

# GLÜCKAUF

## Berg- und Hüttenmännische Zeitschrift

Nr. 27

3. Juli 1937

73. Jahrg.

### Zehn Jahre Pechverkokung.

Von Bergwerksdirektor P. Hilgenstock, Bochum.

(Mitteilung aus dem Kokereiausschuß, Bericht Nr. 68.)

Am 7. Februar 1928 befaßte sich der Technische Ausschuß der Verkaufsvereinigung für Teererzeugnisse in seinen Beratungen mit der Frage der Verkokung von Steinkohlenteerpech. Hierbei wurde angeregt und beschlossen, eine stillgesetzte oder stillzusetzende Koksofenegruppe zu pachten und durch Versuche festzustellen, ob, unter welchen Bedingungen und in welchem Umfang die Verkokung von Brikketeerpech möglich sei. Somit jährt sich zum zehntenmal der Tag, an dem ein ernstes und schwieriges Problem der Weiterverarbeitung eines Erzeugnisses aufgegriffen worden ist, das von jeher seinen Herstellern Grund zu Sorgen gegeben hat und noch heute gibt. Ein ausführlicher Bericht über den Werdegang und den gegenwärtigen Stand der Pechverkokung erscheint um so mehr angebracht, als die Entwicklung heute zu einem gewissen Abschluß gelangt ist.

#### Geschichtlicher Rückblick.

In dem noch immer als mustergültig anerkannten Werk über die Industrie des Steinkohlenteers<sup>1</sup> beschäftigt sich Lunge auch mit der Destillation des Pechs und kommt dabei zu dem Ergebnis, daß das Nächstliegende, nämlich die Destillation in der Teerblase gleich bis zu Koks durchzuführen, ganz untunlich sei, weil weder gußeiserne noch schmiedeeiserne Destillationsgefäße auch nur für kurze Zeit den Beanspruchungen genügen würden. Wenn trotz dieser vorliegenden Erkenntnis die Rütgerswerke AG. in ihrer Anlage zu Erkner bei Berlin während des Weltkrieges in ganz erheblichem Ausmaß die Herstellung von Pechkoks in gußeisernen Retorten betrieben haben, so ist zu berücksichtigen, daß es sich eben um eine durch den Krieg aufgezwungene Maßnahme handelte. Es liegt kein Anlaß zu abfälliger Beurteilung dieser Betriebsweise vor. Die Rütgerswerke haben sich durch Übernahme dieser schwierigen, lästigen und kostspieligen Aufgabe um die Herstellung eines fehlenden Rohstoffes in jener Zeit sehr verdient gemacht.

Lunge führt an der angedeuteten Stelle seines Buches weiter aus: »Man mußte daher so verfahren, daß man den Teer in Blasen von gewöhnlicher Form bis zu Pech destillierte und dieses dann in besonders Gefäßen weiter destillierte, sei es, daß es in erstarrtem Zustande eingegeben, oder daß es gleich flüssig aus der Teerblase in den Pechofen eingelassen wurde. Die Destillation des Pechs fand in gemauerten Muffeln statt oder in Gasretorten aus Chamottemasse von verschiedener Form.«

In der fünften Auflage seines Werkes von 1912 äußert sich Lunge dagegen wie folgt: »Die gemauerten Verkokungsöfen, welche früher öfters angewendet wurden, sollen hier nur kurz beschrieben und nicht erst abgebildet werden (wie das in der Ausgabe von 1867 geschehen war), da sie sich in der Praxis nicht bewährt haben. Es sind Muffeln von etwa 4,5 m Länge, 1,8 m Breite und 1,8 m Höhe bis zum Gewölbescheitel, mit Feuerung nur unter der Sohle. — An jeder Stirnseite, etwa in der Mitte der Höhe, befindet sich die Arbeitsöffnung, welche beim Betrieb fest verschlossen wird. Die Dämpfe werden durch ein in das Ofengewölbe eingesetztes Gußeisenrohr von 27 m abgeführt und durch bloße Luftkühlung verdichtet. Meist sind zwei Öfen aneinander gebaut. Jeder Ofen wird mit zwei Tonnen Pech beschickt, die Seitentüren dann mit Eisenplatten verschlossen und wie Gasretortendeckel verkittet und verschraubt. — Wenn nichts mehr destilliert, öffnet man mit Vorsicht die beiden Endtüren, worauf die im Innern der Muffel noch befindlichen Dämpfe Feuer fangen und die am Gewölbe und an den Seiten des Ofens angesetzte Kohle verbrennt. Die durch das Verbrennen des angesetzten Rußes entstehende Hitze erhält den Ofen glühend und bewirkt, daß man für die nächste Operation nur sehr wenig Brennmaterial braucht.«

Diese Schilderungen von Lunge treffen heute nach 70 Jahren, so befremdend es erscheinen mag, noch in sehr erheblichem Umfang auf die später behandelten neuern Ausführungsformen der Öfen zu. Gleichwohl haben sich die von Lunge beschriebenen Öfen damals »in der Praxis nicht bewährt«.

Fünfzig Jahre später, also im Jahre 1917, während des Krieges, hat die Chemische Fabrik Taucha bei Leipzig Versuche angestellt, in vorhandenen Öfen, die bis dahin der Schlempe-Entgasung gedient hatten, Steinkohlenteerpech zu verkoken. Dabei traten eine ganze Reihe von Schwierigkeiten auf. Wenn auch im Laufe der Betriebszeit manche Verbesserung gelang, so ließ sich doch eine völlige Beseitigung der Mängel nicht erreichen, weil die Voraussetzung dafür ein Umbau der Öfen gewesen wäre. Dazu fehlte es aber an den erforderlichen Mitteln und vor allem an Zeit. Immerhin sind in dieser Anlage in den Jahren 1917 bis 1922 insgesamt 35000 t Pech verkocht und daraus 15000 t Pechkoks erzeugt worden.

Später, und zwar in den Jahren 1924 und 1925, hat die Bergbau-AG. Lothringen mit der Chemischen Fabrik Taucha wegen der Übernahme der Pechverkokung lange und eingehend verhandelt. Gleichzeitig fanden Verhandlungen zwischen der Gesellschaft für Teerverwertung und Taucha statt. Die

<sup>1</sup> Lunge und Köhler: Die Industrie des Steinkohlenteers und des Ammoniaks, Erste Auflage, 1867.

Bauart und Beheizungsweise des Taucha-Ofens hatte in der Zeit nach dem Kriege keine wesentliche Änderung erfahren. Abb. 1 zeigt den Ofen in seiner ursprünglichen Form, die in allen Einzelheiten dem von Lunge beschriebenen Ofen von 1867 entspricht. Seine Schwächen bestanden hauptsächlich in den sehr flachen Gewölben und in der unzureichenden Verankerung des Ofenblocks. Die Betriebszeiten waren sehr lang, und die Ausräumung des Pechkoks von Hand verursachte außerordentliche Schwierigkeiten. Da auch die Beschaffenheit des Pechkokes nicht befriedigte, kann man sagen, daß sich der Taucha-Ofen im Betriebe nicht bewährt hat.

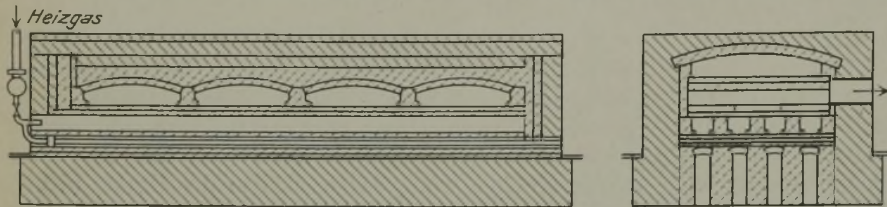
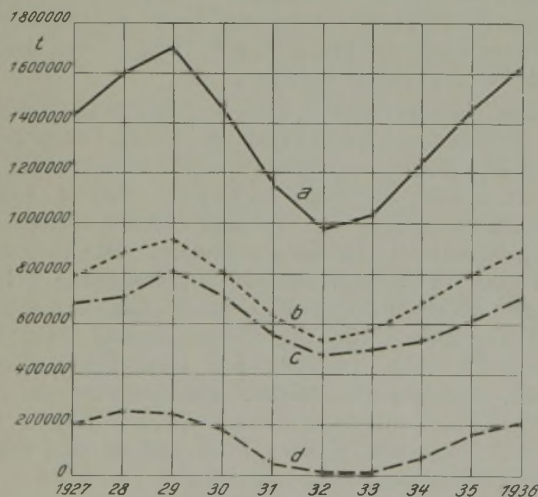


Abb. 1. Verkokungssofen der Chemischen Fabrik Taucha im Längsschnitt und Querschnitt.

Erwähnt seien noch die von der Gesellschaft für Teerverwertung in Duisburg-Meiderich im Jahre 1920 auf der Kokerei der Zeche Victor 1/2 angestellten Versuche. Insgesamt handelte es sich um die Einfüllungen von 12–15 t flüssigen Brikketts in drei Koksofenkammern gewöhnlicher Ausführung und Beheizungsart. Die Versuche sind leider nicht fortgesetzt worden und die Aufzeichnungen darüber mit andern Betriebsbüchern in Verlust geraten.

#### Neuere Entwicklung der Pechverkokung.

Die Technik hat der Wirtschaft zu dienen! Dieser Grundsatz löste vor nunmehr zehn Jahren die Problemstellung der Pechverkokung erneut aus. Abb. 2 veranschaulicht die Entwicklung der Rohteer- und der Pecherzeugung sowie die sich aus dem Absatz ergebende Lagerhaltung. Danach lagerten gegen Ende des Jahres 1928 in Deutschland 250 000 t Steinkohlenteerpech, die derartig auf den Preis des Erzeugnisses



a Rohteerverarbeitung, b Pecherzeugung Deutschlands, c Pecherzeugung der Verkaufsvereinigung für Teererzeugnisse einschließlich der östlichen und südlichen Verbände, d Pechbestände der unter c genannten Verbände am Jahresende.

Abb. 2. Entwicklung der Rohteer- und der Pecherzeugung.

drückten, daß nur wenig mehr als 30  $\%$  je 1000 kg dafür erzielt werden konnten. Dauernde starke Angebote ausländischer Pecherzeuger deuteten darauf hin, daß in diesen Ländern ähnliche Verhältnisse vorlagen. Das Jahr 1929 brachte zwar noch eine Verschärfung, gleichzeitig aber auch den Höhepunkt dieses Zustandes.

Aus der Erkenntnis, daß hier Wandel geschafft werden müsse, setzten in den Monaten Februar–April 1928 gleichzeitig die Versuche zur Pechverkokung auf den Kokereien der Zechen Bruchstraße, Karolinen-glück, König Ludwig und Lothringen ein. Auf Grund der hierbei gemachten Beobachtungen und Erfahrungen mußte man den Gedanken, für die Pechverkokung eine stillliegende Koksofengruppe in Hörde zu pachten, aufgeben.

Die Pechverkokung stellt keinen der Steinkohlenverkokung entsprechenden oder auch nur ähnlichen Vorgang dar, im besonderen entstehen hier nicht fortlaufend brennbare Gase, die der Ofenbeheizung dienen könnten.

Es handelt sich überhaupt nicht um eine Entgasung, sondern um die Fortsetzung der in den Destillierblasen unterbrochenen Destillation des Steinkohlenteers in geeigneter Destillationsräumen. Pechverkokungsanlagen sind also immer auf den Bezug von Fremdgas oder Ferngas angewiesen. Diese Voraussetzung ist für die Standortfrage entscheidend.

Wenn nun auch jene Anregung, stillgesetzte Koksofenanlagen für die Verkokung von Pech zu benutzen, auf Grund der ersten wichtigen Beobachtungen als undurchführbar erkannt worden ist, so hat sie doch nach manchen Fehlschlägen und Enttäuschungen endlich auf den richtigen Weg geführt.

#### Verbesserung der Ofenbauart.

Der Koksofen in seinen gewöhnlichen Abmessungen und seiner üblichen Beheizungsart ist für die Zwecke der Pechverkokung ungeeignet, weil das Pech kurze Zeit nach der Einfüllung infolge der dann plötzlich einsetzenden Destillation starke Schaumbildung zeigt und der Pechschaum an den heißen Wänden der Schmalkammern aufwärts bis in die Steigrohre und in die Vorlage hinein klettert. Diese Erscheinung ist nicht nur durch die schmalen Ofenkammern, sondern auch dadurch bedingt, daß die Ofenwände seitlich beheizt werden. Der Pechschaum findet daher bei seinem Vorrücken aus dem untern Teil der Ofenkammern nach oben stark erhitze Wandflächen vor, so daß die Schaumbildung auf dem Wege aufwärts infolge gesteigerter Wärmezufuhr immer lebhafter wird.

Die Fugen der Ofenwände ließen sich im Betriebe gegen die Heizzüge auf die Dauer nur sehr schwer dicht halten. Das flüssige Pech fand infolgedessen immer mehr Übertrittswege in die Heizzüge, ein Umstand, der insofern noch viel nachteiliger als das Schäumen selbst war, als das durchtretende Pech verlorenging. Außerdem zeigte sich, daß ein Teil des in die Fugen eingedringenen Pechs gegen das Ende der Garungszeit verkokte und so den Fugenraum ausfüllte. Bei neuen Füllungen wiederholte sich der Vorgang des Eindringens und Verkokens von Pech in den

Fugen, so daß in der Wand Treibdrücke von ganz unberechenbaren Ausmaßen entstanden. Die Folge davon war eine Dehnung der Wand in ihrer Längsachse um 7–7,5% gegenüber einer normalen Dehnung von nur etwa 1,2%. Die bisher im Ofenbau üblichen Ofengeschränke und Verankerungen hielten derartigen Drücken nicht mehr stand, so daß es nach wenigen Wochen zu einer völligen Zerstörung der Ofenwände kam.

Diese Erfahrungen lösten verschiedene Maßnahmen aus. Zunächst mußte man von der Beheizung der Ofenwände, sei es durch waagrechte oder durch senkrechte Heizzüge, Abstand nehmen, d. h. die Ofenwände voll ausführen. Ferner erwies sich eine beträchtliche Verstärkung der Ofenbewehrung als notwendig. Nachdem diese Maßnahmen an einigen Öfen durchgeführt worden waren, zeigte sich, daß der Koks sehr grobstückig, durchweg sogar in Blockform anfiel. Die mittlern Teile dieser Blöcke wiesen einen unzulässig hohen Gehalt an flüchtigen Bestandteilen auf. Die Abnehmer bezeichneten den so hergestellten Koks als nicht vollwertig, weil sich für die Elektrodenfabriken die Notwendigkeit des Nachglühens (Kalzinierens) ergab. Dieser lästige Aufwand wurde von den weiter verarbeitenden Betrieben mit 3  $\text{M}$  je 100 kg belastend bewertet. Die Ursache für diese Erscheinung lag naturgemäß darin, daß die Beheizung ausschließlich von der schmalen Sohle des Ofens her erfolgte und der Wärmeabfluß in das Innere des Kokskuchens selbst bei langer Betriebsdauer der Öfen unvollständig bleiben mußte.

Diese Beobachtung und die daraus gezogenen Folgerungen führten sodann zum Umbau der Schmal-kammeröfen in breitkammerige Öfen. Da hierbei aus räumlichen und baulichen Gründen aus je 2 Kammern der bisherigen Abmessung 1 neue Kammer entstand, ergab sich eine Kammerbreite von etwa 1,8 m. Diese Maßnahme hat sich als richtig erwiesen. Für den aus den umgebauten Öfen anfallenden Pechkoks konnte man die Gewährleistung übernehmen, daß der Gehalt an flüchtigen Bestandteilen bei etwa 1% lag. Die Anodenhersteller bezeichneten aber den Betrag noch als unzulässig hoch, weil auch dieser Koks, allerdings genau so wie amerikanischer Petrol- oder Pechkoks, noch nachgeglüht werden mußte. Die Beheizung von der breiten Ofensohle her war also noch nicht genügend, und dies führte auf den Gedanken, durch Tieferlegung der Ofendecke nicht nur eine Beheizung von unten durch Wärmeabfluß, sondern auch von oben her durch Strahlung zu erreichen.

Diese Maßnahme hat sich ebenfalls bewährt, denn nachdem bei allen umgebauten Breitöfen eine Tieferziehung der Ofendecke durchgeführt worden war, fiel ein Pechkoks an, dessen Gehalt an flüchtigen Bestandteilen dauernd unter 0,8%, meistens bei 0,6% oder niedriger lag. Gleichzeitig mit der Änderung der Abmessungen und der baulichen Umgestaltung mußte man noch die Ofengeschränke und Verankerungen verstärken. Damit hat der Pechkoksofen seine endgültige Form erhalten (Abb. 3). Bei künftigen Ofenbauten sollte man aber mit Rücksicht auf eine möglichst sorgfältige Verankerung und Bewehrung niemals mehr als 6, möglichst sogar nur 4 Ofenkammern in einem Block vereinigen.

Abb. 4 veranschaulicht die verschiedenen Ofenausführungen. Die erste stellt einen üblichen Nebenprodukten-Koksofen mit Unterbrennerbeheizung dar.

Die verhältnismäßig schwache Wand läßt die Gefahr des Durchdringens von flüssigem Pech und des Abfließens des Peches in die untern Heiz- und Begehungskanäle augenfällig erkennen. Die zweite Ofenbauart stimmt mit der ersten überein, nur hat die Wand hier einen untern und einen obern waagrechten Kanal erhalten. Damit ist ein Abfließen in die untern Heiz- und Begehungskanäle ausgeschlossen, jedoch noch nicht ein Eindringen von flüssigem Pech in die Heizwand hinein. Außerdem ist der Ofen in seiner ganzen Höhe beheizt und damit eine der Ursachen für das Aufschäumen des eingefüllten Peches gegen die Ofendecke bestehen geblieben. Der Ofen 3 wird ausschließlich durch waagrechte Züge beheizt. Der obere Zug dient zur Einführung der Verbrennungsluft, wodurch



Abb. 3. Pechkoksofenanlage auf der Zeche Lothringen.

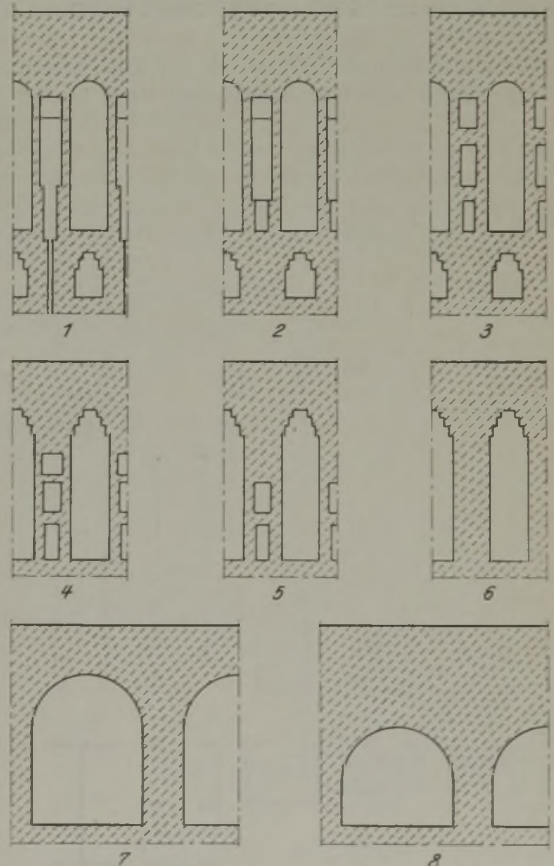


Abb. 4. Entwicklungsstufen des Pechkoksofens.

einerseits deren Vorwärmung, andererseits eine Kühlung der obern Ofenteile erzielt wird. Die Ausführung des Ofens 4 entspricht im wesentlichen der des Ofens 3, indessen ist zu erkennen, daß die waagrecht Züge tiefer verlegt worden sind. Ofen 5 zeigt eine weitere Entwicklung in der gleichen Richtung auf Grund der besprochenen Erkenntnisse.

Bei dem Ofen 6 hat man endlich die Beheizung der Wand aufgegeben und damit eine größere Standfestigkeit des gesamten Ofenbauwerks erzielt. Gleichzeitig war damit ein Durchtreten von Pech, wie es sich bei den bisherigen Öfen immer wieder beobachten ließ, ausgeschlossen. Offenbar konnte aber der Wärmefluß von der Ofensohle her nur sehr schlecht sein, so daß eine hinreichende Entgasung des schmalen, hochstehenden Kokskuchens nicht zu erreichen war. Als nächste Stufe der Entwicklung ergab sich daher die Bauart 7, die durch Tieferziehung der Decke zu der endgültigen Form 8 des Breitkammer-Pechkoksofens überleitete.

Abb. 5 zeigt schematisch den Treibdruck des Pechkokses in den Ofenwandfugen. Die unter den ersten vier Balken dargestellten Profile der Ankerständer wurden durch die darauf lastenden Treibdrücke verbogen und zerstört. Erst das letzte Profil — P. 50 — eines Breitflanschträgers von 500 mm Höhe, das einem Treibdruck von 555 000 kg zu widerstehen vermag, wies keinerlei Veränderungen mehr auf. Die Ermittlung des Treibdruckes durch genaue Messungen war mangels hierzu geeigneter Geräte nicht möglich. Versuche im Betriebe haben ergeben, daß der Treibdruck zwischen 232 000 und 555 000 kg liegt. Man kann aus den gemachten Beobachtungen entnehmen, daß er dem hohen Werte näherkommt als dem niedrigen. In ähnlichem Ausmaß mußten auch die übrigen Ofengeschränke und Ofenbewehrungen verstärkt werden.

