

# GLÜCKAUF

## Berg- und Hüttenmännische Zeitschrift

Nr. 12

21. März 1936

72. Jahrg.

### Die Herstellung von Wassergas und Synthesegas aus Steinkohle<sup>1</sup>.

Von Oberingenieur Dr.-Ing. W. Schultes VDI, Wuppertal-Barmen.

Bekanntlich muß das Deutsche Reich den größten Teil seines Bedarfes an Motortreibstoffen durch Einfuhr decken. Die Zahlentafel 1<sup>2</sup> läßt erkennen, daß diese Einfuhr im Jahre 1934 etwa 1 050 000 t Benzin und 600 000 t Gasöl umfaßt hat<sup>3</sup>. Diese Gesamtmenge von 1,65 Mill. t stellt eine erhebliche Belastung unserer Handels- und Zahlungsbilanz dar. Daher ist die Deckung des Bedarfes an Motortreibstoffen eine der dringlichsten Aufgaben, die unserer Wirtschaft in der Gegenwart gestellt sind. Demgegenüber bedeutet die inländische Erzeugung von leichten Treibstoffen (Benzin, Benzol und Sprit) mit 741 000 t und die Gewinnung schwerer Treibstoffe mit 110 000 t, beide zusammen mit 851 000 t nur unerheblich mehr als ein Drittel des Verbrauches.

Zahlentafel 1. Gesamtverbrauch Deutschlands an Motortreibstoffen in den Jahren 1933 und 1934.

	1933		1934	
	t	%	t	%
Benzin, ausländisches . .	905 000	43,8	1 050 000	42,0
„ inländisches . .	174 000	8,4	250 000	10,0
Benzol <sup>1</sup> . . . . .	267 300	12,9	320 000	12,8
Sprit . . . . .	138 000	6,7	171 000	6,8
Leichte Treibstoffe zus.	1 484 300	71,8	1 791 000	71,6
davon ausländische . .	905 000	43,8	1 050 000	42,0
inländische . .	579 300	28,0	741 000	29,6
Gasöl, ausländisches . .	474 000	22,9	600 000	24,0
„ inländisches . .	110 000	5,3	110 000	4,4
Gasöl zus.	584 000	28,2	710 000	28,4
Gesamtverbrauch				
an Motortreibstoffen	2 068 300	100,0	2 501 000	100,0
davon ausländische . .	1 379 000	66,7	1 650 000	66,0
inländische . .	689 300	33,3	851 000	34,0

<sup>1</sup> Die Einfuhr aus dem Saargebiet ist als Inlanderzeugung gerechnet.

Da keine Aussicht besteht, die deutsche Erdölförderung in absehbarer Zeit so zu verstärken, daß sich aus ihr ein erheblicher Bruchteil des Gesamtverbrauches an Treibstoffen decken läßt, müssen andere Wege zu deren Beschaffung beschritten werden. Zwei Verfahren führen über die unmittelbare Hydrierung der Kohle, bei der diese unter hohem Druck und hoher Temperatur mit Wasserstoff behandelt wird, und zwar entweder nach Bergius ohne oder nach dem Verfahren der IG. Farbenindustrie mit Beigabe eines Katalysators. Dabei wandelt sie sich in einfache Kohlenwasserstoffe um und ergibt Öle von verschiedener Zusammensetzung; im besondern entstehen bei der zweistufigen katalytischen Hydrierung

auch in ausreichender Menge Benzine. Das dritte Verfahren führt über die Synthese in der Gasphase nach Fischer und Tropsch. Wendet man ein Gasgemisch an, in dem CO und H<sub>2</sub> in dem Molekularverhältnis 1:2 gemischt sind, so erhält man dabei gleichfalls eine Mischung von verschiedenen gesättigten und ungesättigten Kohlenwasserstoffen, von denen 62% als Benzin, 24% als Dieselöl und 8% als Flüssiggas geeignete Treibstoffe für den Kraftwagenverkehr darstellen. Man braucht für die Synthese also ein Gas mit dem gewünschten Molekularverhältnis und für die Hydrierung reinen Wasserstoff, den man bekanntlich aus Koksofengas durch fraktionierte Verflüssigung nach Linde und Bronn herstellen kann; dieses Verfahren wird für die Wasserstoffgewinnung der Stickstoffwerke im Ruhrbezirk in großem Maßstabe ausgeführt. Die Elektrolyse als Wasserstoffquelle kommt nur für wenige Länder (Norwegen, Schweiz) in Frage, die über einen großen Überschuß an billigen und leicht auszubauenden Wasserkraften verfügen. Alle andern Verfahren zur Gewinnung von Wasserstoff und die meisten gangbaren Wege für die Gewinnung von Synthesegas führen über die vorhergehende Erzeugung von Wassergas mit folgender Konvertierung von CO in H<sub>2</sub> nach der Gleichung  $CO + H_2O = CO_2 + H_2 + 10050 \text{ kcal/kgMol.}$

Wenn auch nur ein einigermaßen erheblicher Teil unseres Bedarfes an Motortreibstoffen nach diesem Verfahren gedeckt werden soll, sind dazu sehr große Gasmengen erforderlich. Eine Anlage nach Fischer und Tropsch z. B., die im Jahre 25 000 t flüssige Treibstoffe erzeugt, würde bei den im folgenden der Rechnung zugrunde liegenden Ausbeuten täglich rd. 600 000 Nm<sup>3</sup> Synthesegas, also 200 000 Nm<sup>3</sup> Kohlenoxyd und 400 000 Nm<sup>3</sup> Wasserstoff, verbrauchen. Ähnliche Verhältnisse erhält man hinsichtlich der benötigten Wassergasmengen für die Wasserstoffherzeugung zur Kohlehydrierung. Man erkennt aus diesen Zahlen die volkswirtschaftliche Bedeutung billiger Verfahren für die Gewinnung großer Synthesegasmengen.

#### Wassergas und Synthesegas.

Als erster hatte Fontana im Jahre 1780 beobachtet, daß beim Überleiten von Wasserdampf über glühende Holzkohle ein farb- und geruchloses Gas entsteht, das mit kennzeichnender blauer Flamme brennt. Die praktische Auswertung dieser Entdeckung gelang erst in den 50er Jahren des folgenden Jahrhunderts, als man lernte, Koks zur Wassergaserzeugung zu verwenden und die Spaltungswärme des Wasserdampfes durch das sogenannte Heißblasen zu decken. Um 1885 wurden an verschiedenen Stellen, so im Walzwerk Schulz-Knaut in Essen, bei Julius

<sup>1</sup> Vortrag, gehalten auf der Tagung der technischen Ausschüsse des Vereins für die bergbaulichen Interessen in Essen am 8. November 1935.

<sup>2</sup> Schulte und Lang: Aufgaben der deutschen Brennstoffwirtschaft und ihre Auswirkung auf den Dampfkessel- und Feuerungsbaubau, Z. VDI 79 (1935) S. 275.

<sup>3</sup> Die Einfuhr von 40 000 t Benzol stammte fast ausschließlich aus dem Saargebiet und darf daher heute nicht mehr als solche gewertet werden.



Pintsch in Fürstenwalde (Spree) und bei der Gold- und Silberscheide-Anstalt in Frankfurt (Main), größere Koks-wassergasanlagen in Betrieb genommen; das Gas diente zum Schweißen und für metallurgische Zwecke.

Zahlentafel 2. Reaktionen und Wärmetönungen bei der Wasser- und Synthesegaserzeugung<sup>1</sup>.

Reaktion	Wärmetönung			
	für 1 kg Mol		für 1 kg	
	flüssiges Wasser kcal je kg Mol	Wasserdampf kcal je kg Mol	flüssiges Wasser kcal je kg C	Wasserdampf kcal je kg C
$C + H_2O = CO + H_2$	-39 380	-28 670	-3281	-2390
$C + 2 H_2O = CO_2 + 2 H_2$	-40 040	-18 620	-3338	-1552
$2 C + 2 H_2O = CO_2 + CH_4$	-18 290	+ 3 130	- 762	+ 130
$C + \frac{1}{2} (O_2) = CO$ . . . .	+29 000	—	+2418	—
$C + O_2 = CO_2$ . . . .	+96 720	—	+8060	—
$C + CO_2 = 2 CO$ . . . .	-38 720	—	-3219	—
$CO + \frac{1}{2} (O_2) = CO_2$ . . . .	+67 720	—	+5642	—
$CO + H_2O = CO_2 + H_2$	- 660	+10 050	- 37	+ 558
$CH_4 + H_2O = CO + 3 H_2$	-61 130	-50 420	-3393	-2798
$CH_4 + 2 H_2O = CO_2 + 4 H_2$	-61 790	-40 370	-1715	-1120
$H_2 + \frac{1}{2} (O_2) = H_2O$ . . . .	+68 380	+57 670	+3795	+3200

<sup>1</sup> Nach Landolt und Börnstein: Physikalisch-chemische Tabellen.

Die Reaktionen und Wärmetönungen bei der Wassergaserzeugung sind in der Zahlentafel 2 zusammengestellt<sup>1</sup>. Darin sind die Wärmetönungen sowohl auf 1 Mol als auch auf 1 kg C oder, wo elementarer Kohlenstoff unbeteiligt ist, auf 1 kg Wasserdampf angegeben. Außerdem werden die Wärmetönungen, bezogen auf flüssiges Wasser und auf Wasserdampf, unterschieden. Der Unterschied der beiden Werte entspricht der Verdampfungswärme des Wassers und beträgt bei den auf 0°C bezogenen Werten 595 kcal/kg = 10710 kcal Mol.

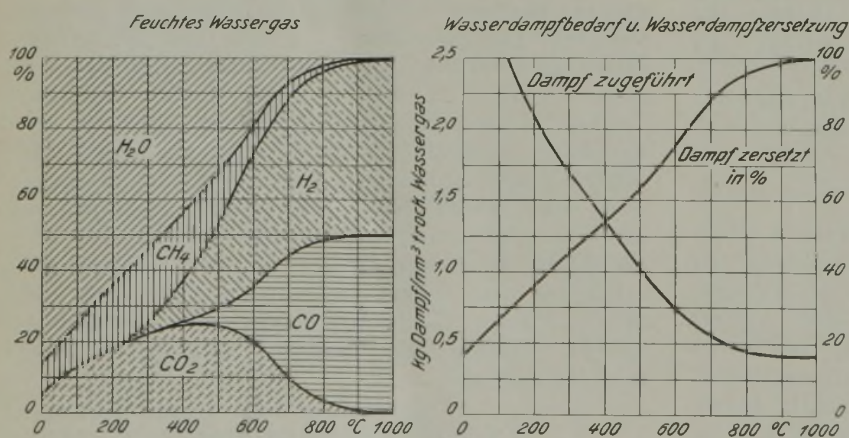


Abb. 1. Wassergasgleichgewicht nach Reinders.

Aus den Molekularverhältnissen und den Wärmetönungen können nach dem dritten Wärmesatz die Gleichgewichtsfestwerte und die Dissoziationsgrade berechnet werden<sup>2</sup>. Die Rechnung ergibt, daß bei nied-

<sup>1</sup> Nach Angaben in Landolt und Börnstein: Physikalisch-chemische Tabellen.

<sup>2</sup> Kremann: Anwendung physikalisch-chemischer Theorien auf technische Prozesse und Fabrikationsmethoden, 1932; Doczekal: Absolute thermische Daten und Gleichgewichtskonstante, 1935; Schüle: Technische Thermodynamik, 1930, Bd. 2.

rigen Temperaturen die Kohlensäure- und Methanbildung, bei mittlern Temperaturen die Kohlensäure- und Wasserstoffbildung und bei hohen Temperaturen die Kohlenoxyd- und Wasserstoffbildung bevorzugt verlaufen. Über die Abhängigkeit von der Temperatur erhält man nach Reinders<sup>1</sup> das in Abb. 1 wieder-gegebene Bild. Zu bemerken ist, daß die absolute Höhe der Temperaturen von der Reaktionsfähigkeit und Oberflächenentwicklung des Brennstoffes abhängt.

Für die Erzeugung von Wassergas und Synthesegas aus Steinkohle und Steinkohlenerzeugnissen kommen folgende Wege in Frage, die sich neben der Art der Ausgangsstoffe durch die Art unterscheiden, wie die Spaltungswärme des Wasserdampfes gedeckt wird:

1. Erzeugung von blauem Wassergas aus Koks durch abwechselndes Heißblasen und Dampfgeben. Zumischen von Wasserstoff oder wasserstoffreichem Gas, das gewonnen wird

a) durch Zerlegung von Koksofengas (dieses Verfahren kommt wegen des zu hohen Wasserstoffpreises praktisch nicht in Frage),

b) durch Konvertierung von etwa einem Drittel des erzeugten Wassergases und Auswaschen der gebildeten Kohlensäure.

2. Erzeugung von Wassergas in einem stetig betriebenen Gaserzeuger. Zur Deckung der Spaltungswärme des Wasserdampfes muß man Kohlenstoff im Überschuß verbrennen, möglichst unter Bildung von Kohlensäure, um die größtmögliche Wärmemenge zu gewinnen. Damit keine inerten Gase, vor allem Stickstoff, in das Synthesegas gelangen, ist diese Kohlenstoffverbrennung statt mit Luft mit möglichst reinem Sauerstoff vorzunehmen. Folgende Ausführungen kommen in Betracht:

a) Arbeiten bei niedriger Temperatur, damit man unmittelbar das gewünschte Verhältnis  $CO : H_2$  erhält; dies gilt für etwa 650°C, jedoch ist bei dieser Temperatur der Dampfzersetzungswert im praktischen Betriebe zu klein.

b) Erhöhung des Druckes im Gaserzeuger; mit steigendem Druck wird aber bevorzugt Methan gebildet; man muß daher beachten, daß die Drucksteigerung nicht zu weit getrieben wird.

c) Künstliche Erhöhung der Reaktionsfähigkeit durch strömungstechnische Maßnahmen oder Oberflächenvergrößerung.

d) Verwendung eines Abstich-Gaserzeugers und teilweise durchgeführte Verbrennung außerhalb des Gaserzeugers.

