allen Versuchen eine Temperatur auf, die ungefähr 10° über der Betriebstemperatur des Knetwerkes liegt. Nach 3 min Rührzeit wird das erste Brikett abgezogen und verworfen und gleichzeitig ein der abgezogenen Menge entsprechender Anteil neuer Mischung in das Knetwerk gegeben. Nach weitem 2 min zieht man das zweite Brikett ab und verpreßt es, worauf man wieder eine entsprechende Menge Mischgut nachfüllt. Die nächsten Brikette werden jeweils im Abstand von 2 min abgezogen und jedesmal wieder die entsprechenden Mischgutmengen in das Knetwerk eingegeben, so daß das Knetwerk während

des ganzen Versuches praktisch die gleiche Mischgutmenge enthält. Auf diese Weise erreicht man, daß die Verweilzeiten für die einzelnen Preßlinge vom fünften Brikett an 8 min betragen, da die erste Füllung von 1 kg Gemisch für die Herstellung von 4 Preßlingen ausreicht. Demnach ergibt sich also folgendes Schema für den Ablauf der Versuchsbrikettierung:

Brikett Nr.	Verweilzeit min	
1	3	(verworfen)
2	5	(nicht gewertet)
3	7	
4	9	
5	8	
6	8	
7	8	usw.

Bei dieser Betriebsweise läßt sich ohne Unterbrechung jede beliebige Menge Mischgut durchsetzen, ohne daß vom dritten Brikett an eine wesentliche Veränderung der Mischguttemperaturen festzustellen ist. In Abb. 5 sind die Ergebnisse für zwei in der geschilderten Weise durchgeführte Brikettierungsversuche dargestellt. Auf der Abszisse findet man die Versuchszeit in Minuten und auf der Ordinate die Verweilzeit, die Mischguttemperatur und die Biegefestigkeit der Versuchsbrikette in kg/cm<sup>2</sup> eingetragen. Für beide Versuche ist die Verweilzeit in der Kurve  $z$  schaubildlich dargestellt. Von der elften Minute, d. h. vom fünften Brikett an, bleibt die Verweilzeit gleich. Die Kurve  $t_1$  zeigt den Temperaturverlauf im Mischgut während eines Versuches. Nach 3 min Versuchszeit ist die Temperatur auf 100° gestiegen; nach weitem 4 min, also insgesamt nach 7 min, ist eine Mischguttemperatur von 120° erreicht, die bis zum Schluß des Versuches vollständig unverändert bleibt. Die Kurve  $F_1$  zeigt die Biegefestigkeit der einzelnen bei diesem Versuch erhaltenen Preßlinge an. Der Verlauf dieser Kurve beweist, daß bei dieser Betriebsweise von der siebten Minute an Brikette mit praktisch gleichbleibender Festigkeit anfallen. Die Kurven  $t_2$  und  $F_2$  lieferte ein zweiter bei einer Mischguttemperatur von 100° ausgeführter Versuch. Auch hier bleibt von der siebten Minute an die Betriebstemperatur praktisch unverändert, und die Festigkeitswerte für die einzelnen Brikette schwanken nur in dem zulässigen Bereich von  $\pm 0,75$  kg/cm<sup>2</sup>. Wie groß der Einfluß der Betriebs-

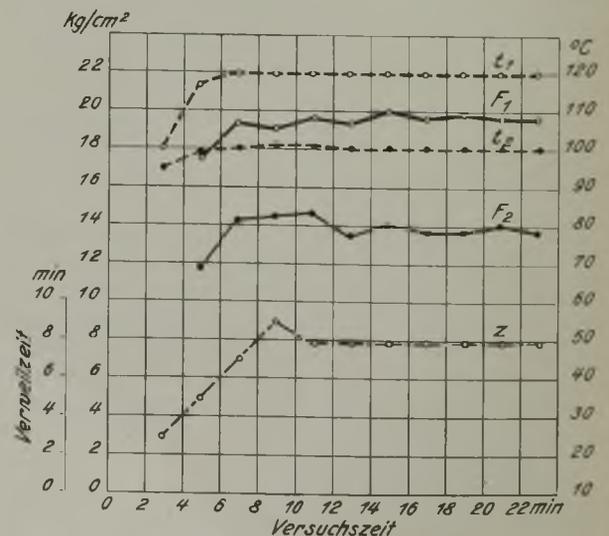


Abb. 5. Einfluß der Mischguttemperatur auf die Ergebnisse der Laboratoriumsbrikettierung.

temperatur auf die Ergebnisse bei der Probefabrikation ist, geht aus Abb. 6 hervor; sie gibt einen Versuch wieder, bei dem die Betriebstemperatur infolge fehlerhafter Arbeitsweise nicht stetig gehalten werden konnte. Die Kurve *t* zeigt wiederum den Temperaturverlauf im Mischgut während des Versuches. Nach 9 min Versuchszeit beträgt die Betriebstemperatur 95°, nach 23 min nur noch 91°. Dieses Sinken der Betriebstemperatur hat, wie die Kurve der Brikettfestigkeiten *F* zeigt eine Verschlechterung der Brikettfestigkeiten zur Folge; der letzte Preßling hatte nur noch eine Festigkeit von 17,5 kg/cm<sup>2</sup>, während die ersten Brikette bei der Prüfung bis zu 21 kg/cm<sup>2</sup> ergaben. Schon dieses Versuchsergebnis zeigt sehr deutlich den Einfluß der Mischguttemperatur auf die Brikettfestigkeit, so daß wir bei allen weiteren Versuchen sorgfältig darauf achteten, daß die Mischguttemperatur während jedes Versuches gleich blieb.

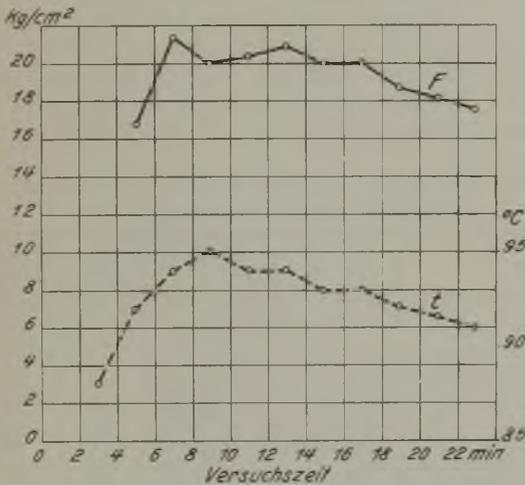


Abb. 6. Verringerung der Brikettfestigkeit infolge Sinkens der Betriebstemperatur.

Normalerweise wurden bei einem Versuch insgesamt 3–4 kg Pech-Kohlemischung durchgesetzt. Der Durchsatz läßt sich jedoch beliebig steigern, wie wir ebenfalls durch Versuche beweisen konnten, ohne daß die Gleichmäßigkeit des Versuches abläuft und damit die Beschaffenheit der Versuchspreßlinge beeinträchtigt wird. Will man die Durchsatzmenge vergrößern, so muß man mit 2 Paar Brikettformen arbeiten, diese wechselweise anwärmen und dabei lediglich darauf achten, daß die Temperatur der Formplatten ebenfalls gleich bleibt. Wie schon erwähnt, begnügten wir uns in der Mehrzahl der Fälle mit einem Durchsatz von insgesamt 3–4 kg Pech-Kohlemischung. Auf diese Weise erhielten wir 10 bis 14 Preßlinge, die für die Ermittlung eines durchschnittlichen Festigkeitswertes genügten.

Vor der Durchführung der Versuche war noch der Einfluß der Kohlenkörnung und des Wassergehaltes der Mischung zu klären. Auf die erste Frage wird unten ausführlicher eingegangen. Hier sei nur bemerkt, daß für alle Vergleichsversuche die nachstehende Kohlenkörnung verwendet wurde.

mm	%	mm	%
2–1	30	0,5–0,2	10
1–0,5	50	<0,2	10

Diese durch Absieben einer Magerfeinkohle hergestellte Körnung bot, wie Versuche ergaben, den Vorteil, daß bei ihrer Verwendung zur Probefabrikation

die Gefahr einer Entmischung sowohl innerhalb der einzelnen Kornklassen der Kohle als auch zwischen Kohle und Pech sehr gering war. Die gewählte Kohlenkörnung entspricht zwar nicht den im Großbetrieb üblichen Verhältnissen, jedoch kommt es bei der Laboratoriumsbrikettierung zur Kennzeichnung der Pechbeschaffenheit nicht unbedingt darauf an, die Kohlenkörnung dem Großbetrieb entsprechend zu wählen, sondern man muß die Betriebsweise in der Brikettfabrik zur Grundlage des Untersuchungsverfahrens und der Arbeitsweise machen.

Broche und Nedelmann haben in ihrer genannten Arbeit dem Wassergehalt des Mischgutes vor der Verpressung eine besondere Bedeutung zugemessen. Sie nehmen an, daß der für die Brikettfestigkeit günstigste Wassergehalt des Mischgutes zwischen 2,5 und 4% liegt. Da wir jedoch der Ansicht sind, daß der Wassergehalt des Mischgutes auf die Ergebnisse der Laboratoriumsbrikettierung keinen wesentlichen Einfluß ausübt, waren einige Versuche in dieser Richtung erforderlich. Man muß hier grundsätzlich zwischen dem Laboratoriumsversuch und dem Großbetrieb unterscheiden. Im Großbetrieb ist der Wassergehalt der Brikettierkohle und der des Mischgutes beim Austrag aus dem Knetwerk sicherlich von großem Einfluß auf die Brikettbeschaffenheit, und zwar aus zwei Gründen: 1. weil sich die Höhe der im Knetwerk erzielbaren Temperatur bei stetiger Durchsatzleistung nach dem Wassergehalt der Brikettierkohle richtet, und 2. weil der Wassergehalt des Mischgutes von Einfluß auf das Schüttgewicht und damit auf die Formenfüllung und auf den Preßdruck ist.

Im Großbetrieb arbeitet der größte Teil der Brikettpressen, vor allem die Eierbrikettpresse, nicht mit konstantem Preßdruck, sondern die Pressen sind zur Erzielung eines annähernd gleichen Preßdruckes auf gleichmäßige Formenfüllung angewiesen. Bei der Laboratoriumsbrikettierung wird dagegen nur jeweils bis zu gleichem Enddruck gepreßt, so daß man bei wechselndem Schüttgewicht zwar ungleichmäßig starke, in allen Fällen aber bei gleichem Endpreßdruck hergestellte Brikette erhält.

Zahlentafel 1. Einfluß des Wassergehaltes der Brikettierkohle.

Versuch	1	2	3	4	5	6
Wassergehalt der Kohle . . . . . %	0,8	4,0	0,0	2,0	4,0	6,0
Temperatur des direkten Dampfes . . . . . °C	170	170	—	—	—	—
Temperatur des Dampfmantels . . . . . °C	130	130	154	155	157	160
Temperatur des Mischgutes vor dem Verpressen . . . . . °C	99,0	98,5	99,0	99,5	99,0	98,5
Mittlere Brikettfestigkeit . . . . . kg/cm <sup>2</sup>	19,8	19,2	19,2	19,7	20,0	19,7

Der Beweis dafür, daß bei der Laboratoriumsbrikettierung der Wassergehalt des Mischgutes keine große, jedenfalls nicht die von Broche und Nedelmann vermutete Bedeutung hat, wurde durch eine Versuchsreihe erbracht, deren Ergebnisse in der Zahlentafel 1 wiedergegeben sind. Zu diesen Vergleichsversuchen wurde Kohle von der angegebenen Körnung mit 7% Normalpech verwendet, das auf 100% < 0,5 mm vermahlen war. Beim ersten der sechs Versuche erwärmten wir die lufttrockne Pech-Kohlemischung im Knetwerk auf 99° Endtemperatur unter Verwendung

von Mantelheizung und unter unmittelbarer Einleitung von überhitztem Dampf, worauf die Verpressung nach unserer Arbeitsweise erfolgte. Beim zweiten Versuch wurde die Kohle vorher angefeuchtet, so daß der Wassergehalt der Mischung vor dem Versuch 4% betrug, und im übrigen der Versuch unter den gleichen Bedingungen durchgeführt wie der erste. Beim dritten Versuch dagegen brachten wir eine völlig trockne Mischung lediglich mit Mantelheizung auf die gleiche Endtemperatur, ohne unmittelbare Einleitung von überhitztem Dampf. Beim vierten Versuch verfahren wir ebenso, feuchteten jedoch die Mischung vor dem Versuch auf 2% Wassergehalt an; beim fünften Versuch wurde der Wassergehalt der Mischung auf 4% und beim sechsten Versuch auf 6% gesteigert. Die Temperatur des Dampfmantels lag zwischen 154 und 160°; im übrigen wurden diese Versuche unter den gleichen Bedingungen ausgeführt. Wie die Zahlentafel zeigt, schwanken die durchschnittlichen Festigkeiten der bei diesen sechs Versuchen hergestellten Brikette zwischen 19,2 und 20 kg/cm<sup>2</sup>. Demnach ist es für die Laboratoriumsbrikettierung belanglos, ob das Mischgut trocken ist oder einige Hundertteile Wassergehalt aufweist. Es kommt vielmehr ausschließlich auf die Endtemperatur des Mischgutes an. Der unmittelbar in das Knetwerk eingeblasene Wasserdampf dient also nur für die Wärmeübertragung. Die Annahme von Broche und Nedelmann, daß die Feuchtigkeit des Mischgutes eine Emulgierung des Peches hervorruft, welche die Festigkeit der Brikette günstig beeinflusst, erscheint uns nicht als zutreffend. Auf den von ihnen zur Erhärtung ihrer Ansicht angeführten Versuch muß hier jedoch noch kurz eingegangen werden. Die Forscher zogen bei einem ihrer Brikettierungsversuche die Preßlinge in größeren Abständen als gewöhnlich ab, so daß das letzte Brikett erst nach insgesamt 25 min Verweilzeit im Rührwerk zur Verpressung gelangte. Dieses letzte Brikett hatte den niedrigsten Wassergehalt und die geringste Festigkeit, während das nach 5 min abgezogene erste Brikett den höchsten Wassergehalt und die größte Festigkeit der Versuchsreihe aufwies. Die vom ersten bis zum letzten Brikett beobachtete abnehmende Festigkeit führen wir auf eine Entmischung zwischen Kohle und Pech infolge des Anhaftens von Pech am Rührwerk und am Knetwerksmantel zurück, da diese Versuche ja nicht bei stetiger Füllhöhe im Knetwerk vorgenommen worden sind. An und für sich mußte bei der Art der Versuchsdurchführung nach unsern Feststellungen sogar eine zunehmende Festigkeit der Brikette mit wachsender Verweilzeit beobachtet werden, weil sich während des Versuches die Temperatur des Mischgutes um 15–20° erhöht. Wenn dies nicht der Fall war, so kann man daraus schließen, daß die Entmischung bei diesen Versuchen nicht unbeträchtlich gewesen ist. Ein in derselben Weise von uns durchgeführter Versuch ergab ebenfalls ein Abfallen der Festigkeitswerte mit zunehmender Versuchsdauer. Bei der spätern Untersuchung der einzelnen Brikette auf Pechgehalt stellten wir fest, daß der Pechgehalt tatsächlich infolge der Entmischung beim letzten Preßling um fast 1½% geringer war als beim ersten. Die Unregelmäßigkeit im Pechgehalt infolge der Entmischung bietet nach unserer Ansicht eine näher liegende Erklärung für die Festigkeitsabnahme als die von Broche und Nedelmann beobachtete Verringerung des Wassergehaltes.

Diese Feststellungen über den Einfluß des Wassergehaltes auf die Laboratoriumsbrikettierung waren für uns deshalb von besonderer Bedeutung, weil wir zur Erzielung von Mischguttemperaturen von 90–120° bei den Versuchen einmal mit eingeblasenem überhitztem Wasserdampf arbeiten mußten, um die hohen Mischguttemperaturen überhaupt zu erreichen, während sich das andere Mal die Temperaturen unter 100° nur mit Mantelbeheizung erreichen ließen. Diese an sich verschiedenen Arbeitsbedingungen konnten also die Ergebnisse nicht beeinflussen und daher ohne Bedenken zugelassen werden.

Nachweis der Bedeutung der Pechviskosität mit Hilfe der Laboratoriumsbrikettierung.

Für die zum Nachweis des Einflusses der Pechviskosität auf die Brikettgüte durchgeführten Versuche stellte die Gesellschaft für Teerverwertung 9 verschiedene Normal- und Blaspeche zur Verfügung (Zahlentafel 2). Die Blaspeche waren in diesem Falle aus Ölrückständen erblasene Peche, die gewöhnlich nicht zur Brikettierung verwandt werden. Für die einzelnen Proben sind in der Zahlentafel 2 der Er-

Zahlentafel 2. Ergebnisse der Untersuchung von 9 Normal- und Blaspechen.

Pech	Bezeichnung	Erweichungspunkt °C	In Schwefelkohlenstoff unlöslich %	Abs. Zähigkeit bei 100 °C g · s cm <sup>2</sup>	Rel. Zähigkeit bei 100 °C s	Brikettfestigkeit bei 100° Mischguttemperatur kg/cm <sup>2</sup>
1	Normalpech	61,5	14,2	0,040	6	21,4
2	"	67,0	12,7	0,122	21	19,3
3	"	72,5	12,0	0,295	44	17,3
4	Blaspech	74,0	25,2	1,400	210	8,0
5	Normalpech	69,0	16,6	0,145	22	18,8
6	"	66,0	16,9	0,085	16	20,0
7	Blaspech	75,0	16,7	0,564	86	14,3
8	"	74,0	22,7	0,810	122	12,3
9	"	69,0	25,7	0,320	74	16,7

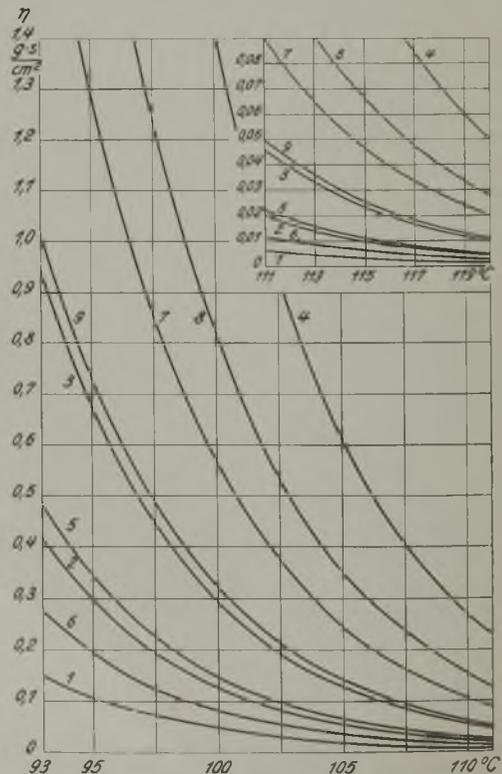


Abb. 7. Viskositätskennlinien von 9 Versuchspechen.

weichungspunkt, der Gehalt an Schwefelkohlenstoff-Unlöslichem, ferner die absolute und die relative Zähigkeit bei 100° sowie die bei einer Mischguttemperatur von 100° erzielte Brikettfestigkeit angeben. Abb. 7 zeigt die Viskositätskennlinien dieser 9 Pechen für einen Temperaturbereich von 90–120°. Man ersieht daraus, daß die Kennlinien der einzelnen Pechen sehr weit auseinander liegen. Die Zähigkeit des Peches 4 ist z. B. bei 100° 35mal größer als die des Peches 1.

Mit jedem dieser 9 Pechen sind 4–6 Versuche bei Mischguttemperaturen von 90–120° durchgeführt worden. Zu den Vergleichsversuchen fand immer die oben angegebene Kohlenkörnung mit 7% Pechzusatz Verwendung. Das Pech selbst wurde auf restlosen Durchgang durch das 0,5-mm-Sieb vermahlen. Die Versuchsdurchführung entsprach stets der geschilderten Arbeitsweise. Nach 24stündiger Lagerung wurden die Preßlinge auf Biegefestigkeit geprüft.