Die zahlreichen Aufgaben, die im Zusammenhang mit der Frage der Ofenbauart hinsichtlich der Be-

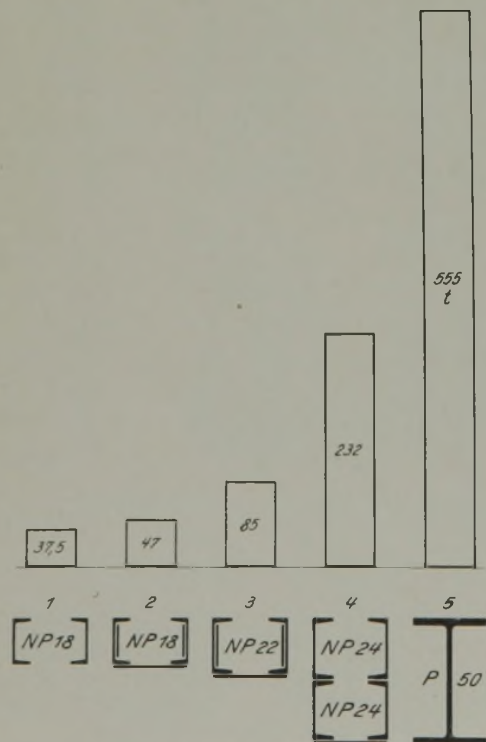


Abb. 5. Zulässige Belastungen der Ankerständer.

schaffenheit der Baustoffe zu lösen waren, sollen hier nur angedeutet werden. Ein Zusammenarbeiten mit der keramischen Industrie erwies sich vom ersten Versuchsofen an als unbedingt erforderlich. Nicht nur die Bausteine, sondern vor allen Dingen auch die für den Aufbau erforderlichen Bindemittel und Mörtel bedurften eingehendster wissenschaftlicher und praktischer Prüfung. Dies alles hat nicht unwesentlich zu den gegenwärtigen Erfolgen beigetragen.

In Abb. 6 ist die lineare Wärmeausdehnung der für Koksofenanlagen üblichen Silikasteine und sauren Schamottesteine der eines Pechkoksofensteins gegenübergestellt, wie er auf Grund der Forschungsergebnisse bei der jetzt betriebenen Pechkoksofenanlage Verwendung gefunden hat. Das Schaubild zeigt, daß auch hier ganz neue Wege beschritten und in keramischer Beziehung sehr hohe Anforderungen gestellt werden mußten. Somit hat sich die endlich gelungene Pechverkokung auf einer Summe sehr wichtiger Erkenntnisse und Erfahrungen in dem verhältnismäßig kurzen Zeitraum von 3 Jahren aufgebaut.

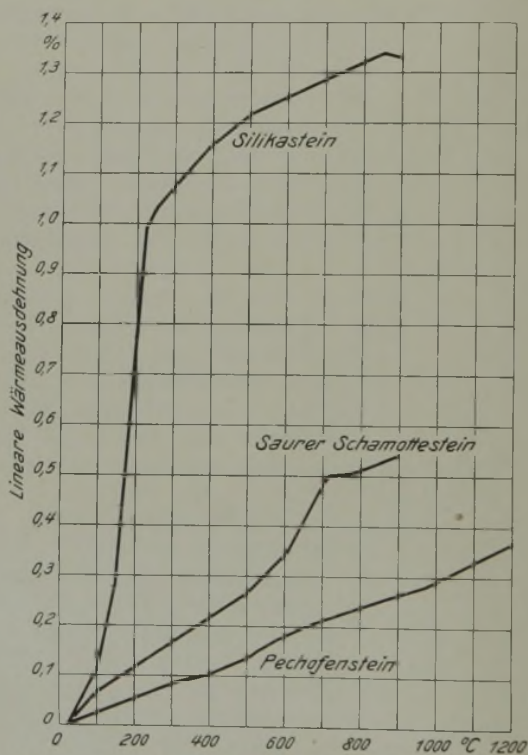


Abb. 6. Wärmeausdehnung von Koksofensteinen.

#### Verbesserung des Pechkokses und der Betriebsweise.

Gleichzeitig mit der baulichen Umgestaltung der Öfen mußte auch auf eine Verbesserung des Pechkokses hinsichtlich seines Aschengehaltes Bedacht genommen werden. Die Teerauswahl konnte und sollte nicht die letzte Lösung dieser Frage bleiben. Schon im Juni 1929, besonders aber seit Anfang Mai 1930 wurden Versuche angestellt, das bei der Verkokung anfallende Kondensat durch nochmalige Destillation in Pech (sekundäres Pech) und Redestillat zu trennen. Das so gewonnene sekundäre Pech hatte naturgemäß einen außerordentlich niedrigen Aschengehalt und erwies sich daher bei gleichmäßigem Zusatz zum primär zugeführten Pech als ein sehr wirksames Verbesserungsmittel. Diese Maßnahme ermöglichte, einen Aschengehalt des Pechkokses von höchstens 0,5 % zu

gewährleisten. Damit war auch hinsichtlich des Aschengehaltes eine Überlegenheit des deutschen Pechkokes über das amerikanische Erzeugnis erzielt. Um dieses Verfahren wärmewirtschaftlich möglichst günstig zu gestalten, stellte man im Anschluß an die Pechverkokungsanlage 2, später 4 Destillierblasen auf, die mit Abhitze der Pechkoksöfen und nur zusätzlich mit Frischgas beheizt wurden.

Über die Betriebsweise der Öfen sei, soweit sie nicht bereits im Zusammenhang mit den baulichen Einzelheiten und der dadurch bedingten oder als erforderlich erkannten Art der Beheizung erörtert worden ist, noch folgendes bemerkt. Ursprünglich und bis in das Jahr 1932 hinein geschah die Füllung der Ofenkammern mit heiß-flüssigem Pech zum Teil aus der Teerdestillation Lothringen, zum Teil wurde das Pech in Kesselwagen mit Wärmeschutz heiß-flüssig von andern Anlagen angeliefert, und zum Teil mußte es, soweit es sich um Stückpech handelte, in einer besonderen Schmelzanlage zunächst aufgeschmolzen werden. Das flüssige Pech wurde durch eine in der Ofendecke verlagerte Ringleitung gepumpt, und zwar in ständigem Umlauf, damit es nicht erkalten und sich festsetzen konnte. Die Ringleitung von 150 mm lichter Weite hatte über jedem Ofen ein Ventil in Sonderausführung, durch das sich die Füllung von 8–8,5 t je Ofenkammer regeln ließ.

Als an die Stelle des drückenden Überflusses an Pech im Jahre 1932 infolge der stark rückläufigen Koks-, Rohteer- und damit Pecherzeugung ein ausgesprochener Pechmangel getreten war, wirkte sich dieser Wandel auch auf die Pechkokserzeugung aus. Während im Jahre 1928 die Pechverkokung ohne Rücksicht auf die Frage der Wirtschaftlichkeit aufgenommen werden mußte, zwang im Jahre 1932 die Knappheit an Pech zu Maßnahmen äußerster Sparsamkeit bei seinem Verbrauch für die Verkokung. Die Pechpreise zeigten eine stark ansteigende Entwicklung, wogegen die Pechkokspreise infolge des rücksichtslosen Wettbewerbs der amerikanischen Pechkoks- und Petrolkoksindustrie dauernd zurückgingen. Dieser Kampf nahm deshalb so außerordentlich scharfe Formen an, weil durch die nicht hoch genug anzuerkennenden Maßnahmen der Verkaufsvereinigung für Teererzeugnisse in Essen Deutschland von einem Einfuhr- zu einem Ausfuhrland für Anodenrohstoffe geworden war.

Im Jahre 1932 stand die junge deutsche Pechkokserzeugung somit an einem bedeutungsvollen Wendepunkt ihrer Entwicklung. Im April nahm die Gewerkschaft Deutsche Erdöl-Raffinerie, Deurag, in Hannover-Misburg eine Krackanlage für Erdöl nach dem Dubbs-Verfahren in Betrieb. Der gewonnene Ölkoks wurde nicht nur für Hausbrandzwecke, sondern auch als Anodenrohstoff angeboten. Damit trat der deutsche Ölkoks in doppelter Hinsicht als Wettbewerber gegen Steinkohle, Steinkohlenkoks und Pechkoks auf. Im Mai wurde erstmalig eine größere Probe Deurag-Ölkoks zugänglich. Die Untersuchung ergab, daß er weniger als Koks in der üblichen Bedeutung des Wortes anzusprechen ist, sondern daß es sich um ein bei hohen Temperaturen anfallendes Pech, teilweise mit kristallographischer Vororientierung, handelt, dessen Gefüge und Äußeres dem Koks ähnlich sieht. Aus den im Laboratorium und im Betrieb der Pechkokerei angestellten Versuchen ging hervor, daß sich Erdölkoks bei entsprechender Vorbehand-

lung und geeigneten Temperaturen in flüssigem Steinkohlenteerpech schmelzen ließ, so wie etwa Aluminium, Nickel, Kupfer usw. in flüssigem Eisen oder Stahl schmelzen bzw. sich zu Legierungen vereinigen. Auf diese Weise gewonnener Koks wies ein völlig gleichmäßiges, hochwertiges, dichtes Gefüge, keinerlei Konglomeratbildung und einen auffallend niedrigen Aschengehalt auf.

Nachdem diese Erkenntnis vorlag, wurde derartige Koks in den verschiedensten Mischungsverhältnissen hergestellt und dabei eine ganze Reihe bedeutsamer Beobachtungen gemacht, auf die aber im Rahmen dieses Berichtes nicht näher eingegangen werden kann. Jedenfalls war damit festgestellt, daß Erdölkoks wegen seines außerordentlich niedrigen Aschengehaltes und der günstigen Gefügebeeinflussung ein brauchbares Verbesserungsmittel bildete und überdies auf die flüssige Füllung der Ofenkammern eine beruhigende Wirkung ausübte. Da der Preis des Ölkoks im Hinblick auf seine sonstigen Eigenschaften als angemessen bezeichnet werden konnte, mußte man, um einen an sich unerwünschten Wettbewerb zwischen deutschem Erdölkoks und Steinkohlenteerpechkoks auszuschalten, die praktische Auswertung der Versuche anstreben. Die daraufhin mit der Deurag in Hannover-Misburg eingeleiteten Verhandlungen führten, die beiderseitigen Belange während, zu einem Abkommen, nach dem die Deurag den größten Teil ihrer Ölkokserzeugung der Verkaufsvereinigung für Teererzeugnisse zur Verfügung stellte. Dieses Abkommen ist später erneuert und erweitert worden und besteht zur Zeit noch zu beiderseitiger Zufriedenheit.

Die immer drückender werdende Pechknappheit zwang schließlich gegen das Ende des Jahres 1932 dazu, den Betrieb der Pechkokerei, wenn auch in beschränktem Umfang, durch Ankauf von amerikanischem Hartpech aufrechtzuerhalten. Nur diese Notlage und der Umstand, daß der größte Teil des eingeführten amerikanischen Hartpechs in Form von Pechkoks wieder ausgeführt wurde, daß es sich also in erheblichem Umfang um einen Veredlungsverkehr handelte, gab dieser Maßnahme eine Berechtigung. Eingeführt wurden an amerikanischem Hartpech in

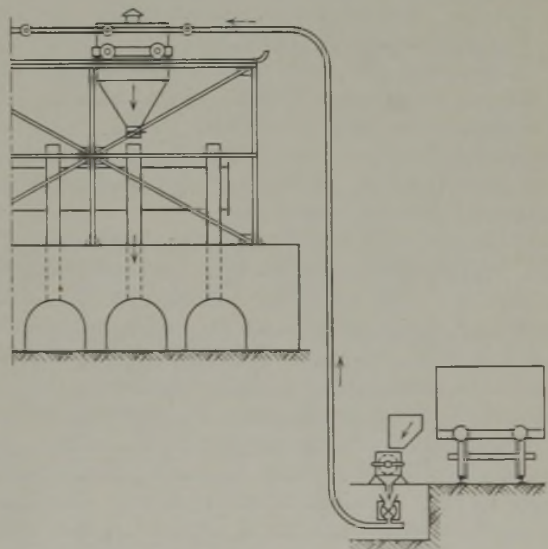


Abb. 7. Einrichtung für die Beschickung der Ofenkammern mit Hartpech.

der Zeit vom 5. Januar 1933 bis zum 8. Februar 1935 insgesamt etwa 27000–28000 t. Das Hartpech ließ sich in den vorhandenen Schmelzkesseln nicht in die flüssige Form überführen, sondern mußte, wie der Ölkoks, zerkleinert in kalt-trocknem Zustand mit Hilfe von Blasversatzmaschinen mit zwischengeschaltetem Zyklon durch die Steigrohre in die Ofenkammern eingebracht werden. Eine Darstellung dieses Verfahrens gibt Abb. 7. Es handelte sich also um eine gleichzeitige Beschickung der Ofenkammern mit heißflüssigem und kalt-festem Füllgut. Damit waren die Schwierigkeiten zunächst wieder überwunden.

Am 2. November 1934 traf aber im Anschluß an Verhandlungen im Reichswirtschaftsministerium über die Sicherstellung des Rohstoffes Pechkoks für die deutsche Aluminiumerzeugung trotz aller dagegensprechenden Gründe die Devisen-Freigabestelle die Entscheidung, daß über die bereits getätigten Abschlüsse hinaus eine weitere Freigabe von Devisen für amerikanisches Hartpech ausgeschlossen sei. Kaum der einen Sorge enthoben, sah sich damit die junge deutsche Pechkokserzeugung vor neue Schwierigkeiten technischer und wirtschaftlicher Art gestellt. Der an sich berechtigte Standpunkt der Devisen-Freigabestelle zwang dazu, einem neuen Problem, der Gewinnung von deutschem Hartpech, näherzutreten.

Als die geschilderte Verknappung an deutschem Brikettpech zur Verwendung amerikanischen Hartpeches nötigte und etwa gleichzeitig wirtschaftliche Überlegungen zur zusätzlichen Verarbeitung von deutschem Erdölkoks führten, trat in der deutschen Pechverkokung die für ihre weitere Entwicklung bedeutungsvollste Wendung ein, indem sie von der Beschickung der Ofenräume mit flüssig-heißem Pech über den gemischten flüssig-heißen und kalt-trocknen Einsatz zu der völlig kalt-trocknen Beschickung überging. Heute ist aus technischen und wirtschaftlichen Gründen, jedenfalls bis auf weiteres, eine andere Art der Pechverkokung kaum noch durchführbar.

Es waren trotz allem glückliche Zufälligkeiten, die diese Umstellung ermöglichten. Die Senkung der amerikanischen Währung und vor allem der Überfluß Amerikas an Hartpech förderten die Ausfuhr dieses für die amerikanische Wirtschaft lästigen Rohstoffes. Die deutsche Erdölindustrie konnte für den bei der neu aufgenommenen Ölcrackung in erheblichem Maße in grusförmiger und damit minderwertiger Beschaffenheit anfallenden Ölkoks einen bessern und gleichmäßigeren Abnehmer niemals finden. Das aus beiden Rohstoffen gewonnene Fertigerzeugnis stellte zum großen Teil ein Ausfuhrgut von anerkannt unübertroffener Beschaffenheit dar.

Der Devisenaufwand für den Anteil des amerikanischen Hartpechs im deutschen Pechkoks konnte zwar, weil es sich teilweise zweifelsfrei um einen echten Veredlungsverkehr handelte, hingenommen und vertreten werden, aber die Devisenlage des Reiches und der Umstand, daß in dem Verhältnis der inländischen Pecherzeugung zum Pechverbrauch von jeher starke Schwankungen geherrscht haben, mit denen auch künftig zu rechnen ist, ließen es erwünscht erscheinen, den amerikanischen Rohstoff durch ein deutsches Erzeugnis zu ersetzen. Dazu kam, daß neben der Devisen-Freigabestelle noch eine andere Reichsbehörde wegen der Sicherstellung der deutschen Aluminiumerzeugung usw. großen Wert auf die Her-

stellung eines hochwertigen Anodenrohstoffes aus nur heimischen Mitteln legte. Die Verwirklichung dieser Überlegungen mußte, der Zwangslage und der Not entsprechend, wie so oft sehr schnell erfolgen. In Deutschland — und auch im übrigen Europa — war Hartpech in der erforderlichen Beschaffenheit bisher noch nicht hergestellt worden.

#### Die Herstellung von Hartpech.

Von der Bergbau-AG. Lothringen ist zur Gewinnung von Hartpech das nachstehend beschriebene Verfahren entwickelt worden.

Es handelt sich, wie die Patentanmeldung besagt, um ein »Verfahren zur Destillation von Flüssigkeiten mittels heißer inerte Gase«, bei dem im Spülgasstrom die Hauptmenge der zum Verdampfen und Destillieren erforderlichen Wärme durch das Spülgas zugeführt wird. Als Spülgas und damit als Träger der Destillate dient ein praktisch sauerstoff- oder kohlenoxydfreies inertes Gas, das durch vollständige Verbrennung eines Heizgases an glühenden, als Kontaktmasse wirkenden Schamottekörpern mit der eben erforderlichen Luftmenge entstanden ist.

Abb. 8 zeigt die Durchbildung der Destillationseinrichtung in ihren verschiedenen Ausführungsmöglichkeiten, der rekuperativen und regenerativen Aufheizung der Spülgase, der Anwendung des Heizofens für je ein Destillationsgefäß oder für mehrere.

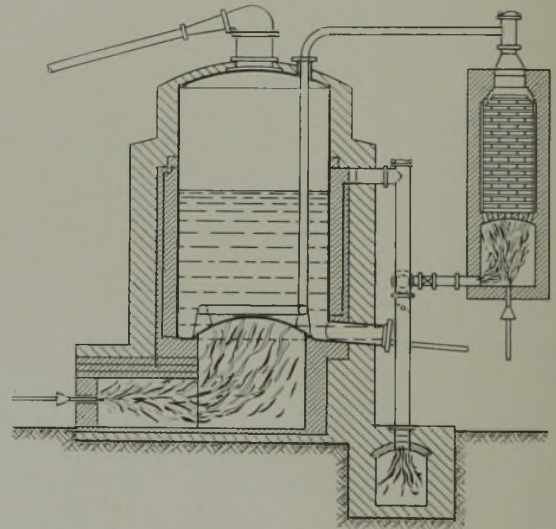


Abb. 8. Destillationseinrichtung für die Herstellung von Hartpech.

Abb. 9 veranschaulicht den wärmewirtschaftlichen Erfolg des Verfahrens. Ohne Eingehen auf Einzelheiten sei hervorgehoben, daß die räumlichen Mengen der Inertgase als Träger der Destillate sehr hoch sind und überdies die unmittelbare Übertragung ihres Wärmeinhaltes in dieser wirtschaftlich außerordentlich günstigen Form bisher weder vorgeschlagen noch ausgeführt worden ist.

Das in den Jahren 1933–1935 gekaufte Hartpech bestand zum größten Teil aus Plättchen von 1–2 mm Dicke und höchstens 5–10 mm Seitenlänge. Es bedurfte somit vor der Einfüllung keiner Zerkleinerung und neigte auch nicht zu Staubbildung. Diese Eigenschaften mußten auf der Herstellungsweise beruhen, wobei als ausgesprochen amerikanisches Betriebsmittel das »laufende Band« in Betracht kam. Die bei der Bergbau-AG. Lothringen angestellten Versuche

zur Gewinnung eines in seiner äußern Beschaffenheit dem amerikanischen »Plättchenpech« gleichwertigen Hartpechs führten sehr bald zu einer befriedigenden Lösung der Aufgabe durch Wahl eines umlaufenden Gliederbandes. Diese Art der Überführung des Hartpechs von der flüssigen in die feste Form (Abb. 10) bietet folgende Vorteile: 1. Wegfall der Kühlung in Pechpfannen, 2. Ersparnis von Arbeitslöhnen bei der Verladung, 3. Vermeidung von Belästigungen der Umgebung, 4. bessere Verlade- und Verarbeitungsmöglichkeit.

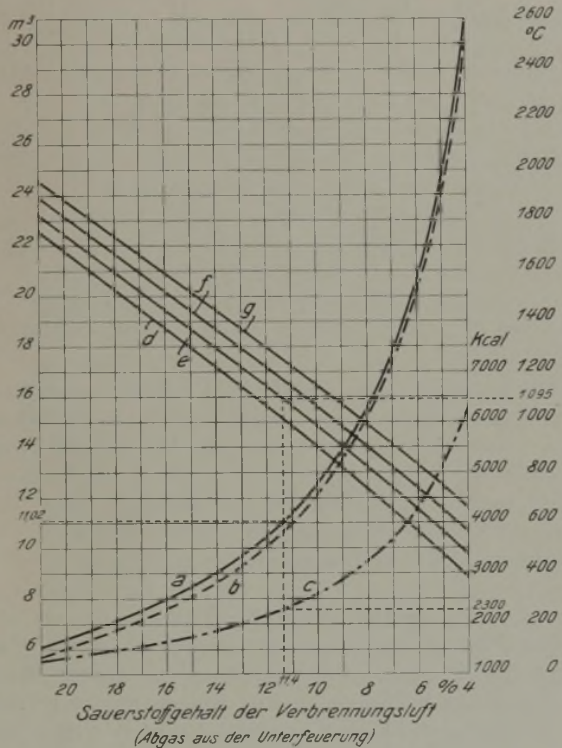
nügen muß: geringer Gehalt an flüchtigen Bestandteilen und Asche, weitgehende Graphitierung des Kohlenstoffs, gute Mahlbarkeit, splitteriges und kristallines Gefüge des ausgetragenen Fein- und Feinstkornes nach der Mahlung, geringer Abbrand und niedriger Leitwiderstand des Rohstoffes in der geformten und gebrannten Anode.