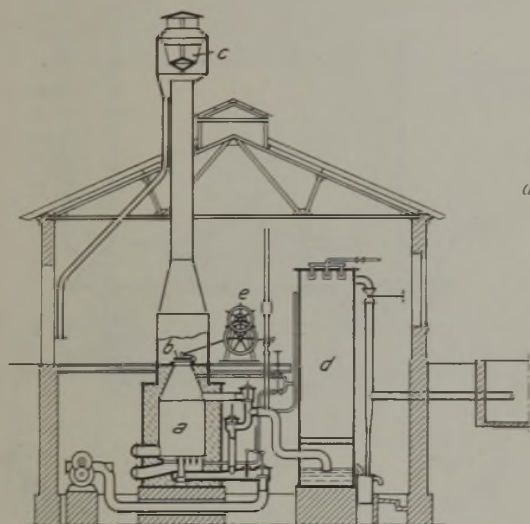
e) Erzeugung eines CO-reichen Gases im Abstich-Gaserzeuger und anschließende Konvertierung eines entsprechenden Anteils zur Herstellung des gewünschten Molekularverhältnisses.

<sup>1</sup> Reinders: Die Zusammensetzung des Wassergases bei niedrigen Temperaturen, Z. phys. Chem. 130 (1927) S. 405. Die Abb. 1 ist entnommen aus Allner: Stadtgas und Synthesegas aus Braunkohle, Gas- u. Wasserfach 78 (1935) S. 438.



3. Gewinnung des Zusatz-Wasserstoffs durch thermische Spaltung von Koksofengas; diese kann ausgeführt werden
  - a) in einem besondern Kontaktofen; dabei führt die unvermeidliche Ausscheidung von Ruß zu Schwierigkeiten und bedingt umfangreiche und teure Einrichtungen für seine Beseitigung.
  - b) durch Spaltung des Koksofengases im Wassergaserzeuger selbst,
  - c) durch Umsetzung des Koksofengases mit Sauerstoff und Koks.
4. Unmittelbare Erzeugung von Synthesegas aus Kohle
  - a) durch Gewinnung von Kohlenwasser gas in einem Gaserzeuger mit Schwel gasabsaugung und Krackung der Schwelgase in der Glühzone,

ihr Wärmeinhalt ist verloren, nur der Staub wird durch den Abscheider *c* an der Schornsteinmündung zurückgehalten. Die Brennstoffaufgabe durch die Verschlussklappe *b* und das Abschlacken erfolgen von Hand, das Umstellen bei kleinern Gaserzeugern durch handbetätigte, mit Hebeln gegenseitig verriegelte Schieber, bei größern Einheiten durch eine handbediente Um-



*a* Gaserzeuger, *b* Gichtverschußklappe, *c* Staubfänger, *d* Wäscher, *e* Umstellwinde.

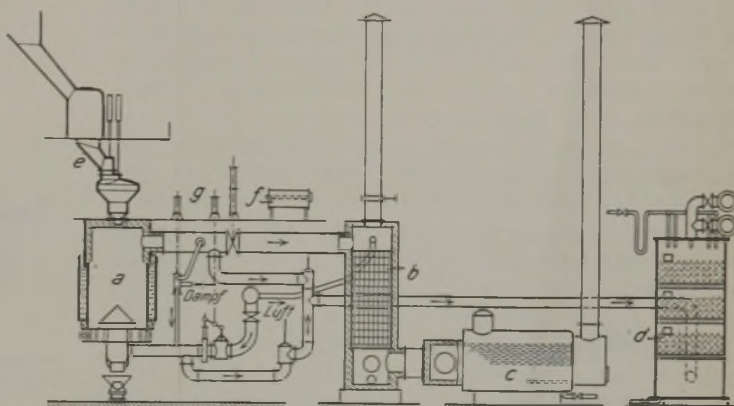
Abb. 2. Kokswassergasanlage älterer Bauart.

- b) durch restlose Vergasung der Kohle in einem außenbeheizten, stetig betriebenen Kammerofen.

Für einen Teil dieser Verfahren liegen praktische Erfahrungen oder eingehende Vorschläge vor, über die im folgenden, soweit dem Verfasser Unterlagen zugänglich waren, eine Übersicht gegeben wird.

**Wassergaserzeuger mit unterbrochenem Betrieb.**

Die erste Stufe des praktisch heute meist ausgeführten Verfahrens 1 ist die Erzeugung von gewöhnlichem blauem Wassergas aus Koks. Die Anlagen hierfür sind in den letzten Jahren erheblich vervollkommenet worden. Ältere Anlagen, bis etwa in die ersten Jahre dieses Jahrhunderts, hatten gemäß Abb. 2 einen gemauerten Schacht *a* mit festem Rost. Die Heißblasegase werden durch die einfache Gichtverschußklappe *b* unmittelbar in den Kamin geführt;

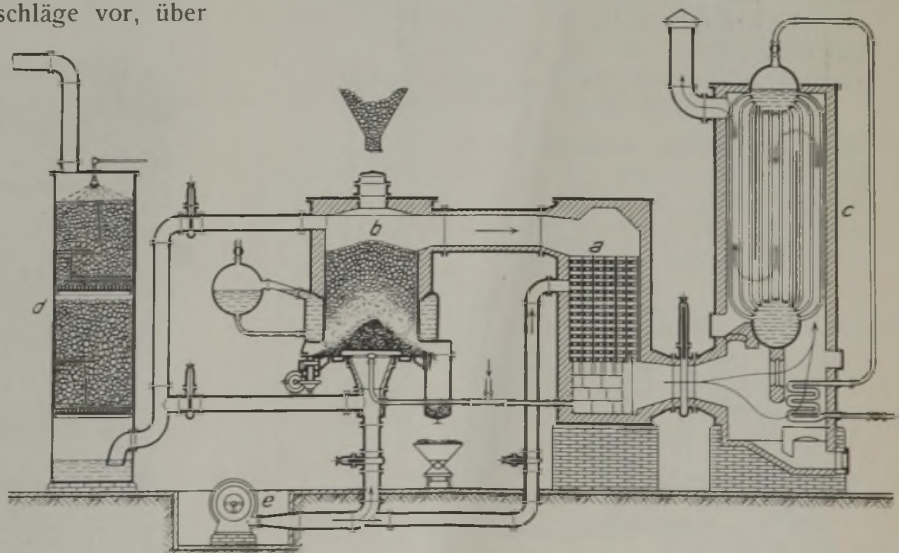


*a* Gaserzeuger, *b* Verbrennungskammer, *c* Abhitzeessel, *d* Wäscher, *e* selbsttätige Bekokung, *f* selbsttätiges Steuergerät, *g* Druckwasser-Hilfszylinder.

Abb. 3. Kokswassergasanlage neuerer Bauart.

stellwinde *e*. Der Dampf kann durch ein Wechselventil entweder von oben oder von unten zugeführt werden. Im praktischen Betriebe wechselt man die Richtung des Gasens meist von einer Periode zur nächsten. Die fühlbare Wärme des Wassergases wird in dem Kühler *d* vernichtet, der gleichzeitig als Naßreiniger dient.

Bei neuern Anlagen sind allmählich die halb selbsttätige Steuerung durch Dampf, Preßluft, Drucköl oder, wie meist ausgeführt, Druckwasser, ferner die Ausnutzung der Strahlungswärme des Gaserzeugers durch einen Wassermantel-Dampferzeuger, sodann die Verwertung der fühlbaren Verbrennungswärme der Blasegase durch einen Abhitzeessel, weiter die selbsttätige Koksauflage und endlich die voll selbsttätige Steuerung eingeführt worden. Eine solche neuzeitliche Bauart zeigt Abb. 3. Der Gaserzeuger *a* hat



*a* Verbrennungskammer, *b* Gaserzeuger, *c* Abhitzeessel, *d* Wäscher, *e* Gebläse.

Abb. 4. Kokswassergasanlage mit Überhitzung des Dampfes in der Zündkammer.



Wassermantel und Drehrost. Die Blasegase werden seitlich aus dem Oberteil des Gaserzeugers abgeführt und in der Verbrennungskammer *b* mit Zusatzluft verbrannt; sie übertragen dann ihre fühlbare Wärme an das Wasser des Abhitzekessels *c*. Der Dampf kann wieder von oben durch die Abgasleitung oder von unten durch den Rost zugeführt werden. Das Wassergas strömt durch entsprechend umschaltbare Leitungen in den Wäscher *d* zur Reinigung. Der Koks wird über eine selbsttätige Waage *e* aufgegeben; zum Umstellen dient die selbsttätige Umstellmaschine *f* mit Betätigung der einzelnen Ventile und Schieber durch die Druckwasser-Hilfszylinder *g*. Das Luftgebläse wird von einer Dampfturbine mit dem Dampf des Abhitzekessels angetrieben, so daß auch die der Verdichtungsarbeit gleichwertige Wärmemenge dem Kreislauf erhalten bleibt. Bei der Bauart einer andern führenden Firma (Abb. 4) leitet man den Dampf beim Gasen von oben (back-run) durch die Verbrennungskammer *a* zu, so daß er sehr hoch überhitzt in den Gaserzeuger *b* eintritt und diese Überhitzungswärme nicht aus der im Koks gespeicherten Wärme entnommen zu werden braucht. Für den Drehrost wird eine Ausführung mit Wasserverschluß, ähnlich wie bei den üblichen Schwachgaserzeugern, nur mit tieferer Tauchung, gebaut (Abb. 5). Der Wasserverschluß muß dabei entsprechend der Windpressung beim Heißblasen eine Tiefe von 800–1000 mm aufweisen; die Zufuhr von Luft und Dampf oder, beim Abwärtsgasen, die Entnahme des Gases erfolgt zentral durch den Rost. Der Oberteil des dargestellten Gaserzeugers hat kegelige Form mit einer dünnwandigen feuerfesten Auskleidung. Oben in der Mitte erfolgt die Koksabgabe durch einen Gichtverschluß ähnlicher Bauart, wie er beim Hochofen üblich ist, der Gasabzugstutzen schließt nach der Seite an. Häufiger trifft man die in Abb. 6 dargestellte Form des Gas-

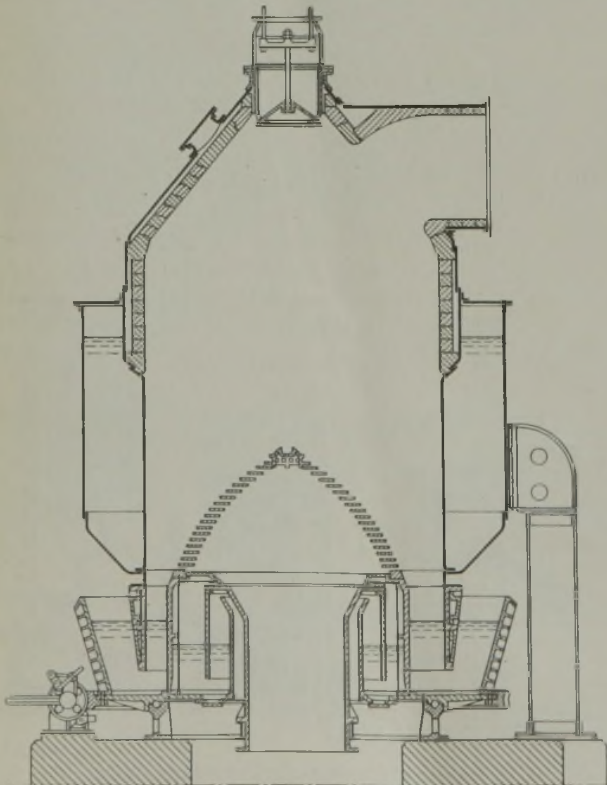


Abb. 5. Drehrost-Wassergaserzeuger mit nassem Schlackenaustrag.

erzeugers mit trockenem Schlackenaustrag. Der Oberteil ist hier innerhalb eines zylindrischen Blechmantels mit großen Mauerwerksmassen aufgebaut. Der Drehrost fördert die Schlacke durch Abstreifer in seitliche Taschen, von wo aus sie von Zeit zu Zeit ausgetragen wird.

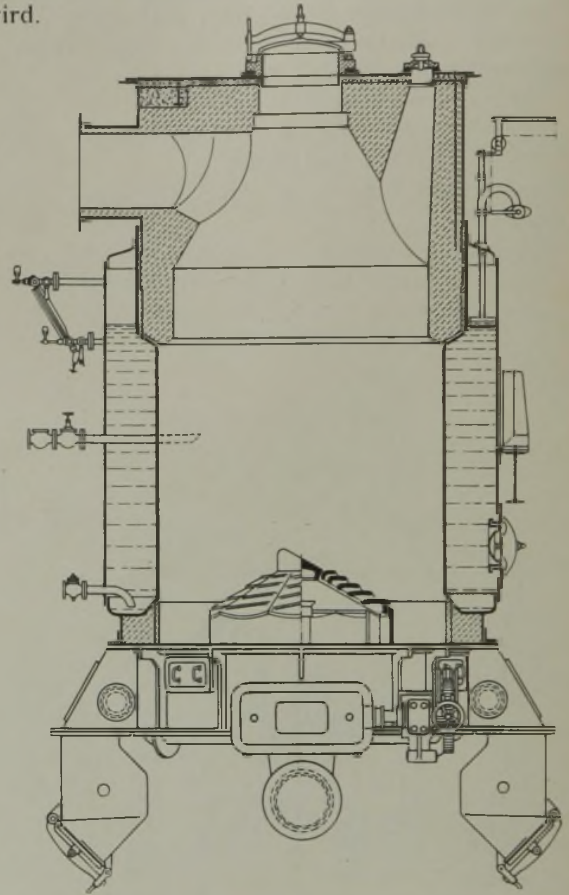


Abb. 6. Drehrost-Wassergaserzeuger mit trockenem Schlackenaustrag.