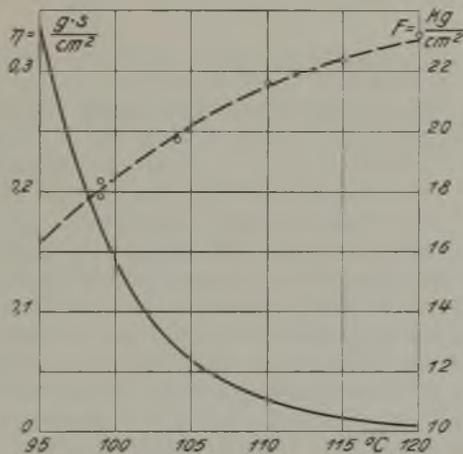


Abb. 8. Einfluß der Mischguttemperatur auf die Brikettfestigkeit bei Pech 5.

Abb. 8 veranschaulicht das Ergebnis einer solchen Versuchsreihe mit dem Pech 5. Auf der Ordinate ist die als Mittelwert bestimmte Brikettfestigkeit in  $\text{kg}/\text{cm}^2$ , auf der Abszisse die Mischguttemperatur eingetragen. Bei der Mischguttemperatur von 120° wurde eine mittlere Brikettfestigkeit von  $23 \text{ kg}/\text{cm}^2$ , bei 105° dagegen ein Durchschnittswert von 20,3 und bei 95° von  $16,4 \text{ kg}/\text{cm}^2$  festgestellt. Wie die gestrichelte Kurve in Abb. 7 zeigt, fällt die Brikettfestigkeit mit abnehmender Mischguttemperatur stark ab. Aus der ebenfalls eingezeichneten Zähigkeitskennlinie des Peches für den Temperaturbereich von 95–120° geht deutlich hervor, wie stark mit zunehmender Betriebstemperatur die Viskosität des Peches abnimmt, die Festigkeit der Brikette dagegen ansteigt. Schon diese Versuchsreihe gewährt einen Einblick in die Zusammenhänge zwischen Betriebstemperatur, Pechviskosität und Brikettfestigkeit.

Die bei der Untersuchung der Pechen 1, 2 und 3 erhaltenen Versuchsergebnisse sind in Abb. 9 wiedergegeben. Die Werte der Einzelversuche erlauben ohne Bedenken die kurvenmäßige Darstellung des Einflusses der Betriebstemperatur auf die Brikettfestigkeit. Besonders wichtige Versuchspunkte wurden durch Parallelversuche bestätigt. Bei den Normalpechen 1, 2, 3 und 5 stimmt das Ergebnis der Probebrikettierung mit der Beurteilung der Pechen auf Grund ihrer Viskositätskennlinien gut überein, d. h. wenn

zwei dieser Pechen bei den Brikettierungstemperaturen verarbeitet werden, bei denen ihre Zähigkeit praktisch gleich groß ist, so erhält man Brikette von annähernd gleicher Festigkeit. Man kann also bei diesen Pechen von einer unmittelbaren Abhängigkeit der Brikettfestigkeit von der Pechviskosität sprechen.

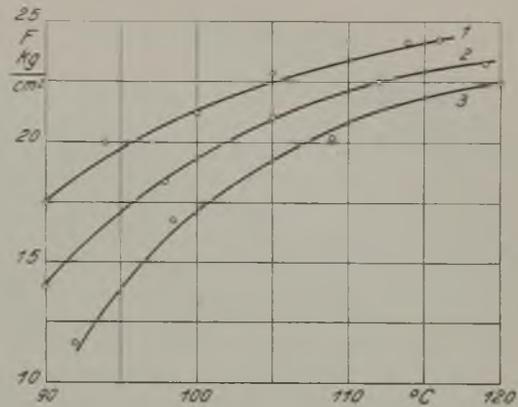


Abb. 9. Einfluß der Mischguttemperatur auf die Brikettfestigkeit bei den Pechen 1, 2 und 3.

Etwas anders ist dagegen das Ergebnis bei der Untersuchung der Blaspheche ausgefallen. Für die drei Blaspheche 4, 8 und 9 ist der Zusammenhang zwischen Brikettfestigkeit und Mischguttemperatur auf Grund der Brikettierungsversuche aus Abb. 10 ersichtlich, und zwar bezeichnen die durch gestrichelte Linien verbundenen Punkte die tatsächlichen Versuchswerte, während die ausgezogenen Kurven andeuten, welche Ergebnisse man erhalten müßte, wenn für die Blaspheche die gleiche Abhängigkeit zwischen Viskosität und Brikettfestigkeit bestände wie für die Normalpeche. Wenn die mit Blasphechen bei höhern Brikettierungstemperaturen festgestellten Brikettfestigkeiten sehr erheblich hinter den auf Grund der Viskositätskennlinien zu erwartenden zurückbleiben, so ist dies darauf zurückzuführen, daß die untersuchten Blaspheche aus Ölrückständen durch den überhitzten Wasserdampf, den wir bei den höhern Brikettierungstemperaturen einleiteten, in ihren Eigenschaften während des Mischvorganges verändert wurden. Tatsächlich konnte man bei diesen Brikettierungsversuchen mit Blasphechen bei höhern Temperaturen beobachten, daß wahrscheinlich infolge einer Art Wasserdampfdestillation erhebliche Mengen von Pech-

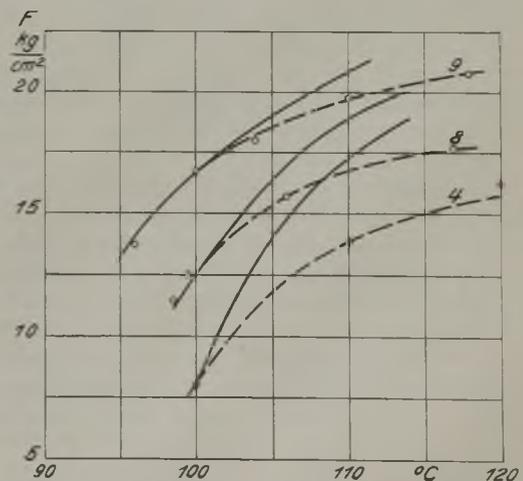


Abb. 10. Einfluß der Mischguttemperatur auf die Brikettfestigkeit bei den Blasphechen 4, 8 und 9.

bestandteilen mit dem Wasserdampf aus dem Knetwerk entweichen. Es ist also anzunehmen, daß bei höhern Brikettierungstemperaturen die Blaspeche nach der Berührung mit überhitztem Wasserdampf eine höhere Viskosität aufweisen, als man bei der Untersuchung im Viskosimeter findet.

#### Einfluß des Wasserdampfes auf die Pechviskosität.

Um festzustellen, ob Blaspeche tatsächlich leichter durch Wasserdampf zersetzt werden als Normalpeche, was die Brikettierungsversuche vermuten lassen, haben wir die in Abb. 11 dargestellte Vorrichtung entwickelt. Sie besteht aus dem 2 l fassenden, gläsernen Rundkolben *a*, der zur Wasserdampfherzeugung dient. Der Wasserdampf wird aus diesem Kolben durch den Überhitzer *b* aus Aluminium in das eigentliche Versuchsgefäß *c* geleitet. Die Überhitzertemperatur hält man auf 120°. Das Versuchsgefäß *c*, das mit dem Überhitzer *b* durch das Kupferrohr *d* starr verbunden ist, besteht aus einem am oberen Rande eine Verschraubung tragenden äußeren Messingzylinder. Mit Hilfe dieser Verschraubung kann der zweite Zylinder *e* aus Aluminium als Einsatz in den Außenzylinder eingeschraubt werden. Eine Dichtung dichtet den Innenzylinder gegen den Außenzylinder ab. Der Zylinder *e* ist an dem einen Ende siebartig durchbohrt, am andern offen. In diesen Aluminiumeinsatz werden zunächst 10 g zerkleinerte Glassplitter von 1–2 mm Korngröße eingewogen, die gewissermaßen als Filter wirken sollen.

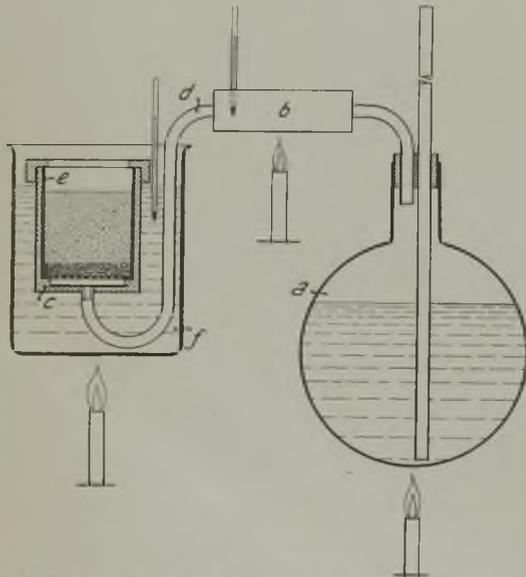


Abb. 11. Vorrichtung zur Untersuchung des Wasserdampfeinflusses auf Pech.

Auf diese Schicht bringt man ein Gemisch von 60 g Glassplitter in einer Körnung von 0,5–2 mm mit 10 g Pech, das auf weniger als 0,5 mm zerkleinert ist. Das Destillationsgefäß wird, nachdem der Aluminiumeinsatz mit dem Messingzylinder festgeschraubt ist, in das Paraffinölbad *f* eingesetzt, dessen Temperatur man auf 105° hält. Nachdem man eine bestimmte, bei allen Versuchen gleichbleibende Wassermenge in dem Rundkolben verdampft hat, sperrt man die Dampfzufuhr ab und steigert die Temperatur in dem Paraffinölbad auf 150°, so daß das Pechglasgemisch in dem Aluminiumeinsatz vollständig austrocknet. Nach dem Abkühlen wird die Verschraubung gelöst

und der Aluminiemeinsatz, dessen Leergewicht vorher bestimmt worden ist, auf einer Analysenwaage zurückgewogen. Den Gewichtsverlust rechnet man auf die Einwaage von 10 g Pech um. Durch die Mischung des Peches mit den feinen Glassplittern wird eine sehr gute Verteilung des Peches erzielt, so daß der Wasserdampf sehr stark darauf einzuwirken vermag.

#### Zahlentafel 3. Einfluß des Wasserdampfes auf Pech.

Pech	Bezeichnung	Erweichungspunkt °C	Gewichtsverlust %
1	Normales Brikettpech	61,5	2,8
2	" "	68,0	2,0
3	" "	72,5	2,3
4	Blaspech aus Ölrückständen	74,0	7,1
5	" "	74,0	6,9
6	" "	69,0	7,7
7	Blaspech aus Anthrazenöl	70,0	4,0
8	Waschölpech	70,0	2,2

Die bei Vergleichsversuchen nach diesem Verfahren gewonnenen Ergebnisse sind unter gleichzeitiger Bezeichnung des Peches und Angabe des Erweichungspunktes in der Zahlentafel 3 zusammengestellt. Danach erleiden normale Brikettpeche bei dieser Wasserdampfbehandlung einen Gewichtsverlust von 2–3%, während bei Blaspechen aus Ölen Gewichtsverluste bis zu 4% eintreten. Aus Ölrückständen erblasene Peche dagegen ergeben bei gleicher Versuchsdurchführung Gewichtsverluste von 5–10%. Die Vermutung, daß Blaspeche durch überhitzten Wasserdampf besonders leicht zersetzt werden, bestätigen diese Versuchsergebnisse. Ein Pech, das im ursprünglichen Zustand einen Erweichungspunkt von 69° und bei der Wasserdampfbehandlung einen Gewichtsverlust von 7,7% aufweist, wird also auch bei der Brikettierung im Großbetrieb eine erheblich größere Veränderung seiner ursprünglichen Viskosität während des Mischvorganges erfahren als ein übliches Brikettpech mit gleichfalls 69° EP bei nur 3,2% Gewichtsverlust durch Wasserdampfbehandlung.

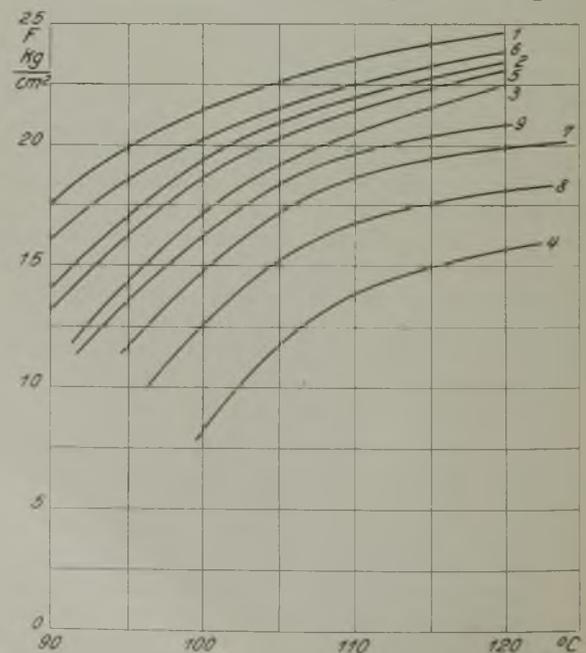


Abb. 12. Zusammenstellung der mit 9 Brikettpechen erzielten Ergebnisse.

Die Laboratoriumsbrikettierung liefert demnach nur dann mit dem Großbetrieb übereinstimmende Ergebnisse, die auf die Brauchbarkeit von verschiedenen Brikettpechen zu schließen gestatten, wenn man den Einfluß der Wasserdampferzeugung entweder völlig ausschaltet, wie wir es bei den Versuchen bis zu einer Mischguttemperatur von 100° durchgeführt haben, oder wenn man die Erwärmung des Mischgutes beim Laboratoriumsversuch in Übereinstimmung mit dem Großbetrieb ebenfalls nur durch eingblasenen Wasserdampf ohne Mantelbeheizung vornimmt. Diese Feststellung beeinträchtigt den Wert unserer bei der Laboratoriumsbrikettierung erhaltenen Versuchsergebnisse nur insoweit, als die in Abb. 12 dargestellte Kurvenschar wahrscheinlich im oberen Teil eine stärkere Neigung aufwiese, wenn man den Einfluß der Wasserdampferzeugung ausschalten würde. Dagegen lägen die Kurven in ihrer Gesamtheit wahrscheinlich tiefer, jedoch nicht grundsätzlich anders,

wenn man in Übereinstimmung mit dem Großbetrieb die Erwärmung des Mischgutes nur durch unmittelbar eingblasenen überhitzten Wasserdampf vornähme.

Aus den Versuchsergebnissen darf also gefolgert werden, daß bei der Steinkohlenbrikettierung mit Pech als Bindemittel mit zunehmender Mischguttemperatur ein Ansteigen der Brikettfestigkeit infolge gleichzeitig abnehmender Pechviskosität stattfindet. Dieses Ergebnis kann, wie noch gezeigt wird, sowohl für die weitere Entwicklung der Steinkohlenbrikettierung als auch für die Überwachung von Brikettfabriken von Bedeutung sein. Ferner ist nachgewiesen, daß die Laboratoriumsbrikettierung auch bei Ausschaltung aller Fehlermöglichkeiten nur dann mit dem Großbetrieb vergleichbare Ergebnisse erwarten läßt, wenn man den Einfluß der Wasserdampferzeugung auf ein Mindestmaß beschränkt. Ist dies nicht möglich, so können die Laboratoriumsversuche nur Anhaltspunkte für den Betrieb geben. (Schluß f.)

## Die Benzinsynthese aus Kohlenoxyd und Wasserstoff bei gewöhnlichem Druck nach dem Verfahren von F. Fischer und Tropsch<sup>1</sup>.

Von Dr. H. Koch, Mülheim (Ruhr).

Die im Kaiser-Wilhelm-Institut für Kohlenforschung in Mülheim (Ruhr) durchgeführten Untersuchungen über die Gewinnung von flüssigen Kohlenwasserstoffen aus den Vergasungsprodukten der Kohle reichen bis in das Jahr 1925 zurück. Damals haben Franz Fischer und H. Tropsch die Beobachtung gemacht, daß für die Synthese der Erdölkohlenwasserstoffe die Anwendung erhöhten Druckes nicht erforderlich ist, im Gegensatz zum Syntholverfahren, das bekanntlich zur Bildung sauerstoffhaltiger Verbindungen führt. In diesem Zusammenhang sind die Arbeiten Sabatiers zu erwähnen, der im Jahre 1902 als erster bei gewöhnlichem Druck die katalytische Reduktion des Kohlenoxyds und der Kohlensäure zu Methan durchführte. Als Katalysator-metalle verwendete er Nickel oder Kobalt, an denen die Methanbildung aus Kohlenoxyd bei Temperaturen von 230° an ohne Schwierigkeiten verlief, während die Reduktion der Kohlensäure etwas höhere Temperaturen erforderte.

Die Untersuchungen von F. Fischer und Tropsch haben gezeigt, daß man das Kohlenoxyd statt in Methan vorwiegend in seine höhern Homologen, vor allem in flüssige und auch feste Kohlenwasserstoffe zu überführen vermag. Voraussetzung für diese Reaktionslenkung sind hochaktive Katalysatoren, die schon bei sehr niedrigen Temperaturen einen weitgehenden Umsatz gestatten. In den ersten Jahren bestanden die Grundmetalle dieser Katalysatoren aus Eisen oder Kobalt, während Nickel als ausgesprochener Hydrierungskatalysator für die Benzinsynthese nicht geeignet erschien. Später fand man jedoch, daß sich auch mit Nickelkontakten die Umsetzung des Kohlenoxyds vorwiegend zu flüssigen Kohlenwasserstoffen durchführen ließ.

Grundlagen und Entwicklung des Verfahrens.

Hinsichtlich der Wirkung der für die Benzinsynthese geeigneten Katalysatoren darf als erwiesen

gelten, daß die Zwischenbildung von Karbiden für die Umsetzung wesentlich ist. Bei Eisen, Nickel und Kobalt sind Karbide der Formel  $Me_3C$  mit Sicherheit festgestellt worden; manche Beobachtungen weisen aber auch auf das Vorhandensein anderer Karbide hin. Zur Erklärung des Reaktionsvorganges genügt die Annahme, daß zunächst aus dem Kohlenoxyd des Synthesegases das Normalkarbid entsteht und dann durch den Wasserstoff unter Bildung des Radikals  $CH_2$  wieder in das Metall übergeführt wird. Eine weitere Erklärungsmöglichkeit bietet die Annahme labiler Karbide mit höherem Kohlenstoffgehalt, die aus dem Normalkarbid und Kohlenoxyd hervorgehen können. Durch den Wasserstoff werden sie wieder in die gewöhnlichen Karbide, ebenfalls unter  $CH_2$ -Bildung, zurückverwandelt.

Für den Verlauf der Benzinsynthese in der gewünschten Richtung einer vorwiegenden Bildung flüssiger Kohlenwasserstoffe ist die genaue Einhaltung der Reaktionstemperatur von entscheidender Bedeutung. Bei den Kobalt- und Nickelkatalysatoren liegt die günstigste Arbeitstemperatur bei 180–200°, während sich die Synthese an Eisenkatalysatoren bei der etwas höhern Temperatur von 230–250° vollzieht. Außer durch die Natur des Katalysators wird die erforderliche Reaktionstemperatur noch durch die Zusammensetzung des Synthesegases maßgeblich beeinflusst. So ist z. B. bei wasserstoffreichen Gasgemischen die Einhaltung besonders niedriger Temperaturen erforderlich. Hinsichtlich der Grundreaktion, nach der die Umsetzung des Kohlenoxyd-Wasserstoffgemisches verläuft, besteht ein Unterschied zwischen den Kobalt- und Nickelkatalysatoren einerseits und den Eisenkatalysatoren andererseits. Der Sauerstoff des Kohlenoxyds wird nämlich an Nickel und Kobalt vorwiegend in Wasser übergeführt entsprechend der

Gleichung  $x CO + 2x H_2 \xrightarrow[\text{Kobalt}]{\text{Nickel}} (CH_2)_x + x H_2O$ . Am

Eisen entsteht dagegen neben den Kohlenwasserstoffen als Reaktionsprodukt hauptsächlich Kohlen-

<sup>1</sup> Eine ausführlichere Darstellung von Franz Fischer mit einer erschöpfenden Zusammenstellung des Schrifttums ist in der Zeitschrift Brennstoff-Chemie 16 (1935) S. 1 erschienen.

dioxyd gemäß der Bruttogleichung  $2x \text{CO} + x \text{H}_2$   
Eisen  $\rightarrow (\text{CH}_2)_x + x \text{CO}_2$ .