Der in den ersten beiden Jahren nach der Aufnahme des Betriebes gewonnene Pechkoks hat in keinem Punkte die vorstehenden Bedingungen völlig erfüllt. Erst nachdem durch den Geschäftsverkehr mit den Anodenherstellern nach und nach die Anforderungen genauer bekannt und durch eigene Arbeiten geklärt worden waren, kam man ihnen allmählich näher. Im besondern konnte eine weitgehende Gütesteigerung durch die Zusammenfassung des Breitofens als Destillations- und Entgasungsraum (Kalzinierraum) erreicht werden. Von diesem Zeitpunkt an erwies sich der deutsche Pechkoks jedem andern Erzeugnis, also auch dem amerikanischen Pechkoks, als überlegen.

Asche und flüchtige Bestandteile übersteigen in der laufenden Erzeugung zusammen kaum einen Hundertteil, und die physikalischen Eigenschaften werden von den in- und ausländischen Abnehmern als sehr gut bezeichnet. Das Verhältnis des Anodenverbrauchs zum gewonnenen Metall, das früher 1:1 war, beträgt gegenwärtig 0,5–0,6:1. Dieser ganz erhebliche Fortschritt ist in erster Linie den guten Eigenschaften des deutschen Pechkokes zuzuschreiben.

Es würde zu weit führen, auch nur andeutungsweise auf die Arbeiten und Versuche einzugehen, die im Betrieb und Laboratorium angestellt worden sind oder noch laufen und die sich zumeist auf die Erforschung der Voraussetzungen für den besten Rohstoff, das beste Erzeugnis, die beste Anode, das geeignetste Bindemittel für deren Herstellung usw. erstrecken. Alle verwandten Gebiete müssen dauernd beobachtet und verfolgt werden, wie im besondern die Erdöl-, Braunkohlenteer-, Steinkohlenteer-, Leichtmetall- und Kunstgraphitindustrie.

Auch auf die Bedeutung des Pechkokes als Kohlungsmittel im Stahlwerksbetrieb ist hinzuweisen. Die wichtigsten chemischen und physikalischen Werte des Pechkokes sind im Vergleich mit amerikanischem Ölkoks, Pechkoks und schwedischer oder deutscher Holzkohle der nachstehenden Zusammenstellung zu entnehmen.



a Inertgas in m<sup>3</sup>, b Verbrennungsgas in m<sup>3</sup>, c Wärmemenge des Inertgases bei 600° C in cal, d theoretische Flammtemperatur für Gas von 0° C und Luft (Abgas der Unterfeuerung von 0° C), e desgl. Luft von 100° C, f Luft von 200° C, g Luft von 300° C.

Abb. 9. Verbrennungsbilanz von 1 m<sup>3</sup> Kokereigas.



Abb. 10. Gliederband zur Überführung des flüssigen Hartpechs in die feste Form.

**Die Verwendung des Pechkoks.**

Der Pechkoks dient in erster Linie zur Herstellung von Anoden, wobei er folgenden Anforderungen ge-

|                  | In trockenem Zustand |       |       | Schüttgewicht für Holzkohle=1 |
|------------------|----------------------|-------|-------|-------------------------------|
|                  | Asche %              | C %   | S %   |                               |
| Pechkoks . . .   | 0,5                  | 96,95 | 0,60  | 2,2                           |
| Pechkoksgrus .   | 3,5                  | 92,92 | 0,54  | 2,2                           |
| Petrolkoks . . . | 1,15                 | 93,00 | 1,05  | 1,75                          |
| Holzkohle . . .  | 1,62                 | 84,60 | 0,098 | 1,0                           |

Daraus ergibt sich, daß Pechkoks den höchsten Kohlenstoffgehalt hat und daß selbst der in geringerer Güte als Abrieb anfallende Pechkoksgrus noch den Kohlenstoffgehalt des Petrol- oder Ölkokes erreicht. Der Holzkohle, die bisher fast ausschließlich verwendet wurde und infolgedessen im Preise am höchsten stand, ist der Pechkoks durch seinen um 15 % höhern Kohlenstoffgehalt weit überlegen.

Da dem Schwefelgehalt des Kohlungsmittels für die Erzeugung einer Reihe von Sonderstählen Bedeutung beizumessen ist, hat man die Auswirkung des

Schwefelgehaltes des Pechkoks ebenfalls einer genauen Nachprüfung unterzogen. Er ist um fast 50% niedriger als der des amerikanischen Petrolkokes, aber immer noch größer als der geringe Schwefelgehalt der Holzkohle. Im Betrieb eines seit Jahren mit Pechkoksgrus arbeitenden Edelstahlwerks hat sich der höhere Schwefelgehalt des Pechkokes nicht nachteilig ausgewirkt. Da die Analysen der empfindlichsten Sonderstähle ohne Mehrarbeit in der Schlackenführung keine höheren Schwefelgehalte aufweisen, werden Pechkoks und Pechkoksgrus heute als Kohlungsmittel für sämtliche Sonderstähle benutzt.

Ausschlaggebend für ihre Verwendung war weiterhin der viel geringere Verbrauch gegenüber Petrolkoks oder gar Holzkohle. Die Betriebsergebnisse zeigten, daß Petrolkoks oder Holzkohle in etwa gleichen Mengen eingesetzt werden mußten. Beim Pechkoks

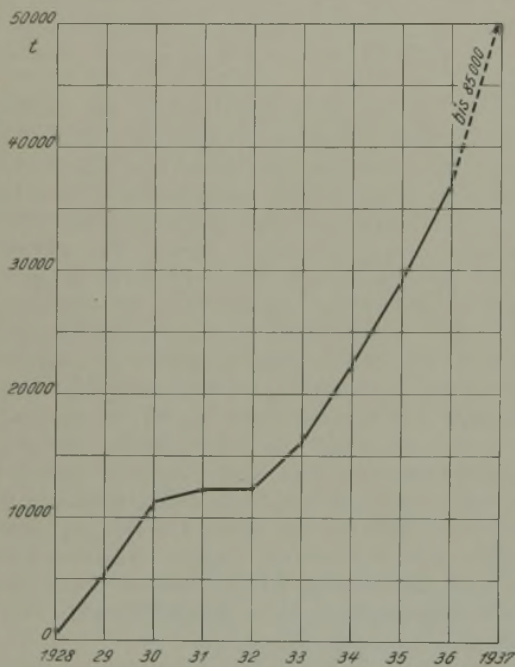


Abb. 11. Entwicklung der deutschen Pechkoksproduktion.

dagegen ergibt sich eine Gewichtsersparnis bis zu 40% und bei Pechkoksgrus noch von 25–30%. Dieser Erfolg ist einerseits auf den höheren Kohlenstoffgehalt des Pechkokes zurückzuführen, andererseits ist aber auch das erheblich höhere Schüttgewicht von Bedeutung. Die erforderliche Menge ist dadurch geringer und erlaubt ein schnelleres Einsetzen und besseres Zudecken des Pechkokes mit Schrott, so daß sich der Abbrand verringert.

Abb. 11 gibt abschließend einen Überblick über die deutsche Pechkoksproduktion von ihrem Beginn im Jahre 1928 bis einschließlich 1937. Von 1928 bis 1936 sind insgesamt mehr als 200.000 t erzeugt worden, und im laufenden Jahr ist mit einer Gewinnung von 55.000 t zu rechnen. Es ist also berechtigt, zu sagen, daß die deutsche Pechkoksproduktion eine beachtliche Höhe erreicht hat. Nicht nur die heimische Industrie, sondern alle europäischen Länder, mit Ausnahme von Rußland, werden beliefert. Der deutsche Pechkoks erfreut sich allgemeiner Anerkennung und trägt dadurch zu seinem Teil zu der erwünschten Devisenbeschaffung bei. Wäre die Frage der Pechverkokung nicht schon gelöst, so hätte sie im Vierjahresplan zwangsläufig Aufnahme finden müssen.

Die künftigen Aussichten der Pechkoksproduktion sind als hoffnungsvoll zu bezeichnen. Zur Begründung dieser Auffassung sei nur auf die schnell fortschreitende Entwicklung der Aluminium- und Leichtmetallindustrie in Deutschland, Europa und den Übersee-Ländern hingewiesen. Das Zeitalter der Leichtmetalle hat erst begonnen.

#### Zusammenfassung.

Nach einem kurzen geschichtlichen Rückblick wird eingehend die Entwicklung der Pechverkokung in den letzten zehn Jahren geschildert. Im besondern werden die Wandlungen in der Ofenbauart und Betriebsweise sowie die stetigen Verbesserungen der Erzeugnisse behandelt. Eine Betrachtung über die Verwendung des Pechkokes sowie ein Hinweis auf die schnell zunehmende Erzeugung und die günstigen Zukunftsaussichten beschließen die Ausführungen.

## Strukturelemente und Entwicklungstendenzen in der Welt-Energiewirtschaft.

Von Dr. R. Regul, Berlin.

Die Entwicklung, welche die Welt in politischer und wirtschaftlicher Hinsicht in den letzten Jahren genommen hat, läßt die Frage der eigenen energiewirtschaftlichen Versorgung immer wichtiger erscheinen. Es sei daher hier besonders auf eine umfassende Arbeit des Instituts für Konjunkturforschung aus der Feder des Verfassers hingewiesen, die unter dem Titel »Energiequellen der Welt« soeben als Sonderheft 44 der Schriftenreihe des Instituts erschienen ist.

#### Die Schriftleitung.

Die neuzeitliche Energiewirtschaft baut sich ganz überwiegend auf den Energieträgern auf, die sich nur in fest begrenzten und erschöpfbaren Vorkommen finden. Die Vorkommen an Kohle und Erdöl, um die es sich hierbei hauptsächlich handelt, ferner auch die an Erdgas, Torf und Ölschiefer nehmen durch menschliche Nutzung ab, und zwar um so rascher, je aufstrebender die Entwicklung von Energieproduktion

und -verbrauch ist, die sich hierauf gründen. Im 19. Jahrhundert, dessen Energiewirtschaft fast ausschließlich auf der Kohle beruhte, bereitete die Frage nach der Lebensdauer der Kohlevorkommen einigen Ländern mit rasch steigender Gewinnung, namentlich Großbritannien, verständlicherweise erhebliche Sorge. Seit Beginn der zwanziger Jahre des laufenden Jahrhunderts hat die Sorge um den Bestand der Erdölquellen von Zeit zu Zeit die Produktionsländer immer wieder beschäftigt. Allerdings hatte sich die Problemstellung während der Nachkriegszeit in mancher Hinsicht gewandelt. Nach Beendigung des Krieges stellte man nämlich fest, daß die Kohle immer mehr an Bedeutung verliere. Verbrauch und Förderung von Mineralöl stiegen rasch an, während der Kohlenverbrauch stagnierte oder sogar zurückging. Die Wasserkraft, die von der Kohle im 19. Jahrhundert fast ganz verdrängt worden war, kehrte als elek-



trischer Strom wieder. Die Brennstoffknappheit während des Krieges hatte vielen Völkern den Wert des Besitzes eigener Energiequellen handgreiflich vor Augen geführt. Im Zusammenhang damit setzten sich überall Bestrebungen durch, die natürlich nachfließenden Energiequellen, also Wasser, Holz, aber auch den Wind und die Gezeiten, stärker als zuvor zur Deckung des Energiebedarfs heranzuziehen. Wenn man vor dem Weltkrieg eine zu rasche Erschöpfung der Kohlenvorkommen befürchtet hatte, so erschien es in der Nachkriegszeit problematisch, wie man die vorhandenen Förderkapazitäten des Kohlenbergbaus mit der verringerten Fassungskraft des Marktes in Übereinstimmung bringen konnte.

Die zuletzt genannten Fragen haben sich freilich inzwischen von selbst beantwortet; von einer Überkapazität im Kohlenbergbau ist zur Zeit kaum mehr die Rede. Vielmehr melden sich wieder Stimmen, die einen Schutz für die Kohle verlangen und davor warnen, ihr zu viele Aufgaben aufzubürden. Hinsichtlich des Erdölbergbaus überwiegen an sich schon die Befürchtungen eines vorzeitigen Versiegens der Quellen. Allerdings hat die ungeheure Erweiterung der technischen Möglichkeiten in den letzten 30 bis 40 Jahren gezeigt, daß Wachstumsbedingungen und Wachstumsgeschwindigkeit des Energieverbrauchs sich über längere Zeiträume wandeln.

Größe und Lebensdauer der Energievorkommen.

Für die Lebensdauer der fest begrenzten Energievorkommen, die ja nicht einfach von der Vorratsgröße und der Förderhöhe abhängt, sondern von der zeitweilig abbauwürdigen Vorratsmenge und der Förderhöhe unter Berücksichtigung der zukünftigen Steigerung der Gewinnung, ist dies von erheblicher Bedeutung. Mehr als 80% des Energiebedarfs der Welt werden durch Kohle und Erdöl gedeckt, und nur knapp ein Fünftel entfällt auf nicht erschöpfbare Vorkommen, also auf das Wasser der Flüsse und Seen sowie auf den Pflanzenwuchs.

Die Vorkommen an Stein- und Braunkohle bis zu einer Teufe von 2000 m werden auf 5 1/2 Billionen metr. t Steinkohlenwert geschätzt<sup>1</sup>. Die bedeutendsten Lagerstätten finden sich in den Vereinigten Staaten von Amerika, UdSSR, Deutschland, Großbritannien, Polen, China und Kanada. Die Lebensdauer dieser Vorkommen schwankt zwischen mehreren tausend und

Zahlentafel 1. Lebensdauer von Steinkohlenvorkommen bei verschiedener Wachstumsgeschwindigkeit der Förderung.

| Land                     | Sichere und wahrscheinliche Vorräte bis zu 2000 m Teufe<br>Mill. t | Steinkohlen-gewinnung im Jahres-durchschnitt 1925-1930 | Lebensdauer                    |  |     |
|--------------------------|--|--|--------------------------------|--|-----|
|                          |  |  | bei gleichbleibender Förderung | bei jährlicher Zunahme der Förderung von |     |
|                          |  |  |                                | 0,5%                                     | 2%  |
| Welt . . . . .           | 4600 000   | 1233,5   | 3730                           | 595                                      | 217 |
| Ver. Staaten von Amerika | 1975 000   | 535,8  | 3686                           | 593                                      | 217 |
| UdSSR . . . . .          | 1075 000   | 30,3   | 35 478                         | 1037                                     | 330 |
| Großbritannien . . . . . | 200 000  | 230,3  | 868                            | 329                                      | 147 |
| Deutschland . . . . .    | 289 000  | 148,1  | 1951                           | 470                                      | 186 |
| Polen . . . . .          | 138 000  | 37,8   | 3651                           | 590                                      | 216 |
| China . . . . .          | 220 000  | 16,5   | 13 330                         | 842                                      | 282 |
| Kanada . . . . .         | 286 000  | 11,3   | 25 310                         | 969                                      | 314 |

<sup>1</sup> Neuere Angaben kommen zu stark abweichenden Zahlen; das Statistical Year Book of the World Power Conference schätzt die Steinkohlenvorkommen auf 14,3 Billionen t, wovon allein auf China über 10 Billionen t entfallen.

einigen hundert Jahren, je nachdem man mit gleichbleibender, rasch oder langsam steigender Förderung rechnet.

Die vorstehende Übersicht versinnbildlicht nur die allgemeinen Zusammenhänge zwischen Vorratsgröße und Wachstumsgeschwindigkeit der Förderung. Einen Vergleich der Lebensdauer der einzelnen Vorkommen läßt sie kaum zu, weil die Abbaubedingungen in den einzelnen Ländern nicht gleich gelagert sind und vor allem die Förderung der einzelnen Länder verschieden rasch wächst.

Größe und Lebensdauer der Erdölvorkommen sind nicht einwandfrei zu ermitteln. Die neusten Schätzungen der amerikanischen Erdölstatistiker Garfias und Whetsel vermitteln folgendes Bild. Die frühern Schätzungen von amerikanischer Seite, die zu ähnlichen Ergebnissen kamen, haben sich freilich in keiner Weise bestätigt. Auch gegenüber den nachstehenden Zahlen ist äußerste Skepsis geboten.

Zahlentafel 2. Lebensdauer von Erdölvorkommen.

| Land                         | Vorräte in Mill. t | Lebensdauer in Jahren auf Grund der Förderung von 1934 |
|------------------------------|--------------------|--|
| Welt . . . . .               | 4066,0             | 19,5   |
| Europa einschl. UdSSR.       | 742,1              | 22,0   |
| Rumänien . . . . .           | 113,1              | 13,0   |
| UdSSR. . . . .               | 550,7              | 22,8   |
| Asien (ohne Rußland)         | 910,6              | 53,2   |
| Iran . . . . .               | 299,0              | 39,0   |
| Irak . . . . .               | 395,0              | 118,5  |
| Amerika . . . . .            | 2408,9             | 15,3   |
| Vereinigte Staaten . . . . . | 2029,3             | 16,5   |
| Venezuela . . . . .          | 235,1              | 11,7   |
| Afrika . . . . .             | 2,3                | 13,0   |

Den erschöpfbaren Kohlen- und Erdölvorkommen stehen die an sich unerschöpflichen Wasserkräfte und die Holzvorkommen gegenüber. Wegen ihrer geringern Dichte sind sie den fossilen Energierohstoffen unterlegen, andererseits übertreffen sie diese an Lebensdauer und somit auch darin, daß sie nicht dem Gesetz vom abnehmenden Ertrag unterliegen. Freilich sind weder die Wasservorkommen noch die Holzvorräte in dem Sinne unerschöpflich, wie dies etwa für die Sonnenwärme gilt. In den wirtschaftlich fortgeschrittenen Ländern, so vor allem in Europa, sind die am leichtesten zugänglichen Wasserkräfte bereits ausgebaut. Alles was heute noch an Wasserläufen neu ausgebaut werden kann, ist von der Natur relativ ungünstig ausgestattet; die Errichtung von neuen Wasserkraftwerken bedingt somit steigende Kosten. Was ferner die Holzvorkommen betrifft, so sind diese unerschöpflich nur im Rahmen der Nachwuchsgeschwindigkeit. Eine Umstellung der modernen Energiewirtschaft auf Holz würde sehr rasch an die Grenzen des Nachwuchses stoßen.

Die verfügbaren Wasserkräfte der Welt werden auf 472 Mill. PS geschätzt, hiervon sind 55 Mill. PS,

| Erdteile              | Mill. PS   |                   |
|-----------------------|------------|-------------------|
|                       | Verfügbare | Ausgebaute (1935) |
| Europa . . . . .      | 58,0       | 24,3              |
| Nordamerika . . . . . | 67,8       | 24,3              |
| Südamerika . . . . .  | 59,2       | 1,1               |
| Asien . . . . .       | 80,0       | 4,9               |
| Afrika . . . . .      | 190,0      | 0,1               |
| Ozeanien . . . . .    | 17,0       | 0,6               |
| Welt                  | 472,0      | 55,3              |

also reichlich 10%, ausgebaut. Sie verteilen sich wie vorstehend angegeben.

Die Holzvorkommen als solche lassen sich nur in der Form der Waldfläche der einzelnen Erdteile erfassen. Daß es sich dabei, auch wenn man den Urwald grundsätzlich unberücksichtigt läßt, vielfach nur um Annäherungswerte handelt, versteht sich von selbst.

Zahlentafel 3. Holzvorkommen und Holzeinschlag.

| Erdteile               | Waldfläche     |                               | Järl. Holzeinschlag<br>in Mill. m <sup>3</sup> |                |
|------------------------|----------------|-------------------------------|--|----------------|
|                        | in<br>Mill. ha | in % der<br>Landes-<br>fläche | Nutz- und<br>Brennholz                         | Brenn-<br>holz |
| Europa . . . . .       | 277            | 27                            | 526  | 257,0          |
| UdSSR. . . . .         | 139            | 23                            | .  | .              |
| Asien . . . . .        | 770            | 19                            | 202  | 171,0          |
| UdSSR. . . . .         | 315            | 21                            | .  | .              |
| Afrika . . . . .       | 323            | 11                            | 20   | 18,5           |
| Amerika . . . . .      | 1363           | 33                            | 596  | 229,0          |
| Kanada . . . . .       | 207            | 23                            | 87   | 27,0           |
| Ver. Staaten . . . . . | 200            | 26                            | 360  | 100,0          |
| Ozeanien . . . . .     | 73             | 9                             | 8  | 5,0            |
| Welt                   | 2806           | 22                            | 1352   | 680,5          |

### Wachstumsbedingungen der Gewinnung von Energieträgern.

Wie steht es nun um die zweite Komponente der Lebensdauer unserer wichtigsten Vorkommen, um die Entwicklung der Gewinnung? Steigen Kohlen- und Erdölförderung, wie man vor dem Kriege annahm, in geometrischer Progression oder bedingt das Hervortreten neuer Energieträger notwendig ein Zurücktreten der alten, wie man es in der Nachkriegszeit an dem Verhältnis der Kohle einerseits, des Erdöls und der Wasserkräfte andererseits nachweisen wollte.