Besondere Bedeutung für die Wirtschaftlichkeit des Betriebes haben die selbsttätigen Steuergeräte. Die Wärmeverluste bei zu langer Dauer des Heißblasens und die Dampfverluste, die bei zu langem Gasen entstehen, bedingen ein peinlich genaues Einhalten der als richtig erprobten Umstellzeiten. Diese Einhaltung wird durch die selbsttätige Steuerung, bei

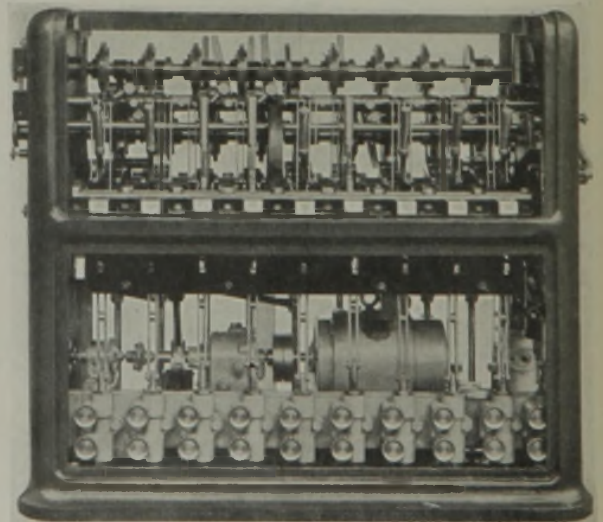


Abb. 7. Selbsttätiges Steuergerät für Kokswassergasanlage.



der eine umlaufende Nockenwelle über Kraftschalter die einzelnen Ventile, Klappen und Schieber in genau bestimmter Reihenfolge und genauem Zeitabstand betätigt, besser gewährleistet als bei Hand- oder halb selbsttätigem Betrieb. Abb. 7 zeigt ein solches Steuergerät. Die Änderung der Gesamtdauer einer Periode kann durch Drehzahländerung, die Änderung der Heißblase- und Gasezeiten durch die Verstellung von Mitnehmerstiften an der Nockenwelle erreicht werden. Welchen hohen Grad der Wirtschaft-

lichkeit man bei solchen neuzeitlichen Anlagen zu erzielen vermag, veranschaulicht das Wärmeflußbild (Abb. 8). Von der als Koksheizwert eingebrachten Wärmemenge werden 69% im Heizwert des Wassergases und 5,65% als Überschußdampf gewonnen, so daß der Gesamtwirkungsgrad 74,65% beträgt. Die Abwärme der Heißblasegase kommt als Verdampfungs- und Überhitzungswärme des Wasserdampfes und als mechanische Gebläsearbeit dem Vorgang wieder zugute.

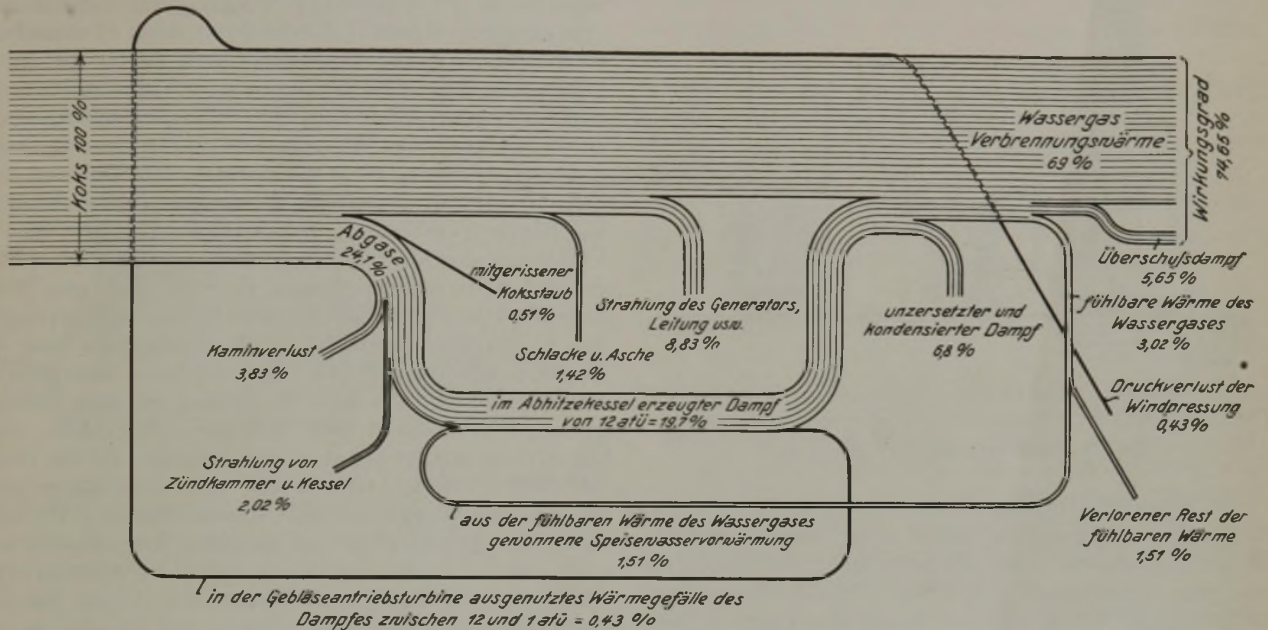


Abb. 8. Wärmeflußbild einer neuzeitlichen Kokswassergasanlage.

Das erzeugte Wassergas hat wegen des gleichzeitigen Verlaufes der verschiedenen Reaktionen (Zahlentafel 2) eine Zusammensetzung, die von dem theoretischen Wert 50% CO und 50% H<sub>2</sub> etwas abweicht. Praktisch erhält man ungefähr 40% CO, 50% H<sub>2</sub>, 0,5% CH<sub>4</sub>, 5% CO<sub>2</sub>, 4% N<sub>2</sub> und 0,5% H<sub>2</sub>S.

Die Umwandlung in ein brauchbares Synthesegas wird später gesondert behandelt.

#### Wassergaserzeuger für stetigen Betrieb.

Der stetige Betrieb von Wassergaserzeugern setzt voraus, daß auf irgendeine Weise die Spaltungswärme des Wasserdampfes dem Gaserzeuger zugeführt oder in ihm selbst erzeugt wird. Praktisch kommt dafür nur die Vergasung mit Zufuhr von Sauerstoff in Frage. Man könnte daran denken, im gewöhnlichen Wassergaserzeuger mit Sauerstoffzusatz zu arbeiten. Versuche dazu sollen von verschiedenen Seiten schon mit Erfolg unternommen worden sein, jedoch war nichts Genaueres über die Ergebnisse zu erfahren. Grundsätzlich kann man dabei zwei Wege einschlagen:

a) Man erzeugt Gas bei hoher Temperatur, wobei die Wasserdampfersetzung CO und H<sub>2</sub> im Verhältnis 1:1 liefert und die Verbrennung des Kohlenstoffes mit dem Sauerstoff infolge der großen Schichthöhe und der hohen Temperatur des Kokes unvollständig, also unter CO-Bildung verläuft. Man erhält ein Gas mit großem Überschuß an CO und muß eine sehr erhebliche Gasmenge konvertieren, um es in Synthesegas umzuwandeln.

b) Man arbeitet bei niedrigen Temperaturen, wobei die Verbrennung CO<sub>2</sub> und die Dampfersetzung CO<sub>2</sub>, CO und H<sub>2</sub> etwa im Verhältnis 1:1:2 liefern kann. Der Nachteil dabei ist, daß man mit sehr großen Schichthöhen arbeiten muß, weil die Reaktion bei den dafür in Frage kommenden Temperaturen zu träge verläuft; auch bei großer Schichthöhe braucht man einen beträchtlichen Dampfüberschuß, weil der unzersetzte Teil des Dampfes mit fallender Temperatur zunimmt (Abb. 1); endlich wird bei diesen Temperaturen schon in erheblicher Menge, etwa bis zu einem Viertel der CO-Menge, Methan gebildet, das für die Synthese die Rolle eines inerten Gases spielt.

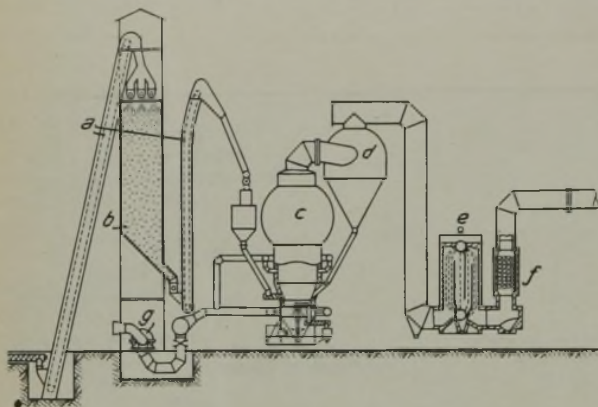
Dagegen gibt es verschiedene andere Wege, die wahrscheinlich sicherer als der unter b) genannte und vielleicht einfacher als der unter a) gekennzeichnete zum Ziele führen und die sich auf die künstliche Steigerung der Reaktionsfähigkeit richten. Hier ist folgendes zu erwähnen:

1. Bei der Druckvergasung nach dem Verfahren der Lurgi soll es möglich sein, bei etwa 1 at Überdruck unmittelbar ein Synthesegas von brauchbarer Zusammensetzung zu erzeugen, das außerdem etwa 29% CO<sub>2</sub> enthält. Diese werden durch Druckwasserwäsche entfernt. Der Druck muß genau eingehalten werden, weil sich bei höherem Druck CH<sub>4</sub>, bei niedrigerem Druck CO im Überschuß bildet.

2. Bei dem Winkler-Generator (Abb. 9) wird die Vergrößerung der Reaktionsfähigkeit dadurch bewirkt, daß die hohe Dampf- und Sauerstoffge-



schwindigkeit den feinkörnigen Brennstoff aufwirbelt und ständig in lebhafter Bewegung erhält. Man führt den Sauerstoff in mehreren Stufen dem Generator zu und soll dabei unmittelbar aus einer Gasflammeinkohle, mit der schon Versuche vorgenommen worden sind, ein Gas erhalten, das 18%  $\text{CO}_2$ , 42%  $\text{CO}$  und 37%  $\text{H}_2$  enthält. Dies bedingt natürlich die Konvertierung eines erheblichen Teils des Gases.



a Becherwerke, b Kohlenturm, c Gaserzeuger, d Staubsack, e Abhitzekeessel, f Speisewasservorwärmer, g Gebläse.

Abb. 9. Winkler-Gaserzeugeranlage.

3. Ebenfalls fast mit Sicherheit gangbar ist die Wassergaserzeugung in einem stetig mit Sauerstoffzusatz betriebenen Abstichgaserzeuger, die einerseits von der Gesellschaft für Lindes Eismaschinen und andererseits in etwas anderer Form von Galocsy und Koller<sup>1</sup> vorgeschlagen worden ist. Hier sind die durch den Sauerstoff hervorgerufenen hohen Temperaturen höchst erwünscht, denn man will die Schlacke zum Schmelzen bringen. Galocsy verlegt einen Teil der Reaktion in eine Vorkammer. Eine kleine Menge Generatorgas, die auch aus dem Gaserzeuger selbst entnommen werden kann, wird in der Vorkammer mit Sauerstoff verbrannt und das Verbrennungsgas in den Gaserzeuger eingeblasen, in dem die Reduktion der gebildeten Kohlensäure zu Kohlenoxyd und die Wassergasbildung erfolgen. Die Reaktionswärme soll durch die fühlbare Wärme der Verbrennungsgase gedeckt werden. Nach dem andern Vorschlag will man dagegen das Gas in einem Abstichgaserzeuger der üblichen Bauart gewinnen. Jedenfalls wird man im Abstichgaserzeuger schon wegen der hohen Temperaturen, der großen Reaktionsfähigkeit und der hohen Brennstoffsäulen ein Gas mit hohem  $\text{CO}$ -Gehalt erhalten. So gibt Galocsy an, daß etwa 6%  $\text{CO}_2$ , 64%  $\text{CO}$  und 22%  $\text{H}_2$  im Gas enthalten seien. Man braucht also hier eine sehr große Konvertierungsanlage und eine gute Auswaschung der im Gaserzeuger und bei der Konvertierung gebildeten Kohlensäure.

Bei allen Verfahren der Vergasung mit Sauerstoff — auszunehmen ist allein die Druckvergasung — wird ein Gas gebildet, dessen Molekularverhältnis  $\text{CO}:\text{H}_2$  von dem gewünschten Wert 1:2 in Richtung eines  $\text{CO}$ -Überschusses abweicht. Man braucht daher eine Teilkonvertierung. Wichtig ist ferner die Verwendung möglichst reinen Sauerstoffs, damit man

mit ihm keine inerten Bestandteile, vor allem Stickstoff, in das Synthesegas bringt. Dadurch würde das Gas verdünnt und die Wirksamkeit des Katalysators beeinträchtigt. Daher sollte man nur Sauerstoff mit wenigstens 98%  $\text{O}_2$ -Gehalt verwenden. Hinsichtlich der wirtschaftlichen Gewinnung des Sauerstoffs sei auf den Bericht von Linde<sup>1</sup> verwiesen.