Die Umsetzung ist mit einer beträchtlichen Reaktionswärme verbunden, die z. B. bei Verwendung eines Gemisches von 1 Teil Kohlenoxyd und 2 Teilen Wasserstoff sowie vollständigem Umsatz je  $\text{m}^3$  Synthesegas rd. 600 kcal beträgt. Die gleichmäßige und vollständige Abführung dieser Reaktionswärme ist für den erfolgreichen Verlauf der Synthese, namentlich in großtechnischem Maßstab, von grundlegender Wichtigkeit, denn die Bildung der gewünschten flüssigen Kohlenwasserstoffe ist, wie schon erwähnt, an einen engen Temperaturbereich von nur wenigen Graden gebunden. Steigt die Temperatur bei mangelnder Ableitung der Reaktionswärme an, so treten an Stelle der flüssigen immer mehr gasförmige Kohlenwasserstoffe, vor allem Methan, auf und bei noch weiterer Steigerung schließlich Kohlenstoff, sämtlich Erzeugnisse, die für den eigentlichen Prozeß als verloren gelten müssen. In dieser starken Temperaturgebundenheit der Benzinsynthese zeigt sich ein wesentlicher Unterschied gegenüber andern katalytischen Gasreaktionen, z. B. der Ammoniaksynthese oder der Oxydation von Schwefeldioxyd zu -trioxyd. Bei diesen Vorgängen hat eine mangelnde Temperaturbeständigkeit nur einen Ausbeuterückgang zur Folge, ohne daß andere unerwünschte Stoffe entstehen.

Während die genaue Einhaltung der Reaktionstemperaturen auf  $\pm 1^\circ$  im Laboratoriumsmaßstab verhältnismäßig leicht war, stellten sich der Lösung dieser Aufgabe bei großtechnisch brauchbaren Kontaktvorrichtungen erhebliche Schwierigkeiten entgegen. Im Laufe der Jahre mußten zahlreiche Möglichkeiten erprobt werden, bevor schließlich eine brauchbare Ausführung allen Anforderungen genügte. Grundsätzlich handelt es sich um Kontaktkammern aus Eisenblech, in denen der Katalysator zwischen öldurchflossenen Hohlräumen in ganz bestimmter Weise angeordnet wird.

Ein nicht minder umfangreiches und langwieriges Arbeitsgebiet stellte die Auffindung von Katalysatoren dar, die auch für die technische Durchführung der Synthese geeignet waren. Folgende wichtigen Gesichtspunkte mußten für die dahin zielenden Versuche richtunggebend sein. Zunächst war eine große Aktivität der Kontakte erwünscht, damit schon bei einmaligem Überleiten des Synthesegases unter Einhaltung genügend großer Raumgeschwindigkeiten ein möglichst vollständiger Umsatz stattfand. Diese Wirksamkeit der Katalysatoren mußte weiterhin während einer ausreichend langen Betriebszeit von mehreren Wochen und Monaten erhalten bleiben. Schließlich war es erforderlich, daß die Kontakte nach dem Erlahmen ihrer Wirksamkeit auf einfache Weise wiederbelebt, d. h. auf ihre anfängliche Leistung gebracht werden konnten. Im Verlauf dieser Untersuchungen wurden viele Hunderte von Katalysatoren hergestellt und in lang ausgedehnten Dauerversuchen vergleichenden Prüfungen unterzogen.

Die reinen Metalle erwiesen sich auch in feinverteilter Form als gar nicht oder wenig wirksam. Man mußte sie in Form von Mischkatalysatoren anwenden und die günstigsten Herstellungsbedingungen auf das genaueste festlegen. Einige Beispiele für Kata-

lysatoren, die sich durch hohe Aktivität und mittlere bis gute Dauerwirkung auszeichnen, sind in der Zahlentafel 1 zusammengestellt.

Zahlentafel 1. Beispiele einiger Katalysatoren der Benzinsynthese.

Katalysator	Ausbeute je $\text{m}^3$ Mischgas	Dauer bis zum Absinken auf 80% der anfänglichen Ausbeute
	g	Tage
Fe Cu Mn Silikagel + 0,4 % $\text{K}_2\text{CO}_3$ (zersetzt) . . . . .	30 - 35	8
Ni Mn Al Kieselgur (gefällt) . . . . .	105	45
Co Th Kieselgur (gefällt) . . . . .	110	60
Co Th Kieselgur (zersetzt) . . . . .	105	25
Co Ni, legiert (Si) . . . . .	85	12
Co Th Cu Kieselgur (gefällt) . . . . .	105	60

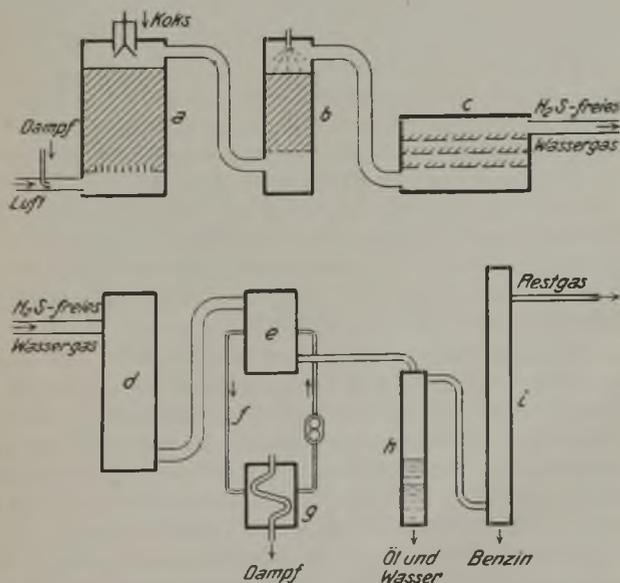
Danach sind die Katalysatoren mit Kobalt oder Nickel als Grundmetall dem besten Eisenkatalysator an Wirksamkeit weit überlegen. Die Wirkung der verschiedenen Zusätze zu den eigentlichen Katalysatormetallen ist teils ausgesprochen chemischer Natur, teils ist aber auch nur eine rein physikalische Beeinflussung anzunehmen. Die Anwesenheit geringer Mengen von Alkali begünstigt z. B. die Entstehung hochsiedender, vor allem fester Paraffinkohlenwasserstoffe. Mit Hilfe eines Kupferzusatzes vermag man die für die Reduktion der Katalysatoren erforderliche Temperatur erheblich herabzusetzen. Dieser Möglichkeit kommt im Hinblick auf die Gestaltung der Betriebseinrichtungen große Bedeutung zu. Die Rolle der Trägerstoffe, z. B. Kieselgur oder Silikagel, besteht in einer bessern Verteilung der Kontaktmasse, verbunden mit einer Oberflächenvergrößerung. Zusätze, wie Thorium oder Mangan, die im betriebsfertigen Katalysator als nicht reduzierbare Oxyde eingelagert sind, bedingen möglicherweise eine tiefergreifende Umordnung oder Verzerrung des Metallgitters. Bemerkenswert ist jedoch, daß man auch ohne jeden Zusatz zu wirksamen Katalysatoren gelangen kann, indem man eine solche Verzerrung des Gitters durch besondere Maßnahmen bei der Herstellung bewirkt. Ein Beispiel dafür sind die sogenannten Legierungsskelett-Katalysatoren. Diese lassen sich aus Legierungen z. B. von Kobalt allein oder Kobalt und Nickel mit Silizium gewinnen, indem man das Silizium durch Natronlauge wieder vollständig auslaugt.

Da die Katalysatoren der Benzinsynthese vor allem durch Schwefelverbindungen leicht vergiftet werden, muß man die Synthesegase vor dem Überleiten sorgfältig von Schwefelwasserstoff und organisch gebundenem Schwefel befreien. Für die Laboratoriumsversuche konnten zunächst kostspieligere Reinigungsverfahren Verwendung finden, mit denen sich dieses Ziel verhältnismäßig leicht erreichen ließ. Schwieriger gestaltete sich die Entwicklung eines einfachen und billigen Verfahrens für die Reinigung der Gase in technischem Maßstab, wobei natürlich auch die Forderung zu berücksichtigen war, daß an der Zusammensetzung des Wasserstoff-Kohlenoxydgemisches sonst nichts geändert werden durfte. In den letzten Jahren ist es gelungen, ein solches Verfahren zu finden, das auf einfache Weise auch den organisch gebundenen Schwefel bis auf 0,2 g/100  $\text{m}^3$  zu entfernen erlaubt.

Trotz dieser weitgehenden Reinigung des Synthesegases kann aber ein allmähliches Nachlassen der

Katalysatoren nicht vermieden werden. Zum Teil mag diese Erscheinung auf eine wenn auch sehr langsame Vergiftung durch Spuren von Schwefel zurückzuführen sein. Ein weiterer Grund dürfte aber in einer Veränderung oder Verringerung der wirksamen Katalysatorstellen infolge einer Teilchenvergrößerung, z. B. durch Rekristallisation, zu suchen sein. Schließlich kommt noch die allmähliche Beladung des Kontaktes mit hochschmelzendem Paraffin hinzu, die nach den vorliegenden Beobachtungen bis zu einem Mehrfachen des eigentlichen Kontaktgewichtes fortschreiten kann und natürlich auch eine Verminderung der Katalysatorwirkung zur Folge haben wird. Die Aktivitätsabnahme läßt sich zunächst durch eine Steigerung der Betriebstemperatur bis zu einem gewissen Grade ausgleichen, schließlich, also z. B. nach mehreren Monaten, wird sich aber eine Auffrischung der Kontakte nicht umgehen lassen. Dieser Vorgang gestaltet sich jedoch verhältnismäßig einfach; z. B. wird das Hartparaffin aus dem Kontakt extrahiert und der extrahierte Kontakt aufgelöst und nach dem Filtrieren neu gefällt. Auf diese Weise erhält man 100–150 % des Kontaktgewichtes an hochschmelzendem Paraffin und ohne Stoffverlust einen wiederhergestellten Kontakt, der dem ursprünglichen an Wirksamkeit gleichwertig ist.

In der nachstehenden Abbildung ist das Verfahren der Benzinsynthese schematisch wiedergegeben. An den Wassergaserzeuger *a* schließen sich der Wäscher *b* und die Reinigungskasten *c* an, aus denen das dem Schwefelwasserstoff befreite Gas zu dem Feinreiniger *d* gelangt. Hier wird der organisch gebundene Schwefel in der Wärme bis auf 0,2 g/100 m<sup>3</sup> herausgenommen; das heiße Gas tritt anschließend in die Kontaktvorrichtung *e* ein. Die darin entwickelte Reaktionswärme wird durch umlaufendes Öl (*f*) fortgeführt und zur Dampferzeugung (*g*) verwertet. Das Volumen der aus der Kontaktkammer abziehenden Gase beträgt bei vollem Umsatz nur noch etwa 25 % von dem der eintretenden. Hochsiedendes Öl und Reaktionswasser scheiden sich beim Abkühlen auf Raumtemperatur im Absetzgefäß *h* ab, die Leichtbenzine müssen aus dem Restgas in bekannter Weise entfernt werden (*i*).



Schema der Benzinsynthese nach F. Fischer und Tropsch.

Die bisher je m<sup>3</sup> Gas mit etwa 29 % CO und 58 % H<sub>2</sub> erzielten Durchschnittsausbeuten an flüssigen Kohlenwasserstoffen liegen zwischen 100 und 120 g. Das theoretische Ausbringen beträgt rd. 180 g, und manche Beobachtungen sprechen dafür, daß noch eine weitere Ausbeutesteigerung möglich sein wird.

#### Beschaffung geeigneter Synthesegase.

Bei der Wahl der für die Benzinsynthese geeigneten Ausgangsstoffe hat man den denkbar größten Spielraum, da jede feste kohlenstoffhaltige Substanz verwendbar ist, sofern sie sich nur zu einem kohlenoxyd-wasserstoffhaltigen Gasgemisch vergasen läßt. Weitere Möglichkeiten zur Synthesegasbeschaffung bietet die Verarbeitung zahlreicher in der Natur vorkommender oder in der Technik anfallender Gase.

Von den festen Brennstoffen kommt in erster Linie der Steinkohlenkoks in Betracht, dessen Menge mit zunehmendem Verbrauch an Gas, Benzol und Teerölen zwangsläufig anwächst, ohne daß dafür immer ein befriedigender Absatz vorhanden wäre. In ähnlicher Weise würde die Umwandlung des Grudekokes in flüssige Betriebsstoffe für die Braunkohlenindustrie einen großen Anreiz bieten.

Die übliche Vergasung von Steinkohlenkoks mit Wasserdampf liefert das Wassergas, in dem Kohlenoxyd und Wasserstoff im Verhältnis 1 : 1 vorhanden sind. Die Verarbeitung dieses Wassergases zu Benzin wird unter gewissen Umständen vorteilhaft sein, in den meisten Fällen muß jedoch zur Erzielung von Höchstausbeuten ein Gasgemisch mit dem Verhältnis CO : H<sub>2</sub> = 1 : 2 beschafft werden. Durch Vergasung von Koks bei niedriger Temperatur und größerem Dampfzusatz gelangt man zu einem solchen Gas, das allerdings neben 2 Teilen CO und 4 Teilen H<sub>2</sub> noch 1 Teil CO<sub>2</sub> enthält. Frühere Arbeiten haben jedoch gezeigt, daß die Kohlensäure bei richtig geleitetem Verfahren nicht angegriffen wird, sondern nur als inertes Gas wirkt. Das gleiche Gas läßt sich aus Wassergas durch nachträgliche Umsetzung eines Teiles mit Wasserdampf gewinnen.

In ununterbrochenem Betrieb könnte die Vergasung von Koks oder Kohle mit Hilfe von billigem Sauerstoff zusammen mit Wasserdampf erfolgen, gegebenenfalls unter Druck. Zur Erhöhung des H<sub>2</sub>-Gehaltes müßte in einer zweiten Stufe teilweise umgesetzt und die Kohlensäure wenigstens zum Teil ausgewaschen werden. Die Möglichkeit, den Wärmebedarf der endothermen Wassergasreaktion mit billiger elektrischer Energie zu decken, sei hier nur angedeutet.

Von den zahlreichen Möglichkeiten, durch Umwandlung anderer Gase ein brauchbares Synthesegas zu beschaffen, können nur einige kurz besprochen werden. Beim Kokereigas kommt die Umsetzung des Methans mit Wasserdampf oder besser mit Kohlensäure in Betracht. Ein sehr reiches Synthesegas wird erhalten, wenn man das Kokereigas erst mit Dampf umsetzt und dann mit Wassergas mischt. Für die Verarbeitung von Methan (Erdgas) zu Benzin würde sich die vorherige Umsetzung mit einem Gemisch von Kohlensäure und Dampf am besten eignen. Auch die natürlichen Kohlensäurevorkommen ließen sich verarbeiten, allerdings nicht unmittelbar, da dies im Gegensatz zum Kohlenoxyd nach den vorliegenden Erfahrungen nur zu Methan führt; zunächst ist die Umwandlung in Kohlenoxyd erforderlich, die mit

Hilfe von elektrolytischem Wasserstoff z. B. an einem Kupferkontakt geschehen könnte.

Die Primärerzeugnisse der Benzinsynthese.

Das Hauptprodukt der Synthese ist ein flüssiges Kohlenwasserstoffgemisch, für das man den Namen Kogasin geprägt hat. Es ist wasserklar und völlig schwefelfrei; vor seiner Verwendung braucht es nur von geringen Mengen organischer Säuren befreit zu werden. Seiner chemischen Natur nach besteht das Kogasin aus Kohlenwasserstoffen der aliphatischen Reihe, gesättigten und einfach ungesättigten mit vorwiegend gerader oder wenig verzweigter Kette. Die Monoolefine verteilen sich nicht gleichmäßig über den ganzen Siedebereich, vielmehr sind die leichtsiedenden Fraktionen stärker ungesättigt als die höhersiedenden. Der Gehalt des Kogasins an Olefinen läßt sich durch verschiedene Maßnahmen fast beliebig beeinflussen, worauf später noch eingegangen wird. Neben den flüssigen entstehen in geringerer Menge sowohl gasförmige als auch feste Kohlenwasserstoffe, die ebenfalls der aliphatischen Reihe angehören. Über das annähernde Mengenverhältnis, in dem die einzelnen Erzeugnisse anfallen, gibt die Zahlentafel 2 Aufschluß. Die Zahlen gelten für einen mittlern Betriebszustand bei Verarbeitung eines Mischgases mit rd. 29% CO und 58% H<sub>2</sub> über einen Kobaltkontakt. Natürlich sind bei veränderten Betriebsbedingungen gewisse Abweichungen von diesen Werten durchaus möglich.

Zahlentafel 2. Mengenverhältnis der Primärerzeugnisse.

	Siedegrenzen	Menge Gew.-%	Olefingehalt Vol.-%
Gasol . . . . .	unter 30°	4	50
Benzin . . . . .	30–200°	62	30
Öl . . . . .	über 200°	23	10
Festes Paraffin aus dem Öl . .	Schmelzpunkt 50°	7	—
Hartparaffin aus dem Kontakt . .	70–80° und darüber	4	—

Unmittelbare Verwendung der Primärerzeugnisse.

Für die gasförmigen Kohlenwasserstoffe, das Gasol, kommt die Verwendung als Treibstoff, ähnlich wie z. B. für das sogenannte Ruhrgasol, in Betracht. Wegen seines hohen Heizwertes eignet es sich in gleicher Weise vorzüglich als hochwertiges Heiz- und Leuchtgas.

Der bis etwa 200° siedende Anteil der flüssigen Kohlenwasserstoffe, das Kogasin 1, wird als Treibstoff in Vergasermotoren Verwendung finden. Infolge seiner aliphatischen Natur weist es nur eine mittlere Klopfestigkeit auf, so daß es ähnlich wie die Mehrzahl der natürlichen Straight-run-Benzine für den Betrieb hochkomprimierender Motoren in bekannter Weise klopfester gemacht werden muß. Hierfür bieten sich zahlreiche Möglichkeiten, so die Vermischung mit Benzol oder Alkohol oder mit beiden zusammen. Vorzüglich eignet sich zur Erhöhung der Kompressionsfestigkeit auch ein geringer Zusatz von Bleitetraäthyl. Die Wirkung dieses Antiklopfmittels kommt beim Kogasin besonders günstig zum Ausdruck, weil das Kogasin wegen seiner hohen Rein-

heit und völligen Schwefelfreiheit sehr gut darauf anspricht und vor allem das Bleitetraäthyl in keiner Weise chemisch verändert. Die gegen die Verwendung von Bleitetraäthyl vielfach bestehenden Bedenken sind unbegründet. In diesem Zusammenhang ist die Tatsache bemerkenswert, daß in den Vereinigten Staaten von Nordamerika mehr als 70% des gesamten Benzins (natürliches und Krackbenzin) mit Bleitetraäthyl klopfest gemacht werden. Auch in den meisten andern europäischen und überseeischen Ländern findet dieses wirksame Antiklopfmittel allgemeine Anwendung. In Deutschland haben führende Treibstofffirmen schon besondere Zumischungsanlagen für Bleitetraäthyl, das zur Herstellung der sogenannten Fliegerbenzine dient, an die besonders hohe Ansprüche hinsichtlich der Kompressionsfestigkeit gestellt werden.

Über die Erhöhung der Oktanzahl des Kogasins 1 durch Zusätze von Bleitetraäthyl unterrichtet die Zahlentafel 3.

Zahlentafel 3. Erhöhung der Oktanzahl des Kogasins 1 durch Zusatz von Bleitetraäthyl.

Siedegrenzen des Kogasins 1	Oktanzahl <sup>1</sup> bei Zusatz an Bleitetraäthyl von		
	0,0 cm <sup>3</sup> /l	0,5 cm <sup>3</sup> /l	1,0 cm <sup>3</sup> /l
30–180°	47	67,0	71,5
30–150°	57	72,5	76,0
30–125°	62	76,0	80,0

<sup>1</sup> Bestimmt nach dem Motorverfahren des Cooperative Fuel Research, dem von der amerikanischen Gesellschaft für Materialprüfung anerkannten Verfahren zur Prüfung der Klopfestigkeit.