Überblickt man die Gesamtgewinnung von Energieträgern in den letzten zwei bis drei Jahrzehnten, so springen zwei Tatsachen ins Auge:

1. Der Anteil der Kohle geht zurück, worüber die nachstehende Zahlentafel 4 nähere Aufschluß gibt.

Zahlentafel 4. Weltgewinnung von Energieträgern.

| Jahr                         | Steinkohle | Braunkohle | Erdöl | Erdgas | Brennholz | Wasserkraft | Zus. |
|------------------------------|------------|------------|-------|--------|-----------|-------------|------|
| Mill. t Steinkohleneinheiten |            |            |       |        |           |             |      |
| 1913                         | 1216       | 46         | 77    | 24     | 300       | 40          | 1703 |
| 1925                         | 1186       | 66         | 213   | 46     | 250       | 75          | 1836 |
| 1929                         | 1329       | 82         | 295   | 74     | 250       | 135         | 2165 |
| 1930                         | 1219       | 70         | 281   | 69     | 250       | 137         | 2026 |
| 1931                         | 1077       | 65         | 271   | 67     | 250       | 132         | 1862 |
| 1932                         | 957        | 60         | 258   | 63     | 250       | 132         | 1720 |
| 1933                         | 998        | 62         | 282   | 63     | 250       | 136         | 1791 |
| 1934                         | 1089       | 68         | 297   | 72     | 250       | 148         | 1924 |
| 1935                         | 1116       | 73         | 323   | 75     | 250       | 156         | 1993 |
| %                            |            |            |       |        |           |             |      |
| 1913                         | 71,4       | 2,7        | 4,5   | 1,4    | 17,6      | 2,4         | 100  |
| 1925                         | 64,6       | 3,6        | 11,6  | 2,5    | 13,6      | 4,1         | 100  |
| 1929                         | 61,4       | 3,8        | 13,6  | 3,4    | 11,6      | 6,2         | 100  |
| 1930                         | 60,1       | 3,5        | 13,9  | 3,4    | 12,3      | 6,8         | 100  |
| 1931                         | 57,8       | 3,5        | 14,6  | 3,6    | 13,4      | 7,1         | 100  |
| 1932                         | 55,6       | 3,5        | 15,0  | 3,6    | 14,6      | 7,7         | 100  |
| 1933                         | 55,7       | 3,5        | 15,7  | 3,5    | 14,0      | 7,6         | 100  |
| 1934                         | 56,6       | 3,5        | 15,5  | 3,7    | 13,0      | 7,7         | 100  |
| 1935                         | 56,0       | 3,6        | 16,2  | 3,8    | 12,6      | 7,8         | 100  |

2. Die Gewinnung von Energieträgern ist von 1913 bis 1935 langsamer gestiegen als die Produktion der Industrie, des wichtigsten Energieverbrauchers.

Zahlentafel 5. Industrieproduktion und Energiegewinnung der Welt (1913=100).

| Jahr | Industrie-<br>produktion | Energiegewinnung |                          |
|------|--------------------------|------------------|--------------------------|
|      |                          | insges.          | davon<br>Kohlenförderung |
| 1913 | 100                      | 100              | 100                      |
| 1925 | 120                      | 108              | 99                       |
| 1929 | 146                      | 127              | 112                      |
| 1934 | 124                      | 113              | 92                       |
| 1935 | 140                      | 117              | 94                       |

### Die Entwicklung der Kohlenwirtschaft.

Das Zurückbleiben der Kohlenförderung wird häufig allein oder überwiegend dem Wettbewerb des Erdöls und der Wasserkraft zugeschrieben. Diese Auffassung hält indessen einer Nachprüfung nur zum Teil stand; in nicht geringem Umfang handelt es sich hier um Wachstumsveränderungen, die keimhaft schon in der Entwicklung der Kohlenförderung während der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts zu beobachten waren.

Die Kohlenförderung stieg von 1800 bis 1913 auf das 100fache, von 1860 bis 1913 auf das Neunfache. Schon um die Jahrhundertwende konnte aber von einem gleichmäßigen Wachstum keine Rede mehr sein, und zwar war die Entwicklung der Kohlenförderung innerhalb verschiedener Zeiträume wie auch in den verschiedenen Ländern recht unterschiedlich. Die Zuwachsraten der Steinkohlegewinnung in den wichtigsten Ländern nahmen in dem Zeitraum von 1874 bis 1893 ab und erhöhten sich erst von 1894 an, ohne freilich die Größe wieder zu erreichen, die sie vor 1873 gehabt hatten.

Zahlentafel 6. Zuwachsraten der Steinkohlegewinnung (durchschnittliche jährliche Veränderung in %).

| Zeit      | Groß-<br>britannien | Deutsch-<br>land | Frank-<br>reich | Belgien | USA. |
|-----------|---------------------|------------------|-----------------|---------|------|
| 1851-1873 | 3,8                 | 8,8              | 6,4             | 4,5     | 10,0 |
| 1874-1893 | 1,3                 | 3,9              | 2,0             | 1,1     | 6,3  |
| 1894-1913 | 3,0                 | 4,9              | 3,2             | 0,9     | 6,2  |

Im letzten Viertel des 19. Jahrhunderts nahm ferner die Kohlegewinnung der »älteren« Bergbauländer nicht mehr so rasch zu wie die der »jüngeren«, d. h. der Länder, die erst spät darangegangen waren, ihre Kohlenvorkommen abzubauen.

### Wachstumsrate der Steinkohlegewinnung von 1883 bis 1913.

| Junge Bergbauländer       |     | Alte Bergbauländer       |     |
|---------------------------|-----|--------------------------|-----|
| Jährliche Steigerung in % |     |                          |     |
| Japan . . . . .           | 9,9 | Deutschland . . . . .    | 4,2 |
| Britisch-Indien . . . . . | 8,6 | Frankreich . . . . .     | 2,3 |
| Kanada . . . . .          | 7,4 | Großbritannien . . . . . | 2,1 |
| Rußland . . . . .         | 7,3 | Belgien . . . . .        | 1,0 |
| USA. . . . .              | 6,2 |                          |     |

Ohne auf die Ursachen dieser Wachstumsveränderungen näher einzugehen, seien zwei Hinweise kurz gegeben: Die zeitlichen Veränderungen der Wachstumsgeschwindigkeiten decken sich mit jener Erscheinung, die als »lange Welle« der Preisbewegung bekannt ist; der Zeitraum niedriger Zuwachsraten der Kohlenförderung von 1874 bis 1893 fällt z. B. mit der gleichzeitigen langfristigen Preisbaisse zusammen. Zweitens ist darauf hinzuweisen, daß die Industrie-

wirtschaft der einzelnen Länder allgemein Alterungserscheinungen unterworfen ist. Je weiter die Industrialisierung eines Landes fortgeschritten ist, je umfassender der Markt durchkapitalisiert ist, desto größer werden die Hemmungen, die sich dem anfangs raschen Wachstum der Industrieproduktion entgegenstellen. Zum Teil war die Wachstumsverlangsamung der Kohlenförderung in den letzten Jahrzehnten vor Kriegsausbruch nur durch solche allgemeinen industriewirtschaftlichen Wachstumsveränderungen bedingt; dies besonders, nachdem die Kohle ihre früheren Konkurrenten, also das Brennholz, die mechanische Wasserkraft, den Wind und die tierische Energie, weitgehend verdrängt hatte und nun keine neuen aufnahmefähigen Märkte mehr vorfand.

In der Nachkriegszeit haben sich die Wachstumshemmungen verstärkt. Die Weltgewinnung an Kohle hat nur vorübergehend den Umfang von 1913 erreicht; im Durchschnitt der Jahre 1924 bis 1935 war sie um 5% niedriger als im letzten Vorkriegsjahr. Verschiedene Ursachen waren hierfür maßgebend.

Zahlentafel 7. Entwicklungsrichtung und Wachstumsgeschwindigkeit der Steinkohlenförderung in einzelnen Ländern (nach Bestimmungsgründen geordnet).

| Land bzw. Gebiet   | Veränderung der Förderung im Durchschnitt |                          | Durchschnittl. jährliche Veränderung der Förderung von 1924 bis 1935 in % |
|--|---|--------------------------|---|
|  | 1924/35                                   | 1935 gegenüber 1913 in % |   |
| <b>Erschließung neuer Gewinnungsgrundlagen</b>               |   |                          |   |
| Belgien . . . . .  | + 12,3                                    | + 16,0                   | + 1,6   |
| <b>Ausbau der Kohlenwirtschaft während des Krieges</b>       |   |                          |   |
| Niederlande . . . . .  | + 467,9                                   | + 534,1                  | + 6,9   |
| Spanien . . . . .  | + 63,6                                    | + 74,7                   | + 1,5   |
| Japan <sup>1</sup> . . . . .                                 | + 50,7                                    | + 63,8                   | + 1,6   |
| Britisch-Indien <sup>2</sup> . . . . .                       | + 34,4                                    | + 40,7                   | + 0,8   |
| Südafrikanische Union . . . . .                              | + 51,1                                    | + 70,0                   | + 1,6   |
| <b>Auswirkungen von Gebietsveränderungen nach dem Kriege</b> |   |                          |   |
| Westoberschlesien . . . . .                                  | + 54,6                                    | + 71,7                   | + 6,1   |
| Aachen . . . . .   | + 82,4                                    | + 129,0                  | + 9,4   |
| Österreich <sup>3</sup> . . . . .                            | + 135,9                                   | + 197,9                  | + 4,2   |
| Elsaß-Lothringen . . . . .                                   | + 46,1                                    | + 48,7                   | + 0,7   |
| Frankreich (ohne Elsaß-Lothringen) . . . . .                 | + 9,0                                     | + 1,3                    | + 0,6   |
| Ostoberschlesien <sup>4</sup> . . . . .                      | - 21,7                                    | - 35,0                   | - 0,2   |
| Polen <sup>3</sup> . . . . .                                 | - 16,3                                    | - 30,3                   | - 0,2   |
| Ungarn <sup>3</sup> . . . . .                                | - 7,2                                     | - 4,9                    | + 1,2   |
| <b>Sonstige Auswirkungen des Friedensvertrages</b>           |   |                          |   |
| Saarland <sup>5</sup> . . . . .                              | - 6,3                                     | - 19,6                   | - 2,3   |
| <b>Allgemeine Entwicklungstendenzen</b>                      |   |                          |   |
| UdSSR. <sup>6</sup> . . . . .                                | + 54,8                                    | + 214,6                  | + 19,1  |
| <b>Deutsches Reich (neues Reichsgebiet)<sup>7</sup></b>      |   |                          |   |
| Ruhrgebiet . . . . .   | - 5,3                                     | - 4,7                    | + 1,6   |
| Niederschlesien . . . . .                                    | - 12,5                                    | - 14,5                   | + 1,0   |
| Tschechoslowakei <sup>3</sup> . . . . .                      | - 5,9                                     | - 13,7                   | - 1,1   |
| Großbritannien <sup>8</sup> . . . . .                        | - 6,9                                     | - 23,2                   | - 2,0   |
| Northumberland <sup>8</sup> . . . . .                        | - 18,4                                    | - 22,4                   | - 1,6   |
| Durham <sup>8</sup> . . . . .                                | - 11,1                                    | - 4,4                    | + 0,7   |
| Yorkshire <sup>8</sup> . . . . .                             | - 21,4                                    | - 26,7                   | - 1,4   |
| Derbyshire <sup>8</sup> . . . . .                            | - 2,5                                     | - 6,6                    | - 1,2   |
| Südwestwales <sup>8</sup> . . . . .                          | - 3,6                                     | - 12,8                   | - 1,4   |
| Südwestwales <sup>8</sup> . . . . .                          | - 27,2                                    | - 38,2                   | - 3,4   |
| Welt . . . . .   | - 5,2                                     | - 8,7                    | - 0,4   |

<sup>1</sup> Ohne Formosa, Korea und die japanischen Pachtgebiete in Kwantung. — <sup>2</sup> Stein- und Braunkohlen zusammen. — <sup>3</sup> Jetziger Gebietsumfang. — <sup>4</sup> Einschl. Teschen. — <sup>5</sup> Einschl. Pfalz. — <sup>6</sup> Europäische und asiatische. — <sup>7</sup> Ohne Saarland. — <sup>8</sup> Ohne Berücksichtigung des Jahres 1926.

Einmal sind hier die politischen Umgruppierungen infolge der Friedensschlüsse zu nennen, die namentlich

den europäischen Kohlenbergbau schwer getroffen haben. Ferner hat die Zerreißung der Handelsbeziehungen während des Krieges in vielen Ländern die Entstehung nationaler Energiewirtschaften begünstigt, die sich auf andern Quellen als Kohle aufbauen. In diesem Zusammenhang ist der Wettbewerb des Erdöls und der Wasserkraft zu nennen. Sodann unterlag die allgemeine industrielle Entwicklung schweren Störungen und Wachstumshemmungen, so daß der wichtigste Kohlenverbraucher, die Industrie, mit geringerer Nachfrage an den Markt kam. Schließlich hat der industrielle Kohlenverbrauch auch infolge des raschen technischen Fortschritts abgenommen; der Brennstoffaufwand je Produkt-, Betriebs- oder Arbeitseinheit ist von 1920 bis 1930 stark gesunken.

Wachstumsbedingungen der Erdölwirtschaft.

Die Erdölgewinnung scheint auf den ersten Blick frei zu sein von solchen Entwicklungsschwankungen, wie sie der Kohle eigentümlich sind. Seit 1880 hat die Weltrohölgewinnung von Jahrzehnt zu Jahrzehnt gleichmäßig um ungefähr 200% zugenommen. Gewisse Unterschiede zeigt allerdings die regionale Betrachtung. Der Anteil der Vereinigten Staaten von Amerika an der Weltförderung ist im ganzen gesunken; andererseits hat sich die Förderung der übrigen Länder höchst unregelmäßig entwickelt. Zuviel hängt hierbei offenbar von der wechselnden Ergiebigkeit der Ölquellen ab. In einem ganz andern Sinne kann man aber auch in der Mineralölwirtschaft Entwicklungsrythmen und Wachstumsstufen feststellen.

Zahlentafel 8. Erdölgewinnung der Welt und wichtiger Länder (in 1000 metr. t).

| Jahr | Welt    | Ver. Staaten v. Amerika | UdSSR. | Venezuela | Rumänien | Iran | Irak |
|------|---------|-------------------------|--------|-----------|----------|------|------|
| 1860 | 70      | 69                      | —      | —         | 1        | —    | —    |
| 1870 | 795     | 721                     | 28     | —         | 12       | —    | —    |
| 1880 | 4 112   | 3 601                   | 411    | —         | 16       | —    | —    |
| 1890 | 10 499  | 6 278                   | 3 931  | —         | 53       | —    | —    |
| 1900 | 20 460  | 8 716                   | 10 382 | —         | 250      | —    | —    |
| 1910 | 44 924  | 28 709                  | 9 636  | —         | 1352     | 248  | —    |
| 1920 | 99 188  | 62 122                  | 3 830  | 70        | 1109     | 1669 | —    |
| 1930 | 196 620 | 123 117                 | 18 622 | 20 252    | 5792     | 6035 | 121  |
| 1935 | 225 900 | 134 553                 | 25 240 | 22 019    | 8385     | 7607 | 3332 |

Die Mineralölproduktion stellt den typischen Fall eines verbundenen Angebots dar, dessen Größenverhältnisse nur innerhalb bestimmter Grenzen verändert werden können. Bei der Destillation von Rohöl fallen eine Reihe bestimmter Kohlenwasserstoffverbindungen in einem Anteilsverhältnis an, das zwar je nach der Herkunft der Rohöle und nach der Intensität des Destillationsprozesses schwankt, aber innerhalb bestimmter Grenzen als naturgegeben angesehen werden muß. Im Durchschnitt schwankt der Anteil der Derivate wie folgt:

|                            | %     |
|----------------------------|-------|
| Benzin . . . . .           | 10–30 |
| Leuchtöl . . . . .         | 30–10 |
| Gas- und Treiböl . . . . . | 43–35 |
| Schmieröl . . . . .        | 8–4   |
| Verschiedene . . . . .     | 6–15  |
| Verlust . . . . .          | 3–6   |

Eine erhöhte Nachfrage nach nur einem dieser Produkte steigert — bei gegebener Technik — auch das Angebot an den Kuppelprodukten; fehlt es an

Absatzmöglichkeiten für diese, so sinkt deren Preis sogar unter die anteiligen Selbstkosten, während andererseits der Preis der vorzugsweise begehrten Produkte um den Verlust sich erhöht, der aus der mangelnden Absatzmöglichkeit für die übrigen Erzeugnisse entsteht.

Bis um die Jahrhundertwende war Leuchtöl dasjenige Derivat, auf das sich ganz überwiegend die Nachfrage richtete. Damals waren die bei der Destillation mit anfallenden Benzine ein höchst unwillkommenes Nebenerzeugnis. Von der Jahrhundertwende an schob sich jedoch mit der Ausbreitung des Kraftverkehrs Benzin immer mehr in den Vordergrund, während die Bedeutung des Leuchtöls mit dem Vordringen der elektrischen Beleuchtung abnahm. Wie rasch die Benzinproduktion ausgedehnt worden ist, zeigt vor allem ein Vergleich mit der Rohölgewinnung.

Zahlentafel 9. Erdölgewinnung und Benzinproduktion der Welt (zum Teil geschätzt).

| Jahr | Rohölförderung | Benzinproduktion | Von der Rohölförderung<br>% |
|------|----------------|------------------|-----------------------------|
|      | 1000 metr. t   |                  |                             |
| 1900 | 20 460         | 650              | 3,2                         |
| 1910 | 44 924         | 2 300            | 5,2                         |
| 1913 | 53 733         | 3 800            | 7,1                         |
| 1930 | 196 620        | 72 000           | 36,6                        |
| 1934 | 208 207        | 83 430           | 40,1                        |
| 1935 | 225 900        | 88 840           | 39,3                        |

Der Anteil der Benzinproduktion an der Rohölförderung hat sich in den letzten dreieinhalb Jahrzehnten nicht nur mehr als verzehnfacht, sondern geht auch weit über das Verhältnis hinaus, das sich bei der einfachen Destillation ergibt. Schon in den vergangenen Jahren hätte also die Zunahme der Rohölgewinnung allein nicht ausgereicht, um die wachsende Nachfrage vor allem nach Leichtölen zu befriedigen; in Zukunft dürfte sie dies noch viel weniger tun.

Der wichtigste Maßstab der Nachfrageentwicklung nach Benzin ist der Kraftfahrzeugbestand. Vergleicht man die Erhöhung des Kraftfahrzeugbestandes in den Vereinigten Staaten von Amerika — bis etwa 1928 bis 1930 bestimmten die dortigen Bestandsveränderungen die Entwicklungsgeschwindigkeit in der Weltkraftfahrzeugwirtschaft — mit dem Benzinverbrauch und der Rohölförderung dieses Landes, so ergibt sich ein Steigerungsverhältnis von 1920 bis 1935 von etwa 3 : 4,3 : 2,3.

Zahlentafel 10. Kraftfahrzeugbestand, Benzinverbrauch und Rohölförderung der Ver. Staaten.

| Jahr | Bestand an Kraftfahrzeugen <sup>1</sup> | Benzinverbrauch | Rohölförderung |
|------|---|-----------------|----------------|
|      | 1000 Stück                              | Mill. t         | Mill. t        |
| 1910 | 468                                     | 0,6             | 28,7           |
| 1920 | 9 200                                   | 14,5            | 62,2           |
| 1928 | 23 127                                  | 46,6            | 128,1          |
| 1930 | 26 524                                  | 56,5            | 123,0          |
| 1935 | 26 221                                  | 61,8            | 134,5          |

<sup>1</sup> Jeweils Jahresanfang.

Die über das Wachstum der Rohölgewinnung hinausgehende Nachfrage nach Benzin konnte zunächst durch höheres Ausbringen von Benzin auf Kosten der Ausbeute an Leuchtöl gedeckt werden. Was über den »natürlichen« Anteil des Benzins am Rohöl hinaus er-

zeugt wurde, mußte — und konnte marktmäßig gesehen auch — an Leuchtöl weniger hergestellt werden. Bereits seit 1928 kann aber anscheinend der Austausch zwischen diesen beiden Kohlenwasserstoffverbindungen nicht mehr erweitert werden. Mit einem Anteil von 5–6% scheint marktmäßig wie auch produktionstechnisch der Mindestanfall von Leuchtöl gegeben zu sein; jede weitere Erhöhung des Benzinausbringens geht nun auf Kosten der übrigen Destillate.

In dieser Hinsicht liegen nun die Dinge so, daß man durch Kracken die Benzinausbeute technisch auf 65%, durch Hydrieren sogar auf 85–90% steigern kann. Allerdings sinkt die Ausbeute an den übrigen Ölen in dem Maße, in dem die Benzinausbeute steigt.