#### Thermische Spaltung von Koksofengas.

Die thermische Spaltung von Koksofengas wird man kaum als getrennten Vorgang zur Gewinnung von Zusatzwasserstoff durchführen, denn es entstehen einerseits zu große Schwierigkeiten durch die Rußbildung und die Einrichtungen zu seiner Beseitigung, und andererseits würde man die umfangreichen Anlagen zur Gewinnung des Wassergases doch nicht umgehen. Dagegen erscheint es aussichtsreich, die Spaltung des Koksofengases mit der des Wasserdampfes zusammen im Wassergaserzeuger durchzuführen. Über dieses Verfahren, das im Ausland auch im Großbetrieb schon erprobt sein soll, liegt der Bericht über eine eingehende Untersuchung an einem Versuchsgaserzeuger des Kaiser-Wilhelm-Instituts für Kohlenforschung in Mülheim (Ruhr) vor<sup>2</sup>. Das Koksofengas wird in dem als zweckmäßig erprobten Verhältnis mit dem Dampf gemischt und durch den Gaserzeuger geleitet. Die Umsetzung erfolgt bei einer Temperatur, die um etwa 200–300°C höher ist als für die Gewinnung von blauem Wassergas, so daß unmittelbar ein für die Synthese brauchbares Gas entsteht. Eine Konvertierung oder  $\text{CO}_2$ -Auswaschung ist nicht erforderlich. Leider läßt der Bericht nicht erkennen, welche Durchsatzleistungen ohne nennenswerte Belästigung durch Rußabscheidung erreichbar sind, da die Versuche an einem kleinen Versuchsgaserzeuger durchgeführt wurden, dessen Rohrleitungen keine Steigerung der Gasmenge über seine Wassergas-Leistungsfähigkeit hinaus gestatteten.

#### Synthesegas unmittelbar aus Kohle.

Das Verfahren der Gewinnung von Synthesegas auf dem Wege der Wassergasherstellung unter gleichzeitiger Spaltung von Koksofengas im Gaserzeuger selbst gibt Anlaß zu der Vermutung, daß man auch aus der Kohle unmittelbar Synthesegas gewinnen kann, wenn man die verschiedenen erforderlichen Vorgänge in geeigneter Weise nacheinander im gleichen Raume durchführt.

Eine Möglichkeit dazu bieten die Doppelgaserzeuger, wie sie zuerst nach den Angaben von Professor Strache um 1918 gebaut worden sind. Neuerdings hat man sie, z. B. im Gaswerk Dresden, zur Erzeugung eines methanreichen Kohlenwasserstoffgases als Zusatz zum Stadtgas verwendet. Will man Synthesegas herstellen, so ist es erforderlich, die Schwel- und Destillationsgase einschließlich des Wasserdampfes aus dem oberen Teil des Gaserzeugers (Abb. 10), dem sogenannten Schwelschacht, gesondert abzusaugen, weil sie für das Synthesegas inerte und damit unerwünschte Bestandteile sind. Man führt sie mit dem Wasserdampf zusammen während der Gaszeit durch die Zündkammer, in der sie vorerhitzt und

<sup>1</sup> Linde: Fortschritte in der Erzeugung von Sauerstoff im Großbetrieb, Glückauf 72 (1936) S. 114.

<sup>2</sup> Fischer, Pichler und Kölbel: Über die Herstellung von Mischgases für die Benzinsynthese durch gleichzeitige Umsetzung von Kokereigas und Koks mit Wasserdampf im Generator, Brennstoff-Chem. 16 (1935) S. 401.

<sup>1</sup> von Galocsy: Die Frage der Versorgung der Großstädte mit Industrie- und Heizgas, Gesamtbericht Weltkraftkonferenz Teiltagung Skandinavien 1933, Bd. 3, S. 111.

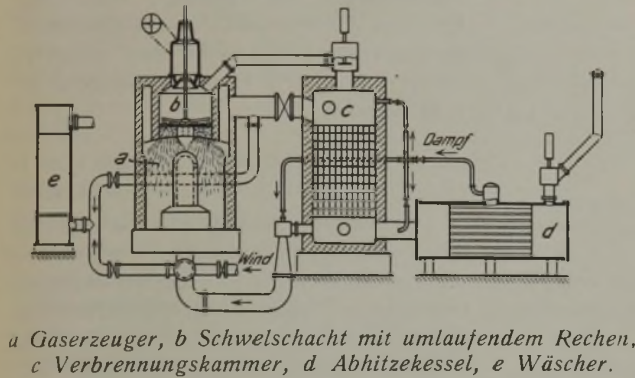


teilweise zerlegt werden, in die vorher heißgeblasene Glühzone des Unterteils ein, wo sie, in gleicher Weise wie oben die Kohlenwasserstoffe des Koksofengases, an dem glühenden Koksrückstand der Kohle thermisch gespalten werden. Die Analyse<sup>1</sup> der in Dresden gewonnenen Wassergase aus Gasflammkohlen ober-schlesischer Herkunft haben einen Methangehalt von solcher Höhe, daß sich aus ihm bei Gelingen der thermischen Spaltung nach  $\text{CH}_4 + 2 \text{H}_2\text{O} = \text{CO}_2 + 4 \text{H}_2$  der Gesamtwasserstoffbedarf für die Umwandlung des Wassergases in Synthesegas decken ließe. Da jedoch die Reaktion bevorzugt nach der Gleichung  $\text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O} = \text{CO} + 3 \text{H}_2$  verlaufen dürfte und auch stets ein Rest Methan unzerstört bleibt, ist zu erwarten, daß der Kohlenoxydgehalt etwas zu hoch, der Wasser-

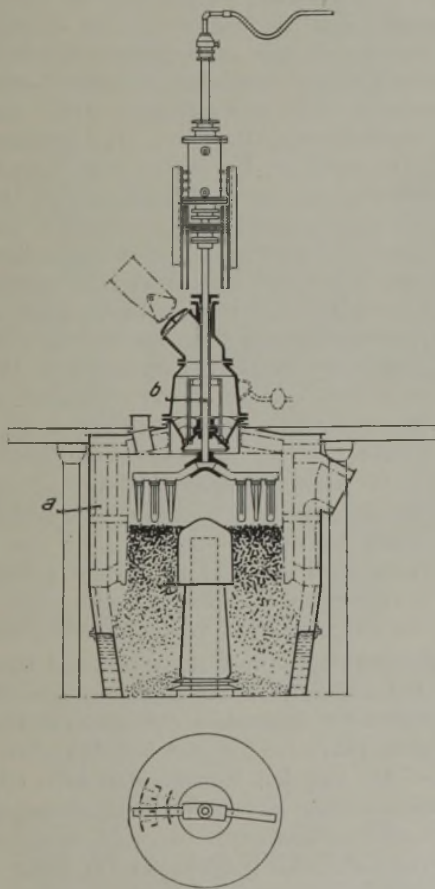
stoffgehalt etwas zu niedrig ausfällt. Immerhin verbleiben in einem solchen Gas rd. 86 % eines für die Synthese verfügbaren Gemisches ( $\text{CO} + 2 \text{H}_2$ ). Die Gaserzeuger müssen im Schwelschacht eine Stochvorrichtung haben, entweder wie der Dresdener Gaserzeuger, und wie es Abb. 10 zeigt, einen umlaufenden Rechen oder, wie in Abb. 11, einen hydraulisch auf- und abbewegten Stempel, der die Schicht durch das Eintreiben von Stochstangen lockert. Die Reaktionswärme der Wasserdampfspaltung wird bei diesen Kohlenwassergaserzeugern, ebenso wie bei den Koks-wassergaserzeugern, durch zwischenzeitliches Heißblasen gedeckt.

Einen grundsätzlich andern Weg geht das Verfahren, das die Didier-Werke zusammen mit der Bubiag, zunächst für die Braunkohlenvergasung, ausgebildet haben. In einem stetig betriebenen Vertikal-kammerofen von besonderer Bauart verlaufen nach-einander, ohne durch Zwischenwände auf bestimmte Räume beschränkt zu sein, folgende Vorgänge:

1. Trocknung der Kohle durch die Abgase der Kammerbeheizung.
2. Schwelung, bei der man die Schwelgase mit einem erheblichen Gehalt an Schwelteeer, Leichtöl und Schwefelwasserstoff sowie Kohlensäure aus dieser Zone gesondert absaugt; sie werden in einem elektrostatischen Teerscheider entleert, von Schwefelwasserstoff befreit und dann entweder, mit Wasserdampf gemischt, in die Reaktions-kammer zurückgeführt oder, was oft vorteilhafter ist, dem Heizgas zugesetzt.
3. Entgasung, wobei der Rest der flüchtigen Bestandteile, meist  $\text{CH}_4$  und  $\text{H}_2$ , aus der Kohle ausgetrieben wird.
4. Krackung; die Kohlenwasserstoffe, die sich in der Zone 3 gebildet haben, werden an dem glühenden Koks zersetzt.
5. Wassergasbildung; dem abwärts wandernden Koks entgegen wird von unten Wasserdampf in die Kammer geblasen, der sich an den heißen Wänden hoch erhitzt und mit dem Koks Wasser-gas bildet.



a Gaserzeuger, b Schwelschacht mit umlaufendem Rechen, c Verbrennungskammer, d Abhitzeessel, e Wäscher.  
Abb. 10. Kohlenwassergasanlage für Synthesegaserzeugung.



a Gaserzeuger, b Stochvorrichtung.  
Abb. 11. Kohlenwassergaserzeuger mit Stochvorrichtung.

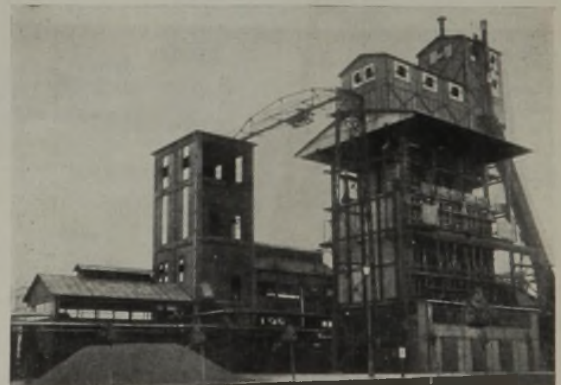


Abb. 12. Didier-Kammerofenanlage in Petzfürdő.

Man hat es bei diesem Verfahren in der Hand, durch die Änderung des Brennstoffdurchsatzes, der ausgetragenen Koks menge, der abgesaugten Schwelgasmenge und des Ortes sowie der Menge des Dampfzusatzes die Zusammensetzung des Gases in weiten Grenzen zu beeinflussen. Die ersten derartigen Anlagen (Abb. 12) sind für den Durchsatz lignitischer,

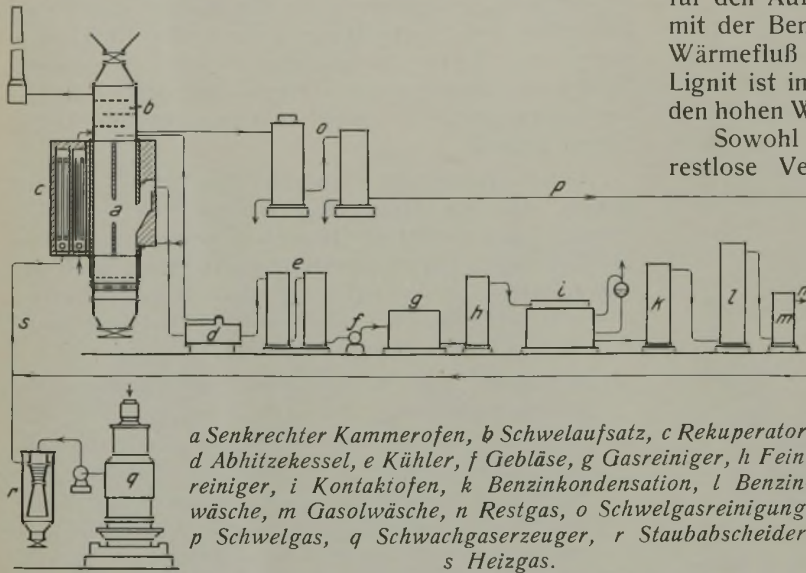
<sup>1</sup> Schroth und Konrad: Fortschritte in der Entwicklung großer Doppelgasgeneratoren, Gas- u. Wasserfach 77 (1934) S. 608.



nach dem Fleißner-Verfahren getrockneter Braunkohle in Ungarn errichtet worden<sup>1</sup>. Die dort mit einer deutschen nichtbackenden Gasflammkohle durchgeführten Versuche sollen nach Angabe der Firma unmittelbar ein Synthesegas mit 9% CO<sub>2</sub>, 28,8% CO und 57,6% H<sub>2</sub> bei einer Ausbeute von 1900–2100 Nm<sup>3</sup> je t ergeben haben.

hergestellt wird. Die Menge dieses Koksrückstandes beläuft sich auf 20–24% der eingetragenen Kohle. Der Wärmeaufwand beträgt etwa 1200 kcal/m<sup>3</sup> Gas. Außer dem Koksrückstand werden für die Beheizung das Schwelgas und das Restgas der Synthese herangezogen. Die Gase und die Verbrennungsluft wärmt man in Rekuperatoren hoch vor. Damit ergibt sich für den Aufbau der Anlage und für ihre Verbindung mit der Benzinsynthese das Schema in Abb. 13. Der Wärmefluß einer solchen Anlage für ungarischen Lignit ist im Wärmeflußbild (Abb. 14) dargestellt, das den hohen Wirkungsgrad der Vergasung erkennen läßt.