Während das Kogasin 1 mit den Siedegrenzen 30–180° für sich allein eine Oktanzahl von 47 aufweist, steigt diese bei Zusatz von 0,1 Vol.-% Bleitetraäthyl auf 71,5 an. Nimmt man Benzine mit Endpunkten von 150 und 125°, wie sie als Fliegerbenzine in Betracht kommen, so erreicht man mit Zusätzen von 1 cm<sup>3</sup> Bleitetraäthyl je 1 Oktanzahlen von 76 und 80. Bemerkt sei noch, daß diese Erhöhung der Klopfestigkeit des Kogasins nur einen Kostenaufwand von weniger als 1 Pf. je 1 Benzin erfordert.

Die höhersiedenden Fraktionen des Kogasins, das sogenannte Kogasin 2, stellen nach Abtrennung des darin gelösten festen Paraffins ein hervorragendes Dieselöl dar. Dieses zeichnet sich infolge seines hohen H<sub>2</sub>-Gehaltes durch vollständige Verbrennung auch bei Überlast aus und zeigt dabei einen etwas geringeren Verbrauch als handelsübliches Gasöl.

Das aus dem Öl abgeschiedene feste Paraffin hat einen Schmelzpunkt von 50–60° und entspricht in seinen Eigenschaften den Erzeugnissen, wie sie bei der Verarbeitung von Erdöl oder Braunkohlenschwefel erhalten werden. Es eignet sich wie diese für die Kerzenherstellung und die vielseitigen andern Verwendungsgebiete. Infolge seiner Einheitlichkeit und Reinheit kommen aber vielleicht auch noch andere Verwendungszwecke in Betracht.

Wie bereits erwähnt, sammelt sich bei der Synthese im Katalysator besonders hochschmelzendes Paraffin an, das bei der Kontaktregenerierung durch Extraktion gewonnen wird. Dieses Hartparaffin weist roh einen Schmelzpunkt von 70–80° auf und enthält höchstschmelzende Anteile mit einem Schmelzpunkt bis zu 120°. Ähnliche Produkte finden sich in den natürlichen Vorkommen nicht, und man darf annehmen, daß sich für dieses wertvolle Erzeugnis mancherlei Verwendungsmöglichkeiten bieten werden.

Weiterverarbeitung der Primärerzeugnisse zu Krackbenzin, Alkoholen und Schmierölen.

Mit der geschilderten unmittelbaren Verwendung der Primärerzeugnisse der Kogasinsynthese sind die Möglichkeiten ihrer Verwertung keineswegs erschöpft. In besonderem Maße stellt das Kogasin auch einen wertvollen Rohstoff für die Herstellung einer Reihe wichtiger Sekundärerzeugnisse dar.

Zunächst ist natürlich die Erhöhung des Benzinteils durch Anwendung bekannter Krackverfahren auf die hochsiedenden Anteile des Syntheseproduktes möglich. Nach den Angaben amerikanischer Forscher liefert ein neuzeitliches Krackverfahren aus pennsylvanischen Leuchtölen, die nach ihrer paraffinischen Natur eine gewisse Ähnlichkeit mit dem Kogasin 2 aufweisen, in einer Ausbeute von 70 % ein klopfestes Krackbenzin mit der Oktanzahl 75–79.

In steigendem Maße gewinnen die höhern Alkohole und ihre Abkömmlinge an Bedeutung als wertvolle Lösungsmittel usw. Das synthetische Gasol stellt infolge des hohen Gehaltes an Olefinkohlenwasserstoffen, der bis zu 50 % und darüber beträgt, eine reiche Quelle für die Propyl- und Butylalkohole dar. In gleicher Weise stehen in dem leichtersiedenden Benzinanteil fast beliebige Mengen an ungesättigten Kohlenwasserstoffen für die Herstellung der Amylalkohole, Hexylalkohole usw. zur Verfügung. Die Hydratation gelingt durch Behandlung mit Schwefelsäure von geeigneter Konzentration ohne Schwierigkeiten, und auf diesem Wege sind aus den einzelnen Olefinfraktionen bereits Amyl- und Hexylalkohole gewonnen worden.

Wie schon erwähnt, besteht das Kogasin ausschließlich aus Kohlenwasserstoffen mit offener Kohlenstoffkette, und bei der Destillation der hochsiedenden Anteile beobachtet man einen stetigen Übergang von den noch flüssigen zu den bei Raumtemperatur bereits festen Paraffinkohlenwasserstoffen. Im Kogasin finden sich also keine den natürlichen Schmierölen entsprechenden Fraktionen. Andererseits kommt aber gerade der Herstellung von Schmierölen besondere Bedeutung zu. Es hat sich nun gezeigt, daß das Kogasin infolge seiner Beschaffenheit und seiner Einheitlichkeit ein hervorragender Ausgangsstoff für die Gewinnung wertvoller Schmieröle ist. In den letzten Jahren sind zahlreiche Verfahren für die Umwandlung verschiedenartiger Erdöldestillate und anderer Erzeugnisse in künstliche Schmieröle bekannt geworden, jedoch haben bisher weder Natur noch Technik einen so geeigneten Ausgangsstoff wie das Kogasin geboten. Im wesentlichen wurden drei verschiedene Wege zur Verarbeitung des Kogasins auf Schmieröle beschritten. Einer bestand in der Behandlung der olefinreichen Fraktionen mit Kondensationsmitteln, z. B. wasserfreiem Aluminiumchlorid. Weiterhin ließ man auf olefinarme hochsiedende Kogasinfraktionen Chlor einwirken, bis durchschnittlich ein oder zwei Chloratome in das Molekül eingeführt waren. Diese chlorierten Produkte konnte man durch Einwirkung von aktiviertem Aluminium leicht in völlig chlorfreie Schmieröle überführen. Ein dritter Weg führte über die Kondensation des chlorierten Kogasins mit aromatischen Kohlenwasserstoffen, z. B. Xylol, nach der Reaktion von Friedel und Crafts zu Schmierölen besonderer Art, die sich von den ohne Aromaten hergestellten u. a. durch ihr höheres spezifisches Gewicht unterscheiden. Auf nähere Einzel-

heiten soll hier nicht eingegangen werden, weil darüber schon an anderer Stelle ausführlich berichtet worden ist.

Einiges sei nur noch über die auf dem Wege über die Olefine hergestellten Schmieröle mitgeteilt, da diese besondere Beachtung verdienen. Die Zahlentafel 4 läßt erkennen, in welcher Weise besonders olefinreiche Produkte bei der Kogasinsynthese erhalten werden, wie sie für die Schmierölherstellung erwünscht sind.

Zahlentafel 4. Abhängigkeit des Olefingehaltes von Katalysator und Gaszusammensetzung.

Katalysator-Grundmetall	Olefin im synthetischen Benzin bei Verwendung von		
	Wassergas 1 CO : 1 H <sub>2</sub>	Mischgas 1 CO : 2 H <sub>2</sub>	Spaltgas 1 CO : 3 H <sub>2</sub>
	Vol.-%	Vol.-%	Vol.-%
Kobalt . . .	55	35	12
Nickel . . .	35	16	5

Allgemein gilt, daß Kobaltkatalysatoren stärker ungesättigte Erzeugnisse liefern als Nickelkontakte. Aber auch der Wasserstoffgehalt des Synthesegases ist von großem Einfluß. Mit Wassergas und Kobalt als Katalysator läßt sich ein Olefingehalt des Benzins bis zu 55 % leicht erreichen, während man andererseits aus Spaltgas über Nickel ein weitgehend gesättigtes Erzeugnis mit nur 5 % Olefin gewinnt. Diese Olefinkohlenwasserstoffe verteilen sich, wie schon erwähnt, nicht gleichmäßig über den ganzen Siedebereich, sondern der Olefingehalt fällt mit steigendem Siedepunkt stetig ab und beträgt in den niedrigsiedenden Fraktionen ein Mehrfaches von dem der hochsiedenden.

Die Molekülgröße und damit der Siedepunkt der Olefinkohlenwasserstoffe beeinflussen die Eigenschaften der daraus hergestellten Schmieröle ganz wesentlich, was vor allem in der Temperaturabhängigkeit der Viskosität zum Ausdruck kommt. Während z. B. ein aus der Kogasinfraktion 50–100° gewonnenes Schmieröl die verhältnismäßig ungünstige Viskositätszahl 3,6 aufweist, entspricht das Öl aus der Fraktion 200–250° mit dem Wert 1,7 den besten pennsylvanischen Schmierölen. Bemerkenswert ist die aus der Zahlentafel 5 ersichtliche Tatsache, daß die Temperaturabhängigkeit der Viskosität bei den Kogasinschmierölen jeweils für die Gesamtmenge der Öle annähernd gleich ist. Die Viskosität selbst kann natürlich durch Abdestillieren der weniger viskosen Anteile beliebig erhöht werden, was ebenfalls aus der Zahlentafel 5 hervorgeht.

Zahlentafel 5. Vakuumdestillation eines synthetischen Schmieröls.

	Viskosität °E bei			Viskositätszahl V <sub>p</sub>
	20°	50°	100°	
Ausgangsschmieröl 1 . . .	20,80	4,70	1,62	1,90
Nach Abdestillieren von 30 Vol.-% verbleibt als Rückstand Schmieröl 2 . . .	57,80	9,60	2,06	2,12
Nach Abdestillieren von weitem 20 Vol.-% verbleibt Schmieröl 3 . . . . .	123,00	17,10	2,68	2,18
Destillat 1 . . . . .	3,03	1,59	—	1,77
Destillat 2 . . . . .	13,90	3,36	—	2,10

Das in der Zahlentafel aufgeführte Schmieröl 3 ist ein hochviskoses Produkt, das sich z. B. als Flugzeugmotoröl eignen würde. Erwähnt sei, daß dieses Öl trotz seiner großen Zähigkeit noch den sehr tiefen Stockpunkt von  $-30^{\circ}$  aufweist.

Die verschiedenen Kogasinschmieröle wurden nach den üblichen Untersuchungsverfahren einer genauen Prüfung unterzogen, deren Ergebnisse auch im Vergleich mit den besten natürlichen Schmierölen sehr günstig waren. Besonders hervorgehoben zu werden verdient die große Beständigkeit gegenüber Oxydationswirkungen, entsprechend Werten des sogenannten Sligh-Testes von Null. Die Öle haben einen niedrigen Verkokungsrückstand nach Conradson und eine große Kältebeständigkeit; sie werden schon seit längerer Zeit mit Erfolg als Lagerschmieröle und Automotormotoröle im Betrieb des Kaiser-Wilhelm-Instituts verwendet.

In der Zahlentafel 6 ist ein Kogasinschmieröl einem bekannten Marken-Autoöl (Winteröl) gegenübergestellt. Danach verhalten sich die beiden Öle hinsichtlich ihrer Viskosität praktisch gleich, jedoch ist die Kältebeständigkeit des synthetischen Öles

Zahlentafel 6. Vergleich eines bekannten Marken-Autoöls (Winteröls) mit einem Kogasin-Schmieröl.

	Marken-Autoöl (Winteröl)	Synthetisches Kogasin-Schmieröl
Spezifisches Gewicht bei $20^{\circ}$	0,882	0,838
Viskosität $^{\circ}\text{E}$ bei $\left\{ \begin{array}{l} 20^{\circ} \\ 50^{\circ} \end{array} \right.$	32,60 6,10	32,00 6,06
Viskositätspolhöhe $V_p$	2,15	2,13
Stockpunkt (Richtlinienverfahren) $^{\circ}\text{C}$	-16	-42
Fließvermögen bei $\left\{ \begin{array}{l} -15^{\circ} \text{ mm} \\ -25^{\circ} \text{ mm} \end{array} \right.$ (U-Rohr-Verfahren)	3,5 0	über 30 über 30
Flammpunkt i. o. T. $^{\circ}\text{C}$	220	205

erheblich größer als die des Winteröls. Der Stockpunkt liegt bei  $-42^{\circ}$  gegenüber nur  $-16^{\circ}$  beim Markenöl, das Fließvermögen des Kogasinschmieröls ist selbst bei  $-25^{\circ}$  noch außerordentlich gut. Infolge seines hohen Wasserstoffgehaltes zeichnet sich das synthetische Erzeugnis durch ein auffallend niedriges spezifisches Gewicht aus.

Zum Schluß sei noch erwähnt, daß die Farbe dieser künstlichen Schmieröle je nach den Herstellungsbedingungen verschieden ausfällt. Ferner vermag man die Öle z. B. über Nickel als Katalysator bei niedriger Temperatur leicht zu völlig farblosen Schmierölen zu hydrieren, da die Erzeugnisse ganz frei von Schwefelverbindungen sind, die sonst die sehr empfindlichen Hydrierungskatalysatoren alsbald vergiften.

Was die Wirtschaftlichkeit des Verfahrens betrifft, so ist es selbstverständlich mit der Kogasinsynthese ebensowenig wie mit der Hochdruck-Kohlenhydrierung möglich, Benzin zum Preis der unverzollten und un versteuerten natürlichen Benzine herzustellen. Unter dem Schutz der heutigen Zoll- und Steuerpolitik läßt es sich jedoch in Deutschland zu solchen Preisen erzeugen, daß sich die Ruhrchemie AG. auf Grund der von ihr vorgenommenen Berechnungen entschlossen hat, eine Großversuchsanlage für die Erprobung des Verfahrens zu bauen. Diese Anlage ist inzwischen in Betrieb genommen worden und hat bereits mit der Herstellung von Öl und Benzin begonnen.

#### Zusammenfassung.

Die Grundlagen der Benzinsynthese nach dem Verfahren von Franz Fischer und H. Tropsch hinsichtlich des Reaktionsverlaufes, der Katalysatorherstellung und der Gasbeschaffung sowie die Gewinnung und die Eigenschaften der primären und sekundären Reaktionsprodukte werden zusammenfassend erörtert.

## U M S C H A U.

### Der Steinkohlenbergbau im organisatorischen Aufbau der deutschen Wirtschaft.

Durch die Erste Verordnung zur Durchführung des Gesetzes zur Vorbereitung des organischen Aufbaus der deutschen Wirtschaft vom 27. November 1934 (Reichsgesetzbl. I S. 1194) ist die endgültige Gliederung der deutschen Wirtschaft festgelegt worden. Im nebenstehenden schematischen Schaubild ist gezeigt, wie sich der Steinkohlenbergbau in diesen Organisationsplan einzufügen hat.

In der obersten Gliederungsstufe, den Reichsgruppen, wird die erste der sechs Gruppen durch die Industrie gebildet, die entsprechend ihrer Vielgestaltigkeit in sieben Hauptgruppen unterteilt ist. Die erste dieser Hauptgruppen zerfällt wiederum in die vier Wirtschaftsgruppen: Bergbau, Eisenschaffende Industrie, Nichteisenmetallindustrie, Gießereien. Von den Wirtschaftsgruppen zweigen im Stammbaum weiterhin die Fachgruppen ab. Im Bilde sind nur die Fachgruppen des Bergbaus eingezeichnet, nämlich Steinkohlenbergbau, Braunkohlenbergbau, Eisenerzbergbau, Metallerzbergbau, Kalibergbau, Steinsalzbergbau und Salinen, Erdölbergbau und schließlich die Fachgruppe Verschiedene Bergbauarten.

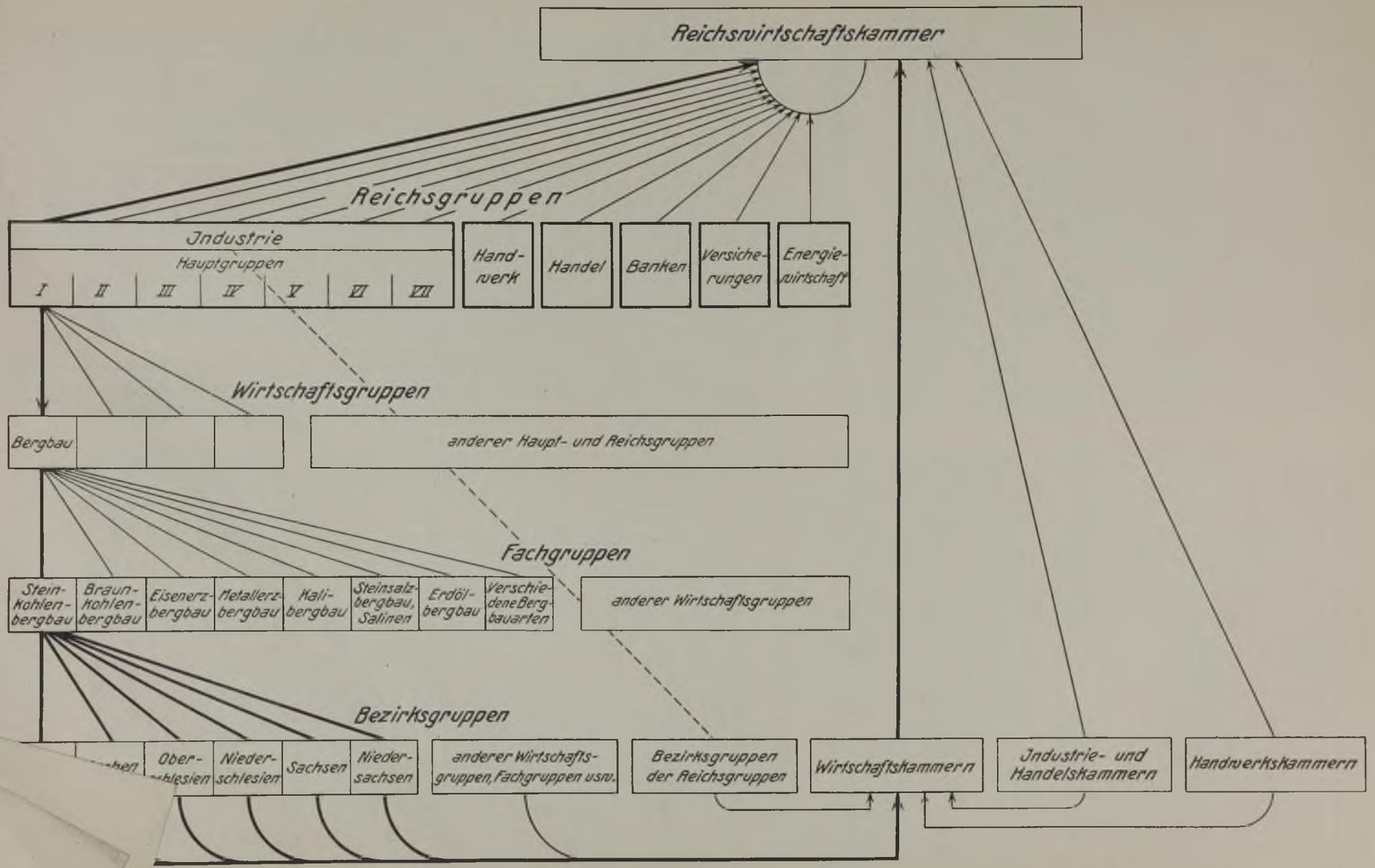
Die in den Fachgruppen zusammengefaßten einzelnen Bergbauarten unterteilen sich nun ihrerseits, soweit erforderlich, in Bezirksgruppen (im Bilde nur Steinkohlenbergbau eingezeichnet); die Fachgruppe Verschiedene

Bergbauarten gliedert sich in die Fachuntergruppen Flußspatbergbau und Bernsteinbergbau.

Parallel mit dieser fachlichen Gliederung läuft der bezirkliche Aufbau, in dem die Reichsgruppen neben den Bezirksgruppen der Wirtschaftsgruppen, Fachgruppen usw. regionale Bezirksgruppen bilden können. (Bezirksgruppen der Reichsgruppe Industrie würden etwa den früheren landschaftlichen Verbänden des Reichsstandes der deutschen Industrie entsprechen.)

Die Wirtschaftskammern fassen die gewerbliche Wirtschaft der Wirtschaftsbezirke zusammen. Mitglieder der Wirtschaftskammern sind die Bezirksgruppen der Wirtschaftsgruppen, die Bezirksgruppen der Reichsgruppen, die Industrie- und Handelskammern und die Handwerkskammern des Wirtschaftsbezirks. Geschäftsstelle der Wirtschaftskammern ist in jedem Wirtschaftsbezirk eine vom Reichswirtschaftsminister zu bestimmende Kammer.