Wirtschaftlich hängt die weitere Entwicklung der Erdöldestillation davon ab, wie hoch die zusätzlichen Kosten für das Kracken sind, d. h. wie sich der Preis der Destillate hierdurch im Verhältnis zu den konkurrierenden Energieträgern erhöht. Angaben hierüber liegen kaum vor. Von amerikanischer Seite sind gelegentlich die Veredlungskosten je Tonne verarbeiteten schweren Öl bei Destillation mit 2,30 \$, bei Kracken auf Koksrückstand mit 9,50 \$, bei Hydrieren von Schweröl mit 21 \$ angegeben worden. Das sind Kosten, welche die Wettbewerbsmöglichkeiten der aus Kohle gewonnenen Öle nicht mehr so außerhalb jeder Erörterung stellen, wie dies jetzt häufig noch geschieht, wenngleich das aus Rohöl gewonnene Benzin absolut natürlich stets billiger bleibt als das aus Kohle hergestellte.

Hinzu kommt ein anderer Gesichtspunkt. Je höher die Benzinausbeute getrieben wird, desto geringer ist der Schwerölanfall. Nun steigt aber neuerdings der Gasölverbrauch ziemlich rasch. Hält diese Entwicklung an, womit nach Lage der Dinge gerechnet werden darf, so kann die Erdölwirtschaft eines Tages vor der Frage stehen, ob sie die Benzinausbeute drosseln oder aber zulassen soll, daß andere Energierohstoffe, nämlich Kohle und Ölschiefer, das Angebot an Derivaten liefern, das der Markt verlangt. Die Rohölförderung kann jedenfalls, wie die Dinge heute liegen, mit einer in dem bisherigen Tempo steigenden Nachfrage nicht Schritt halten. Es braucht kaum erwähnt zu werden, daß diese Feststellung in keiner Weise die Prognose einer künftigen Knappheit an Kraftstoffen enthält. Denn ein Mangel an Rohölen kann durch Ölschiefer, Erdgas und schließlich auch durch Kohle überbrückt werden. Unter diesen Gesichtspunkten eröffnen sich für die Verfahren der Hydrierung von Kohle, der Ölsynthese und der Druck-Extraktion Möglichkeiten, die heute noch kaum abzuschätzen sind.

#### Dampfkraft und Wasserkraft.

Nach einer Schätzung des Bureau of Mines, Washington, betragen die ausgebauten Wasserkräfte der Welt im Jahre 1913 etwa 13 Mill. PS; für 1930 sind sie nach zuverlässigern Angaben auf 45,6 Mill. PS, für 1935 auf 55,3 Mill. PS geschätzt worden. Aus diesen Angaben läßt sich unter Annahme einer durchschnittlichen Benutzungsdauer von 3000–3500 Stunden pro Jahr berechnen, daß der Anteil der Wasserkraft an der Weltgewinnung von Energieträgern im Jahre 1913 2–2,5%, 1930 dagegen 6 bis 7% betragen hat. Für die folgenden Jahre liegen Zahlen der Stromgewinnung aus Wasser für eine Anzahl von Ländern vor; für eine weitere Zahl läßt sich

der Anteil der Wasserelektrizität schätzen. Wie die folgende Übersicht zeigt, ist die Elektrizitätsgewinnung aus Wasser von 1929 bis 1935 sogar noch etwas rascher gestiegen als die gesamte Stromerzeugung, die um reichlich ein Fünftel zunahm.

Zahlentafel 11. Elektrizitätserzeugung der Welt.

| Jahr | Gesamt            | davon aus Wasser |                               |
|------|-------------------|------------------|-------------------------------|
|      | in Milliarden kWh |                  | in % der Gesamt-<br>erzeugung |
| 1929 | 310               | 103              | 33,2                          |
| 1930 | 310               | 102              | 32,9                          |
| 1931 | 290               | 99               | 34,1                          |
| 1932 | 285               | 103              | 36,2                          |
| 1933 | 315               | 109              | 34,6                          |
| 1934 | 340               | 115              | 33,8                          |
| 1935 | 380               | 131              | 34,5                          |

Dies ist eine außerordentlich stürmische Aufwärtsbewegung, die das Wachstum der Gewinnung der übrigen Energieträger weit hinter sich läßt. Es ergibt sich nunmehr die Frage, ob das Entwicklungstempo künftig ebenso groß bleiben wird wie bisher.

Die Überlegenheit der Wasserkräfte gegenüber der Kohle wird darin gesehen, daß sie infolge der längeren Lebensdauer und niedrigerer Betriebskosten den elektrischen Strom billiger herstellen könnten als die Wärmewerke. Prüft man diese Hinweise, so ergibt sich folgendes.

Im allgemeinen sind die Wasserkräfte dem Gesetz des abnehmenden Ertrages nicht in der Weise unterworfen wie die Kohle. Wenn ein Wasserkraftwerk in einer bestimmten Größe ausgebaut ist, fließt das Wasser in einer bestimmten, auf lange Sicht gesehen, gleichmäßigen Stärke zu; solange die Anlage besteht, bleibt der natürliche »Bodenertrag« gleich groß. Betrachtet man jedoch die Wasserkräfte eines Landes oder eines Kontinents in ihrer Gesamtheit, so sind heute in einigen Gebieten, besonders in Mitteleuropa, die ergiebigsten und am leichtesten gewinnbaren Vorkommen bereits ausgebaut. Man ist also genötigt, in wachsendem Umfang ungünstigere Wasserläufe auszubauen. Dies erhöht die Ausbaukosten. Während man bei der Kohle die Ungunst der Natur durch zweckmäßigere Abbaumethoden (Maschinisierung u. dgl.) zum Teil korrigieren und kompensieren kann, ist dies in der Wasserkraftwirtschaft nur schwer, häufig überhaupt nicht möglich. Die Maschinen eines Wasserkraftwerks, die allein für technische Verbesserungen in Frage kommen, beanspruchen nur ein Viertel der gesamten Anlagekosten. Ein weiterer

Nachteil der Wasserkraft ist ihre Unbeständigkeit. Ohne Dampfkraft- oder Speicherreserve können Wasserkraftwerke nur bis zur Niedrigstwassergrenze mit Sicherheit Strom liefern. Im ganzen hängt die Entscheidung darüber, ob man neue Wasserkraftwerke bauen soll, im wesentlichen von dem Verhältnis der Anlagekosten von Wasserwerken zu den Anlage- züglich Betriebskosten von Wärmekraftwerken ab.

Energetisch ist die Wasserkraft infolge ihres höhern Wirkungsgrades dem Wärmekraftwerk überlegen und verträgt daher auch eine längere Zuleitung zum Verbrauchsschwerpunkt, die in den meisten Fällen notwendig ist. Andererseits ist aber das Wärmekraftwerk, das zumeist im Verbrauchsschwerpunkt errichtet werden kann, durch die Gunst sehr viel niedrigerer Anlagekosten und den Fortfall der gleichermaßen teuren und verlustreichen Fernzuleitung trotz erheblich höherer Betriebskosten dem Wasserkraftwerk gegenüber vielfach wettbewerbsfähig, wenn nicht gar überlegen.

Da man bei einem gegebenen Wasserlauf die für das Kraftwerk erforderlichen Geländebauten zum Teil ohne Beziehung auf die Ausbauleistung, also auf die installierten kW, durchführen muß, ist es an sich zweckmäßiger, den Ausbau möglichst groß anzulegen, um die Kosten je Einheit niedrig zu halten. Je größer aber die Ausbauleistung ist, desto niedriger ist die durchschnittliche Nutzungsdauer. Praktisch bedeutet dies, daß in der Regel das Wasserkraftwerk bei einer Jahresleistung von mehr als 3000 bis 3500 Stunden billiger arbeitet als ein entsprechendes Dampfkraftwerk, während dieses bei niedrigerer Nutzungsdauer überlegen ist. Man versucht heute, die Grenze, die dem weiteren Ausbau von Wasserkraften durch die Nutzungsdauer gezogen ist, durch die Errichtung von Speicherwerken oder Pumpspeicherwerken zu überspringen; aber nur in Ländern wie Norwegen, Italien oder der Schweiz, die mit hoher Nutzungsdauer arbeiten können, lassen sich Speicherwerke ohne Dampfkraftreserve durchführen.

Unter diesen Umständen geht die tatsächliche Entwicklung in vielen Ländern mehr auf die Herstellung einer Verbundwirtschaft zwischen Wasser- und Wärmekraftwerken hin. Man geht kaum fehl, wenn man vorerst mit einem langsamem Wachstum der Wasserkraftgewinnung rechnet, als dies in der ersten Nachkriegszeit der Fall war, als man den Ausbau der Wasserläufe ohne Rücksichtnahme auf die betriebs- und kostenwirtschaftlichen Bedingungen forderte.

## U M S C H A U.

### Der Pulsator-Windsichter.

Von Dr.-Ing. A. Pelzer, Aachen.

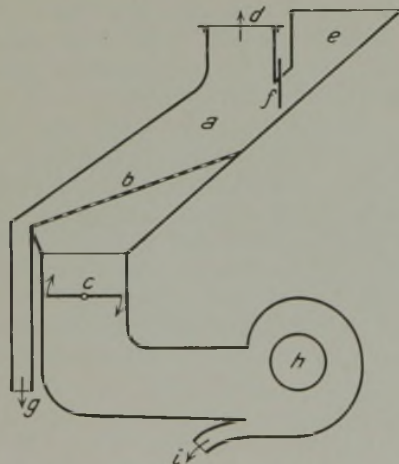
Besondere Schwierigkeit bietet bei den meisten Windsichtern das Einhalten einer scharfen Trenngrenze. Entweder ist der abgeschiedene Staub möglichst frei von Überkorn, wobei aber in der Regel das Grobkorn einen höhern Anteil an Unterkorn enthält, oder der umgekehrte Fall tritt ein, je nachdem, ob entsprechend der Einstellung der Vorrichtung das entstaubte Korn oder der Staub das Haupterzeugnis liefern soll. Dazu kommt noch bei den umlaufenden Windsichtern die wenig schonende Behand-

lung des zu verarbeitenden Gutes; durch das Abschleudern vom Aufgabeteiler wird bei weichem Gut, z. B. Kohle, die Abriebbildung stark begünstigt. Außerdem ist meist der Weg, auf dem das Korn dem Luftstrom zur Abscheidung ausgesetzt ist, zu kurz, so daß nicht die für eine günstige Trennung erforderliche Zeit zur Verfügung steht. Bessere Ergebnisse versprach man sich deshalb durch Absieben auf Vibratoren, die jedoch die gehegten Erwartungen ebenfalls nicht voll erfüllten. Die Schwierigkeiten lagen auch hier in der restlosen Abscheidung des Feinstkornes, die vor allem durch höhern Feuchtigkeitsgehalt des Aufgabegutes beeinträchtigt wird.

Einen wesentlichen Fortschritt brachte die Entstaubung auf Vibratoren mit Unterwind, bei denen durch die Siebbewegung das Gut nur befördert wird, seine Trennung aber durch den Unterwind erfolgt. Diese Entstaubung hat erst in den letzten Jahren Eingang gefunden und recht günstige Ergebnisse gezeitigt. Unerwünscht ist jedoch immer die Abhängigkeit von den Vibratoren.

Eine weitere Verbesserung in dieser Richtung stellt der Pulsator-Windsichter von Steinmetzer dar, weil er mit feststehendem Siebe, also ohne mechanischen Antrieb arbeitet; die Fortbewegung des Aufgabegutes erfolgt hier durch einen pulsierenden Luftstrom. Die günstige Wirkung dieses Windsichters, über den jetzt die ersten Betriebsergebnisse vorliegen, beruht hauptsächlich auf der weitgehenden Beeinflussung der für den Trennungsvorgang zur Verfügung stehenden Abscheidezeit. Sie ist von der Geschwindigkeit des Aufgabegutes abhängig, die einen gewissen Wert zur Erreichung der günstigsten Wirkung nicht überschreiten darf. Aus diesem Grunde wird das Rohgut auf einem verhältnismäßig flachen Siebe durch einen pulsierenden Luftstrom geführt, so daß sich die Fördergeschwindigkeit des Gutes durch die Einwirkung der Luft regeln läßt.

Die nachstehend schematisch wiedergegebene Vorrichtung besteht in der Hauptsache aus dem schrägen Eisenblechkasten *a*, in dem schwach geneigt das feststehende Sieb *b* verlagert ist. Die Arbeitsluft tritt unter dem Siebe durch die Öffnung mit der Drehklappe *c* ein, und die staubführende Luft wird am oberen Ende *d* kurz vor der Aufgabe zur Staubkammer abgeführt. Die Querschnitte für den abziehenden Luftstrom sind auf eine gleichmäßige Luftgeschwindigkeit berechnet. Das Aufgabegut aus dem Rohkohlenbehälter *e* durchwandert die Vorrichtung gegenläufig, wodurch eine Verlängerung des Trennungsweges für das Grenzkorn erreicht wird. Die Höhe der Aufgabe läßt sich mit Hilfe des einfachen Schiebers *f* regeln; das entstaubte Gut wird am untern Ende des Siebes durch eine Ausfallschurre mit Klappenverschlüssen bei *g* abgeführt. Die Luft von der Staubkammer tritt bei *h* in das Gebläse ein und verläßt den Kreislauf bei *i*.



Pulsator-Windsichter von Steinmetzer.

Das wesentliche Merkmal der Vorrichtung ist das Arbeiten mit pulsendem Luftstrom. Die Siebneigung ist so flach, daß erst der Luftstrom das Abfließen des Aufgabegutes ermöglicht, dessen Betthöhe sich nach der Schieberstellung einstellt. Je nach der Hubzahl und Hubhöhe läßt sich die Fließgeschwindigkeit in weiten Grenzen regeln und somit eine feine Einstellung für eine scharfe Trenngrenze erzielen. Weiterhin bewirkt der Luftstrom eine gleichmäßige Ausbreitung des Rohgutes über das Sieb und verhindert dadurch ein Abreißen der Schicht, die eine

<sup>1</sup> In der Regel verläßt nur ein Teil der Luft die Vorrichtung bei *i*, die Hauptluftmenge bleibt im Kreislauf.

vermehrte Bildung von Überkorn verursachen würde. Die Empfindlichkeit gegen den Geschwindigkeitswechsel der Luft nimmt mit größerem Korndurchmesser zu, so daß vor allem die Grenzkörner einer stärkern Beeinflussung unterliegen; da die Vorrichtung mit Gegenstrom arbeitet, fallen sie in das Bett zurück und werden erneut dem Trennungsvorgang unterworfen. Selbsttätig ergibt sich also eine längere Behandlung des schwierigen Grenzkornes, was für die Erzielung einer scharfen Trenngrenze von erheblicher Bedeutung ist.

Ein derartiger Pulsator-Windsichter steht seit einiger Zeit auf einer Grube bei Charleroi in Betrieb, wo er 25 t Rohkohle je h durchsetzt. Der Feuchtigkeitsgehalt der Kohle beträgt 3–3,5%. Aus der nachstehenden Übersicht sind die Ergebnisse bei verschiedener Einstellung der Vorrichtung, die eine Entstaubung bei rd. 1 bzw. 0,5 mm herbeiführen soll, zu ersehen.

| Trenngrenze . . . mm   | 0,95    |             |       | 0,47    |             |       |
|------------------------|---------|-------------|-------|---------|-------------|-------|
|                        | Aufgabe | Entstaubtes | Staub | Aufgabe | Entstaubtes | Staub |
| Körnung<br>mm          | %       | %           | %     | %       | %           | %     |
| > 2,8                  | 29,4    | 49,4        | —     | 19,0    | 24,4        | —     |
| 2,8 — 2,3              | 7,6     | 12,6        | —     | 8,8     | 11,5        | —     |
| 2,3 — 1,5              | 12,8    | 21,2        | 0,7   | 14,4    | 25,4        | —     |
| 1,5 — 1,1              | 5,2     | 7,6         | 1,8   | 8,3     | 10,9        | —     |
| 1,1 — 0,87             | 5,3     | 5,4         | 5,3   | 8,8     | 11,4        | 0,3   |
| 0,87 — 0,56            | 7,7     | 2,9         | 14,8  | 8,3     | 9,7         | 2,8   |
| 0,65 — 0,2             | 11,2    | 0,6         | 26,6  | 11,5    | 5,1         | 31,6  |
| < 0,2                  | 20,8    | 0,3         | 50,8  | 15,9    | 1,2         | 65,3  |
| Fehlkorn . . . . . %   | —       | 5,6         | —     | —       | 4,7         | —     |
| Wirkungsgrad . . . %   | —       | 96,2        | 92,4  | —       | 98,5        | 84,8  |
| Gesamtwirkungsgrad . % | —       | 88,5        | —     | —       | 83,5        | —     |

Vergleicht man diese Werte mit den für andere neuzeitliche Windsichter gemachten Angaben, so müssen sie als günstig bezeichnet werden. Die Vorteile des Pulsator-Windsichters liegen in der einfachen Bauart und Arbeitsweise, in der leichten Einstellung und Bedienung sowie in der Erzielung einer scharfen Trenngrenze und somit eines günstigen Wirkungsgrades. In Anbetracht der Schwierigkeiten, die eine ungenügend entstaubte Kohle beim Setzvorgang und namentlich im Hinblick auf die stark vermehrte Schlammwirtschaft bereitet, verdienen gerade Verbesserungen auf dem Gebiete der Entstaubung besondere Aufmerksamkeit.<sup>1</sup>

### Die Wirkung von Druck und Temperatur auf die Flözbeschaffenheit.

In England hat kürzlich Lewis<sup>1</sup> Versuche angestellt, durch die der Einfluß von Temperatur und Druck auf die Kohleneigenschaften festgestellt werden sollte. Über die wichtigsten Ergebnisse wird im folgenden berichtet.

Bei der Vornahme der Versuche arbeitete man zunächst mit geringem Druck. Als Versuchskohle dienten eine nicht kokende Warwick-Slate-Kohle und eine Mitchell-Main-Kokskohle. Die Erhitzung erfolgte in einer elektrisch beheizten Quarzröhre stufenweise von 400 bis 900°C bei einem Druck von 20–25 mm QS. Die flüchtigen Bestandteile wurden aufgefangen; um ihr explosionsartiges Austreten aus der Kohle zu verhindern, durfte man die Erhitzung nur langsam steigern. Die Heizdauer bei jeder Temperaturstufe betrug 5 h, damit eine vollständige Durchheizung gewährleistet war. Die Analysenwerte der Versuchserzeugnisse sind in Abb. 1 aufgetragen. Ihre Zusammensetzung mit zunehmender Erhitzung wird durch die geraden Linien *a* und *b* wiedergegeben, deren Endpunkt in der Nähe von 100% Kohlenstoff liegt.

Bei einer weiteren Versuchsreihe wurden zwei Kohlenproben des Warwick-Slate- und des Mitchell-Main-Flözes so weit vermahlen, daß sie ein 60-Maschensieb durchliefen. In einer besonders hergestellten Stahlbombe erhitzte man

<sup>1</sup> The formation of coal, Colliery Guard. 152 (1936) S. 1147.

je 10 g der beiden Proben bei einem Druck von 21 kg je cm<sup>2</sup> und steigerte die Temperaturen stufenweise von 470 auf 600° C. Nach Erreichung des gleichbleibenden Druckes folgte eine weitere Erhitzung für die Dauer von 3 h und darauf die Abkühlung der Probe unter Druck.

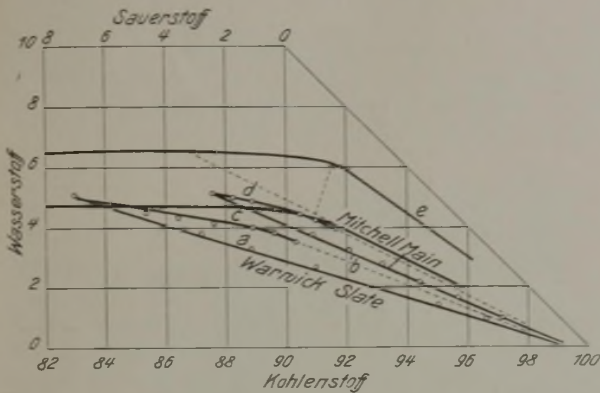


Abb. 1. Zusammensetzung der Kohle bei zunehmender Erhitzung.

Die Dauer des Einzelversuches betrug etwa 6 h. Die Analysen wurden ebenfalls auf der Grundlage C + H + O = 100% ausgeführt; ihre Ergebnisse veranschaulichen die Kurven c und d (Abb. 1). Man erkennt, daß die Linien zunächst von den Kurven a und b abweichen und erst oberhalb von 575° C annähernd gleichförmig verlaufen, wie es gestrichelt angedeutet ist. Während das bei 510° C gewonnene Versuchsprodukt der Warwick-Slate-Kohle nur ganz geringe Verkokungseigenschaften zeigte, konnte der Bombe bei 550° C ein regelrechter Koksstab entnommen werden. Die Mitchell-Main-Kohle ergab bei allen Temperaturen einen gut backenden Koks. In Abb. 2 sind die Analysenwerte der unter Druck erhitzten Warwick-Slate-Kohle auf aschenfreier Grundlage wiedergegeben. Man ersieht daraus, daß die Entwicklung der Elemente mit Ausnahme des Wasserstoffs bei steigender Temperatur annähernd gleichförmig verläuft.

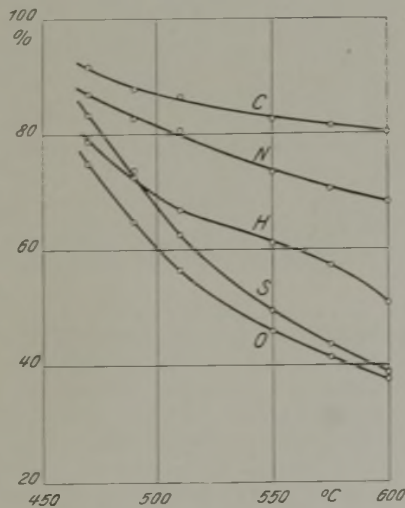


Abb. 2. Analysenwerte der unter Druck erhitzten Warwick-Slate-Kohle.