Sowohl für dieses Verfahren als auch für die restlose Vergasung im Doppelgaserzeuger ist die Wahl einer geeigneten Kohle wichtig. Erforderlich sind geringe Backfähigkeit und Reichtum an Wasserstoff, Bedingungen, die von den jüngsten Ruhrkohlen, den Gasflammkohlen, erfüllt werden.



a Senkrechter Kammerofen, b Schwelaufsatz, c Rekuperator, d Abhitzekeßel, e Kühler, f Gebläse, g Gasreiniger, h Feinreiniger, i Kontaktofen, k Benzinkondensation, l Benzinwäsche, m Gasolwäsche, n Restgas, o Schwelgasreinigung, p Schwelgas, q Schwachgaserzeuger, r Staubabscheider, s Heizgas.

Abb. 13. Synthesegasherstellung nach Didier für die Benzinsynthese nach Fischer und Tropsch.

Weitere Vorschläge

zur Erzeugung von Synthesegas.

Andere Vorschläge zur Gewinnung eines billigen Synthesegases erstrecken sich in erster Linie auf die Verwendung bestimmter billiger Brennstoffsorten. So ist zu erwägen, ob nicht zweckmäßig Mittelprodukte, die sich auf vielen Anlagen vorteilhaft mit einem Aschengehalt von 15–25% aus der Wäsche

Kennzeichnend für das Verfahren ist die unmittelbare Hintereinanderschaltung der 5 Reaktionsstufen in der gleichen Kammer und die Deckung der negativen Wärmetönungen bei der Wassergasbildung, Methanersetzung und Kohlensäurereduktion durch Außenbeheizung. Diese erfolgt durch Generatorgas, das in gewöhnlichen Schwachgaserzeugern aus dem aschenreichen Koksrückstand der Vergasung selbst

entnehmen lassen (dabei ergibt sich die Möglichkeit, reinere Kohle und reinere Berge zu erzeugen), in schwach belasteten oder stillliegenden Kokereien verkokt werden können. Gewonnen werden Benzol, Teer und Ammoniak; das Koksofengas steht, soweit es nicht für die Beheizung der Öfen als Unterfeuerungsgas gebraucht wird, als Zusatzgas zum Dampf bei der Wassergaserzeugung zur Verfügung, und der Koks wandert unmittelbar aus dem Koksofen, möglichst ohne gelöscht zu werden, in die Wassergaserzeuger. Versuche mit einer derartigen Betriebsweise sollen einen Anhalt dafür liefern, ob es möglich ist, den Koks mit einem Aschengehalt von 25–35% im Gaserzeuger ohne Schwierigkeiten umzusetzen. Vor allem wichtig sind das Verhalten der Schlacke und die Frage, ob die Reaktionsfähigkeit eines so aschenhaltigen Kokses noch genügt, um eine ausreichende Zersetzung des Dampfes herbeizuführen.

Eine Mischung von Wassergas mit Koksofengas im geeigneten Verhältnis ergibt zwar das richtige Molekularverhältnis von CO:H<sub>2</sub>, bringt jedoch zuviel an der Synthese nicht teilnehmende Gase in das Gemisch, so daß sie nicht vorteilhaft erscheint.

Die Herstellung von Wassergas und Kokereigas im Koksofen ist vielfach versucht worden und wird auch im Betriebe, besonders in Gaswerkskokereien, wie Frankfurt (Main), Stuttgart und Magdeburg, vorgenommen. Sie hat den Vorteil, daß man einen Teil der Reaktionswärme durch die Außenbeheizung des Koksofens decken kann. Als Nachteil stehen dem die Vergrößerung des Aschengehaltes im Koks und die hohe thermische Beanspruchung der teuern Koksofenwände gegenüber, so daß das Verfahren wohl für die verhältnismäßig kleinen Wassergaszusatzmengen in Gaswerkskokereien, nicht aber für die Synthesegasherstellung zweckmäßig ist.

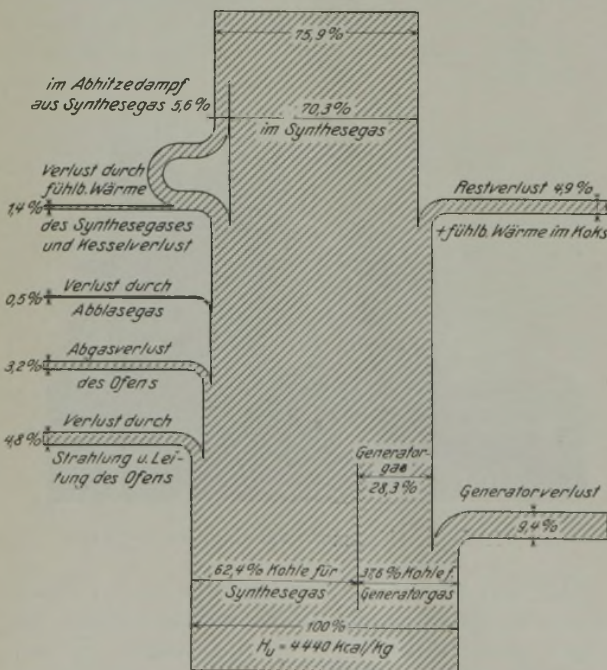


Abb. 14. Wärmeflußbild der Synthesegaserzeugung im Didier-Kammerofen.

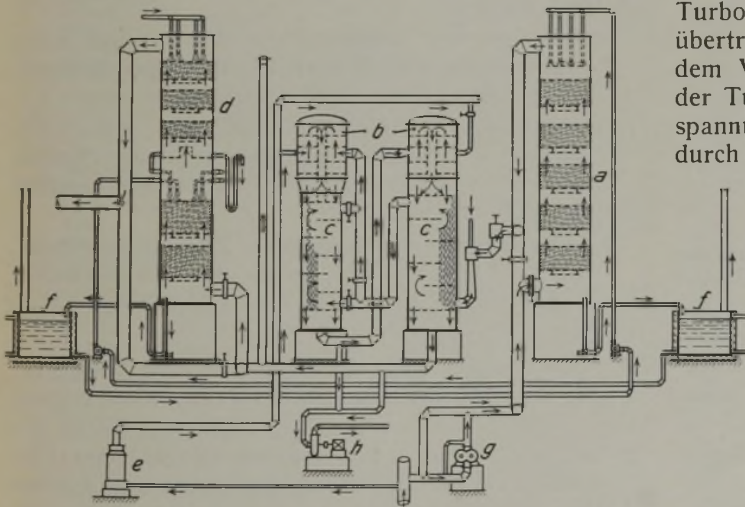
<sup>1</sup> Thau: Synthesegas aus minderwertigen Brennstoffen, Brennstoff-Chem. 16 (1935) S. 61.



Die Herstellung von Wassergas bei niedriger Temperatur würde an sich zu einem Gas von 15% CO<sub>2</sub> und 1–2% CH<sub>4</sub> führen, das CO und H<sub>2</sub> im richtigen Verhältnis enthält. Dieses Verfahren wird jedoch kaum praktisch durchzuführen sein, weil sich das Gleichgewicht mit abnehmender Temperatur in Richtung auf Kohlenstoff und Wasser verschiebt, so daß der Dampferetzungsgrad zu klein wird.

Konvertierung von Wassergas.

Die Umwandlung von Wassergas in Synthesegas erfolgt dadurch, daß man in einem Teil des Gases das Kohlenoxyd mit Wasserdampf umsetzt nach der Gleichung  $CO + H_2O = CO_2 + H_2 + 10050 \text{ kcal Mol.}$  Dieser Vorgang, der als Boudouardsche oder Wassergas-Gleichgewicht bekannt ist, verläuft über bestimmten Katalysatoren bei Atmosphärendruck und etwa 500°C nahezu vollständig. Als geeignete Kontakte haben sich aktivierte Eisenoxydmassen bewährt. Abb. 15 zeigt eine solche Umwandlungsanlage. Ein Gebläse drückt das Wassergas in den Sättiger *a*, wo es sich mit Wasserdampf belädt. Dann wird das Gas nacheinander durch die unter den eigentlichen Umwandlern *b* liegenden Wärmeaustauscher *c* geführt und dort auf Reaktionstemperatur erwärmt. Es tritt nun in den linken Umwandler ein, wo es sich bei der Teilkonvertierung infolge der positiven Wärmetönung weiter erwärmt. Diese Wärme gibt es in dem darunter liegenden Wärmeaustauscher zum Teil ab und gelangt zur weitem Umsetzung in den rechten Umwandler, wo wiederum eine starke Erwärmung eintritt. Von dort strömt es durch den zugehörigen Wärmeaustauscher in den Schlußkühler *d*. Das konvertierte Gas enthält nur wenig CO, aber etwa 64% H<sub>2</sub> und 30% CO<sub>2</sub>; von der Kohlensäure muß es befreit werden.



*a* Sättiger, *b* Umwandler, *c* Wärmeaustauscher, *d* Kühler, *e* Anheizofen, *f* Wasserbehälter, *g* Gasgebläse, *h* Anheizgebläse.

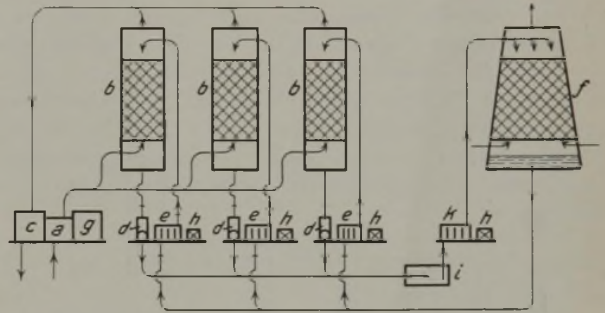
Abb. 15. Wassergas-Konvertierungsanlage.

Kohlensäurewäsche.

Die Entfernung der Kohlensäure aus dem Gas kann praktisch auf zwei Arten ausgeführt werden, und zwar 1. durch Waschen mit Wasser unter Druck und 2. durch Waschen mit Lauge.

1. Dieses Verfahren ist gebräuchlich und wirtschaftlich, wenn das von Kohlensäure befreite Gas später unter hohem Druck verbraucht wird, wie bei

der Gewinnung von Wasserstoff für die Ammoniak-synthese oder die Kohlehydrierung. Dort kann man die Druckwasserwäsche hinter einer geeigneten Verdichtungsstufe in den Arbeitsvorgang einschalten. Bei der Benzinsynthese nach Fischer und Tropsch, die unter Atmosphärendruck arbeitet, bedeutet diese Art der Kohlensäurewäsche einen in der Anlage und im Betrieb teuren und daher sehr belastenden Bestandteil der Gesamtanordnung. Der Aufbau einer solchen Anlage geht aus Abb. 16 hervor. Durch den Kreisverdrichter *a* erhält das Gas den gewünschten Druck, meist zwischen 10 und 25 atü. Dann wird es in die Türme *b* geleitet, die mit Füllkörpern besetzt sind,



*a* Rohgas-Kreisverdrichter, *b* Waschtürme, *c* Reingas-Entspannungsturbine, *d* Wasser-Entspannungsturbinen, *e* Druckwasserpumpen, *f* Wasser-Belüftungsturm, *g* Dampfturbine, *h* Antriebsmotoren, *i* Entgasungsgrube, *k* Niederdruck-Wasserpumpe.

Abb. 16. Druckwasserwäsche für Synthesegas.

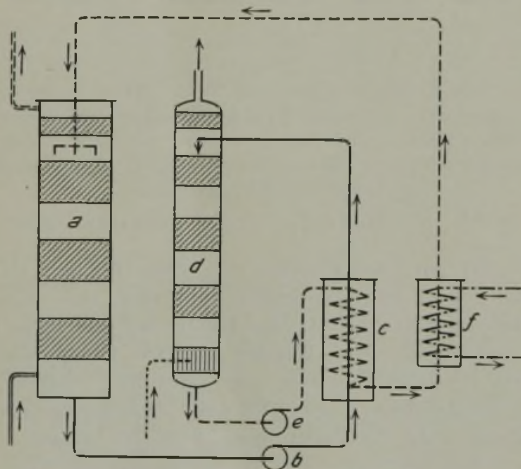
und dort im Gegenstrom mit dem Wasser in Berührung gebracht. Nunmehr läßt man das von der Kohlensäure bis auf kleine Reste befreite Gas nach der Trennung vom Wasser in der Entspannungsturbine *c* Arbeit leisten, die mit zum Antrieb des Turboverdrichters ausgenutzt wird. Wärmeaustauscher übertragen die Verdichtungswärme des Gases hinter dem Verdichter auf das zu entspannende Gas vor der Turbine. Dadurch wird einer Vereisung der Entspannungsturbine vorgebeugt, der Wasserverlust durch Verdampfen verkleinert, die Aufnahmefähigkeit des Wassers für Kohlensäure vergrößert und die zurückgewonnene Arbeit vermehrt. Auch das Wasser wird in den Freistrahlturbinen *d* entspannt und die gewonnene Arbeit zum Antrieb der Wasserpumpen *e* herangezogen. Auf diese Weise kann man, vorsichtig geschätzt, etwa 50–60% der Verdichtungs- und Hubarbeit wiedergewinnen. In dem Belüftungsturm *f*, der im wesentlichen einem Kaminkühler entspricht, wird das Wasser von der Kohlensäure befreit.

2. Als für die Aufnahme von Kohlensäure geeignete Flüssigkeiten kommen anorganische und organische Laugen in Frage. Unter den erstgenannten spielen nur annähernd gesättigte Lösungen von Pottasche oder von Mischungen von Pottasche und Soda eine Rolle. Die Aufnahmefähigkeit ist gut, aber die Aufnahme braucht geraume Zeit, so daß man eine große, kostspielige und wegen der großen umzuwälzenden Laugenmengen auch im Betrieb teure Anlage erhält. Organische Laugen sollen sich in dieser Beziehung günstiger stellen. Dies gilt sowohl von dem amerikanischen Girbotol als auch von dem deutschen Alkaid.