Das Zentralorgan für die gesamte gewerbliche Wirtschaft, die Industrie- und Handelskammern und die Handwerkskammern ist die Reichswirtschaftskammer. Mitglieder der Reichswirtschaftskammer sind die Wirtschaftskammern, die Industrie- und Handelskammern und die Handwerkskammern sowie die Reichsgruppen (bei der Reichsgruppe Industrie: die Hauptgruppen) der gewerblichen Wirtschaft, so daß in der Reichswirtschaftskammer der Kreis der fachlichen und regionalen Gliederung wieder geschlossen ist.



### Verordnung über die Berechtigung zur Aufsuchung und Gewinnung von Erdöl und andern Bodenschätzen (Erdölverordnung) vom 13. Dezember 1934<sup>1</sup>.

Das Phosphoritgesetz vom 16. Oktober 1934<sup>2</sup> hat den Minister für Wirtschaft und Arbeit ermächtigt, die Vorschriften des Gesetzes ganz oder teilweise auch mit Änderungen auf andere Mineralien und Gesteine, die dem Verfügungsrecht des Grundeigentümers unterliegen, durch Verordnung auszudehnen. Daraufhin ist die oben genannte Verordnung vom 13. Dezember 1934 ergangen und dem Staate das Recht vorbehalten, Erdöl, Erdgas, Erdwachs, Asphalt und Gesteine, die das Oberbergamt wegen ihres Bitumengehaltes als technisch verwendbar erklärt, aufzusuchen und zu gewinnen (§ 1 Abs. 1 und 2). Der Staat kann die Ausübung dieses Rechtes andern Personen übertragen (§ 2). Von der Schaffung eines Bergwerkseigentums im Sinne des Berggesetzes hat man abgesehen. Der Staat ist auf Grund seines Vorbehaltsrechtes ohne weiteres zur Aufsuchung und Gewinnung des Erdöls und der bitumenhaltigen Stoffe befugt; darauf finden aber nach § 2 des Erdölgesetzes vom 12. Mai 1934<sup>3</sup> verschiedene andere Vorschriften des Berggesetzes, besonders die über die Bergpolizei, entsprechende Anwendung.

In der Provinz Brandenburg, im Gebiete der Stadt Berlin und in den Teilen der Provinzen Sachsen und Niederschlesien, die nicht zum Mandatsbezirk gehören, ist die Aufsuchung und Gewinnung des Erdöls und der bitumenhaltigen Stoffe dem Staate schon durch das Gesetz vom 22. Juli 1929<sup>4</sup> vorbehalten.

Dieses Gesetz ist ebenso wie das Erdölgesetz vom 12. Mai 1934 ausdrücklich durch die Erdölverordnung vom 13. Dezember 1934 aufrechterhalten (§ 1 Abs. 3). Der neue Staatsvorbehalt betrifft also nur die Provinzen Ostpreußen, Grenzmark Posen-Westpreußen, Oberschlesien, Pommern, Hannover, Hessen-Nassau, Schleswig-Holstein und Westfalen, die Rheinprovinz, den Mandatsbezirk in den Provinzen Sachsen und Niederschlesien und die Hohenzollernschen Lande. Für den Staatsvorbehalt in der Provinz Brandenburg, im Gebiete der Stadt Berlin und in den Teilen der Provinzen Sachsen und Niederschlesien, die nicht zum Mandatsbezirk gehören, gilt nach wie vor das Gesetz vom 22. Juli 1929.

Mit dem Inkrafttreten der Erdölverordnung am 23. Dezember 1934 ist das Recht des Grundeigentümers zur Aufsuchung und Gewinnung von Erdöl usw. erloschen. Verträge darüber, die der Grundeigentümer vorher abgeschlossen hatte, bleiben jedoch unberührt. Der aus einem solchen Verträge Berechtigte behält das bezeichnete Recht auch für die ihm gehörigen Grundstücke, solange sie nach der Entscheidung des Oberbergamts den Betriebszwecken seines Erdölunternehmens dienen (§ 3). Die hier nach aufrechterhaltenen Verträge können aber nur mit Genehmigung des Ministers oder der von ihm bestimmten Behörde geändert werden. Dasselbe gilt für die Abtretung oder Überlassung des Aufsuchungs- oder Gewinnungsrechtes an einen andern (§ 3).

Zur behördlichen Feststellung aller aufrechterhaltenen Verträge und ihres Vertragsgebietes haben die vertraglich Berechtigten (Unternehmer) das Bestehen des Vertrages dem Bergrevierbeamten bis zum 29. Juni 1935 oder binnen der ihnen vom Oberbergamt längstens bis zum 31. Dezember 1935 bewilligten Nachfrist anzuzeigen. Dabei muß der Vertrag, dessen Parteien, Gebiet und Dauer angegeben, eine Ausfertigung oder beglaubigte Abschrift des Vertrages mit einer Karte im Mindestmaßstab 1:25000 beigelegt und die Vertretungsbefugnis des Anzeigenden nachgewiesen werden (§ 4). Verträge, die nicht oder nicht ordnungsmäßig eingereicht werden,

erlöschen am 29. Juni 1935 oder nach Ablauf der vom Oberbergamt bewilligten Nachfrist. Streitigkeiten darüber entscheidet das Oberbergamt unter Ausschluß des Rechtsweges.

Eine Berechtigung zur Aufsuchung und Gewinnung von Erdöl, die auf Grund eines hiernach erloschenen Vertrages im Grundbuch eingetragen ist, wird gelöscht, wenn das Oberbergamt darum ersucht oder bescheinigt, daß der Vertrag erloschen ist (§ 5).

Wer nach der Erdölverordnung zur Aufsuchung und Gewinnung von Erdöl usw. berechtigt ist, kann innerhalb des räumlichen Geltungsbereiches seines Rechtes verlangen, daß bestehende Anlagen zur Aufsuchung und Gewinnung sowie zur Aufbereitung von Erdöl ihm für den Betrieb auf eigene Rechnung gegen Ersatz des Wertes überlassen werden. Streitigkeiten wegen Überlassung solcher Anlagen oder über deren Wert entscheidet das Oberbergamt, gegen dessen Beschluß über die Höhe der Entschädigung der ordentliche Rechtsweg zugelassen ist. Im übrigen begründen die Rechtsänderungen, die durch diese Verordnung herbeigeführt werden, vor allem das Erlöschen des Rechts des Grundeigentümers zur Aufsuchung und Gewinnung von Erdöl und andern bitumenhaltigen Stoffen, keinen Anspruch auf Entschädigung. Unberührt bleiben die gesetzlichen Vorschriften über die Entschädigung für eine Inanspruchnahme (Abtretung) von Grundstücken für Betriebszwecke (§ 6).

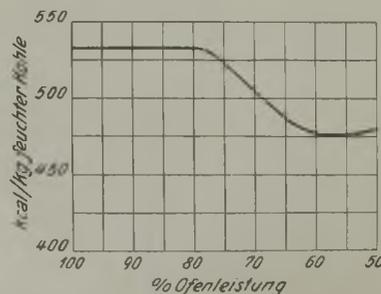
Dr. W. Schlüter, Bonn.

### Erfahrungen mit Schmalkammeröfen in Niederschlesien.

Von Dr. H. Bleibtreu und Dr. G. Jung, Waldenburg (Schlesien).

An den auf der Bahnschachtenanlage der Waldenburger Bergwerks-Aktiengesellschaft stehenden Otto-Schmalkammeröfen<sup>1</sup> sind auf Wunsch der Firma Dr. C. Otto & Comp. G. m. b. H. in Bochum neuerdings Versuche angestellt worden, die den Nachweis erbringen sollten, daß sich die Öfen bei einer Durchsatzleistung von 50% mit geringerem Wärmeverbrauch betreiben lassen, als sich bei den früheren Betriebsfeststellungen ergeben hatte. Die Versuche brachten das Ergebnis, daß tatsächlich der Betrieb der Öfen bei dieser Leistung mit einem Wärmeverbrauch von nur 480 kcal/kg feuchter Kohle durchzuführen ist. Dieses günstige Ergebnis ist folgendermaßen zu erklären.

Die Öfen wurden im Gegensatz zu der auf S. 738 des früheren Aufsatzes angegebenen schwankenden Betriebsweise zunächst langsam gedrosselt und auf den Beharrungszustand gebracht, woraus sich einmal das erheblich günstigere Ergebnis erklärt. Nach Erreichung des Beharrungszustandes wurde die Verbrennungsluft gleichmäßig auf die Luft- und Schwachgasregeneratoren der einzelnen Öfen verteilt. Bei schwankendem Betrieb erschien diese Regelung nicht erforderlich, weil deren Ungenauigkeit bei stärkerem Betrieb der Öfen den Wärmeverbrauch nur unmerklich beeinflußt und erst bei starker Verminderung der Ofenleistung größere Auswirkung hat. Da aber eine so starke Betriebseinschränkung nie von langer Dauer war, konnte eine Nachstellung der Luftverteilung früher nicht vorgenommen werden.



<sup>1</sup> GS. S. 463.

<sup>2</sup> GS. S. 404; Glückauf 70 (1934) S. 1203.

<sup>3</sup> GS. S. 257; Glückauf 70 (1934), S. 651.

<sup>4</sup> GS. S. 87; Glückauf 65 (1929) S. 1201, 70 (1934) S. 652.

<sup>1</sup> Glückauf 70 (1934) S. 733.

Auf Grund der neuen Einstellung ist es im Gegensatz zu den früheren Erfahrungen möglich, die Wände mit geringem Gasverbrauch und niedrigem Luftüberschuß gleichförmig, also ohne zeitweiliges Abstellen des Gases zu beheizen. Dementsprechend ändert sich auch die in Abb. 8 oben auf S. 739 des Aufsatzes wiedergegebene Charakteristik der Otto-Öfen, die etwa den in der vorstehenden Abbildung dargestellten Verlauf zeigt.

Eine Überhitzung des Kokes, wodurch die Reaktionsfähigkeit und der Zündpunkt ungünstig beeinflusst worden wären, wird vermieden. Die Temperatur der Wände ist unten zwar etwas höher als oben, jedoch ist der Unterschied nicht beträchtlich. Man erhält einen gleichmäßig durchgegartem, auch in der Stückigkeit einheitlichen Koks. Bei einer Betriebszeit von 24 h war der Koks nach etwa 20 h gar, mußte also etwa 4 h überstehen. Auf diese Weise lassen sich die Eigenschaften des Kokes unverändert erhalten, jedoch fällt der Koks grobstückiger an. Trotzdem hat sich die Festigkeit gegenüber dem normal abgegartem Koks nicht geändert, wie Vergleichsversuche ergaben, die mit dem Koks der mit zwölfstündiger Garungszeit betriebenen Koppersöfen angestellt wurden.

**Ausschuß für Steinkohlenaufbereitung.**

In der 19. Sitzung des Ausschusses, die am 15. Januar unter dem Vorsitz von Bergwerksdirektor Bergassessor

Dr.-Ing. Winkhaus im Gebäude des Bergbau-Vereins in Essen stattfand, setzte zunächst Bergassessor Schmitz, Herne, seinen Bericht über Kohlen- und Wäscheuntersuchungen in aufbereitungs- und absatztechnischer Hinsicht fort<sup>1</sup>. Darauf kennzeichnete Dr.-Ing. Schäfer, Essen, nochmals kurz die Ergebnisse seines in der letzten Ausschußsitzung gehaltenen Vortrages »Beitrag zur Untersuchung von Feinkohlenwäschen«. Daran schloß sich eine allgemeine Erörterung der beiden Vorträge, die voraussichtlich in der zweiten Hälfte des Monats März vor einem größeren Hörerkreise wiederholt und dann hier veröffentlicht werden.

**Metallographische Ferienkurse an der Technischen Hochschule Berlin.**

Unter der Leitung von Professor Dr.-Ing. Hanemann findet vom 6. bis 16. März 1935 ein Kursus für Anfänger, vom 18. bis 23. März ein Kursus für Fortgeschrittene statt. Die Kurse bestehen in täglich 2 Stunden Vortrag und 4 Stunden Übungen. Anfragen und Anmeldungen sind an das Außeninstitut der Technischen Hochschule Berlin, Charlottenburg 2, Berliner Straße 171, zu richten.

<sup>1</sup> Glückauf 70 (1934) S. 1253.

**Beobachtungen der Wetterwarte der Westfälischen Berggewerkschaftskasse zu Bochum im Dezember 1934.**

Dezember 1934	Luftdruck, zurückgeführt auf 0° Celsius, Normalschwere und Meereshöhe Tagesmittel mm	Lufttemperatur ° Celsius (2 m über dem Erdboden)					Luftfeuchtigkeit		Wind, Richtung und Geschwindigkeit in m/s, beobachtet 36 m über dem Erdboden und in 116 m Meereshöhe			Niederschlag Regenhöhe mm	Allgemeine Witterungserscheinungen
		Tagesmittel	Höchstwert	Zeit	Mindestwert	Zeit	Absolute Tagesmittel g	Relative Tagesmittel %	Vorherrschende Richtung		Mittlere Geschwindigkeit des Tages		
									vorm.	nachm.			
1.	770,5	+ 5,4	+ 7,0	0.00	+ 3,3	24.00	4,9	68	S	SW	2,5	—	bewölkt
2.	59,9	+ 3,8	+ 6,7	24.00	+ 1,1	5.30	5,4	89	SSW	S	4,4	7,2	bewölkt, nachm. u. abds. Regen
3.	55,6	+11,2	+11,9	24.00	+ 6,7	0.00	9,6	93	SW	SW	6,4	4,4	nachts, mittags u. nachm. Regen
4.	56,9	+11,7	+12,4	16.00	+10,5	4.00	9,4	89	SW	S	3,5	4,8	bewölkt, abends Regen
5.	53,6	+10,8	+12,9	13.00	+ 9,1	24.00	8,1	80	SSW	SSW	4,8	1,1	nachts Regen, bewölkt
6.	58,7	+11,2	+12,7	20.30	+ 9,1	0.00	8,7	86	SW	S	4,4	4,1	nachts, mittags Regen, bewölkt
7.	59,8	+11,6	+14,1	13.30	+ 9,8	8.30	8,3	79	S	SSW	3,5	3,6	nachts und abends Regen
8.	62,6	+11,1	+11,7	12.30	+ 9,2	4.30	7,9	79	S	SSO	3,5	0,5	nachts Regen, vorm. heiter
9.	56,1	+11,0	+13,2	14.00	+ 8,8	6.30	6,5	66	SSO	S	4,9	—	vorwiegend heiter
10.	62,3	+ 9,8	+11,6	14.00	+ 8,4	24.00	8,0	84	SSO	SO	2,2	1,1	nachts, mittags und abends Regen
11.	52,8	+ 7,0	+ 8,7	2.00	+ 4,8	23.00	6,9	87	S	WSW	3,0	1,8	nachts und vormittags Regen
12.	46,6	+ 7,8	+10,3	14.30	+ 4,1	5.30	6,2	76	SO	SSO	3,8	3,9	vorwiegend heiter, abends Regen
13.	48,3	+ 8,4	+ 9,7	12.00	+ 7,0	3.30	7,1	82	S	SSO	4,0	0,1	vormittags zeitweise heiter
14.	44,7	+ 8,0	+10,3	14.00	+ 5,1	5.30	6,2	75	SSO	SSO	3,9	—	vorwiegend heiter
15.	39,4	+ 9,8	+11,1	13.00	+ 6,8	2.30	7,4	79	SSO	SSO	4,9	3,3	zeitweise heiter, Regenschauer
16.	44,5	+ 8,2	+ 9,5	14.30	+ 6,3	6.30	6,3	76	SSO	SSO	3,8	—	zeitw. heiter, wechs. Bewölkung
17.	50,7	+ 8,0	+ 9,2	14.30	+ 6,4	22.30	7,2	85	SSW	SW	3,8	1,0	nachts Regen, bewölkt
18.	49,4	+ 6,7	+ 7,8	24.00	+ 4,5	5.00	6,4	86	SSO	SSO	4,0	2,9	nachm. Regen
19.	50,0	+ 8,5	+10,3	12.00	+ 7,1	9.15	6,7	77	S	SSO	4,0	0,3	vorm. zeitw. heit., nachm. bewölkt
20.	52,5	+ 8,4	+ 9,6	12.30	+ 7,2	23.30	7,0	82	SSO	S	4,2	0,2	zeitw. heiter, nachm. Regensch.
21.	59,0	+ 8,1	+ 8,7	16.00	+ 7,3	0.00	7,1	85	S	SSO	2,2	0,2	bewölkt
22.	59,8	+ 6,9	+ 7,9	14.30	+ 5,4	24.00	6,7	86	SO	OSO	1,0	0,4	bewölkt, zeitweise Regen
23.	59,5	+ 4,4	+ 5,4	0.00	+ 3,7	22.00	6,2	93	NO	ONO	1,7	0,4	früh Regen
24.	61,6	+ 1,3	+ 3,7	0.00	- 1,2	23.00	4,8	88	OSO	ONO	2,7	—	ziemlich heiter
25.	64,2	+ 1,9	+ 3,0	20.15	- 1,2	0.00	4,4	82	ONO	O	2,8	—	bewölkt
26.	58,9	+ 5,8	+ 7,6	16.00	+ 2,8	1.00	5,7	80	SO	SSO	3,4	8,2	abends Regen
27.	61,0	+ 7,2	+ 8,1	19.30	+ 5,2	5.00	7,2	93	SW	SSW	2,4	7,6	nachts Regen, vorm. Nebel
28.	59,1	+ 9,9	+10,5	21.00	+ 7,1	1.45	7,1	77	SSW	SSO	4,6	1,2	nachts mit Unterbr. Regen, bew.
29.	57,0	+ 9,7	+11,3	12.30	+ 8,9	6.30	6,6	71	SSO	SSW	6,0	0,0	vorm. ztw. heit., nachm. Regensch.
30.	66,8	+ 7,4	+ 9,6	15.00	+ 6,5	10.30	6,8	84	WSW	SSW	5,4	2,5	nachts u. abds. Regen, ztw. heiter
31.	62,3	+ 8,7	+ 9,6	17.00	+ 7,2	0.00	8,2	93	SSW	SSW	5,2	14,6	0.00—20.10 Regen
Mts.-Mittel	756,3	+ 8,0	+ 9,6		+ 6,0		6,9	82			3,8	—	