Außer diesen Laboratoriumsversuchen wurden noch Untersuchungen an einer Kohle des indischen Iharia-Bezirks durchgeführt, die durch die Hitze vulkanischer Gesteine beeinflusst worden war. Die Breite des Intrusionsganges betrug etwa 800 mm. Die zu untersuchende Kohle wurde parallel zum Gang in Scheiben zerlegt, deren Stärke und Abstand vom Eruptivgestein aus der nachstehenden Zusammenstellung hervorgehen.

| Abschnitt | Mächtigkeit mm | Abstand vom Gang mm |
|-----------|----------------|---------------------|
| a         | 20             | 180                 |
| b         | 24             | 158                 |
| c         | 26             | 133                 |
| d         | 24             | 108                 |
| e         | 32             | 80                  |
| f         | 28             | 50                  |
| g         | 32             | 20                  |
| h         | 4              | 2                   |

Von jedem Abschnitt stellte man die flüchtigen Bestandteile fest und trug die gefundenen Werte in Abb. 3 auf. Die Schaulinie zeigt, daß der Gehalt an flüchtigen Bestandteilen zunächst gleichmäßig und dann in der Nähe des Ganges stärker abnimmt. Die Prüfung der Verkokungseigenschaften der einzelnen Abschnitte ergab, daß sich die Proben der Abschnitte a bis e gut verkoken ließen, während die Kohle der Abschnitte f bis h keine Koksbildung ermöglichte. Die Untersuchungen haben gelehrt, daß sich die Wärmewirkung auf das Flöz auf verhältnismäßig geringe Entfernungen beschränkt. Eine nennenswerte Änderung der Kohlenzusammensetzung und der Verkokungseigenschaften ist nur in der Nähe des Wärmeherdes festzustellen und besonders dann, wenn der Kohlenstoffgehalt der wärmebeeinflussten Kohle bei etwa 90% und höher liegt. In Abb. 3 sind auch die Analysenwerte für die einzelnen Abschnitte eingetragen. Aus dem Verlauf der Kurven geht hervor, daß bei Erhitzung der Kohle unter Druck eine kritische Temperatur auftritt, von der an eine verstärkte Entwicklung aller Elemente erfolgt. Der stark verringerte Gehalt an Sauerstoff und Wasserstoff in den Abschnitten f bis h fällt mit der Nichtverkokbarkeit dieser Kohlen zusammen.

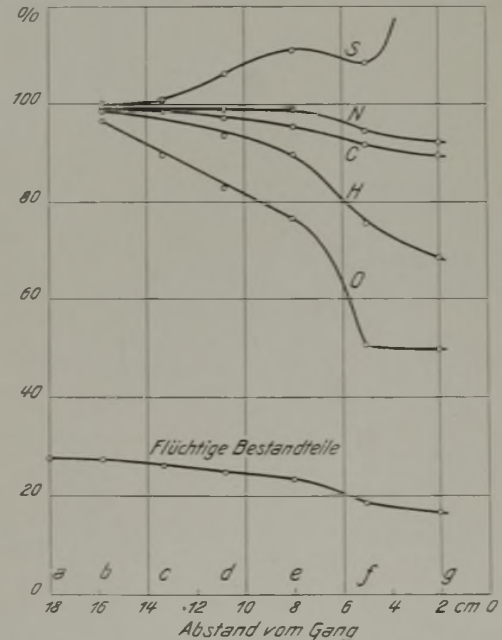


Abb. 3. Gehalt an flüchtigen Bestandteilen bei zunehmender Entfernung vom Eruptivgestein.

Die Untersuchungen lassen grundsätzlich erkennen, daß durch die Erhitzung von Kohle Erzeugnisse mit ständig zunehmendem Kohlenstoffgehalt entstehen. Zur Bildung einer anthrazitischen Steinkohle ist eine Temperatur von 400° C erforderlich. Für eine Erwärmung der Kohle im Flöz kommen der Überlagerungsdruck des Gebirges, chemische Umsetzungen und die Reibung infolge tektonischer Vorgänge in Betracht. Der Druck der überlagernden Schichten allein vermag die genannte Temperatur nicht hervorzurufen. Die auf tektonische Kräfte zurückzuführende

Reibungswärme kann verhältnismäßig nur gering sein, und die Zeiten für ihre Bildung sind im allgemeinen so groß, daß sie laufend in die umliegende Kohle oder in das Gebirge abgeleitet wird. Da auch die Wärmeentwicklung infolge chemischer Umsetzungen nur beschränkten Umfang annehmen kann, muß man folgern, daß die normale Hitzewirkung allein nicht imstande ist, die Kohleigenschaften zu verändern. Die Versuchsergebnisse bei gleichzeitiger Anwendung von Druck und Temperatur haben im wesentlichen gezeigt, daß die Erzeugnisse anders aussehen, als wenn nur die Temperatur allein wirkt. Es hat den Anschein, als ob bei gleichzeitiger Druck- und Temperaturwirkung der Druck bei den niedrigen Temperaturgraden den vorherrschenden Einfluß auf die chemische Zusammensetzung ausübt. Dagegen gewinnt die Temperatur nach Überschreitung eines gewissen kritischen Punktes den Vorrang, was daraus hervorgeht, daß die Kurve nach diesem Punkt geradlinig verläuft.

Bei gleichzeitiger Temperatur- und Druckwirkung ist nach Überschreitung einer bestimmten Temperaturstufe die Entwicklung von Wasserstoff sehr viel stärker, als wenn sich diese beiden Umstände nicht gleichzeitig geltend machen. Unter dem Einfluß von Druck und Temperatur ist in einem gewissen Bereich die Bildung von Sauerstoff stärker als die von Wasserstoff. Danach wird ein Punkt erreicht, in dem die erhöhte Wasserstoffentwicklung kennzeichnend für den Wechsel in der Zusammensetzung ist. Diese Erkenntnisse stimmen mit Untersuchungsergebnissen von Hickling überein. Man kann daraus die Schlußfolgerung ziehen, daß sich durch die Anwendung von Temperatur und genügend hohem Druck eine bituminöse Kohle in eine nahezu anthrazitische umwandeln läßt. Diese Folgerung findet eine Stütze in der Tatsache, daß die Rückstände der bei 550°C behandelten Warwick-Slate-Kohle einen gut backenden Koks geliefert haben.

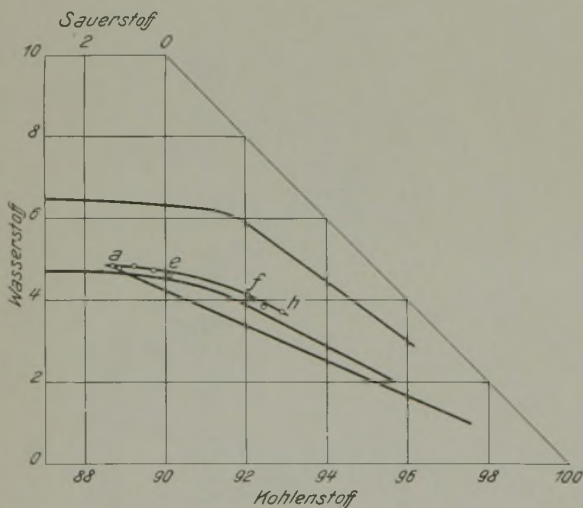


Abb. 4. Zusammensetzung der durch Eruptivgestein veränderten Kohle.

Aus den Beobachtungen an der durch vulkanische Hitze beeinflussten Kohle lassen sich ebenfalls verschiedene Schlüsse ziehen. Der geringe Umfang des untersuchten Kohlenblocks rechtfertigt die Annahme, daß der Gebirgsdruck an allen Punkten stets gleich stark gewesen ist. Wie aus Abb. 4 hervorgeht, erfolgt unter der Druck- und Temperaturwirkung eine Änderung der Kohleigenschaften von der bituminösen nach der anthrazitischen Seite hin. Dieser Wandel war auch deutlich an dem Aussehen der Probestücke festzustellen. Die Versuchsergebnisse wurden in ähnlicher Weise wie in Abb. 1 aufgetragen. Wenn die Temperatur bei dem Umwandlungsprozess den vorherrschenden Einfluß ausgeübt hätte, würden die Analysenwerte der einzelnen Abschnitte auf einer geraden Linie liegen. Tatsächlich zeigt aber der Kurvenverlauf, daß

in erster Linie der Druck für die Umwandlung der Kohle verantwortlich zu machen ist.

Der Übergang von Kohle mit niedrigem Gehalt an flüchtigen Bestandteilen zu solcher mit hohem Gehalt wird durch die Tätigkeit der Bakterien in der Kohle bestimmt. Der gesamte Energiegehalt der Kohle bleibt dabei gleich. Wenn dagegen Temperatur und Druck auf die Kohle einwirken, wird die Veränderung des Gehaltes an flüchtigen Bestandteilen durch Einflüsse bedingt, die außerhalb des Flözes liegen, und in diesem Falle ist eine Erhöhung des gesamten Energiegehaltes des Flözes möglich.

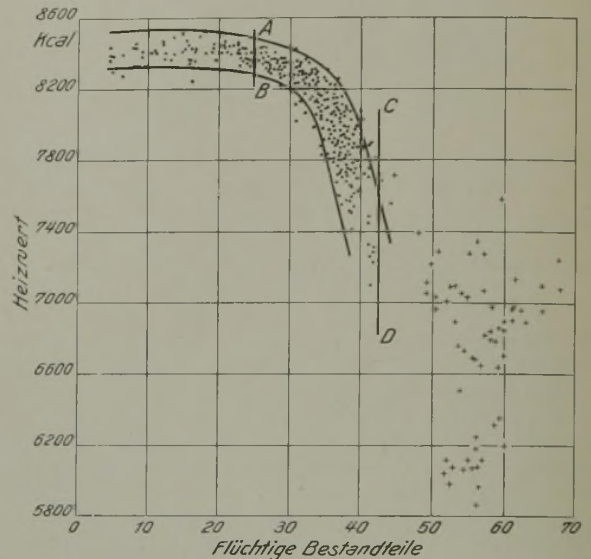


Abb. 5. Beziehungen zwischen Heizwert und flüchtigen Bestandteilen.

Eine Untersuchung der Veränderung des Heizwertes einer Kohle bei steigendem Gehalt an flüchtigen Bestandteilen sowie des Heizwertes der bei dem Umwandlungsprozess entweichenden Erzeugnisse läßt eine Beurteilung zu, ob die Änderung des Gehaltes an flüchtigen Bestandteilen auf bakteriologischer Wirkung oder auf dem Einfluß der Temperatur beruht. Diese Beziehungen hat Aufhäuser<sup>1</sup> eingehend untersucht. Der Gehalt an flüchtigen Bestandteilen wurde auf trockne, aschenfreie Kohle umgerechnet. In Abb. 5 sind die Ergebnisse von 566 solchen Analysen deutscher und englischer Kohlen der verschiedensten Art aufgetragen. Für die Analysen kamen nur Kohlen mit einem Aschengehalt von höchstens 10% in Frage; auch eine größere Anzahl deutscher Braunkohlen wurde zu den Untersuchungen herangezogen.

Aus der Darstellung ist zu ersehen, daß die Werte der anthrazitischen und bituminösen Kohlen auf eng begrenztem Gebiet liegen, d. h. für diese Kohlen ganz bestimmte Beziehungen zwischen Gehalt an flüchtigen Bestandteilen und Heizwert bestehen. In demselben Maße, wie die flüchtigen Bestandteile abnehmen, steigt der Heizwert, und zwar so lange, bis ein Gehalt an flüchtigen Bestandteilen von etwa 25% erreicht ist (Linie AB). Von diesem Punkt an weist die Kurve einen andern Verlauf auf, und bei noch weiterer Abnahme der flüchtigen Bestandteile bleibt der Heizwert annähernd unverändert.

Die Kohlen links von der Linie AB entsprechen in Abb. 1 im wesentlichen dem Kurvenabschnitt e, in dem hauptsächlich Methan entweicht. Mit der Zunahme der flüchtigen Bestandteile bleibt der Heizwert gleich, und hierbei erfolgt eine Entwicklung von flüchtigen Bestandteilen, deren Heizwert höher als der der Kohle liegt. Die Kohlen zwischen den Linien AB und CD sind von

<sup>1</sup> Berichte der Thermochemischen Versuchsanstalt, 1926 und 1927/28.



bituminöser Beschaffenheit und lassen sich teilweise verkoken. Hier steigt der Heizwert schnell mit dem zunehmenden Gehalt an flüchtigen Bestandteilen, in erster Linie  $H_2O$  und  $CO_2$ . Der Heizwert dieser beiden Erzeugnisse ist gleich Null und infolgedessen nimmt der gesamte Energiegehalt des Flözes bei steigendem Gehalt an flüchtigen Bestandteilen ab. Wenn andererseits der Gehalt an  $H_2O$  und  $CO_2$  gering ist, erfolgt eine so schnelle Erhöhung des Heizwertes, daß damit eine Vergrößerung des gesamten Energiegehaltes im Flöz verbunden sein kann. Infolgedessen lassen sich aus diesem Kurvenabschnitt keine

sichern Schlüsse ziehen, ob die Zunahme der flüchtigen Bestandteile bei der betreffenden Kohle auf eine bakteriologische Wirkung oder auf den Einfluß von Temperatur und Druck zurückzuführen ist. Weiterhin lehrt Abb. 5, daß bei den lignitischen Kohlen und den Braunkohlen keine Beziehungen zwischen Heizwert und flüchtigen Bestandteilen vorhanden sind, so daß in dieser Hinsicht ein bemerkenswerter Unterschied zwischen diesen Kohlen einerseits und den bituminösen und anthrazitischen Kohlen andererseits besteht.

Dr.-Ing. H. Wöhlbier, Spremberg.

## WIRTSCHAFTLICHES.

### Unterzeichnung der internationalen Koks konvention.

Nachdem in den Hauptfragen schon vor längerer Zeit eine grundsätzliche Einigung erzielt worden war und die bei den ausländischen Erzeugern zunächst bestehenden Organisationsschwierigkeiten eine Lösung gefunden haben, hat das europäische Kokskartell nunmehr feste Gestalt angenommen. Die Unterzeichnung ist am 11. Juni d. J. in London erfolgt. Damit sind die langwierigen Bemühungen, auf einem Teilgebiete der internationalen Kohlenwirtschaft eine Verständigung herbeizuführen, zum Abschluß gekommen.

Als »Erzeugerländer« sind an der Konvention beteiligt Deutschland, England, Holland, Belgien und Polen. Vertragspartner sind die Organisationen der Kokserzeuger in diesen Ländern, für Deutschland das Rheinisch-Westfälische Kohlen-Syndikat, das Oberschlesische und das Niederschlesische Steinkohlen-Syndikat. Zweck der Konvention ist: a) die Regelung und Überwachung der Koks ausfuhr aus den »Erzeugerländern« nach den »Einfuhrländern«; b) die Regelung der Preise für den ausgeführten Koks; c) die Förderung der Koks ausfuhr.

Die »Einfuhrländer« sind in 4 Gruppen eingeteilt: Gruppe I umfaßt England, Irland, die Vereinigten Staaten und Kanada; Gruppe II die nordischen Länder, Polen, Danzig, Rußland und die baltischen Länder; Gruppe III wird gebildet von Deutschland, Holland, Belgien, Luxemburg, Frankreich, der Schweiz, der Tschechoslowakei, Österreich und Ungarn. Zur Gruppe IV gehören die Mittelmeerländer, die Balkanländer und die nordafrikanischen Länder und Interessengebiete. Selbstverbrauchsrechte sind in der Konvention ausreichend geschützt.

Jede Vertragspartei übernimmt die Verpflichtung, daß die gesamte Koks ausfuhr aus ihrem Lande nach allen Einfuhrländern im Laufe eines Jahres während der Dauer der Konvention den ihr auf Grund der quotenmäßigen Verteilung zustehenden Anteil nicht übersteigt. Die grundlegenden Prozentsätze der Erzeugerländer sind wie folgt festgesetzt:

|                            |        |
|----------------------------|--------|
| Deutschland . . . . .      | 48,43% |
| England . . . . .          | 20,88% |
| Holland . . . . .          | 17,83% |
| Belgien . . . . .          | 9,66%  |
| Polen und Danzig . . . . . | 3,20%  |

Zur Wahrung der Quoten sind bestimmte Maßnahmen vorgesehen, so die Zuteilung von vorläufigen und Sonderquoten. Der Geschäftsführende Ausschuß setzt jeweils für den Verkauf von Koks zur Ausfuhr von einem Erzeugerland nach einem Einfuhrland Mindestpreise fest. Für Verstöße gegen die Preisfestsetzungen und für Überschreitung der Quoten sind Strafzahlungen festgesetzt.

Von den Unterzeichnern des Vertrages wird als ausführendes Organ eine Gesellschaft »Die Internationale Koksvereinigung« mit dem Sitz in Brüssel gegründet. Diese Gesellschaft hat nach den Anordnungen und Richtlinien zu verfahren, die der »Geschäftsführende Ausschuß« aufstellt.

In diesen Ausschuß kann jede Partei zwei Mitglieder bestellen. Die Vertreter jeder Partei haben bei jeder Abstimmung zusammen folgende Stimmen: Deutschland 3, England 2, Holland 2, Belgien 1, Polen und Danzig 1.

Die Konvention läuft bis zum 31. März 1940; danach soll sie von Jahr zu Jahr fort dauern, falls keine Kündigung, für die eine einjährige Frist vorgesehen ist, erfolgt.

### Mexikos Energiewirtschaft.

Obwohl Mexiko in verschiedenen Teilen des Landes über ausgedehnte Steinkohlevorkommen verfügt — außer den Lagerstätten in dem nordöstlichen Staat Coahuila befinden sich abbauwürdige Vorkommen in den Südstaaten Puebla und Oaxaca —, spielen für die Energiewirtschaft des Landes nur die Vorkommen von Coahuila eine Rolle. Mit dem Abbau der wichtigsten Lagerstätte bei Piedras Negras, 120 km südlich vom Rio Grande, die eine Flächenausdehnung von 10000 km<sup>2</sup> aufweist, wurde 1884 begonnen. Die Förderung stieg erst nach der Jahrhundertwende schneller, um 1926 mit 1,3 Mill. t ihren Höchststand zu erreichen. Nach einem zeitweiligen starken Rückgang — 1933 wurden nur 56% der 1930 erzielten Menge gefördert — erfolgte in den letzten drei Jahren ein erneuter Aufschwung, der die Förderung von 1936 wieder bis nahe an den Höchststand herabrachte. — Die Kohleneinfuhr hat demgegenüber fast völlig aufgehört; während 1913 noch ein Drittel des Verbrauchs von der Einfuhr bestritten wurde — an der letztern waren die Ver. Staaten von Amerika mit 80%, England mit 11% und Australien mit 7% beteiligt —, wurden 1929 nur noch kaum 6% des Bedarfs aus dem Ausland bezogen, während in den letzten drei Berichtsjahren überhaupt nur noch wenige Tonnen eingeführt wurden.

### Mexikos Kohlenförderung und -einfuhr (in 1000 metr. t).

|      | Förderung         | Einfuhr |
|------|-------------------|---------|
| 1913 | 891               | 451     |
| 1920 | 731               | 220     |
| 1925 | 1302              | 112     |
| 1926 | 1309              | 115     |
| 1927 | 1031              | 132     |
| 1928 | 1022              | 84      |
| 1929 | 1054              | 65      |
| 1930 | 1294              | 45      |
| 1933 | 565               | 12      |
| 1934 | 691               | 8       |
| 1935 | 990               | 4       |
| 1936 | 1140 <sup>1</sup> | .       |

<sup>1</sup> Vorläufige Angabe.

Der Rückgang der Kohleneinfuhr erklärt sich nicht nur aus der Zunahme der Eigenförderung, im Gegenteil sind im Zeitraum 1927–1933 Förderung und Einfuhr gesunken, so daß man auf eine Abnahme der Bedeutung der Kohle für die mexikanische Energiewirtschaft im ganzen zu schließen hat. Die Verwendung von Kohle ist heute im wesentlichen auf den Metallergbergbau und die Hüttenindustrie im Norden des Landes beschränkt. Da die mexikanische





vergeben. Bester Hochofen- und Gießereikoks wurde mit 42/6 s bezahlt, erzielte aber verschiedentlich bis zu 45 s, zweite Sorte notierte 40 s. Gaskoks schwankte je nach Herstellungsart zwischen 42/6 und 38/6 s. Die amtlichen Brennstoff-Notierungen erfuhren keine Änderung.

2. Frachtenmarkt. Auch in der Berichtswoche herrschte wiederum in allen Häfen ausgesprochener Schiffsraumangel, der sich an der Nordostküste so verschärfte, daß die Lage dort an die schlechtesten Marktzeiten erinnerte. Selbst höhere Frachtsatz-Angebote vermochten keine Mehrbestellung an Tonnage zu bewirken. Überdies sind aber auch die Schiffseigner durchaus nicht darauf bedacht, sich zu weit festzulegen, da sie aus der Nachsommerzeit noch bessere Geschäfte erhoffen. In Cardiff zeigte sich der Südamerika-Markt rühriger als sonst, aber auch nach allen andern Versandrichtungen blieben Marktlage und Frachtsätze fest. Um die Kohlenstationen war es stiller, neuerdings bahnt sich wieder ein flottes Sichtgeschäft bei anziehenden Sätzen an. Angelegt wurden für Verfrachtungen nach Cardiff-Alexandrien 14 s und -Buenos-Aires/La Plata 14/3 s.