2. Als für die Aufnahme von Kohlensäure geeignete Flüssigkeiten kommen anorganische und organische Laugen in Frage. Unter den erstgenannten spielen nur annähernd gesättigte Lösungen von Pottasche oder von Mischungen von Pottasche und Soda eine Rolle. Die Aufnahmefähigkeit ist gut, aber die Aufnahme braucht geraume Zeit, so daß man eine große, kostspielige und wegen der großen umzuwälzenden Laugenmengen auch im Betrieb teure Anlage erhält. Organische Laugen sollen sich in dieser Beziehung günstiger stellen. Dies gilt sowohl von dem amerikanischen Girbotol als auch von dem deutschen Alkaid.



Die grundsätzliche Anordnung einer solchen Laugenwäsche veranschaulicht Abb. 17. In dem Waschturm *a* wird das Gas mit kalter, abgetriebener Lauge im Gegenstrom über Füllkörpern berieselt. Die Lauge nimmt  $\text{CO}_2$  auf und wird nun durch die Pumpe *b* über den Wärmeaustauscher *c* in den Abtreiber *d* geführt, wo Wasserdampf sie im Gegenstrom so hoch erwärmt, daß sie die aufgenommenen Gase abgibt. Die Pumpe *e* treibt die warme, abgetriebene Lauge über den Wärmeaustauscher *c* und den Rieselskühler *f*, also nach entsprechender Abkühlung, auf den Waschturm *a* zurück. Wo es die Verhältnisse gestatten, kann man durch Waschen unter mäßigem Überdruck die Auswaschung wirksamer gestalten und die umzuwäzende Laugenmenge verkleinern. Diese Laugenwäsche hat den Vorzug, daß sie auch die sauren, anorganischen Schwefelverbindungen ( $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{SO}_2$ ) ebenso wie  $\text{CO}_2$  im Waschturm aufnimmt und im Abtreiber abgibt. Man kann also in allen Fällen, wo die ganze Gasmenge gewaschen wird, auf eine gesonderte Schwefelreinigung verzichten.



*a* Waschturm, *b* Pumpe für angereicherte Lauge, *c* Wärmeaustauscher, *d* Abtreiber, *e* Pumpe für abgetriebene Lauge, *f* Rieselskühler.  
Abb. 17. Anordnung einer Alkazidanlage für  $\text{CO}_2$ -Auswaschung aus Gasen.

Damit ergibt sich eine wichtige Frage für die Gesamtanordnung. Soll man nur das aus der Konvertierung kommende Gas von  $\text{CO}_2$  befreien oder das Gesamtgas? Die Beantwortung hängt von verschiedenen Umständen ab. Hat man ein gewöhnliches Koks-wassergas mit verhältnismäßig niedrigem Kohlen-säuregehalt, so wird es häufig vorteilhaft sein, an Anlagekosten zu sparen, indem man die Kohlensäure-wäsche nur für das konvertierte Gas errichtet. Ist dagegen der Kohlensäuregehalt hoch, wie bei der Vergasung mit Sauerstoff, so muß man das Gesamt-gas waschen, um eine brauchbare Zusammensetzung des Endgases zu erhalten. Dazwischen liegen Verhält-nisse, in denen nur die Wirtschaftlichkeitsrechnung für den Einzelfall unter Berücksichtigung der Koks- und Chemikalienpreise, der Kosten des elektrischen Stromes und der Verbesserung des Ausbringens in der Synthese entscheidend sein kann. Auch bei der Gewinnung von Gasarten, die an sich unmittelbar für die Synthese brauchbar sind, aber noch beträchtliche Kohlensäuregehalte haben (8–12%), muß die künftige Erfahrung im Einzelfall lehren, ob die Mehr-

ausbeute an Öl, die bei Auswaschung der Kohlen-säure zu gewinnen ist, die Anlage und den Betrieb einer Wäsche lohnt.

Die Wirtschaftlichkeit der Verfahren.

Im folgenden soll versucht werden, über die Wirtschaftlichkeit der wichtigsten vorstehend be-schriebenen Verfahren zur Gewinnung von Synthesegas einen Überblick zu geben. Bei der Beurteilung der Ergebnisse muß man sich der Schwierigkeiten jeder allgemeinen Wirtschaftlichkeitsrechnung bewußt bleiben. Die Unterlagen für die Anlagekosten sind niemals so genau wie bei einer im Einzelfall besonders entworfenen Anlage. Eine Firma ist z. B. zufällig in der Lage, aus ihrer Angebotsmappe dem Bericht-erstatte Werte über eine Anlage der in Betracht kommenden Größe, die natürlich für alle Verfahren gleich sein muß, zu geben. Bei einem andern Ver-fahren ist man auf Angaben des Schrifttums an-gewiesen, die vielleicht noch dazu in fremder Währung und für eine ganz andere Anlagengröße lauten, so daß eine mehrfache, mit gewissen Willkürlichkeiten behaftete Umrechnung erforderlich wird. So ist das Ergebnis einer solchen Rechnung immer nur von bedingtem Wert.

Diesen Wert muß man ihr aber unbedingt zu-erkennen. Ein Verfahren, das dabei unter günstigen Annahmen der Anlagekosten und Verbrauchszahlen sehr hohe Kosten ergibt, verdient keine nähere Unter-suchung für eine wirklich auszuführende Anlage. Da-gegen lohnen die Verfahren eine eingehende Prüfung, die bei dieser Rechnung unter möglichst ungünstigen Annahmen billig arbeiten.

Zur Erreichung einer solchen verhältnismäßigen Vergleichbarkeit der Werte wurden zunächst für alle Verfahren folgende einheitlichen Ausgangsbrenn-stoffe festgelegt:

1. Koks mit 9% Aschen-, 5% Wasser- und 83% Kohlenstoffgehalt und mit 1% flüchtigen Bestandteilen, sämtlich auf Rohkoks bezogen.
2. Ungewaschene Gasflammeinkohle mit 12% Aschen-, 4% Wasser- und 69% Kohlenstoffgehalt und mit 32% flüchtigen Bestandteilen, sämtlich auf Rohkohle bezogen.
3. Koksofengas mit folgender Zusammensetzung: 3,2%  $\text{CO}_2$ , 9,3%  $\text{CO}$ , 48,3%  $\text{H}_2$ , 3,5% schwere Kohlenwasserstoffe, 27,2%  $\text{CH}_4$ , 0,6%  $\text{H}_2\text{S}$ , 0,5%  $\text{O}_2$  und 7,4%  $\text{N}_2$ .

Den Anlagekosten lag einheitlich eine Anlage zur Erzeugung des Synthesegases für eine Ölerzeugung von 25000 t/Jahr = 68,5 t/Tag zugrunde. Soweit an-gänglich und bei den Lieferfirmen einschlägiger Ein-richtungen erhältlich, wurden die Kosten einer solchen Anlage durch unmittelbare Anfrage bei diesen er-mittelt. Falls Unterlagen für diese Anlagengröße nicht greifbar waren, mußte eine vorsichtige Umrechnung, deren annähernde Richtigkeit sich in einigen wenigen Einzelfällen nachprüfen ließ, wie folgt vorgenommen werden. Vorausgesetzt wurde, daß sich die Anlagekosten zweier Anlagen für 1000  $\text{N}_1$  und 1000  $\text{N}_2$   $\text{Nm}^3/\text{Tag}$  ebenso verhalten wie die zweier Kraftwerke für 100  $\text{N}_1$  und 100  $\text{N}_2$  kW. Hierfür sind im Schrift-tum brauchbare Werte bekannt.

Ferner war es erforderlich, für jedes einzelne Ver-fahren genau die sich in den einzelnen Erzeugungs-stufen ergebenden Gaszusammensetzungen und Gas-



mengen zu berechnen, da nur auf diesem Wege ausreichend sichere Unterlagen für den Verbrauch an den oben erwähnten Einheitsbrennstoffen erhalten werden konnten. Dazu mußte aber als Grundlage eine Annahme über die praktische Ölausbeute in Abhängigkeit von dem Gehalt des Gases an umsetzungsfähigem Gemisch von  $C + 2 H_2$  getroffen werden. Zu diesem Zweck wurde von der willkürlichen Voraussetzung ausgegangen, daß sich bei einem Gehalt von 85 %  $CO + 2 H_2$  aus  $10 Nm^3$  Synthesegas 1 kg Öl gewinnen läßt und daß ein über 85 % hinausgehender Anteil an reaktionsfähigen Gasen vollständig nach der Gleichung  $1 Nm^3 (CO + 2 H_2) = 0,208 kg CH_2 + 0,268 kg H_2O$  umgesetzt wird.

Dabei wurden in die Rechnung zunächst die Syndikatspreise für die Brennstoffe eingeführt: Für den Koks wurde dazu die Sorte Brechkoks III, als die im Gaserzeugerbetrieb gebräuchlichste, ausgewählt. Es wird bei den großen Abmessungen der Gaserzeuger jedoch vielfach möglich sein, auch gröbere Körnungen, bis zum Hochofenkoks, zu verarbeiten. Die in der Berechnung, Zahlentafel 3, angegebenen Verbrauchsmengen, wie auch das Schaubild, Abb. 18, gestatten dann jederzeit die Umrechnung auf die andern Brennstoffpreise. Auch die Möglichkeit, unter Umständen auf dem Wege des Selbstverbrauchs eine

Verbilligung zu erreichen, kann eine solche Umrechnung erforderlich machen. Doch bleibt dabei das Kostenverhältnis der einzelnen Verfahren im wesentlichen erhalten. Ebenso wurde für Kohle der Syndikatspreis von Gasflammußgrus 0–30 mm eingeführt. Auch hier gilt bezüglich der Umrechnungen dasselbe. Für Koksofengas wurde ein Preis von  $0,012 \text{ \$/Nm}^3$  bei Entnahme aus der Ruhrgasleitung angenommen.

Ferner wurden eingesetzt: Für den Kapitaldienst an Verzinsung und Abschreibung der Maschinenanlagen und der Gebäude, durcheinander gerechnet, jährlich 12,5 % des Anlagekapitals. Für Instandhaltungsarbeiten jährlich 3 % des Anlagekapitals. Für Putz- und Schmiermittel, Schwefelreinigungsmasse, Katalysator für die Konvertierung sowie Löhne und Gehälter zusammen jährlich 6 % des Anlagekapitals. Für elektrischen Strom  $0,02 \text{ \$/kWh}$ . Für unaufbereitetes (Kühl-) Wasser  $0,06 \text{ \$/m}^3$ . Für aufbereitetes (Speise-) Wasser  $0,10 \text{ \$/m}^3$ . Für Alkaid für die  $CO_2$ -Wäsche je  $Nm^3$  zu waschendes Gas  $0,002 \text{ \$/Nm}^3$ . Für 98 % igen Sauerstoff, gewonnen nach dem Verfahren von Linde und Fränkl,  $0,012 \text{ \$/Nm}^3$ ; dementsprechend wurden die Anlagekosten sowie der Strom- und Kühlwasserbedarf der Sauerstoffanlage im einzelnen außer Ansatz gelassen.

Zahlentafel 3. Kosten der Herstellung von Synthesegas aus Koks, Kohle und Koksofengas.