Summe: 75,4

Mittel aus 47 Jahren (seit 1888): 63,0

**Beobachtungen der Magnetischen Warten der Westfälischen Berggewerkschaftskasse im Dezember 1934.**

Dez. 1934	Deklination = westl. Abweichung der Magnetnadel vom Meridian von Bochum								Störungscharakter 0 = ruhig 1 = gestört 2 = stark gestört	Zeit des	Deklination = westl. Abweichung der Magnetnadel vom Meridian von Bochum									
	Mittel aus den tägl. Augenblickswerten 8 Uhr und 14 Uhr = annäherndem Tagesmittel		Höchstwert	Mindestwert	Unterschied zwischen Höchst- und Mindestwert = Tages-schwankung	Höchstwertes	Mindestwertes	vorm.			nachm.	Mittel aus den tägl. Augenblickswerten 8 Uhr und 14 Uhr = annäherndem Tagesmittel		Höchstwert	Mindestwert	Unterschied zwischen Höchst- und Mindestwert = Tages-schwankung	Höchstwertes	Mindestwertes	vorm.	nachm.
	o	o										o	o							
1.	7	53,3	754,5	750,9	3,6	12,4	19,7	0	0	18.	52,8	53,8	48,0	5,8	14,1	22,5	0	1		
2.		53,6	57,9	52,9	5,0	4,7	3,0	1	0	19.	54,4	55,2	52,9	2,3	7,8	20,0	0	0		
3.		53,8	55,5	46,9	8,6	13,4	23,9	0	1	20.	54,4	54,8	52,9	1,9	11,6	4,0	0	0		
4.		53,4	57,0	44,9	12,1	14,3	2,5	1	1	21.	54,6	57,5	49,9	7,6	13,5	19,5	0	1		
5.		53,3	57,4	42,4	15,0	4,6	19,3	1	1	22.	53,0	55,0	50,0	5,0	13,0	23,1	0	1		
6.		53,0	54,7	50,6	4,1	12,5	19,2	0	0	23.	52,6	54,6	49,6	5,0	12,8	3,1	0	0		
7.		54,7	55,9	43,7	12,2	14,1	19,6	1	1	24.	53,1	57,7	46,4	11,3	17,2	18,5	1	1		
8.		53,9	55,4	49,7	5,7	13,0	21,8	0	0	25.	51,6	53,9	43,9	10,0	2,3	21,3	1	1		
9.		53,4	56,0	50,9	5,1	18,0	0,4	0	0	26.	49,3	49,9	48,6	1,3	14,1	8,5	0	0		
10.		54,0	55,0	52,8	2,2	1,1	22,3	0	0	27.	52,9	54,7	47,9	6,8	12,8	4,0	0	0		
11.		54,0	54,2	50,9	3,3	1,0	21,0	0	0	28.	53,0	54,5	50,9	3,6	13,9	0,8	0	0		
12.		49,0	50,6	48,8	1,8	16,7	15,1	0	0	29.	55,3	59,2	20,7	38,5	15,0	21,0	1	2		
13.		53,2	53,8	50,8	3,0	11,0	22,5	0	0	30.	54,4	56,2	37,8	18,4	13,9	19,0	2	2		
14.		53,1	52,4	47,4	5,0	13,0	21,8	0	1	31.	53,2	55,7	43,4	12,3	13,9	22,0	1	1		
15.		53,6	55,0	48,7	6,3	15,5	21,2	1	1	Mts.-Mittel	7	53,2	755,0	747,7	7,4	Mts.-Summe	11	16		
16.		52,8	53,9	51,7	2,2	13,6	7,2	0	0											
17.		52,8	53,9	50,8	3,1	13,5	23,9	0	0											

**WIRTSCHAFTLICHES.**

**Der Erzbergbau Deutschlands im Jahre 1933.**

Die Aufwärtsentwicklung in der eisenschaffenden Industrie hat sich sehr günstig auf den deutschen Eisenerzbergbau ausgewirkt. Bei einer Erhöhung der Roheisengewinnung 1933 gegen das Vorjahr um 34% stieg die Eisenerzförderung um 1,25 Mill. t oder 93,46% und belief sich auf 2,59 Mill. t. Diesen Aufschwung hätte der Eisenerzbergbau nicht genommen, wenn die Hochofenwerke es nicht als ihre nationale Pflicht angesehen hätten, im Interesse der Arbeitsbeschaffung den Mehrbedarf in erster Linie in deutschem Erz zu decken. Die Einfuhr an Eisenerz weist 1933 nur eine Zunahme von 3,45 Mill. auf 4,57 Mill. t oder um 32,45% auf. Nach den bisher vorliegenden Ergebnissen hat der erfreuliche Anstieg der deutschen Eisenerzförderung auch im Jahr 1934 angehalten; im Siegerland und Lahn-Dill-Gebiet ist allein schon mit einer Gewinnung von rd. 2 Mill. t zu rechnen. Bei der gewaltigen Bedarfssteigerung hat 1934 auch die Einfuhr eine Zunahme um rd. 80% zu verzeichnen. Eine Übersicht über die Eisenerzförderung im Berichtsjahr im Vergleich mit dem Vorjahr und dem Höchstgewinnungsjahr 1927 bietet die folgende Zahlentafel.

**Eisenerzförderung Deutschlands nach Wirtschaftsgebieten.**

Wirtschaftsgebiet	Förderung an Roherz			Eisengehalt		
	1927	1932	1933	1927	1932	1933
Siegerland	2341 440	510 437	809 900	793 761	177 099	267 400
Lahn-Dill-Bezirk	746 304	144 576	274 100	272 801	51 254	97 700
Vogelsberg	559 620	125 870	269 600	103 878	24 460	54 700
Salzgitterer Bezirk	1 623 226	283 556	709 600	483 285	82 342	203 800
Bayern	552 933	180 733	348 100	247 215	82 832	155 300
Übrige Gebiete	802 013	94 600	180 700	223 127	24 741	49 500
insges.	6 625 536	1 339 772	2 592 000	2 124 067	442 728	828 400

Der Eisengehalt der geförderterten Erze erhöhte sich von 443 000 t 1932 auf 828 000 t im Berichtsjahr oder um 87,11%. Je Tonne Trockenerz ist der Eisengehalt etwas zurückgegangen, und zwar von 35,7 auf 34,6%, ein Zeichen dafür, daß die ärmern Erze an der Gewinnung stärker beteiligt waren. Trotz der erheblichen Fördersteigerung ist die Höchstgewinnung im Jahre 1927, die bis 1929 nur unwesentlich zurückgegangen war, noch nicht zur Hälfte erreicht.

An der Zunahme der Gesamtgewinnung sind alle Bezirke mehr oder weniger stark beteiligt. Am geringsten ist die Förderung des Siegerlandes gestiegen, deren Anteil an der Gesamtgewinnung eine Einbuße von 38,1 auf 31,1%, also um 7 Punkte erlitten hat, während der nächstgrößte Bezirk bei Salzgitter und Peine eine Zunahme um das Anderthalbfache, nämlich eine Anteilserhöhung von 21,2 auf 27,4% aufweisen kann.

Die Gewinnungsgebiete des Eisenerzes hatten durch den unerreichten Niedergang seines Bergbaus besonders große Not gelitten. Um so mehr ist es zu begrüßen, daß der Wiederanstieg der Wirtschaft gerade dort sich so stark fühlbar macht und vielen arbeitslosen Bergleuten wieder Beschäftigung gab. Im ganzen hat sich die Zahl der 1932 im deutschen Eisenerzbergbau beschäftigten Personen (3380) mehr als verdoppelt und betrug Ende 1933 7592.

Weniger günstig hat der übrige Metallerzbergbau abgeschnitten. Die Kupfererzförderung erhöhte sich von 965 000 t 1932 auf rd. 1 Mill. t im Berichtsjahr, während der Kupferinhalt bei 29 430 t (im Vorjahr 30 740 t) bedeutend geringer war. An Blei- und Zinkerzen wurden 1,37 Mill. t gefördert, d. s. 190 000 t oder 16% mehr als im Vorjahr; damit stieg der Metallinhalt an Blei von 50 950 t auf 53 660 t und der an Zink von 75 000 auf 104 000 t. Die Zunahme entfiel in der Hauptsache auf den rechtsrheinischen Bezirk und betrug bei einer Förderung von 287 000 t fast 70%. Auch der Harzer Bezirk hat mit einer Gewinnung von 200 000 t eine Steigerung um 23% aufzuweisen; dagegen blieb sie im linksrheinischen und ober-schlesischen Bezirk fast unverändert. Die Zahl der in diesem Bergbau-zweig beschäftigten Personen erfuhr eine Erhöhung von 4100 1932 auf rd. 6000 Ende des Berichtsjahres. Die Preise für Blei- und Zinkerze haben leider weiter nachgelassen. Der Durchschnittswert für eine Tonne des abgesetzten Erzes sank von 37 auf 28 *M.*, so daß sich nur eine Steigerung des Gesamtwertes um 2,3% auf 9,56 Mill. *M.* ergibt. Die Förderung von Schwefelerzen erhöhte sich im Berichtsjahr um 8% und erreichte nahezu 190 000 t im Werte von 1,94 Mill. *M.*

Beachtlich ist die Entwicklung des Edelmetallgehaltes der deutschen Erzförderung. Während die Silbergewinnung gleichmäßig ansteigend verläuft, hatte die Goldgewinnung 1931 und 1932 einen erheblichen Rückschlag

erlitten; 1933 ist jedoch die normale Höhe fast wieder erreicht.

Gold- und Silberinhalt der deutschen Erzförderung.

Jahr	Gold kg	Silber t	Jahr	Gold kg	Silber t
1925	181,6	148,7	1930	188,7	170,6
1926	162,2	166,7	1931	128,4	179,9
1927	180,3	164,6	1932	68,6	186,4
1928	169,0	162,4	1933	170,9	196,6
1929	181,1	171,5			

Die Entwicklung des Großhandelsindex im Jahre 1934.

Im Gefolge der Wiederbelebung der deutschen Wirtschaft haben auch die Großhandelspreise eine wenn auch begrenzte Steigerung erfahren. In erster Linie mußten für die Landwirtschaft Preise angestrebt werden, die wenigstens eine bescheidene Rentabilität wieder herbeiführten. Auf Grund der in diesem Sinne fürsorgenden Regierungs-

maßnahmen stieg der Großhandelsindex für pflanzliche Nahrungsmittel im Durchschnitt des vergangenen Jahres gegenüber 1933 um 10,06% für Vieh um 10,38%, für Vieherzeugnisse um 7,68% und für Futtermittel um 18,12%. Der Gesamtindex für landwirtschaftliche Erzeugnisse zeigte in der gleichen Zeit eine Steigerung von 86,76 auf 95,88 oder um 10,51%. Preissteigerungen weisen ebenfalls noch auf: Eisen um 0,93%, Textilien um 19,07%, Häute und Leder um 1,25%, Kautschuk um 80,65%, Papierstoffe und Papier um 4,98% und Baustoffe um 6,18%. Demgegenüber sind — diese Preissteigerungen teilweise ausgleichend — die Indexziffern für einen großen Teil anderer Industrieerzeugnisse mehr oder weniger stark zurückgegangen, so für Kohle um 0,65%, für Nichteisenmetalle um 6,19%, für Chemikalien um 1,39%, für künstliche Düngemittel um 3,74% und für technische Öle und Fette um 1,81%. Der Gesamtgroßhandelsindex des Statistischen Reichsamts zeigt gegenüber dem Vorjahr eine Steigerung von 93,31 auf 98,39 oder um 5,44%, lag jedoch damit noch immer um 11,12% tiefer als 1931 und sogar um 21,05% tiefer als 1930.

Monatsdurchschnitt	Agrarstoffe					Kolonialwaren	Industrielle Rohstoffe und Halbwaren											Industrielle Fertigwaren			Gesamtindex	
	Pflanzl. Nahrungsmittel	Vieh	Vieherzeugnisse	Futtermittel	zus.		Kohle	Eisen	sonstige Metalle	Textilien	Häute und Leder	Chemikalien	Künstl. Düngemittel	Techn. Öle und Fette	Kautschuk	Papierstoffe und Papier	Baustoffe	zus.	Produktionsmittel	Konsumgüter		zus.
1929 . . .	126,28	126,61	142,06	125,87	130,16	125,20	137,25	129,52	118,40	140,63	124,47	126,82	84,63	127,98	28,43	151,18	158,93	131,86	138,61	171,63	157,43	137,21
1930 . . .	115,28	112,37	121,74	93,17	113,08	112,60	136,05	126,16	90,42	105,47	110,30	125,49	82,62	126,08	17,38	142,23	148,78	120,13	137,92	159,29	150,09	124,63
1931 . . .	119,27	82,97	108,41	101,88	103,79	96,13	128,96	114,47	64,99	76,25	87,78	118,09	76,67	104,56	9,26	116,60	125,16	102,58	131,00	140,12	136,18	110,86
1932 . . .	111,98	65,48	93,86	91,56	91,34	85,62	115,47	102,75	50,23	62,55	60,98	105,01	70,35	98,93	5,86	94,52	108,33	88,68	118,44	117,47	117,89	96,53
1933: Jan.	95,70	57,90	87,50	81,90	80,90	80,90	116,30	101,70	46,80	60,10	57,20	103,30	72,60	104,50	5,30	93,50	103,70	87,30	115,10	111,40	113,00	91,00
April	97,80	59,90	85,30	83,40	81,80	77,10	114,80	101,30	49,10	61,10	55,30	102,60	71,90	104,40	5,40	93,30	103,20	87,00	114,10	109,20	111,30	90,70
Juli	100,60	62,30	96,20	87,30	86,60	77,30	114,30	101,00	56,30	70,80	66,60	102,60	69,10	109,60	8,90	94,10	104,30	89,90	114,00	112,20	113,00	93,90
Oktober	96,90	72,30	109,50	90,80	92,70	72,70	116,10	101,70	50,20	65,70	61,60	102,70	71,10	101,20	8,20	100,30	104,90	88,90	114,00	113,70	113,80	95,70
Durchschnitt 1933	98,72	64,26	97,48	86,38	86,76	76,37	115,28	101,40	50,97	64,93	60,12	102,49	71,30	104,68	7,13	96,39	104,08	88,40	114,17	111,74	112,78	93,31
1934: Jan.	101,10	69,80	108,70	94,40	92,90	73,00	116,20	101,80	48,70	71,90	60,60	101,30	69,50	101,10	9,20	101,30	106,10	99,90	113,90	114,20	114,10	96,60
Febr.	101,00	68,80	105,70	94,40	91,90	73,00	116,20	102,20	48,10	73,30	60,50	101,30	70,60	101,00	9,80	101,30	107,30	90,50	113,80	115,00	114,50	96,20
März	101,70	66,50	102,50	94,10	90,60	73,00	116,20	102,50	48,10	73,00	59,60	100,90	71,60	101,20	10,70	100,30	109,60	90,80	113,80	115,20	114,60	95,90
April	103,50	64,50	101,10	95,30	90,50	74,00	112,80	102,50	49,40	73,50	60,30	100,90	71,30	101,60	11,50	100,40	111,00	90,60	113,80	115,30	114,70	95,80
Mai	105,70	65,00	103,10	98,50	91,50	74,30	112,60	102,40	48,80	72,90	60,90	100,90	69,10	102,70	12,80	100,50	111,10	90,40	113,90	115,60	114,90	96,20
Juni	109,40	63,80	100,50	107,70	93,70	75,90	112,90	102,20	49,00	75,30	61,10	100,90	68,90	103,10	14,30	100,60	111,00	90,80	113,90	115,70	114,90	97,20
Juli	115,00	67,80	101,90	110,60	97,50	76,20	113,60	102,30	50,20	80,00	60,90	101,10	66,80	103,00	15,60	101,40	111,80	91,90	113,90	115,80	115,00	98,90
Aug.	115,70	73,40	104,00	108,70	99,60	78,40	113,90	102,30	49,20	82,90	60,80	101,20	67,90	104,60	15,30	101,40	111,40	92,40	113,90	116,70	115,50	100,10
Sept.	112,90	76,90	106,00	105,80	99,80	78,00	114,50	102,30	48,20	82,30	61,20	101,20	68,40	104,00	15,80	101,70	111,40	92,40	114,00	113,40	116,50	100,40
Oktober	112,20	79,30	109,10	105,10	100,90	78,40	115,10	102,50	45,30	80,80	61,50	101,20	68,40	103,70	14,30	101,80	111,40	92,10	114,00	120,80	117,90	101,00
Nov.	112,70	78,50	110,50	104,70	101,10	79,00	115,20	102,50	43,80	81,10	61,60	101,10	65,00	103,70	12,50	101,80	111,80	91,90	114,00	122,10	118,60	101,20
Dez.	112,90	76,80	109,50	105,00	100,50	79,30	115,20	102,60	43,90	80,70	61,40	101,00	65,30	103,80	12,70	101,80	112,20	92,00	114,00	122,50	118,80	101,00
Durchschnitt	108,65	70,93	104,97	102,03	95,88	76,08	114,53	102,34	47,72	77,31	60,87	101,05	68,63	102,79	12,88	101,19	110,51	91,31	113,91	117,28	115,83	98,39

<sup>1</sup> Reichsanz. Nr. 7.

Frankreichs Eisenerzgewinnung im 1. — 3. Vierteljahr 1934<sup>1</sup>.

Bezirk	1932			1933			1934		
	t	t	t	t	t	t	t	t	
Lothringen:									
Metz, Diedenhofen . . .	8 613 417	9 878 357	10 151 458						
Briey, Longwy . . .	10 613 602	11 127 435	11 915 135						
Nancy . . . . .	479 751	520 614	548 209						
Normandie . . . . .	1 077 195	1 127 208	1 214 801						
Anjou, Bretagne . . . .	107 729	121 165	167 973						
Indre . . . . .	2 697	1 583	397						
Südwesten . . . . .	530	650	—						
Pyrenäen . . . . .	8 875	7 804	15 914						
Gard, Ardèche, Lozère	894	724	637						
zus.	20 904 690	22 785 540	24 014 574						

<sup>1</sup> Rev. Ind. minér. 1934.

Gewinnung und Belegschaft des jugoslawischen Kohlenbergbaus im Jahre 1933.

Den vom jugoslawischen Ministerium für Forstwesen und Bergbau herausgegebenen »Berg- und Hüttenmännischen Nachrichten, Belgrad<sup>1</sup>, entnehmen wir die folgenden Zahlen über Gewinnung und Belegschaft des jugoslawischen Kohlenbergbaus im Jahre 1933.

<sup>1</sup> Rudarski i topionicki vesnik, Nr. 9—10/1934.

	Gewinnung		Wert in 1000 Dinar		Zahl der Arbeiter		Verfahrenre Schichten je Mann	
	1932 t	1933 t	1932	1933	1932	1933	1932	1933
Steinkohle . . .	367 909	378 595	81 144	77 981	3 931	3 494	253	262
Braunkohle . . .	3 079 625	2 857 387	457 562	395 380	19 421	17 773	256	252
Lignit . . . . .	1 027 074	919 218	85 841	84 283	5 687	4 675	233	271
Preßkohle . . .	29 850	24 015	11 902	8 004	78	46	211	129

Gewinnung und Belegschaft des polnischen Kohlenbergbaus im Oktober 1934<sup>1</sup>.

	Oktober		Januar-Oktober	
	1933	1934	1933	1934
Steinkohlenförderung insg. t	2 736 955	2 818 712	21 286 406	23 365 398
davon Polnisch-Oberschlesien . t	1 973 597	2 105 511	15 598 135	17 556 356
Kokserzeugung . t	111 080	121 307	953 959	1 095 985
Preßkohlenherstellung . . t	21 150	20 049	146 221	153 311
Kohlenbestände <sup>2</sup> t	1 953 868	1 762 035		
Bergm. Belegschaft in Polnisch-Oberschlesien . . .	44 128	46 577	46 423	45 798

<sup>1</sup> Oberschl. Wirtsch. 1934, Nr. 12. — <sup>2</sup> Ende des Monats.

**Gewinnung und Belegschaft des französischen Kohlenbergbaus im Oktober 1934<sup>1</sup>.**

Monats-durchschnitt bzw. Monat	Zahl der Arbeitstage	Steinkohlen-gewinnung		Braun-kohlen-gewinnung	Koks-erzeugung	Preßkohlen-herstellung	Gesamt-beleg-schaft
		t	t				
1931	25,3	4 168 565	86 668	377 098	416 929	285 979	
1932	25,4	3 855 519	82 613	277 157	453 553	260 890	
1933	25,3	3 904 399	90 683	320 473	457 334	248 958	
1934:							
Jan.	26,0	4 325 207	110 874	358 070	594 799	245 595	
Febr.	24,0	3 922 017	98 896	327 487	454 013	244 340	
März	27,0	4 228 793	91 347	352 529	479 027	243 975	
April	24,0	3 895 875	74 280	329 355	522 088	240 406	
Mai	24,0	3 893 289	66 066	334 913	527 740	238 200	
Juni	26,0	3 895 684	64 682	332 131	470 680	235 838	
Juli	25,0	3 762 913	73 681	340 152	424 499	234 599	
Aug.	26,0	3 828 334	90 505	343 058	442 846	233 606	
Sept.	25,0	3 831 060	82 296	329 734	445 939	232 192	
Okt.	27,0	4 089 110	103 792	344 147	506 016	230 433	
Jan.-Okt.	25,4	3 967 228	85 642	339 158	486 765	237 918	

<sup>1</sup> Journ. Industr.