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

Auf dem Markt für Teererzeugnisse lag Pech in der Berichtswoche vernachlässigt. Die Preise waren trotzdem gut behauptet, und die Händler sehen keinen Grund, an einer künftigen zufriedenstellenden Marktlage zu zweifeln. In Kreosot war das Geschäft fest und erfreut sich regelmäßiger Nachfrage sowohl vom Inland als auch vom Ausland. Man rechnet mit einer bevorstehenden Preis-erhöhung. Motorenbenzol und Solventnaphtha festigten sich ebenfalls und zogen im Preise gleichzeitig leicht an. Roh-naphtha fand einigen Absatz, während Toluol zu wünschen übrig ließ. Nichtsdestoweniger konnten die Händler die Preise hierfür hochhalten. Straßenteer war zeitweise stürmisch begehrt. Die amtlichen Notierungen haben sich seit Monatsfrist nicht geändert, dürften jedoch inzwischen mehr oder weniger nominellen Charakter angenommen haben.

Für schwefelsaures Ammoniak stellte sich der Inlandpreis in der Berichtswoche auf 7 £ 5 s, der Preis für Auslandlieferungen auf 5 £ 17 s 6 d.

<sup>1</sup> Nach Colliery Guardian und Iron and Coal Trades Review.

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

| Tag         | Kohlen-förderung<br>t | Koks-erzeugung<br>t | Preß-kohlen-herstellung<br>t | Wagenstellung zu den Zechen, Kokereien und Preß-kohlenwerken des Ruhrbezirks (Wagen auf 10 t Ladegewicht zurückgeführt) |         | Brennstoffversand auf dem Wasserwege |                         |                     |              | Wasser-stand des Rheins bei Kaub (normal 2,30 m)<br>m |
|-------------|-----------------------|---------------------|------------------------------|---|---------|--------------------------------------|-------------------------|---------------------|--------------|---|
|             |                       |                     |                              | rechtzeitig gestellt  | gefehlt | Duisburg-Ruhrorter <sup>2</sup><br>t | Kanal-Zechen-Häfen<br>t | private Rhein-<br>t | insges.<br>t |   |
| Juni 20.    | Sonntag               | 83 030              | —                            | 7 321   | —       | —                                    | —                       | —                   | —            | 3,49  |
| 21.         | 459 510 <sup>3</sup>  | 83 030              | 14 003                       | 27 232  | —       | 53 211                               | 50 236                  | 19 893              | 123 340      | 3,58  |
| 22.         | 408 946               | 83 905              | 12 706                       | 26 594  | —       | 63 003                               | 45 670                  | 19 317              | 127 990      | 3,60  |
| 23.         | 405 565               | 83 453              | 12 316                       | 26 744  | 30      | 69 666                               | 44 701                  | 16 703              | 131 070      | 3,48  |
| 24.         | 408 246               | 83 551              | 12 732                       | 26 678  | —       | 66 797                               | 51 578                  | 19 858              | 138 233      | 3,44  |
| 25.         | 409 276               | 83 798              | 14 283                       | 26 629  | —       | 63 311                               | 41 571                  | 15 374              | 120 256      | 3,46  |
| 26.         | 404 047               | 83 344              | 12 155                       | 26 175  | —       | 62 077                               | 56 076                  | 15 029              | 133 182      | 3,41  |
| zus.        | 2 495 590             | 584 111             | 78 195                       | 167 373   | 30      | 378 065                              | 289 832                 | 106 174             | 774 071      | .   |
| arbeitstäg. | 415 932 <sup>4</sup>  | 83 444              | 13 033                       | 27 896  | 5       | 63 011                               | 48 305                  | 17 696              | 129 012      | .   |

<sup>1</sup> Vorläufige Zahlen. — <sup>2</sup> Kipper- und Kranverladungen. — <sup>3</sup> Einschl. der am Sonntag geförderten Mengen. — <sup>4</sup> Trotz der am Sonntag geförderten Menge durch 6 Arbeitstage geteilt.

### KURZE NACHRICHTEN.

#### Herabsetzung der polnischen Einfuhrzölle für Eisenerze und Stahlketten.

Der polnische Einfuhrzoll für Eisenerze ist mit Wirkung vom 5. Januar 1937 von 5 auf 0,25 Zloty/t, mithin um 95% herabgesetzt worden. Der Einfuhrzoll für verschiedene Arten von Stahlketten, die in Polen nicht hergestellt werden, wird gleichzeitig um 80% gesenkt.

#### Zollermäßigung für die polnische Hüttenindustrie.

Für die Einfuhr von Roheisen hat die polnische Regierung eine Zollermäßigung von 95% bewilligt, so daß die Roheisenbezieher nur noch einen Zoll von 25 Groschen/t und 2,5 Groschen für Abfertigungsgebühren zu zahlen haben. Diese Maßnahme ist bedingt durch den empfindlichen Rohstoffmangel, unter dem die polnische Eisenhüttenindustrie zu leiden hat.

#### Neureglung der südslawischen Eisenerzausfuhr.

Der am 30. Juni 1937 ablaufende Pachtvertrag, wonach der jugoslawische Staat die Ausfuhr von Eisenerzen aus den Staatsgruben einer Privatfirma überlassen hat, soll nicht mehr erneuert werden. Der Staat gedenkt die Ausfuhr dieser Eisenerze zur Erhöhung seiner Deviseneinkünfte selbst zu übernehmen. Für die Ausfuhr anderer Erze sind ähnliche Maßnahmen ins Auge gefaßt.

Nach England ist in diesen Tagen der erste Transport von jugoslawischem Eisenerz abgegangen. Weitere Bestellungen in Höhe von 60000 bis 70000 t, die England

gegebenenfalls noch in diesem Jahre aufgeben würde, hängen von der Möglichkeit ab, diese Erze in der englischen Industrie verarbeiten zu können.

#### Anhaltende Rohstoffknappheit in der polnischen Eisenindustrie.

Der Mangel an Schrott, Roheisen und Koks macht sich in der polnischen Eisenindustrie auch weiterhin dermaßen fühlbar, daß für Roheisen in nächster Zeit nur noch eine Zuteilung von 25% der angeforderten Mengen bewilligt werden soll. Durch den Rohstoffmangel werden besonders die Gießereien betroffen, die gezwungen sind, zahlreiche Bestellungen zurückzuweisen.

#### Gründung eines nationalen Brennstoffinstituts in Südslawien.

Die vom Ministerium für Forste und Bergwerke in Belgrad vorbereitete Verordnung zur Errichtung eines nationalen Instituts für Brennstoffe und Erze, dem u. a. die Lösung der Frage über die Verwendung von Kohle in Fabriken und Betrieben obliegen soll, dürfte in der neuen Bergwerkspolitik eine wichtige Rolle spielen. Besondere Aufmerksamkeit wird das Institut der Gewinnung von flüssigem Treibstoff aus Kohle zuwenden.

#### Bau eines neuen Hochofens in Südslawien.

Das jugoslawische Handelsministerium hat beschlossen, in der Nähe von Laibach einen neuen Hochofen mit einer täglichen Leistung von 200 t Eisen zu errichten.

# PATENTBERICHT.

## Gebrauchsmuster-Eintragungen,

bekanntgemacht im Patentblatt vom 17. Juni 1937.

**35a.** 1409911. Gutehoffnungshütte Oberhausen AG., Oberhausen (Rhld.). Seileinband für das Förderseil an Förderkörben. 6. 2. 36.

**81e.** 1409742. Knorr-Bremse AG., Berlin-Lichtenberg. Durch Druckmittel betriebene Betätigungsvorrichtung für Bunkerklappen, Klappen an Selbstentladewagen u. dgl. 11. 12. 35.

## Patent-Anmeldungen,

die vom 17. Juni 1937 an drei Monate lang in der Auslegehalle des Reichspatentamtes ausliegen.

**1c,** 11. H. 144595. Dipl.-Ing. Peter Biesel, Baesweiler (Bez. Aachen). Schaumswimm-Aufbereitungsverfahren. 9. 8. 35.

**10a,** 12/01. O. 21633, 21875 und 22387. Dr. C. Otto & Comp. G. m. b. H., Bochum. Selbstdichtende Koksöfen für. Zus. z. Pat. 630822. 23. 1. und 20. 6. 35.

**10a,** 19 01. D. 70021. Didier-Werke AG., Berlin-Wilmersdorf. Einrichtung zum getrennten Ableiten der bei waagrechten Kammeröfen sich entwickelnden Gase. 27. 3. 35.

**10a,** 19 01. H. 124815. Dr.-Ing. eh. Gustav Hilger, Gleiwitz. Verfahren und Vorrichtung zum Erzeugen von Koks in waagrechten, von außen beheizten Kammeröfen mit getrennter Absaugung der unter und über 500°C entstehenden Gase. 28. 12. 29.

**81e,** 10. D. 68001. Karl Degenhardt, Dortmund-Kirchlinde. Förderband für Massengut mit waagrechter und anschließender schräger Förderstrecke. 4. 5. 34.

**81e,** 15. Z. 22707. Otto Zander, Berlin. Metallgliederförderband. 29. 8. 35.

**81e,** 83 02. D. 71593. Demag AG., Duisburg. Vorrichtung zum Unterteilen eines von einem Förderer kommenden Gutstromes. 30. 11. 35.

## 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.)

**1b** (4<sub>01</sub>). 646229, vom 4. 4. 35. Erteilung bekanntgemacht am 20. 5. 37. Fried. Krupp Grusonwerk AG. in Magdeburg-Buckau. *Aufgabevorrichtung für Trommel- und Walzenscheider.*

Unter der Austrittsöffnung eines Füllbehälters ist eine Taumelplatte angeordnet, die während des Betriebes der Scheider bewegt wird. Unterhalb der Überfallkanten der Taumelplatte sind eine oder mehrere nachgiebig gelagerte schräge Schurren vorgesehen, die annähernd senkrecht zu der Bewegungsrichtung des über sie hinabgleitenden, weitgehend aufgelockerten Gutes in Rüttelbewegung versetzt werden. Die Taumelplatte und die Schurren werden von dem Antrieb des Scheiders durch ein Gestänge angetrieben. Zu dem Zweck können auf einer waagrechten Welle, die von dem Antrieb des Scheiders durch das Gestänge hin und her geschwenkt wird, Arme starr befestigt sein, von denen einer die Taumelplatte trägt und je einer an einem unter jeder Schurre befestigten Anschlagstück anliegt. Zum nachgiebigen Lagern der Schurren können Gummipplatten oder Gummistreifen dienen.

**5b** (32). 646336, vom 16. 5. 36. Erteilung bekanntgemacht am 27. 5. 37. Heinr. Korfmann jr. Maschinenfabrik in Witten. *Fahrbare Schräg- und Schlitzmaschine.*

Die Schrägvorrichtung der Maschine ist an einem Führungsrahmen verschiebbar, der an einem eine waagrechte Achse schwenkbaren Gehäuse befestigt ist. Die Schwenkachse des Gehäuses ist auf einem frei tragenden Ausleger gelagert, der auf einem von einem Raupenfahrwerk getragenen senkrechten Bolzen drehbar ist.

**5c** (4). 646544, vom 19. 4. 34. Erteilung bekanntgemacht am 27. 5. 37. Fried. Krupp AG. in Essen. *Verfahrbare Vorrichtung zur Herstellung von Strecken usw.*

Die Vorrichtung hat eine vor Kopf angeordnete, in einer Gabel gelagerte umlaufende Abbautrommel, deren Werkzeuge in axialen Führungen des Trommelmantels verschiebbar sind und beim Umlauf der Trommel über die Stirnwandebenen der Trommel hinausgeschoben werden, wenn sie in den vor der Lagergabel liegenden Raum eintreten. Die Werkzeuge verbleiben in der vorgeschobenen

Lage, solange sie sich in diesem Raum befinden. Beiderseits der Lagergabel ist je eine schmale Abbautrommel auf der verlängerten Welle der mittlern Trommel angeordnet. Die äußeren Trommeln haben den gleichen Durchmesser wie die mittlere Trommel, jedoch starr auf ihrem Mantel befestigte Abbauwerkzeuge.

**5c** (9<sub>01</sub>). 646179, vom 6. 4. 35. Erteilung bekanntgemacht am 20. 5. 37. Unnaer Eisenhütte Carl Michel in Unna. *An den Teilen eines Türstockrahmens befestigter Schuh zur Abstützung von in der Rahmenebene angebrachten Streben.*

An dem Schuh ist eine zu seiner Befestigung und Versteifung dienende, dem Durchmesser des Stempels entsprechend gebogene Platte vorgesehen. Die Platte trägt in der Mitte die Stützfläche für die Stirnfläche der Strebe. Diese Stützfläche kann nach der Strecke zu mit einem das Abrutschen der Strebe verhindernden vorstehenden Rand versehen sein. Außerdem können auf der an dem Stempel anliegenden Fläche der zum Befestigen und Versteifen des Schuhes dienenden Platte in den Stempel eindringende Rippen oder Spitzen vorgesehen werden.

**5c** (9<sub>10</sub>). 646473, vom 24. 11. 35. Erteilung bekanntgemacht am 27. 5. 37. Dipl.-Ing. Josef Meiser in Dortmund. *Verbindung für die Ausbauteile nachgiebiger, bogenförmiger oder ringförmiger Grubenausbaurahmen.*

Die Verbindung besteht aus zwischen die Flanschen der Ausbauteile greifenden Laschen, die mit sich gegen die Flanschen der Ausbauteile legenden Flächen versehen sind. Die Laschen verjüngen sich von der Mitte nach den Enden hin und haben in der Mitte eine Breite die größer als der Abstand ist, den die Flanschen der Ausbauteile voneinander haben.

**10a** (36<sub>04</sub>). 646182, vom 4. 7. 35. Erteilung bekanntgemacht am 20. 5. 37. Dr. Hermann Niggemann in Bottrop. *Verfahren und Vorrichtung zum Schwelen von bituminösen Brennstoffen.*

Die Brennstoffe werden in einer bestimmten Menge durch eine Fördervorrichtung in einem von außen beheizten Gefäß so bewegt, daß jeweilig der Kern der Brennstoffmenge von unten nach oben wandert. Im oberen Teil des Gefäßes fließt die den Kern bildende Brennstoffmenge nach außen an die beheizte Wandung des Gefäßes, an der sie nach unten wandert. Unten im Gefäß wird die Brennstoffmenge alsdann wieder von der Fördervorrichtung erfaßt und aufwärts befördert. Bei der geschützten Vorrichtung zur Ausübung des Verfahrens ist in einem kegelförmigen, von unten und von außen beheizten Gefäß, dessen Spitze nach unten gerichtet ist, eine zylindrische Förderschraube angeordnet. Der Abstand der Förderschraube von der Gefäßwandung ist im unteren Teil des Gefäßes so gering, daß der an der Gefäßwandung herabwandernde Teil der in das Gefäß eingebrachten Brennstoffmenge von der Schraube erfaßt und nach oben befördert wird. Nach oben vergrößert sich der Abstand der Schraube von der Gefäßwandung so, daß der von der Schraube nach oben beförderte Teil der Brennstoffmenge aus dem Bereich der Schraube an die Gefäßwandung fließen und an ihr hinabwandern kann, bis er unten im Gefäß wieder von der Schraube erfaßt wird. Die Förderschraube kann kegelförmig und das Gefäß zylindrisch sein. In diesem Fall liegt die Spitze der Schraube oben. In dem Zwischenraum zwischen Schraube und Gefäßwandung können unten offene Rohre angeordnet sein, durch die die Schwelgase aus der Beschickung abgesaugt oder Gase und Dämpfe in die Beschickung eingeführt werden können.

**35a** (9<sub>12</sub>). 646307, vom 23. 8. 33. Erteilung bekanntgemacht am 20. 5. 37. Vereinigte Stahlwerke AG. in Düsseldorf. *Einrichtung zur Steuerung des Ladevorganges für Förderkörbe.*

Sämtliche für den Ladevorgang erforderlichen Einzelrichtungen (Schachtlor, Sperre, Schwenkbühne, Aufschieber) und Einzelvorgänge werden durch einen Handgriff mit Hilfe eines einzigen Steuermittels gesteuert. Letzteres besteht aus einem mit mehreren festen und drehbaren, mit zusammenwirkenden, den Ein- und Austritt eines Druckmittels vermittelnden Aussparungen versehenen Drehschieber. Mittels des Handgriffes wird mindestens eine Gleitfläche (ein Spiegel) des Schiebers auf mindestens zwei

fest aufeinander angeordneten, mit den Anschlußleitungen für das Druckmittel fest verbundenen Gleitflächen (Spiegeln) verstellbar. Infolgedessen können durch den verhältnismäßig einfachen und kleinen Drehschieber bei einer einzigen Umdrehung des Handgriffes alle beim Lade-

vorgang in Frage kommenden Arbeitsstufen in der richtigen Reihenfolge eingestellt werden. Der Drehschieber kann mit einer Zwischenstellung versehen sein, die nach dem Schließen der Sperre und vor dem Schwenken der Bühne ein weiteres Vorwärtsbewegen des Aufschiebers ermöglicht.

## BÜCHERSCHAU.

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

**Grundzüge einer Pflanzenkunde der deutschen Braunkohlen.** Von Dr. Franz Kirchheimer, Gießen. 153 S. mit 117 Abb. Halle (Saale) 1937, Wilhelm Knapp. Preis geh. 7,50 *M.*, geb. 8,70 *M.*

Der Braunkohlenflora ist in neuerer Zeit sowohl infolge zahlreicher Neufunde als auch wegen ihrer geologischen Bedeutung besondere Beachtung zuteil geworden. Der Verfasser hat selbst an der Bearbeitung des Stoffes mitgewirkt, namentlich was die Früchte aus der Braunkohle und deren Begleitschichten betrifft. In diesem Buch faßt er das Wissenswerte über die deutsche Braunkohlenflora zusammen. Die Art des Vorkommens und die Erhaltung der Pflanzenreste, die Anatomie der verschiedenen Hölzer (Koniferen-, Laub- und Palmenhölzer) sowie der Früchte, Pollen und Sporen werden näher behandelt. Der Hauptteil des Buches enthält in der Reihenfolge des botanischen Systems eine kurze Darstellung der bekannt gewordenen Pflanzen nach Art und Natur. Niedrigste und niedere Organismen, selbst Bakterien, ferner Kieselalgen, Pilze, Flechten und Moose, darunter auch Torfmoose, sind in geringer Menge vorhanden. Spärlich finden sich auch die farnähnlichen Gewächse. Die Hauptrolle spielen nach wie vor Gymnospermen und Angiospermen. Unter den Gymnospermen tritt Ginkgo viel mehr hervor als früher, am zahlreichsten sind aber neben verschiedenen Abietineen die Angehörigen der Sumpfyzypressenfamilie, daneben auch einige echte Kupressazeen. Die größte Zahl an Arten stellen die Dikotylen in Form von Blättern, Früchten und Pollen, und bei manchen kann der Verfasser von derselben Gattung oder Art diese drei Organe aufführen. Für die Kenntnis der Früchte sind seine eigenen Arbeiten, welche die Beteiligung tropischer Familien nachgewiesen haben, sehr aufschlußreich gewesen. Ohne daß auf die sehr zahlreichen Einzelheiten eingegangen wird, muß auch der Nichtfachmann den gewaltigen Fortschritt gegen früher erkennen.

Der letzte Teil befaßt sich mit dem geologischen Alter der Braunkohlenlager, von denen es in Deutschland eoazäne, oligozäne, miozäne und pliozäne gibt. Zu den oberoligozänen rechnet der Verfasser auch die Braunkohlen des Niederrheins und der Lausitz. Miozäne Braunkohlen treten daher gegen früher zurück, jedoch sind die Ansichten z. B. über das Alter der genannten Braunkohlen noch geteilt. Plioazäne Braunkohlen spielen örtlich eine Rolle, z. B. das Wetterauer Hauptflöz und die Hanauer Braunkohle. Die Florenfolge wird am Schluß noch einmal kurz zusammengefaßt. Recht wertvoll sind die reiche Schriftenübersicht und das eingehende Inhaltsverzeichnis der im ganzen sehr guten Arbeit. Am meisten bietet das Buch dem Paläobotaniker und dem Geologen, aber auch der Bergmann, für den es vom Verfasser besonders gedacht ist, wird wegen der zahlreichen guten Abbildungen Nutzen daraus ziehen.