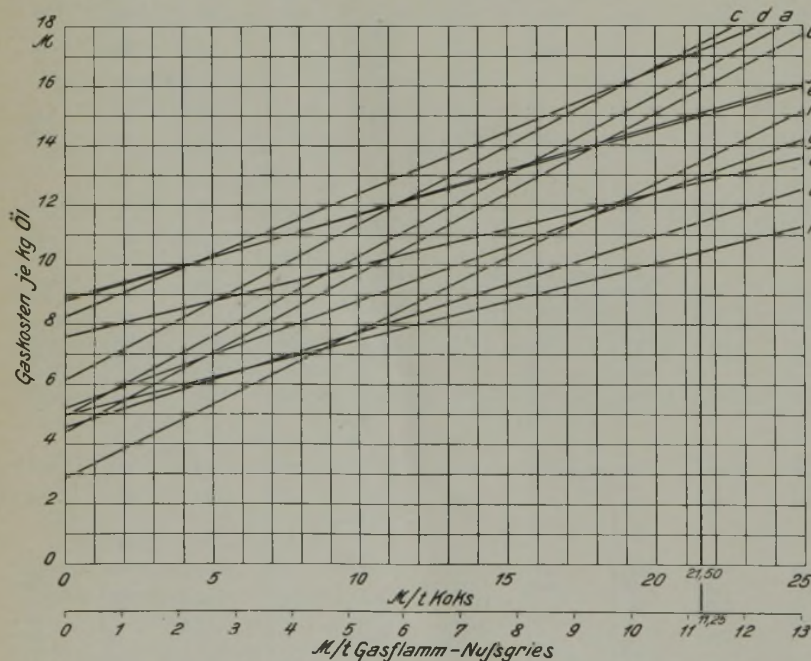
Verfahren . . . . .	Kokswassergas			Lurgi Alkaid-Gesamt-wäsche	Winkler Alkaid-Gesamt-wäsche	Galocsy Alkaid-Teil-wäsche	Linde-Abstich Druck-wasser-Teilwäsche	Koks-wassergas + Koks-ofengas-spaltung	Kohlen-wassergas	Didier	
	Druck-wasser-Teil-wäsche	Alkaid-Teil-wäsche	Alkaid-Gesamt-wäsche							ohne Wäsche	Alkaid-Gesamt-wäsche
Ordnungszahl . . . . .	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>A. Verbrauchsgrundlagen für <math>1000 Nm^3</math> Synthesegas</b>											
blaues Wassergas . . . . . $Nm^3$	1 015	1 018	1 056	—	—	—	—	517	—	—	—
sonstiges Wassergas . . . . . "	—	—	—	1 418	1 225	1 042	990	—	—	—	—
Kohlenwassergas . . . . . "	—	—	—	—	—	—	—	—	1 000	1 000	1 096
Koksofengas . . . . . "	—	—	—	—	—	—	—	269	—	—	—
Dampf . . . . . kg	1 000	1 003	1 040	1 020	573	377	526	1 000	1 000	1 000	1 096
Koks . . . . . "	607	609	632	525	—	—	457	400	—	—	—
Kohle . . . . . "	—	—	—	—	685	610	—	—	620	500	548
Sauerstoff 98 % . . . . . $Nm^3$	—	—	—	196	376	218	245	—	—	—	—
<b>B. Ausbeute aus <math>1000 Nm^3</math> Synthesegas</b>											
verwertbares $CO + 2 H_2$ . . . . . $Nm^3$	914	916	951	978	975	889	978	907	853	864	948
synthetische Öle . . . . . kg	113	114	121	127	126	108	127	112	101	103	120
<b>C. Verbrauch für eine Jahreserzeugung von 25 000 t Öl</b>											
Synthesegas . . . . . $Nm^3$ /Tag	606 000	600 000	566 000	539 000	543 000	624 000	539 000	611 000	678 000	665 000	570 000
Koks . . . . . t/Tag	368	365	358	283	—	—	247	245	—	—	—
Kohle . . . . . "	—	—	—	—	372	381	—	—	420	333	313
Koksofengas . . . . . $Nm^3$ /Tag	—	—	—	—	—	—	—	164 000	—	—	—
Sauerstoff . . . . . "	—	—	—	105 600	204 000	136 000	132 000	—	—	—	—
Speisewasser . . . . . $m^3$ /Tag	606	602	589	550	311	235	284	611	678	665	625
zu konvertierende Gas- $Nm^3$ /Tag	162 500	161 500	158 000	—	284 000	403 000	303 000	—	—	—	—
von $CO_2$ zu waschende f menge $m^3$ /Tag	218 000	217 000	649 000	760 000	767 000	636 000	517 000	—	—	—	625 000
Zusatz-Kühlwasser . . . . . $m^3$ /Tag	1 320	1 250	1 250	2 400	450	2 000	10 000	800	800	800	800
Zusatz-Kraft (ohne $O_2$ -Anlage) kWh/Tag	44 450	9 450	9 450	42 000	—	50 000	15 000	9 000	10 000	5 000	5 000
<b>D. Anlagekosten (ohne <math>O_2</math>-Anlage) . . . . .</b>											
	3 965 000	3 795 000	4 392 000	3 115 000	3 427 000	3 366 000	1 775 000	3 171 000	4 712 000	5 365 000	6 325 000
<b>E. Betriebskosten</b>											
Kapitaldienst (ohne $O_2$ -Anlage), 12,5 % . . . . . $\text{\$/Tag}$	1 357	1 299	1 504	1 066	1 173	1 152	608	1 086	1 614	1 837	2 168
Instandhaltung (ohne $O_2$ -Anlage), 3 % . . . . . "	326	312	361	256	281	276	146	261	387	441	520
Putz- und Schmiermittel, Schwefelreinigungsmasse, Katalysator, Löhne, Gehälter usw. (ohne $O_2$ -Anlage), 6 % . . . . . "	652	624	722	512	562	552	292	322	774	882	1 040
Alkaidwäsche-Betriebskosten . . . . . "	—	434	1 238	1 520	1 534	1 272	—	—	—	—	1 250
Strom . . . . . "	889	189	189	840	—	1 000	300	180	200	100	100
Speisewasser . . . . . "	61	60	59	55	31	24	28	61	68	67	63
Kühlwasser . . . . . "	79	75	75	144	27	120	600	48	48	48	48
Sauerstoff . . . . . "	—	—	—	1 267	2 448	1 632	1 584	—	—	—	—
Betriebskosten ohne Brennstoffe . . . . . "	3 364	2 993	4 208	5 660	6 056	6 028	3 558	1 958	3 091	3 375	5 189
Koks III, 21,50 $\text{\$/t}$ . . . . . "	7 912	7 848	7 697	6 085	—	—	5 311	5 268	—	—	—
Gasflammußgrus, < 30 mm, 11,25 $\text{\$/t}$ . . . . . "	—	—	—	—	4 185	4 286	—	—	4 725	3 746	3 521
Koksofengas, 0,012 $\text{\$/Nm}^3$ . . . . . "	—	—	—	—	—	—	8 869	1 968	—	—	—
Gesamtbetriebskosten . . . . . "	11 276	10 841	11 905	11 745	10 241	10 314	8 869	9 194	7 816	7 121	8 710
<b>F. Gaskosten für 100 kg Öl ohne Brennstoffe . . . . . <math>\text{\\$/100 kg}</math></b>											
	4,91	4,38	6,14	8,27	8,84	8,81	5,19	2,86	4,52	4,93	7,58
Gaskosten für 100 kg Öl gesamt . . . . . "	16,47	15,83	17,38	17,15	14,95	15,06	12,95	13,42	11,40	10,40	12,71



Diese Berechnung ist für folgende 11 Verfahren durchgeführt worden:

1. Kokswassergaserzeugung, Schwefelreinigung, Konvertierung einer Teilmenge, Kohlensäurewäsche des konvertierten Gases durch Druckwasser.
2. Kokswassergaserzeugung, Schwefelreinigung, Konvertierung einer Teilmenge, Kohlensäurewäsche des konvertierten Gases durch Alkazid.
3. Kokswassergaserzeugung, Schwefelreinigung, Konvertierung einer Teilmenge, Kohlensäurewäsche des Gesamtgases durch Alkazid.
4. Druck-Sauerstoff-Gaserzeugung nach Lurgi, Schwefelreinigung, Kohlensäurewäsche des Gesamtgases durch Alkazid.
5. Sauerstoff-Gaserzeugung nach Winkler, Schwefelreinigung, Konvertierung einer Teilmenge, Kohlensäurewäsche des Gesamtgases durch Alkazid.
6. Sauerstoff-Abstich-Gaserzeugung nach v. Galocsy, Schwefelreinigung, Konvertierung einer Teilmenge, Kohlensäurewäsche des konvertierten Gases durch Alkazid.
7. Sauerstoff-Abstich-Gaserzeugung nach Linde, Schwefelreinigung, Konvertierung einer Teilmenge, Kohlensäurewäsche des konvertierten Gases durch Druckwasser.
8. Kokswassergaserzeugung mit gleichzeitiger Umsetzung von Koksofengas im Gaserzeuger, Schwefelreinigung.
9. Kohlenwassergaserzeugung mit Schwelgasabsaugung und Schwelgasspaltung im Doppelgaserzeuger, Schwefelreinigung.
10. Vollständige Vergasung von Gasflammkohle im Didier-Bubiag-Kammerofen, Schwefelreinigung.

<sup>1</sup> Für diese Verfahren liegen genaue Rechnungsgrundlagen vor.



- a Kokswassergas, Druckwasserwäsche des konvertierten Gases, b Kokswassergas, Alkazidwäsche des konvertierten Gases, c Kokswassergas, Alkazidwäsche des Gesamtgases, d Lurgi-Druckwassergas, e Winkler-Wassergas, f Galocsy-Abstichgas, g Linde-Abstichgas, h Kokswassergas + Koksofengasspaltung, i Kohlenwassergas, k Didier-Kammerofen, l Didier-Kammerofen mit Alkazidwäsche.

Abb. 18. Kosten der Herstellung von Synthesegas.

11. Vollständige Vergasung von Gasflammkohle im Didier-Bubiag-Kammerofen, Schwefelreinigung, Kohlensäurewäsche des Gesamtgases mit Alkazid.

Die wichtigsten Rechnungsergebnisse<sup>1</sup> sind in der Zahlentafel 3 zusammengestellt. Auf die Wiedergabe der grundlegenden Rechnungen über die Gaszusammensetzungen und Gasmengen, die zuviel Raum erfordert hätte, mußte verzichtet werden.

Das zusammenfassende Ergebnis ist in Abb. 18 veranschaulicht. Darin sind die Abszissenmaßstäbe so gewählt worden, daß die Syndikatspreise für Brechkoks III mit 21,50  $\text{M}/\text{t}$  und für Gasflammnußgrus 0–30 mm mit 11,25  $\text{M}/\text{t}$  sowie der Preis für Koksofengas von 0,012  $\text{M}/\text{Nm}^3$  als gleichwertig gelten und daher auf demselben Abschnitt der Abszissenachse erscheinen. Als Ordinaten sind die Gaspreise, bezogen auf das zur Herstellung von 100 kg Öl erforderliche Gas, aufgetragen.

Daraus sind folgende Schlußfolgerungen zu ziehen. Die mit Koks arbeitenden Verfahren 1–4 liefern teures Gas. Die Kurven für die Verfahren 1–3 bleiben trotz ihrer steilen Neigung anscheinend bei allen praktisch in Frage kommenden Brennstoffpreisen hoch. Die Waschung des Gesamtgases erweist sich als unvorteilhaft gegenüber der Kohlensäurewäsche nur des konvertierten Gases, Alkazid erscheint dem Druckwasser etwas überlegen.

Von den mit Sauerstoff arbeitenden Verfahren mit Kohle (Nr. 5 und 6) und Koks (Nr. 4 und 7) liegt nur das letzte, der Abstichgaserzeuger nach dem Vorschlag von Linde, nennenswert günstiger. Leider ist man bei diesem Verfahren bezüglich der Anlagekosten auf Umrechnung und teilweise auf Schätzung angewiesen.

Etwa in derselben Höhe liegt der Gaspreis bei dem Verfahren 8, der Wassergaserzeugung aus Koks mit gleichzeitiger Umsetzung von Koksofengas im Gaserzeuger. Bemerkenswert ist dabei der steile Abfall der Kosten mit dem Sinken des Brennstoffpreises, wodurch das Verfahren besonders vorteilhaft erscheint, wenn preiswerte Brennstoffe, unter den normalen Syndikatspreisen, verfügbar sind.

Sehr günstig stellen sich die Kosten des Gases für die restlose Kohlenvergasung im Kammerofen und für die Kohlenwassergaserzeugung im Doppelgaserzeuger. Die Durchführung einer Kohlensäurewäsche im ersten Fall erweist sich dagegen als unvorteilhaft; die durch Auswaschung der im Rohgas enthaltenen 9%  $\text{CO}_2$  gewonnene Erhöhung der Ausbeute bietet keinen genügenden Ausgleich für die Betriebskosten der Waschanlage.

Wenn der Frage der Wirtschaftlichkeit in den vorstehenden Ausführungen ein verhältnismäßig breiter

<sup>1</sup> Nach Mitteilungen, die mir erst während der Drucklegung dieses Aufsatzes zugegangen sind, scheint es nicht unbedingt erforderlich zu sein, den Gehalt an Kohlensäure und andern inerten Bestandteilen aufs äußerste einzuschränken. Man kann auch auf andern Wege eine weitgehende Umsetzung erreichen. Wenn aber eine Auswaschung der Kohlensäure erforderlich ist, so ist es stets am vorteilhaftesten, die Auswaschung von  $\text{CO}_2$  und Schwefelverbindungen gemeinsam vorzunehmen und so weit zu treiben, wie irgend möglich.



Raum gewidmet ist, so bestehen dafür zwei Gründe. Erstens war der Verfasser gezwungen, über Arbeiten anderer zu berichten, zu denen er in technischer Hinsicht selbst wenig beizutragen vermochte. Zweitens hat die Wirtschaftlichkeit eines solchen Verfahrens für die deutsche Brennstoff- und Treibstoffwirtschaft eine besondere Bedeutung. Die Errichtung von Anlagen für die Selbstgewinnung von Treibstoffen unter großen geldlichen Opfern läßt sich vom Standpunkt friedlicher Wirtschaft nur rechtfertigen, wenn dem angelegten Kapital auch auf die Dauer eine Arbeitsmöglichkeit gesichert ist. Diese Gewähr besteht nur dann, wenn die Kosten des synthetischen Treibstoffes nicht so hoch werden, daß er nicht wenigstens auf dem Inlandmarkt den Wettbewerb mit dem ausländischen Erdölzeugnis aufzunehmen vermag. Von der Wettbewerbsfähigkeit auf dem Weltmarkt sind wir bei den errechneten Gaspreisen noch weit entfernt, jedoch geben sie die Möglichkeit, dem Inlandmarkt einen Treibstoff zur Verfügung zu stellen, der

an der Zapfstelle wenigstens nicht teurer als der ausländische ist. Nur unter dieser Bedingung erscheint die Durchführung eines solchen Verfahrens wirtschaftlich tragbar. Der andere Gesichtspunkt, Deutschland im Falle außenpolitischer Verwicklungen in dieser Beziehung unabhängig zu machen von fremden Einfuhrstoffen, zieht der Anwendung weniger enge Grenzen.

### Zusammenfassung.

Nach einer kurzen Besprechung der chemischen Grundlagen für die Erzeugung von Wassergas und Synthesegas wird die Entwicklung der Wassergaserzeuger von den einfachen Bauformen der ersten Zeit bis zu den neuzeitlichen Großanlagen behandelt. Sodann werden die verschiedenen Vorschläge, die im Schrifttum für die Synthesegasherstellung gemacht worden sind, erörtert und daran eingehende Betrachtungen über die Wirtschaftlichkeit der Verfahren geknüpft.

## Die bergbauliche Gewinnung Großbritanniens im Jahre 1934.

Die Lage des englischen Bergbaus hat nach dem Niedergang der letzten Jahre in 1934 eine durchgreifende Besserung zu verzeichnen. Die Gewinnung ist sowohl der Menge wie dem Werte nach bei allen Bergbauzweigen gestiegen. Die Zahl der Beschäftigten erfuhr gleichfalls eine Zunahme. Wenn auch die Höchstgewinnungsziffern des Jahres 1929 im allgemeinen noch nicht wieder erreicht wurden, so ist doch eine bemerkenswerte Angleichung erfolgt.