**Gewinnung von Kali und mineralischen Ölen in Frankreich im 1.-3. Vierteljahr 1934<sup>1</sup>.**

	1931	1932	1933	1934
	t	t	t	t
Kali				
Rohsalz 12-16 % . . . . .	91 627	83 154	94 633	104 232
Düngesalz 18-22 % . . . . .	344 018	303 850	377 154	377 465
30-40 % . . . . .	111 180	78 286	91 783	103 145
Chlorkalium mehr als 50 %	274 365	258 288	210 871	254 595
zus.	821 190	723 578	774 441	839 437
Gehalt an Reinkali (K <sub>2</sub> O) . . . . .	273 428	246 498	240 808	281 120
Mineralische Öle . . . . .	58 284	63 032	66 971	58 586

<sup>1</sup> Rev. Ind. miner. 1934.

**Londoner Preisnotierungen für Nebenerzeugnisse<sup>1</sup>.**

Auf dem Markt für Teererzeugnisse blieb das Geschäft in Pech bei schwachen Notierungen weiterhin ruhig. Die Lagerbestände haben wider Erwarten nicht so stark zugenommen. Kreosot war dank der regen Auslandnachfragen fester; wenn das Amerikageschäft weiterhin so anhält, rechnet man stark mit einem Anziehen der Preise. Solventnaphtha blieb unverändert, Rohnaphtha schwach. Die Preise blieben die gleichen wie in der Vorwoche.

Nebenerzeugnis	In der Woche endigend am	
	11. Januar	18. Januar
Benzol (Standardpreis) . 1 Gall.	s	
Reinbenzol . . . . . 1 "	1/2 - 1/3	
Reintoluol . . . . . 1 "	1/7	
Karbolsäure, roh 60 % . 1 "	1/9 - 1/10	
" krist. 40 % . 1 "	1/8	
Solventnaphtha I, ger. . . 1 Gall.	- / 7 1/2	
Rohnaphtha . . . . . 1 "	1/4 1/2	
Kreosot . . . . . 1 "	/10	
Pech . . . . . 1 l. t	/4	
Rohteer . . . . . 1 "	42/6 - 45/-	
Schwefelsaures Ammoniak, 20,6 % Stickstoff 1 "	30/- 32/6	
	7 £ 2 s	

In schwefelsaurem Ammoniak ist sowohl mengenmäßig als auch preislich keine Änderung gegen die Woche zuvor eingetreten.

**Englischer Kohlen- und Frachtenmarkt**

in der am 18. Januar 1935 endigenden Woche<sup>1</sup>.

1. Kohlenmarkt (Börse zu Newcastle-on-Tyne). Wenn auch seit Beginn des neuen Jahres auf dem englischen Kohlenmarkt im allgemeinen eine gute Nachfrage besteht, so macht sich doch der Mangel an festen und größeren Abschlüssen bemerkbar. In der Berichtswoche waren nur die schwedischen Eisenbahnen mit einer Nachfrage über 2000 t Kesselkohle auf dem Markt. Die Geschäftsaussichten für Durham-Kohle haben sich im Laufe der Woche gebessert. Gaskohle wurde mehr gefragt, wegen der großen Vorräte ist jedoch vorläufig eine Erhöhung der Preise nicht zu erwarten. Auch in Durham-Kokskohle gestaltete sich das Geschäft besser; selbst in den minderwertigen Sorten besteht eine rege Nachfrage. Für Bunkerkohle war der Markt recht fest, die besten Sorten werden weiterhin von den Kohlenstationen zufriedenstellend abgerufen. Dagegen sind die gewöhnlichen Sorten reichlich vorhanden und weniger gefragt. Am besten ging in der Berichtswoche noch das Geschäft in Northumberland-Kesselkohle. Die Northumberland-Zechen haben noch Lieferungsverträge in großem Umfange laufen und sind für das erste Viertel dieses Jahres und zum Teil darüber hinaus voll beschäftigt. Auch Koks ging in der Berichtszeit in allen Sorten rege ab; im besondern Hochofenkoks, der sowohl im Inland als auch im Ausland,

<sup>1</sup> Nach Colliery Guardian.

**Kohlenbergbau Spaniens im Januar bis September 1934<sup>1</sup>.**

Monats-durchschnitt bzw. Monat	Steinkohlenbergbau			Braunkohlenbergbau		
	Förderung t	Ab-satz <sup>2</sup> t	Be-stände <sup>3</sup> t	Förderung t	Ab-satz <sup>2</sup> t	Be-stände <sup>3</sup> t
1930 . . . . .	593 317	603 876	432 978	32 336	32 809	2800
1931 . . . . .	590 910	572 691	678 949	28 456	29 351	2913
1932 . . . . .	571 164	557 143	877 036	28 024	28 413	6029
1933 . . . . .	500 798	511 280	733 619	23 807	23 997	3742
1934:						
Jan.	610 091	585 851	750 833	23 770	24 686	2821
Febr.	512 737	537 838	725 732	24 347	23 529	3639
März	621 383	600 970	746 145	24 077	22 474	5242
April	547 392	556 629	736 908	20 757	20 242	5757
Mai	591 526	609 744	718 690	22 621	22 796	5582
Juni	570 518	561 823	727 385	22 110	21 400	6292
Juli	616 392	569 281	765 881	21 445	20 597	7140
Aug.	615 554	563 442	817 994	21 061	20 658	7543
Sept.	564 927	509 148	873 772	22 597	24 390	5750
Jan.-Sept.	583 358	566 081		22 532	22 308	

<sup>1</sup> Rev. minera metallurg. Madr. 1934, S. 594. — <sup>2</sup> Einschl. Selbstverbrauch und Deputate. — <sup>3</sup> Ende des Monats bzw. des Jahres.

**Wagenstellung in den wichtigern deutschen Bergbaubezirken im Dezember 1934.**

(Wagen auf 10 t Ladegewicht zurückgeführt.)

Bezirk	Insgesamt gestellte Wagen		Arbeitstäglich		± 1934 gegen 1933 %
	1933	1934	1933	1934	
Steinkohle					
Insgesamt . . . . .	920 766	895 860	38 628	37 886	- 1,92
davon					
Ruhr . . . . .	555 501	542 984	23 146	22 624	- 2,26
Oberschlesien . . . . .	145 055	147 459	6 307	6 703	- 6,28
Niederschlesien . . . . .	34 296	32 016	1 429	1 334	- 6,65
Saar . . . . .	84 089	81 636	3 504	3 402	- 2,91
Aachen . . . . .	58 922	52 584	2 455	2 191	- 10,75
Sachsen . . . . .	30 943	26 455	1 289	1 102	- 14,51
Ibbenbüren, Deister und Obernkirchen	11 960	12 726	498	530	+ 6,43
Braunkohle					
Insgesamt . . . . .	430 468	340 404	17 960	14 206	- 20,90
davon					
Mitteldeutschland . . . . .	196 753	159 726	8 198	6 655	- 18,82
Westdeutschland . . . . .	7 903	7 808	326	329	+ 0,92
Ostdeutschland . . . . .	114 352	77 442	4 765	3 227	- 32,28
Süddeutschland . . . . .	13 321	13 302	579	573	- 1,04
Rheinland . . . . .	98 139	82 126	4 089	3 422	- 16,31

trotz scharfen Wettbewerbs, guten Absatz fand. Das polnisch-britische Kohlenabkommen hat bisher noch keinen merklichen Einfluß auf die Gestaltung des Marktes gehabt. Die Preisnotierungen für Kohle und Koks blieben gegenüber der Vorwoche unverändert.

2. Frachtenmarkt. Das Geschäft auf dem englischen Kohlenchartermarkt war in der Berichtswoche im großen und ganzen zufriedenstellend; auch die weitem Aussichten sind gut. Die Nachfrage hat sich sowohl in den Nord-Ost- als auch in den Waliser Häfen gesteigert. Das deutsche

Geschäft nimmt am Tyne allmählich weitere Ausdehnung an. In Kesselkohle herrschte sowohl am Tyne als auch in Blyth eine lebhaftige Geschäftstätigkeit. Die Nachfrage der baltischen Häfen war recht rege. Das westitalienische Geschäft zeigte gegenüber der Vorwoche praktisch keine Änderung. Der Küstenhandel verzeichnet im allgemeinen eine leichte Besserung; die Frachtsätze blieben auch weiterhin unverändert. Angelegt wurden für Cardiff-Genua 6 s 3 $\frac{3}{4}$  d, -Alexandrien 6 s 7 $\frac{1}{2}$  d, -Buenos Aires 8 s 9 d und für Tyne-Rotterdam 3 s 10 $\frac{3}{4}$  d.

### Steinkohlenbelieferung der nordischen Länder im August 1934.

	Großbritannien		Polen		Deutschland		Zus.	
	August		August		August		August	
	1933	1934	1933	1934	1933	1934	1933	1934
	t	t	t	t	t	t	t	t
Schweden . . . . .	206 243	285 292	182 425	200 141	40 151	22 059	428 819	507 492
Dänemark . . . . .	271 506	288 808	46 742	50 156	668	12 384	318 916	351 348
Norwegen . . . . .	56 238	115 398	48 706	44 580	3 236	1 800	108 180	161 778
Finnland . . . . .	35 321	110 061	66 875	21 675	7 425	3 095	109 621	134 831
Lettland . . . . .	—	—	14 120	1 335	—	—	14 120	1 335
Litauen . . . . .	—	—	—	—	4 086	544	4 086	544
Estland . . . . .	—	—	1 830	—	—	—	1 830	—
zus.	569 308	799 559	360 698	317 887	55 566	39 882	985 572	1 157 328
Anteil an der Gesamtein- fuhr der drei Länder %	57,76	69,09	36,60	27,47	5,64	3,44	100,00	100,00

### Förderung und Verkehrslage im Ruhrbezirk<sup>1</sup>.

Tag	Kohlen- förderung	Koks- er- zeugung	Preß- kohlen- her- stellung	Wagenstellung zu den		Brennstoffversand				Wasser- stand des Rheins bei Kaub (normal 2,30 m)
				Zechen, Kokereien und Preß- kohlenwerken des Ruhrbezirks (Wagen auf 10 t Ladegewicht zurückgeführt)		Duisburg- Ruhrorter <sup>2</sup>	Kanal- Zechen- H ä f e n	private Rhein-	insges.	
				rechtzeitig gestellt	gefehlt					
Jan. 13. Sonntag		56 843	—	2 159	—	—	—	—	—	1,61
14.	323 940	56 843	14 074	23 323	—	32 677	48 623	13 033	94 333	1,52
15.	316 834	58 471	12 805	22 471	—	32 309	30 658	11 584	74 551	1,44
16.	314 580	59 994	12 085	21 725	—	37 271	34 046	11 699	83 016	1,41
17.	332 536	59 959	14 898	22 483	—	32 165	28 654	14 750	75 569	1,42
18.	347 740	60 274	12 322	22 145	—	32 215	42 278	13 492	87 985	1,38
19.	301 216	59 625	12 194	21 377	—	32 799	33 453	14 166	80 418	1,34
zus.	1 936 846	412 009	78 378	135 683	—	199 436	217 712	78 724	495 872	
arbeitstägl.	322 808	58 858	13 063	22 614	—	33 239	36 285	13 121	82 645	

<sup>1</sup> Vorläufige Zahlen. — <sup>2</sup> Kipper- und Kranverladungen.

## PATENTBERICHT.

### Gebrauchsmuster-Eintragungen,

bekanntgemacht im Patentblatt vom 10. Januar 1935.

81e, 1323307. Gebr. Eickhoff Maschinenfabrik und Eisengießerei, Bochum. Stoßverbindung in Förderbandtragkonstruktionen. 27. 8. 34.

### Patent-Anmeldungen,

die vom 10. Januar 1935 an zwei Monate lang in der Auslegehalle des Reichspatentamtes ausliegen.

1a, 37. B. 159208. Bamag-Meguini AG., Berlin. Einrichtung zur gleichmäßigen Aufgabe von ungleichmäßig ankommenden Rohprodukten. 14. 1. 33.

1c, 7/01. K. 127613. Fried. Krupp AG., Grusonwerk, Magdeburg-Buckau. Trommelfilter. 3. 11. 32.

5d, 9/01. G. 84472. Gesellschaft für Förderanlagen Ernst Heckel m. b. H., Saarbrücken. Mit Wasserstoff oder mit Wasserstoffzusatz betriebener Explosionsmotor für Kohlengruben. 6. 1. 33.

5d, 18. A. 72358. ATG Allgemeine Transportanlagen-G. m. b. H., Leipzig. Vorrichtung zum Vortreiben von horizontalen Erdbohrlöchern. 27. 1. 34.

10a, 3. K. 122066. The Koppers Company of Delaware, Pittsburgh (V. St. A.). Verkokungskammerofen. 7. 9. 31. V. St. Amerika 11. 9. 30.

10a, 10/03. H. 137021. Otto Hellmann, Bochum. Ofen zum Schwelen oder Verkoken von Brennstoffen. Zus. z. Pat. 605743. 1. 8. 33.

10a, 13. K. 123214. Heinrich Koppers G. m. b. H., Essen. Verankerung von Öfen zur Erzeugung von Gas und Koks. 28. 11. 31.

35a, 22/02. S. 101033. Siemens-Schuckertwerke AG., Berlin-Siemensstadt. Hydraulischer Fahrtregler für Fördermaschinen. 19. 9. 31.

81e, 19. Sch. 99676. Schenck und Liebe-Harkort AG., Düsseldorf-Oberkassel. Auf Schienen laufendes Kastenförderband. 29. 11. 32.

### 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 (2810). 607696, vom 20. 8. 30. Erteilung bekanntgemacht am 13. 12. 34. Colin William Higham Holmes in Low Fell und The Birtley Iron

Company Ltd. in Birtley, Durham (England). *Einrichtung zur pneumatischen Scheidung*. Priorität vom 28. 8. 29 und 28. 5. 30 ist in Anspruch genommen.

Die Einrichtung hat ein luftdurchlässiges, mit Mitnehmern versehenes, in der Förderrichtung ansteigendes endloses Förderband, über dem in einem Abstand vom obern Ende ein Schütttrichter und unter dem eine Luftkammer angeordnet ist. Kurz vor dem untern Ende des Förderbandes ist eine in der Höhe einstellbare, senkrecht zum Förderband stehende Überlaufwandung vorgesehen, an die sich eine Austragrinne anschließt, und am obern Ende des Förderbandes ist eine Ablaufrinne für die vom Förderer abgeworfenen Gutsbestandteile vorgesehen. Die von unten her durch das Förderband tretenden Luftströme befördern die leichten Bestandteile der jeweilig aus dem Trichter auf das Förderband gelangten Oberschicht an deren Oberfläche, so daß diese Bestandteile auf der Schicht hinabrollen und über die Überlaufwandung ausgetragen werden, während die schweren Bestandteile vom Förderband in die an dessen obern Ende vorgesehenen Ablaufrinnen abgeworfen werden.

10a (1805). 607 806, vom 25. 12. 31. Erteilung bekanntgemacht am 20. 12. 34. Heinrich Koppers G.m.b.H. in Essen. *Einrichtung zur Beheizung von Trommeln u. dgl. zur thermischen Vorbehandlung bituminöser Brennstoffe*.

Im Innern der umlaufenden Trommeln o. dgl. sind parallel zur Trommelachse liegende, sich über die ganze Länge der Trommel erstreckende, feststehende oder sich drehende Rohre angeordnet. Die Rohre sind mit über ihre Länge verteilten, in geringem Abstand voneinander liegenden Austrittsöffnungen versehen. Ein Teil der Rohre wird mit Heizgas und der andere Teil mit Luft gespeist. Die Luft kann den Rohren an einem Ende und das Heizgas am andern Ende der Trommel zugeführt werden. In den das Heizgas in die Trommel einführenden Rohren können achs-gleich Kühlrohre vorgesehen sein, und alle Rohre können mit einem gemeinsamen Mantel umgeben sein, der aus sich mit Zwischenräumen übergreifenden Blechen besteht. Der Mantel kann mit der Trommel umlaufen.

10a (3301). 607 807, vom 11. 7. 30. Erteilung bekanntgemacht am 20. 12. 34. Kohlenveredlung und Schwelwerke AG. in Berlin. *Verfahren zur Wärmebehandlung von Kohle oder andern bituminösen Stoffen*.

Die zu behandelnden Stoffe (z. B. Kohle) werden durch von außen beheizte enge Rohre oder Kanäle bewegt, und zwar durch die Strömungsenergie der in den Rohren oder Kanälen entstehenden Gase und Dämpfe. Die Stoffe können durch geringe Mengen eines neutralen Gases (Schwelgas, Generatorgas, Wasserdampf o. dgl.) bis an die Stelle der Rohre oder Kanäle befördert werden, an der die Strömungs-

energie der entstehenden Gase und Dämpfe genügt, um die Weiterbeförderung des Gutes zu übernehmen. Die Rohre oder Kanäle können ganz oder teilweise aus einem hoch hitzebeständigen Baustoff, z. B. nickel- und chromhaltigen Eisenlegierungen, hergestellt und senkrecht angeordnet werden. Ferner können die Rohre an einem Ende, vorzugsweise an dem heißern, festgespannt und an dem andern Ende in Richtung ihrer Achse belastet werden. Falls man die belasteten Rohre waagrecht oder schwach geneigt anordnet, können sie nach oben durchgebogen und durch eine biegsame, mit einer Absperrvorrichtung versehene Leitung mit einem Bunker verbunden werden.

35a (2201). 607 138, 607 139 und 607 140, vom 30. 9. 32. Erteilung bekanntgemacht am 29. 11. 34. Ateliers de Constructions Electriques de Charleroi, Soc. An. in Brüssel. *Fliehkraftregler für Fördermaschinen*. Zus. z. Pat. 544 219. Das Hauptpatent hat angefangen am 1. 2. 27. Priorität vom 2. 10. 31 ist in Anspruch genommen.

Die zum Ausgleich des auf die Muffe wirkenden toten Gewichtes dienende, der Belastungsfeder entgegenwirkende Feder ist durch ein in seinem Gewicht veränderliches Gegengewicht ersetzt.

Der Fliehkraftregler hat eine in senkrechter Richtung verschiebbare Welle, die einen kegelförmigen Anschlag trägt. Dieser kommt beim Überschreiten einer bestimmten Geschwindigkeit der Fördermaschine mit einer Stellschraube in Berührung, die auf dem einen Arm eines schwenkbaren zweiarmigen Hebels angeordnet ist, dessen anderer Arm unter dem Einfluß einer Feder steht. Wird der Hebel durch die Fliehkraft gegen den Druck der Feder geschwenkt, so löst er ein Relais oder eine Sicherheitsvorrichtung aus. Um die Empfindlichkeit des Reglers zu erhöhen, hat man die Auslösevorrichtung für das Relais oder die Sicherheitsvorrichtung mit einem in labilem oder nahezu labilem Gleichgewicht befindlichen Gegengewicht versehen. Dieses wirkt auf die Steuerstange des Fliehkraftreglers bis zur Erreichung der kritischen Drehzahl. Sobald aber diese Drehzahl überschritten ist, wird das Gewicht von der Steuerstange oder einem mit ihr verbundenen Teil umgekippt und bewirkt das Auslösen des Relais oder der Sicherheitsvorrichtung. Das Gegengewicht kann mit der Auslösung für das Relais oder die Sicherheitsvorrichtung mit totem Gang verbunden sein, so daß es auf die Auslösung erst nach Zurücklegung eines bestimmten Schwenkweges einwirkt.

Die obere Gelenkverbindung des Gelenkvierecks ist so ausgebildet, daß sie sich in begrenztem Maße frei verschieben kann und bei geringen Geschwindigkeiten schrittweise eine Vergrößerung des Wirkungsradius der an dem Gelenkviereck befestigten Kugeln je nach der Verminderung der Geschwindigkeit eintritt.

## B Ü C H E R S C H A U.

(Die hier genannten Bücher können durch den Verlag Glückauf, G. m. b. H., Essen, bezogen werden.)

**Handbuch der Hydrologie.** Von Zivilingenieur E. Prinz, Berlin-Zehlendorf, und Dr.-Ing. R. Kampe, Direktor des Quellenamtes Karlsbad, Professor der Deutschen Technischen Hochschule Prag. 2. Bd.: Quellen (Süßwasser und Mineralquellen). 290 S. mit 274 Abb. Berlin 1934, Julius Springer. Preis geb. 24,50 M.