W. Gothan.

**Atlas der Analysen-Linien der wichtigsten Elemente.** (2. Aufl. des »Atlas der letzten Linien.«) Von Dr. Fritz Löwe, Abteilungsleiter im Zeißwerk Jena. 37 S. mit 16 Taf. Dresden 1936, Theodor Steinkopff. Preis geb. 10 *M.*

In einem Vorwort gibt der bekannte Physiker zunächst einen Überblick über die jüngsten Atlanten von Spektren sowie über die Tabellen von Spektrallinien. Die neue Auflage ist keine unmittelbare Wiedergabe der »letzten«,

empfindlichen oder beständigen Linien der Klassiker, sondern den neuern Ergebnissen bewußt angepaßt worden. Durch eine neue Einteilung der Spektrenauschnitte hat nämlich der Verfasser die Gerlagschen »Analysenlinien« fast restlos im Atlas mit dargestellt. Ferner sind die Linien der Gerlag-Riedelschen Tabelle in die Erläuterungen zu den Tafeln und in die daraus abgeleitete Tabelle, durch Fettdruck gekennzeichnet, aufgenommen worden. Das Vorwort lehrt außerdem die Anfertigung der Spektren mit Hilfe der Funkenstrecke, die in ihrer Verbesserung nach A. de Gramont in Bild und Wort ausführlich besprochen wird. Der Spektrenprojektor gestattet die bequeme Betrachtung der Spektren auf einer weißen Bildfläche, nachdem diese mit Hilfe des Spektrographen aufgenommen, entwickelt und fixiert worden sind.

Der eigentliche Atlas enthält in ausgezeichneter Klarheit die Analysenlinien der wichtigsten Elemente, vor allem der Metalle und einiger sich für dieses Verfahren eignender Nichtmetalle (As, Te, Fe + B + P). Die neue Tabelle der Analysenlinien der Elemente mit den Wellenlängen 1854,7 bis 8943,6, denen jedesmal die nächste Linie gegenübergestellt ist, erlaubt auch dem weniger Geübten, in kurzer Zeit z. B. die nasse Elementaranalyse der Mineralien durch die Spektralanalyse zu ergänzen, wobei er bei richtiger Handhabung außer den qualitativen auch genaueste quantitative Werte erhält. Dadurch wird aber das spektrographische Verfahren für den Chemiker, Metallurgen, Mineralogen und Physiker ein unentbehrliches Hilfsmittel, das sich zweifellos bald durchsetzen wird. Winter.

**Elektromotor und Arbeitsmaschine.** Von Dr.-Ing. Franz Moeller, o. Professor an der Lufttechnischen Akademie Berlin-Gatow, und Regierungsbaurat Dr.-Ing. Otto Repp. (Schriftenreihe Ingenieurfortbildung, H. 1.) 157 S. mit 102 Abb. Berlin 1936, Julius Springer. Preis geh. 4,80 *M.*

Das Buch gliedert sich in 2 Abschnitte, von denen sich der erste mit den verschiedenen Motorarten beschäftigt, die für die einzelnen Antriebe zur Verfügung stehen, und die für den Praktiker wichtigen Eigenschaften aufzeigt, wie Drehzahlverhalten, Drehzahlreglung, Anlauf und Stillsetzen, Störungen usw. Aus der Fülle des Stoffes sind hier nur wenige hervorsteckende Punkte herausgegriffen, aber man kann sagen, daß tatsächlich alle für den Betriebsmann wichtigen Fragen, wenn auch mitunter nur kurz, erörtert werden.

Der zweite Teil behandelt die einzelnen Antriebe, die eingeteilt sind in Antriebe, die der Stoffverarbeitung und der Stoffbewegung dienen. Auch die Schwerantriebe werden berücksichtigt. Besonders den zweiten Abschnitt erläutern zahlreiche Abbildungen, die den Aufbau von Elektromotor und Arbeitsmaschine kennzeichnen.

Das für den Praktiker geschriebene Buch bringt von der Theorie nur soviel, wie für das unbedingte Verständnis der einzelnen Abschnitte notwendig ist. Elektrotechnische Sonderkenntnisse werden kaum vorausgesetzt, so daß auch Betriebsleute, die nicht gerade Elektriker oder Elektrotechniker sind, aber mit elektrischen Antrieben zu tun haben, verständnisvolle Belehrung finden.

Die Verfasser weisen im Vorwort selbst darauf hin, daß sie auf einen einleitenden Abschnitt über die Gesetze der elektrischen Strömung verzichtet haben, weil darüber genügend Literatur vorhanden sei. So ist alles für den

Betriebsmann Entbehrliche weggelassen worden, was dieser dankbar begrüßen wird. In seiner knappen Form eignet sich das Buch auch zum Nachschlagen. Leider geht es auf die besondern Antriebe, wie sie der Bergbau untertage braucht, nicht ein. Es wäre zu begrüßen, wenn die Verfasser bei einer neuen Auflage auch dieser Frage einen kurzen Abschnitt widmen wollten, der bei der fortschreitenden Elektrifizierung untertage den dort tätigen zahlreichen Betriebsleuten sehr willkommen sein würde. K. Fröhner VDE.

**VDI-Jahrbuch 1937.** Die Chronik der Technik. Hrsg. im Auftrage des Vereines deutscher Ingenieure von A. Leitner VDI. 228 S. Berlin 1937, VDI-Verlag G. m. b. H. Preis geh. 3,50 *M.*, für VDI-Mitglieder 3,15 *M.*

Mit der Herausgabe dieser Chronik vermittelt der Verein deutscher Ingenieure alljährlich einen Gesamtüberblick über den jeweiligen Stand der Forschung und Ent-

wicklung auf allen Gebieten des technischen Wissens. Aus der Fülle der besprochenen und verzeichneten Schriften erkennt man, welche Fragen gerade im Vordergrund stehen und daher den weitesten Raum einnehmen.

Besonders sei auf den einleitenden Aufsatz von Walther »Der Weg zum Schrifttum« hingewiesen. Für den vollwertigen Einsatz der Technik zur Erreichung der nationalen Ziele wird von jedem Ingenieur nicht nur ein gediegenes Fachwissen, sondern auch eine rege Anteilnahme am gesamten technischen Geschehen gefordert. Hier wird der Weg gezeigt, wie man zu dem notwendigen, bisher zum Teil schwer zugänglichen Schrifttum gelangt. Die Jahrbücher des VDI erleichtern die Arbeit des Aufsuchens. Als neue Bereicherung ist der Beitrag zur Technikgeschichte zu begrüßen. Darin soll künftig der Männer gedacht werden, deren Großtaten die Grundlage für den wachsenden Bau der Technik geschaffen haben.

Wartenberg.

## ZEITSCHRIFTENSCHAU<sup>1</sup>.

(Eine Erklärung der Abkürzungen ist in Nr. 1 auf den Seiten 23–27 veröffentlicht. \* bedeutet Text- oder Tafelabbildungen.)

### Mineralogie und Geologie.

Faltungerscheinungen in der niederrheinischen Braunkohle. Von Wölk. Braunkohle 36 (1937) S. 405/10\*. Freigelegtes Flözliegendes. Liegendkarten. Lagerungsverhältnisse der Flözhorizonte. (Schluß f.)

Die Ergebnisse der von der Deutschen Nickelbergwerks-AG. ausgeführten Untersuchungsarbeiten auf den Erzlagerstätten von Todtmoos und Horbach im Schwarzwald. Von Gilitzer. Met. u. Erz. 34 (1937) S. 272/76\*. Notwendigkeit einer genauen Durchforschung. Bericht über die geophysikalischen Untersuchungen und die bergmännischen Aufschlußarbeiten. Analysen, Erzvorräte und Beurteilung der Lagerstätten.

Die Verteilung des Kaliums in der Natur. Von Harrassowitz. (Forts.) Kali 31 (1937) S. 116/18. Auftreten des Kaliums in Böden, in Flüssen, im Meer und in Mineralwässern. (Schluß f.)

Der griechische Bauxit und seine Aufschließbarkeit. Von Delyannis. Met. u. Erz 34 (1937) S. 282/87. Zusammensetzung des Hauptbauxitlagers. Eigenschaften des griechischen Bauxits und seine Aufschließbarkeit. Verschiedenes Verhalten beim Aufschluß mit Soda und Ätznatron.

### Bergwesen.

Les mines métalliques françaises; mines de Pontgibaud (Puy-de-Dôme). Von Charrin. Mines Carrières 16 (1937) H. 176, S. 1/5\*. Geologische Verhältnisse. Beschreibung der Lagerstätten. Umfang des Bergbaus. Zukunftsaussichten.

Neue deutsche Tiefbohrgeräte. Von Neubauer. Öl u. Kohle 13 (1937) S. 539/52\*. Umfassende Übersicht über Bauart, Arbeitsweise und Bewährung der neuern Tiefbohrgeräte und Hilfseinrichtungen.

Shaft sinking at Comrie. Colliery Engng. 14 (1937) S. 191/96 und 200\*. Beschreibung der Abteufarbeiten, der Fördergerüste, elektrischen Fördermaschine und des Ausbaus des Schachtes.

Die Abbauverfahren am Rammelsberg. Von Seume. Met. u. Erz. 34 (1937) S. 277/80\*. Lagerungsverhältnisse. Anwendung und Bewährung des Firstenstoßbaues. Notwendigkeit der Umgestaltung durch Fördersteigerung. Die weniger häufigen Abbauverfahren. Weiterentwicklung des streichenden Firstenstoßbaues zum Fließbau.

Patiño, leading producer of tin. Von Deringer und Payne. Engng. Min. J. 138 (1937) S. 232/38\*. Abbaubweise der Zinnerze im Grubenbetrieb von Llallagua. Statistische Angaben über Erzvorräte, Gewinnung, Holz- und Sprengstoffverbrauch, Gewinnungskosten usw. Aufbereitungsanlagen. (Forts. f.)

Mechanical loading underground. Von Plein, Berquist und Tryon. Engng. Min. J. 138 (1937) S. 241/43 und 254\*. Übersicht über den Einsatz von Schrappern und Ladeschaukeln in den einzelnen Metallbergbau-Bezirken Nordamerikas.

Bemerkenswerte Instandsetzungsarbeiten im Schacht 2 der Gewerkschaft Carolus Magnus. Von Fritzsche. Glückauf 73 (1937) S. 573/77\*. Einbau einer neuen Tübbingsäule und Erneuerung des Füllortes. Zu überwindende Schwierigkeiten, Ausführung der Arbeiten.

Der Einfluß der Antriebsmaschinenart, der Belastung und der Steuerungsweise auf die Maschinen- und Förderkorbschwingungen bei elektrisch und mit Dampf angetriebenen Fördermaschinen. Von Koch. (Schluß.) Glückauf 73 (1937) S. 577/84\*. Die Schwingungen bei Fördermaschinen mit Drehstrommotor und bei Dampffördermaschinen. Mittel zur Einschränkung der Seilschwingungen und der zusätzlichen dynamischen Seilbeanspruchung.

Betriebserfahrungen mit einem verschleißsicheren Rohrkrümmer. Von Schmidt. Glückauf 73 (1937) S. 584/86\*. Kennzeichnung des Verfahrens. Aufbau und Anordnung des Rohrkrümmers. Betriebsergebnisse.

Coal breaking practice. IV. Von Collins und Statham. Colliery Engng. 14 (1937) S. 197/200\*. Beschreibung weiterer Bauarten von Kohlenbrechern. (Forts. f.)

Water dangers in mines. II. Von Hart. Colliery Engng. 14 (1937) S. 184/86 und 205\*. Ermittlung von Störungen durch Vorbohren. Abdichten von Bohrlöchern. Bohrkarten. Arbeitsorganisation.

Notes on the measurement of air flow. Von Ower. Colliery Engng. 14 (1937) S. 187/90\*. Verfahren zur Luftdruckmessung. Anemometer mit Druckrohrchen. Mechanische Anemometer. Das Heißdrahtanemometer.

Vergleich zwischen Kolben- und Kreiselverdichter. Von Hinz. Z. VDI 81 (1937) S. 687/94\*. Anwendungsgebiete. Vergleich der Antriebskosten, der festen Kosten und der Gesamterzeugungskosten. Teilbelastungen. Schlußfolgerungen.

Electric safety lamps and their maintenance. Von Wilson. Min. electr. Engr. 17 (1937) S. 392/95. Beleuchtung und Lampen. Kopflampen oder Handlampen. Wahl der Batterie. Wartung der Grubenlampen.

Ein neuer Laboratoriumsapparat zur magnetischen Trennung von Mineralien. Von Granigg. Met. u. Erz 34 (1937) S. 280/82\*. Physikalische Grundlagen und Arbeitsweise des Geräts. Leistungsfähigkeit der Einrichtung.

### Dampfkessel- und Maschinenwesen.

Berechnung des Temperaturverlaufes bei Kohlenstaub- und Ölf Feuerungen. Von Ledinegg. Wärme 60 (1937) S. 359/65\*. Absorptionszahl von Flammen. Der Schwärzegrad der Flammenoberfläche und der Brennkammerwand. Mittelwertbildung. Wärmeaustausch zwischen Flamme und Brennkammerwand. Flammenvolumen und Flammenoberfläche. Staubdurchmesser und Verbrennungszeit. Temperaturverteilung der Flammen. (Schluß f.)

Det moderna vattenkraftverket. Von Ekwall, Dahl und Löfgren. Tekn. T., Elektrotechnik 67 (1937) S. 85/101\*. Allgemeine Anlage und Anordnung von Wasserkraftwerken. Technische Bauausführung. Bauweise der

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

Kaplanturbinen. Saugrohre und Reglung. Ausführung der Generatoren. Hilfsmaschinen für Stromerzeuger und Turbine. Kupplung, Umschalter usw.

Über die Lenkbarkeit der motorischen Verbrennung. Von Ostwald. *Petroleum* 33 (1937) H. 23, S. 1/13\*. Stoffführung. Beeinflussung der chemischen Reaktion. Einfluß der Verbrennungsraumwandungen. Zeitgesetz der Volumenänderung.

#### Elektrotechnik.

Vorschriften für die Errichtung elektrischer Anlagen in Bergwerken untertage (B.u.T.). *Elektrotechn. Z.* 58 (1937) S. 577/87. Wiedergabe des Wortlauts der neuen Bestimmungen, die im Januar 1938 in Kraft treten und sich in folgende Hauptabschnitte gliedern: I. Gültigkeit, II. Begriffserklärungen, III. Allgemeingültige Bestimmungen, IV. Zusatzbestimmungen für Grubenräume besonderer Art, V. Fernmeldeanlagen.

Electric shock and its effects upon the human body. Von Fisher und Harvey. *Min. elektr. Engr.* 17 (1937) S. 371/75\*. Verhalten des menschlichen Körpers gegenüber dem elektrischen Strom. Aufzählung tödlicher und nicht tödlich verlaufener Unfälle. Der elektrische Widerstand des Körpers.

Recent developments in flame-proof electric motors. Von Elliott. *Min. electr. Engr.* 17 (1937) S. 381/86\*. Besprechung neuer Bauarten schlagwettergeschützter elektrischer Motoren.

Fortschritte im Transformatorenbau. Von Biermanns. *Elektrotechn. Z.* 58 (1937) S. 622/26\* und 659/62\*. Eingehende Erörterung der Verbesserungen des magnetischen Kreises sowie der Isolier- und Kühlmittel. (Schluß f.)

Berechnung von Kurzschlußströmen in Drehstromanlagen. Von Reis. *Elektr. im Bergb.* 12 (1937) S. 33/42\*. Rechnerische Grundlagen. Mechanische und thermische Beanspruchungen. Maßnahmen zur Begrenzung des Kurzschlußstromes. Zahlenbeispiel.

#### Hüttenwesen.

Détermination des dimensions des hauts-fourneaux. Von Pavloff. (Forts.) *Rev. Métallurg.* 34 (1937) S. 264/75\*. Fortschritte in der Entwicklung der Profile von Kokshochöfen. (Forts. f.)

Compte rendu du XII<sup>e</sup> Congrès International de l'acétylène, de la soudure autogène et des industries qui s'y attachent. Von Séférian. *Rev. Métallurg.* 34 (1937) S. 276/93\*. Wiedergabe des wichtigsten Inhaltes der auf der Tagung in London über Schweißtechnik gehaltenen Vorträge.

#### Chemische Technologie.

The uniform heating of coke ovens. *Coal Carbonis.* 3 (1937) S. 83/85. Das Problem der Beheizung der Ofenenden. Ermittlung der Wärmeverluste in vier verschiedenen Fällen.

Catalysts' oil from coal process. *Coal Carbonis.* 3 (1937) S. 86/94\*. Die Tieftemperaturverkokungsanlage der Catalysts Ltd. Versuchsanlage in Dartford. Stamm- baum. Einzelheiten der Großanlage für einen Durchsatz von 200 t täglich. Retorten und Öfen. Fraktionierte Destillation.

Beiträge zur technisch-physikalischen Bewertung des Kokes. Von Schairer. *Gas- u. Wasserfach* 80 (1937) S. 422/24\*. Bestimmung des Aschenschmelzpunktes. Verbrennungstechnische Koksbeurteilung. Einteilung des Kokes nach dem Brennwert. Brenntechnische Untersuchungsergebnisse.

Coking properties and classification of coals. II. Von Sapozhnikov. *Coal Carbonis.* 3 (1937) S. 95/97\*. Bedeutung des plastometrischen Verfahrens und Anwendungsweise auf die Untersuchung von Kohlen- vorkommen.

Verfahren zur Steigerung der Benzol- ausbeuten. Von Jenkner. *Bergbau* 50 (1937) S. 203/07\*. Deckenkanäle. Beeinflussung der Temperatur des Gas- sammelraumes. Ausgleich der Druckunterschiede in der Ofenkammer. Innenabsaugung.

Recent developments in coal preparation and utilisation. Von Fieldner. *Fuel* 16 (1937) S. 160/76. Zusammensetzung, Eigenschaften und Prüfung der Kohle. Aufbereitungsverfahren. Verbrennung. Vollständige Ver- gasung. Hochtemperaturverkokung. Tieftemperaturverko- kung. Hydrierung und Verflüssigung. Synthetische Erzeug-

nisse aus den Gasen. Zusammenstellung des umfangreichen Schrifttums.

L'emploi du gazogène en sidérurgie. Von Chatelier. *Chim. et Ind.* 37 (1937) S. 835/52\*. Geschicht- licher Rückblick auf die technische Entwicklung der Gas- erzeuger auf Hüttenwerken. Kritische Untersuchung. Auf- gaben für die Zukunft und Ziele. Schrifttum.

#### Chemie und Physik.

A rapid method for determining the moisture content of small coal. Von Greenfield und Dummett. *Fuel* 16 (1937) S. 183/88. Formeln für die Berechnung. Berichtigung von Fehlerquellen. Praktische Ergebnisse. Bestimmungsverfahren.

A small-scale gas calorimeter. Von Jones und Miller. *Fuel* 16 (1937) S. 177/83\*. Bauart und Arbeits- weise des Gerätes. Prüfverfahren und Berechnung der Werte. Genauigkeitsgrad.

#### Gesetzgebung und Verwaltung.

Die neuen Realsteuern. Von Rohde. *Braun- kohle* 36 (1937) S. 410/14. Steuergegenstand, Besteuerungs- grundlagen, Erhebungsverfahren und Rechtsmittel bei der Gewerbesteuer und der Grundsteuer. Doppelbesteuerung in der Übergangszeit.

#### Wirtschaft und Statistik.

Mineral resources of the USSR. Von Markov. *Min. J.* 197 (1937) S. 537/39. Übersicht über die Mineral- schätze der Sowjetunion an Erdöl, Kohle, Eisenerz und sonstigen Mineralien auf Grund der neuen geologischen Forschungen.

Sveriges kobberindustri og edelmetall- produksjon. Von Smith. *Tekn. Ukebl.* 84 (1937) S. 265/68\*. Standorte des Kupferbergbaus. Gewinnung von Kupfer, Silber und Gold.

#### Verkehrs- und Verladewesen.

Gleisanschluß oder Kraftwagen? Von Berlitt. *Fördertechn.* 30 (1937) S. 241/47\*. Ermittlung des Grenz- gebiets. Kosten je t Umschlagsgut für beide Betriebsarten. Vergleich durch zeichnerische Darstellung und Schluß- folgerungen.

## PERSÖNLICHES.

Der Generaldirektor Bergassessor Buskühl ist vom Leiter der Wirtschaftsgruppe Bergbau zum Leiter der Bezirksgruppe Ruhr der Fachgruppe Steinkohlenbergbau bestellt worden und hat als seine Stellvertreter die Berg- assessoren Walter Tengemann und Dr.-Ing. Winkhaus berufen.

Der Bergrat Sauerbrey vom Oberbergamt Clausthal- Zellerfeld ist an das Bergrevier Celle versetzt und mit der Wahrnehmung der Geschäfte des Ersten Bergrats daselbst beauftragt worden.

Überwiesen worden sind:

der Bergrat Philipp vom Bergamt Saarbrücken-Ost der Bayerischen Berginspektion Zweibrücken zur kom- missarischen Beschäftigung,

der bisher beurlaubte Bergassessor Ristow dem Berg- revier Goslar.

Der Bergassessor Siegmund ist vom 1. Juli an auf weitere sechs Monate zur Fortsetzung seiner Tätigkeit in der eigenen Firma »Erwin Siegmund, Bergassessor, Berg- werks- und Industriebedarf« in Gleiwitz beurlaubt worden.

Der Erste Bergrat Hilbeck vom Bergrevier Sauerland in Siegen ist auf seinen Antrag in den Ruhestand versetzt worden.

Der wissenschaftliche Assistent Dr. Mempel von der Geologischen Landesanstalt in Berlin ist zum außer- planmäßigen Geologen daselbst ernannt worden.

#### Gestorben:

am 24. Juni in Dortmund-Sölde der Bergassessor Otto Wex, der frühere Vorstand des ehemaligen Aplerbecker Aktien-Vereins, Zeche ver. Margarethe, im Alter von 60 Jahren.