Der von Prinz bearbeitete erste Teil befaßt sich mit der Hydrologie der Süßwasserquellen. Behandelt werden die Fragen der Herkunft des Quellwassers, der Art der Quellen, der Quellwassermenge, der Quellfassung sowie der Hygiene des Quellwassers. In knapper und klarer Form wird hier alles Wesentliche gebracht. Scharf herausgearbeitet und immer wieder hervorgehoben ist der für die Schüttung wie auch für die Beschaffenheit des Wassers so wichtige Unterschied zwischen den aus Grundwasser und den aus Spaltenwasser gespeisten Quellen. Der Verfasser hat bei der Bearbeitung des umfangreichen Stoffes bewußt darauf verzichtet, auf Einzelheiten einzugehen, weil viele grundlegende Fragen bereits im ersten Bande seiner Hydrologie<sup>1</sup> ausführlicher erörtert worden sind. Reichliche Bezugnahme auf das Schrifttum gibt dem auf Sonderfragen

Antwort suchenden Leser Hinweise, wo er ergänzende Ausführungen findet. Der Abhandlung sind gute Bilder beigegeben, deren Erläuterung in einigen Fällen vielleicht etwas ausführlicher hätte gehalten werden können.

Den zweiten Teil des Bandes, der die Mineralquellen behandelt, hat Kampe bearbeitet. Nach einer kurzen Einleitung über den Chemismus und die sich daraus ergebende Einteilung der Mineralquellen werden eingehend behandelt die gerade für Heilquellen so bedeutungsvollen Fragen der Herkunft des Wassers, der Ursachen für den Wärmegehalt der Thermen sowie der Herkunft des Mineralgehaltes und der Gase. Die alte Frage, ob juvenil oder vados, wird hier auf Grund der Ergebnisse der neuern Forschung besprochen, wobei sich der Verfasser vielfach den grundlegenden Arbeiten Bergs über die geochemischen Vorgänge bei der Erkaltung des Magmas anschließt. Die Ausführungen über den Mechanismus der aufsteigenden Quellen und namentlich über den Einfluß von in der Tiefe abzweigenden Nebenaustritten werden für den Betriebsingenieur einer Heilquelle von besonderm Werte sein, weil hierdurch häufig die Schwankungen sowohl der Ergiebigkeit als auch der Zusammensetzung des Wassers bedingt sind. Diese Erkenntnisse haben auch für den

<sup>1</sup> Glückauf 56 (1920) S. 168.

späteren Abschnitt Wichtigkeit, der die Quellfassung und die hierdurch vielfach hervorgerufene Änderung des bisherigen Zustandes behandelt. Der Abschnitt über Quellenbeobachtung bespricht erschöpfend die Beobachtungsverfahren sowie die hierfür zur Verfügung stehenden Hilfsmittel und Einrichtungen und gibt Anleitungen für die Auswertung der Beobachtungsergebnisse. Den Abschluß des zweiten Teiles bildet ein kurzer Abriß über

Fragen des Quellenschutzes und dessen verschiedenartige Gestaltung in der Gesetzgebung verschiedener Länder.

In dem Vorwort des Bandes sprechen die Verfasser den Wunsch aus, er möge eine brauchbare Grundlage für den Aufbau der hydrologisch-hygienischen Quellenforschung bilden. Es kann ihnen bestätigt werden, daß das Buch in seiner klaren und übersichtlichen Gestaltung diesen Zweck durchaus erfüllt. Steinbrinck.

## Z E I T S C H R I F T E N S C H A U<sup>1</sup>.

(Eine Erklärung der Abkürzungen ist in Nr. 1 auf den Seiten 27–30 veröffentlicht. \* bedeutet Text- oder Tafelabbildungen.)

### Mineralogie und Geologie.

Eine mikroskopische Studie der Dissoziation des Pyrits zu Magnetkies. Von Bürg. Z. prakt. Geol. 42 (1934) S. 177/84\*. Versuchsordnung und Durchführung. Theoretische Deutung der Versuche.

Der schlesische Magnesit, sein Vorkommen, seine Entstehung und Verwendung. Von Reimers. Z. prakt. Geol. 42 (1934) S. 184/87\*. Kennzeichnung der geologischen und lagerstättlichen Verhältnisse. Verwendung des Magnesits zur Steinholzerstellung.

Coal in the making. Von Briggs. Colliery Engng. 12 (1935) S. 4/8\*. Erörterung des Vorganges der Kohlenentstehung. Entwicklungslinie. Sauerstoffgehalt und Inkohlungsgrad. Gasentwicklung. Chemische Berechnung. Gewichtsverlust bei der Inkohlung.

On the petrology of banded bituminous coal. Von Marie Stopes. Fuel 14 (1935) S. 4/13. Sehr eingehende petrographische Unterteilung der Kohlenbestandteile Vitrit, Fusit, Clarit und Durit. Schrifttum.

Erdölentstehung und Sedimentpetrographie. Von Krejci-Graf. Z. prakt. Geol. 42 (1934) S. 188/89. Erörterung der verschiedenen Erklärungsversuche. Schrifttum.

Ölschiefergewinnung in den Alpen. Von Kurre. Öl u. Kohle 11 (1935) S. 10/11. Überblick über die Ergebnisse von Untersuchungen zur Nutzbarmachung der in den Alpen vorkommenden Bitumenlagerstätten.

Über australische Braunkohlenlagerstätten. Von Henke. Braunkohle 33 (1934) S. 881/88\*. Geographische und lagerstättliche Beschreibung der Vorkommen in den Staaten Viktoria und Südastralien. Verwertung der Viktoria-Braunkohle.

### Bergwesen.

Manton Colliery. II. Colliery Engng. 12 (1935) S. 9/15\*. Gestaltung der Hauptstrecken. Wasserhaltungsanlagen. Arbeitersiedlungen und sonstige soziale Einrichtungen.

Explosives and their use in breaking ground. Von Ritson. Colliery Engng. 12 (1935) S. 23/25\*. Verwendung von Sprengstoffen beim Tunnelbau, in Erzgruben, Steinbrüchen und bei Abbrucharbeiten.

Kontaktvorrichtung für elektrische Zündung im Bohrloch. Petroleum 31 (1935) H. 1, S. 13. Bauart und Wirkungsweise der Vorrichtung.

Untersuchungen über den Fahrwiderstand freilaufender Förderwagen. Von Ostermann. Glückauf 71 (1935) S. 39/44\*. Versuchsdurchführung. Versuchsergebnisse. Schlußfolgerungen.

Mining lamps and lighting in Germany. Von Nealle. Colliery Engng. 12 (1935) S. 25/28\*. Fortschritte auf dem Gebiete der Grubenbeleuchtung in Deutschland. Physiologische Betrachtungen.

Detection and prevention of gob fires. Von Spalding. Colliery Guard. 150 (1935) S. 12/14\*. Hilfsmittel zur rechtzeitigen Erkennung und Verhütung von Bränden im Alten Mann.

Neuartiges Verfahren zur Abriegelung brennender Flözteile und zur Abdämmung von Strecken. Glückauf 71 (1935) S. 46/47\*. Beschreibung eines in Frankreich bewährten einfachen Verfahrens.

Reversing air current in a sinking shaft. Von MacVie. Colliery Guard. 150 (1935) S. 19/20\*. Angabe eines Verfahrens zur Umkehrung des Wetterzuges bei einem im Abteufen begriffenen Schacht.

Tests on centrifugal and air screw fans. Von Bryan, Miller und Smellie. Colliery Engng. 12 (1935)

S. 16/19\*. Vergleichsversuche mit Zentrifugal- und Luftschrauben-Ventilatoren bei gleichbleibender und bei wechselnder Beschleunigung.

Die Betriebsgefahren im Steinkohlenbergbau Deutschlands, Englands und der Vereinigten Staaten. Von Hatzfeld. Bergbau 48 (1935) S. 2/8. Vergleich des verschiedenen Umfangs der Betriebsgefahren über- und untertage in den genannten Ländern. Schlußfolgerungen.

Wiederbelebung auf neuer Grundlage. Von Eisenmenger. Zbl. Gewerbehg. 21 (1934) S. 147/49\*. Bauart und Anwendungsweise des Geräts. Biomotor.

Metallverluste in der Aufbereitung. II. Von Götte. Met. u. Erz 32 (1935) S. 1/3. Ansprüche und Schwierigkeiten der Aufschließung. Durchsatz-Sieb- und Kugelmühle für schonende Zerkleinerung größerer Berge und konglomeratischer Erze. Anwendung auf Callmuther Erz der Gewerkschaft Mechnicher Werke.

Bodensenkungen beim Abbau eines Erzstockes. Von Kirchberg. Met. u. Erz 32 (1935) S. 3/4. Messungen und Beobachtungen der Tagesoberfläche während 8 Jahren bei fortschreitendem Abbau des Kupfererzlagers von Bisbee.

### Dampfkessel- und Maschinenwesen.

Einflüsse lastschwankender Feuerungs- betriebes auf das Verhalten der Kesseltrommeln. Von Rosin, Rammler, Doerfel und Kauffmann. Wärme 58 (1935) S. 1/8\*. Bericht über Versuche an einem Dreitrommelkessel im Großkraftwerk Hirschfelde. Lagen- und Durchmesseränderung der Trommeln bei Laststeigerung und Lastsenkung. (Schluß f.)

Neuere Versuche an der Krämer-Mühlenerzeugung. Von Kauffmann. Braunkohle 34 (1935) S. 1/9\*. Beschreibung des Kessels. Meßeinrichtungen. Zusammenstellung der Messungsergebnisse. (Schluß f.)

Schnellhochheizversuch an einem Wasserröhrenkessel mit Sparschaltung. Von Praetorius. Z. bayer. Revis.-Ver. 38 (1934) S. 213/18\*. Beschreibung des Kessels und der Sparschaltung. Versuchsordnung und -durchführung. Auswertung der Ablesungen.

Beobachtungen an einem neuen La Mont-Kessel. Von Kaiser. Z. bayer. Revis.-Ver. 38 (1934) S. 13/16\*. Beschreibung zweier neuer Kesselbauarten mit Planrost- und Wanderrostfeuerung.

Das Reinigen von Kondensatorrohren. Von Weiß. Wärme 58 (1935) S. 9/11\*. Erörterung der mechanischen und chemischen Reinigungsverfahren. Kosten gegenüberstellung beider Reinigungsarten.

### Elektrotechnik.

Entwicklung des elektrotechnischen Rüstzeuges für die Industrie. Von Bingel. Stahl u. Eisen 55 (1935) S. 1/16\*. Entwicklung des Elektromotors und des Antriebes. Das neue elektrotechnische Rüstzeug. Verfahren der elektrischen Meßtechnik. Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrowärme.

Die Anwendung statistischer Verfahren in der Betriebsführung von Elektrizitätswerken. Von Jansen. Elektr.-Wirtsch. 34 (1935) S. 2/8\*. Betriebs-sicherheit und -wertigkeit. Statistische Überwachung der Betriebs- und Instandhaltungsausgaben. Stromeinnahmen und Abnehmerstatistik.

### Hüttenwesen.

Röntgenuntersuchung von Drahtseilen. Von Glocker, Wiest und Woernle. Stahl u. Eisen 55 (1935) S. 21/22\*. Mitteilung eines vereinfachten Untersuchungsverfahrens. Anwendungsbeispiele.

<sup>1</sup> Einseitig bedruckte Abzüge der Zeitschriftenschau für Karteizwecke sind vom Verlag Glückauf bei monatlichem Versand zum Preise von 2,50  $\text{M}$  für das Vierteljahr zu beziehen.

Betriebsergebnisse eines Minette-Hochofens mit und ohne Schrottzusatz. Von Steffes. Stahl u. Eisen 55 (1935) S. 17/20\*. Betriebsergebnisse bei reinem Erzmöller und wechselndem Schrottzusatz. Stoff- und Wärmefluß. Kokskohlenstoffverbrauch für Roheisen aus Schrott.

#### Chemische Technologie.

Flüssiggasverarbeitung aus der deutschen Erdölgewinnung. Von Brand. Techn. Bl., Düsseld. 25 (1934) S. 4/6\*. Verarbeitung des von verschiedenen Bohrlöchern abgenommenen Gases der Gewerkschaft Elwerath. Beschreibung der Flüssiggasgewinnungsanlage. Versand in Kesselwagen und Stahlflaschen.

Die Verwendbarkeit physikalischer Konstanten zur Ermittlung der Zusammensetzung von Kraftstoffen. Von Marder. Öl u. Kohle 11 (1935) S. 1/5. Dichte- und Berechnungsindexmessungen. Oberflächen Spannungsmessungen. Der Parachon in Anwendung auf die Kohlenwasserstoffanalyse. (Forts. f.)

Verbesserungen an einer veralteten Benzolanlage. Von Deneke. Gas- u. Wasserfach 78 (1935) S. 6/12\*. Aufbau der Anlage. Beseitigung verschiedener Mängel durch besondere Maßnahmen. Wirtschaftlichkeit der Benzolgewinnung.

A method of obtaining synthetic alcohols from mixtures of gases. Von Christesco. Fuel 14 (1935) S. 23/25\*. Mitteilung eines Verfahrens zur Erzeugung synthetischer Alkohole aus Gasgemischen.

The use of coke for heating purposes. Von Mott. Gas Wld., Coking Section 52 (1935) S. 9/15\*. Eingehende Erörterung der Verwendung von Koks für Heizzwecke.

Grenzen der Druck- und Temperaturbeanspruchung von Kokofenwänden. Von Koeppl. Glückauf 71 (1935) S. 33/39\*. Mechanische Beanspruchung der Koksofenwände. Aufbau und Umwandlung der Silikasteine. (Schluß f.)

Refractories for coke ovens. Von Foxwell. Colliery Engng. 12 (1935) S. 20/22\*. Durchlässigkeit neuer Koksofensteine. Bedeutung der Leitfähigkeit. Thermische Veränderungen von Silikasteinen.

The determination of the ignition temperatures of solid materials. Von Brown. Fuel 14 (1935) S. 14/18\*. Zweck der Untersuchung. Erscheinungen bei der Verbrennung fester Brennstoffe. Der Begriff Verbrennungstemperatur. (Forts. f.)

#### Chemie und Physik.

Gesichtspunkte zum neuen Plan der gravimetrischen Reichsaufnahme. Von Berroth. Öl u. Kohle 11 (1935) S. 6/8\*. Geräte und zu erwartende Messungsergebnisse. Vorschlag für ein gesichertes Meßverfahren. Schlußbetrachtung.

Temperaturregler für hohe Temperaturen. Von Förster und Gruner. Z. Elektrochem. 41 (1935) S. 9/10\*. Beschreibung einer Einrichtung, die Temperaturen zwischen 300 und 1000° in Widerstandsöfen mit einer Genauigkeit von 1–2° monatelang konstant zu halten gestattet.

#### Gesetzgebung und Verwaltung.

Die Neuregung der Zwangsvollstreckung nach dem Gesetz vom 24. Oktober 1934. Von Grunfeld. Braunkohle 33 (1934) S. 888/90. Kennzeichnung der getroffenen Änderungen.

#### Wirtschaft und Statistik.

Eisenerzförderung der Welt und der Verbrauch an Eisenerzen der wichtigsten Länder in den Jahren 1932 und 1933. Stahl u. Eisen 55 (1935) S. 50/51. Statistische Übersichten über die Entwicklung in den 5 Haupt-eisenindustrielländern. Roheisen- und Stahlerzeugung Frankreichs und der Vereinigten Staaten im November 1934.

Erdölprobleme der neuesten Zeit. Von Suida. Petroleum 31 (1935) H. 1, S. 1/12\*. Bedeutung des Erdöls gegenüber andern Energierohstoffen. Die Irak-Ölleitung. Neuzzeitliche Tankschiffe. Die Ölversorgung Österreichs.

Der Betrieb im Rahmen der Gesamtwirtschaft. Von Grünig. Z. VDI 79 (1935) S. 3/6. Allgemeine und besondere volkswirtschaftliche Aufgaben des Betriebes. Aufgaben der Wirtschaftslenkung. Schaffung der Unterlagen und Zielsetzung.

#### Verschiedenes.

Tränkstoffe und Schutzanstriche zur Holzkonservierung und ihre gesundheitlichen Gefahren. Von Wenzel. Zbl. Gewerbehyg. 21 (1934) S. 129/47. Das Holz und seine Zerstörer. Schutz des Holzes gegen die Gefahren der Zerstörung. Tränkverfahren und Tränkstoffe. Anstrichmittel. Gesundheitsgefährdung durch Tränk- und Anstrichmittel.

Ergebnisse der Straßenbauversuche des D. D. A. C. auf der 2000-km-Fahrt 1934. Von Liese. Dtsch. Techn. 3 (1935) S. 32/35\*. Versuchsabschnitte, Orientierung der Fahrer. Beteiligung der Fahrer an den Versuchen 1934. Ergebnisse der Straßenbauversuche.

### P E R S Ö N N L I C H E S .

Beurlaubt worden sind:

der Bergassessor Dr.-Ing. Günther vom 1. Januar an bis auf weiteres zum Reichswirtschaftsministerium,

der Bergassessor Düllberg vom 1. Januar an auf weitere drei Monate zur Fortsetzung seiner Tätigkeit in der Bergbauabteilung der Industriebedarf-AG. in Hagen, der Bergassessor Siegmund rückwirkend vom 1. Oktober an auf sechs Monate zur Übernahme einer Stellung bei der Montan- und Baugesellschaft »Schlesien« in Gleiwitz (O.-S.),

der Bergassessor Koch vom 15. Januar an auf weitere drei Monate zur Fortsetzung seiner Tätigkeit bei der Maatschappij tot Exploitatie der Steenkolen-Mynen Laura en Vereeniging in Egelshoven (Holland),

der Bergassessor Busch vom 1. Januar an auf weitere sechs Monate zur Fortsetzung seiner Tätigkeit auf der Beuthengrube, The Henckel von Donnersmarck-Beuthen Estates, Ltd., London,

der Bergassessor Dr. Prentzel vom 1. Januar an auf sechs Monate zur Übernahme einer Beschäftigung bei der Anilinchemie-AG. in Wien,

der Bergassessor Witsch vom 1. Januar an auf weitere drei Monate zur Fortsetzung seiner Tätigkeit bei der Gewerkschaft Walter, Unternehmen für Schachtbau und Grubenausbau in Essen,

der Bergassessor Merkel vom 1. Januar an auf weitere sechs Monate zur Fortsetzung seiner Tätigkeit bei der Gelsenkirchener Bergwerks-AG., Gruppe Dortmund, Direktion 1,

der Bergassessor Hans Theodor Uhlenbruck vom 1. Januar an auf weitere drei Monate zur Fortsetzung seiner Tätigkeit bei der Preußischen Bergwerks- und Hütten-AG., Zweigniederlassung Steinkohlenbergwerke Hindenburg (O.-S.),

der Bergassessor Wilhelm Rademacher vom 1. Januar an auf weitere sechs Monate zur Fortsetzung seiner Tätigkeit bei der Bergbau-AG. Lothringen in Bochum,

der Bergassessor Dr. Dittmann vom 1. Januar an auf ein weiteres Jahr zur Fortsetzung seiner Beschäftigung bei der Preußischen Bergwerks- und Hütten-AG., Berginspektion Rüdersdorf in Kalkberge (Mark),

der Bergassessor Karow vom 1. Januar an auf weitere sechs Monate zur Fortsetzung seiner Beschäftigung bei den Rheinischen Stahlwerken, Abt. Centrum-Morgensonne in Wattenscheid,

der Bergassessor Moser vom 1. Januar an auf weitere sechs Monate zur Übernahme einer Beschäftigung bei der Fried. Krupp AG., Bergwerke Essen.

Der dem Bergassessor Heitmann erteilte Urlaub ist auf seine neue Tätigkeit bei der Bad Oeynhausener G. m. b. H. in Bad Oeynhausener der Preußischen Bergwerks- und Hütten-AG. ausgedehnt worden.

Der Bergassessor Dipl.-Ing. Müller in Zauckerode ist als technisch-wissenschaftlicher Hilfsarbeiter bei dem Oberbergamt in Freiberg angestellt worden.

#### Gestorben:

am 17. Januar der Dr.-Ing. Karl Baumgartner, früherer langjähriger Zentraldirektor der Brucher Kohlenwerke AG. in Teplitz-Schönau, im Alter von 61 Jahren.