Für das Jahr 1934 ergibt sich ein Förderwert von insgesamt 162,2 Mill. £ gegen 152,4 Mill. £ 1933. Die Erhöhung des Förderwerts im Betrage von 9,8 Mill. £ entfällt überwiegend (7,5 Mill. £) auf Kohle, deren Gewinnung der Menge nach um 13,6 Mill. t auf 220,7 Mill. t stieg. Die überragende Bedeutung der Kohle im Bergbau Großbritanniens erhellt aus dem Umstand, daß sie 1934 bei 142,1 Mill. £ an dem Gesamtwert der bergbaulichen Gewinnung mit 87,6% beteiligt war. Über Kohle werden fortlaufend in dieser Zeitschrift Mitteilungen gemacht, so daß sich hier ein näheres Eingehen auf sie erübrigt.

Der flotte Geschäftsgang in der englischen Eisen- und Stahlindustrie hat sich für den Eisenerzbergbau überaus günstig ausgewirkt. Es stieg die Eisenerzförderung von 7,5 Mill. t 1933 auf 10,6 Mill. t im Berichtsjahr; ihr Wert erhöhte sich gleichzeitig von 1,6 auf 2,2 Mill. £. Dabei erfuhr der Wert je t eine geringe Ermäßigung von 4 s 4 d auf 4 s 3 d. Zu dem Gesamtwert der bergbaulichen Gewinnung trug Eisenerz im Berichtsjahr 1,4% bei. An der Deckung des Eisenerzverbrauchs Großbritanniens im Jahre 1934 in Höhe von 15,2 Mill. t war die heimische Gewinnung mit 70% beteiligt. Das in Großbritannien vorkommende Eisenerz gehört zum überwiegenden Teil — 1934 9,5 Mill. t = 89,6% — der Juraformation an; an Hämatit wurden im Berichtsjahr 813000 t oder 7,7%, an Kohleneisenstein 143000 t oder 1,4% gewonnen. Das wertvollste Erz ist der Hämatit, der in Cumberland und Lancashire gefördert wird und einen Eisengehalt von durchschnittlich 53% verzeichnet. Die Hauptmasse des in England gewonnenen Erzes (Juraerz) besitzt einen durchschnittlichen Eisengehalt von 28%. Außer in Cleveland, wo das wertvollste Juraerz gefördert wird, erfolgt die Gewinnung dieser Eisenerzsorte in den Grafschaften Lincoln, Leicester, Northampton, Oxford und Rutland. Der Kohleneisenstein hat einen Eisengehalt von 32%.

Die nichteisenhaltigen Erze spielen in der bergbaulichen Gewinnung des Inselreichs keine große Rolle. Der Menge nach am bedeutendsten ist die Förderung von

Zahlentafel 1. Bergwerksgewinnung Großbritanniens 1933 und 1934.

Erzeugnis	Menge		Wert	
	1933 l. t	1934 l. t	1933 1000 £	1934 1000 £
Kohle . . . . .	207 112 243	220 726 298	134 646	142 119
Eisenerz, Eisenstein:				
Hämatit (Westküste) . . . . .	632 894	813 199	444	542
Jura (Cleveland) . . . . .	1 012 753	1 641 921	291	471
" (andere Sorten) . . . . .	5 614 976	7 840 703	749	1 059
Kohleneisenstein . . . . .	94 601	142 963		
Andere Sorten . . . . .	106 406	148 060	123	171
zus. . . . .	7 461 720	10 586 846	1 608	2 242
Nichteisenhaltige Erze:				
Kupferniederschlag . . . . .	64	23	0,8	0,3
Bleierz . . . . .	49 056	68 122	303	397
Zinnerz . . . . .	2 337	3 224	272	405
Zinkerz . . . . .	9	988	0,009	0,9
Sonstige Erze . . . . .	-	-	1	24
zus. . . . .	-	-	577	826
Beim Metallschmelzprozeß ver- wandte Mineralien:				
Flußpat. . . . .	28 058	34 216	23	28
Kieselerde . . . . .	447 264	532 437	154	185
Kalkstein, Dolomit. . . . .	1 884 803	2 559 921	292	395
Formsand . . . . .	571 975	713 659	94	113
Feuerfester Ton . . . . .	1 693 945	2 015 592	552	656
zus. . . . .	-	-	1 115	1 378
Mineralien zur Herstellung von Bau- und Straßenbaustoffen . . . . .	-	-	11 469	12 494
Mineralien zur Herstellung von Porzellan-, Töpfer-, Glaswaren . . . . .	-	-	855	1 028
Sonstige Mineralien . . . . .	-	-	2 087	2 114
<b>Gesamtsumme</b> . . . . .	-	-	<b>152 357</b>	<b>162 200</b>

aufbereitetem Bleierz, von dem im Berichtsjahr 68000 t im Werte von 397000 £ gewonnen wurden gegen 49000 t im Werte von 303000 £ 1933. Der Bleigehalt beträgt durchschnittlich 79% und ist der höchste seit 1880. Drei Fünftel der Gewinnung werden von der in Derbyshire gelegenen Mill Close Grube aufgebracht, der Rest von Cumberland, Northumberland, Westmorland und Schottland. Die Bleierzgewinnung hat sich im Vergleich zur Vorkriegszeit annähernd verdreifacht. Der Zinnerzbergbau, der 1931 fast ganz zum Erliegen gekommen war, ist in den Folgejahren wieder aufgelebt. Im Berichtsjahr wurden 3200 t Zinnerz im Werte von 405000 £ gewonnen gegen 2300 t und 272000 £ 1933. Das Zinnerz hat einen Metallgehalt von 62%. Auch der Zinkerzbergbau war 1932 zur Bedeutungslosigkeit herabgesunken, im Berichtsjahr stieg die Förderung wieder auf annähernd 1000 t. Vor dem Kriege hatte sie annähernd 20000 t betragen. Die Gewinnung der übrigen nichteisenhaltigen Erze spielt keine Rolle.



In Zahlentafel 2 wird eine Übersicht über die Gewinnung von Metallen aus einheimischen Erzen geboten.

Zahlentafel 2. Aus einheimischen Erzen im Jahre 1934 erschmolzene Metalle.

Metall	Menge l. t	Wert £
Eisen . . . .	3 176 054	10 572 631
Blei . . . . .	51 126	558 978
Kupfer . . . .	14	467
Zink . . . . .	347	4 739
Zinn . . . . .	1 999	460 511
	Unzen	
Gold . . . . .	51	351
Silber . . . . .	138 974	12 287
zus.	—	11 609 964

Die Gesamtgewinnung des Landes in den betreffenden Metallen — abgesehen von Gold und Silber — ist ein Vielfaches der vorstehend aufgeführten Mengen.

Von den beim Metallschmelzprozeß verwandten Mineralien, die 1934 einen Förderwert von 1,4 Mill. £ hatten, gegen 1,1 Mill. £ im vorausgegangenen Jahr, sind zu nennen feuerfester Ton (656 000 £), Kalkstein und Dolomit (395 000 £), Kieselerde (185 000 £), Formsand (113 000 £) und Flußpat (28 000 £). Die Erhöhung der Gewinnung an diesen Mineralien um 27% gegen 1933 und 44% gegen 1932 hängt mit dem Aufschwung der Eisen- und Stahlindustrie zusammen. Die Belegung des Baumarktes in Großbritannien hat zu einer weiteren Steigerung der Gewinnung von Mineralien zur Herstellung von Bau- und Straßenbaustoffen geführt. Der Wert dieser Gewinnung stellt sich 1934 auf 12,5 Mill. £ gegen 11,5 Mill. £ 1933. An Mineralien zur Herstellung von Porzellan-, Töpfer- und Glaswaren wurden 1934 16% mehr gewonnen als 1933 und 33% mehr als 1932. Ihr Wert beläuft sich im Berichtsjahr auf 1 Mill. £. Die Gewinnung an sonstigen Mineralien beträgt 1934 2,1 Mill. £. Davon entfallen 1,1 Mill. £ auf Salze und 410 000 £ auf Ölschiefer. Mengemäßig beläuft sich die Gewinnung von Ölschiefer, die ausschließlich in Schottland erfolgt, 1934 auf 1,4 Mill. t. Hieraus wurden 30⅓ Mill. Gallonen Rohöl und 25 000 t schwefelsaures Ammoniak hergestellt.

Zusammenfassend ist festzustellen, daß die bergbauliche Gewinnung Großbritanniens längst den Höhepunkt überschritten hat. Das gilt auch von der Kohlenförderung, von der man bis zum Kriege sagen konnte, daß sie sich in einer nur vorübergehend durch Rückschläge gehemmten Aufwärtsbewegung befindet. Die Gewinnung des zweitwichtigsten Minerals Eisenerz, hat im Durchschnitt 1873/82 16,3 Mill. t betragen; in den folgenden fünf Jahrzehnten vermochte sie sich jedoch nicht auf dieser Höhe zu behaupten. 1923/32 belief sie sich nur noch auf 9,8 Mill. t. Bei einem Vergleich mit dem Jahresdurchschnitt 1873/82 betrug die Gewinnung im Jahre 1934 bei Eisenerz 64,8%, bei Zinnerz 22,8%, bei Bleierz 92,9%, bei Zinkerz 3,9%. Die Förderung von Kupfererz, von dem in den letzten Jahren überhaupt nichts mehr gewonnen wurde, hatte sich im Jahresdurchschnitt 1873/82 auf 65 000 t belaufen. Auch die Manganerzgewinnung, die 1903/12 8700 t betragen hatte, fällt seit 1929 vollständig aus. An Schwefelkies wurden 1934 nur noch 5,3% der Gewinnung vor 60 Jahren gefördert. Nur die Salzgewinnung hat sich behaupten können, sie war im Berichtsjahr um 5,6% höher als vor sechs Jahrzehnten. Die Gewinnung von Ölschiefer hatte

Zahlentafel 3. Zahl der betriebenen Werke.

Bergbauzweig	1913	1933	1934
Kohlengruben . . . .	3 121	2 126	2 123
Erzgruben . . . . .	141	250	275
Steinbrüche . . . .	6 940	5 110	5 171
zus.	10 202	7 486	7 569

ihren Höchststand in dem Jahrzehnt 1913/22 zu verzeichnen, wo im Durchschnitt 2,9 Mill. t gefördert wurden. Seitdem ist sie im Absinken begriffen, 1934 wurde nur noch die Hälfte dieser Menge gewonnen.

Die Zahl der betriebenen Werke, die nach dem Kriege stark abgenommen hatte, zeigt im Berichtsjahr wieder eine Zunahme. Sie stieg, wie aus Zahlentafel 3 hervorgeht, von 7486 im Jahre 1933 auf 7569 in der Berichtszeit; gegen 1913, wo 10 202 Werke gezählt wurden, liegt aber immer noch eine Abnahme um 2633 oder ein Viertel vor. Die Zunahme gegen 1933 erstreckt sich auf Steinbrüche, deren Zahl sich um 61 auf 5171 erhöhte und auf Erzgruben, wovon 1934 bei 275 25 mehr in Betrieb waren als 1933. Gegen die Vorkriegszeit hat sich die Zahl der Erzgruben nahezu verdoppelt, wogegen die Steinbrüche eine Abnahme um ein Viertel aufweisen. An Kohlengruben wurden im Berichtsjahr 2123 betrieben, das sind 3 weniger als 1933 und rd. 1000 mehr als vor dem Kriege.

Zahlentafel 4. Zahl der im britischen Bergbau tätigen Personen.

Jahr	Kohlengruben				Erzgruben	Steinbrüche	Insges.
	männliche untertage	männliche übertage	weibliche	zus.			
1913	909 834	211 483	6573	1 127 890	27 412	80 909	1 236 211
1920	990 359	249 547	8318	1 248 224	21 323	67 750	1 337 297
1925	890 849	221 212	5767	1 117 828	15 593	82 718	1 216 139
1930	748 657	190 777	4008	943 442	13 417	76 665	1 033 524
1931	693 386	180 000	3755	877 141	9 773	73 112	960 026
1932	652 018	171 889	3532	827 439	9 305	67 143	903 887
1933	625 260	168 544	3490	797 294	9 807	65 967	873 068
1934	624 437	169 894	3368	797 699	11 776	69 368	878 843

Die Belegung der Wirtschaft hat auch zu einem Umschwung der Beschäftigungslage im britischen Bergbau geführt. Bis zum Jahre 1933 war ein dauerndes Sinken seiner Belegschaftsziffer festzustellen. Während 1913 1 236 000 Personen im britischen Bergbau tätig waren und ihre Zahl auf 1 337 000 im Jahre 1920 anstieg, waren es 1933 nur noch 873 000. Im Berichtsjahr zeigt die Belegschaftsziffer erstmalig wieder eine Erhöhung um fast 6000 auf 879 000 Personen. Am stärksten hat gegen 1933 die Arbeiterzahl der Steinbrüche zugenommen, die eine Steigerung um 3400 auf 69 400 aufweist. Die Erzgruben beschäftigten bei 11 800 Personen 2000 mehr als 1933. Dagegen stieg die Zahl der im Steinkohlenbergbau Tätigen nur um 400 auf 797 700. Dafür hat sich aber die Zahl der von einem Arbeiter im Kohlenbergbau verfahrenen Schichten von 242 im Jahre 1933 auf 253 im Berichtsjahr

Zahlentafel 5. Gliederung der Belegschaft am 15. Dezember 1934.

	Kohlengruben	Erzgruben	Steinbrüche	Insges.
Arbeiter <sup>1</sup>				
untertage <sup>2</sup> :				
männliche unter 16	18 039	10	376	18 425
" über 16	602 853	6770	43 774	653 397
zus.	620 892	6780	44 150	671 822
übertage:				
männliche unter 16	10 713	163	538	11 414
" über 16	144 526	4619	21 170	170 315
weibliche unter 16	246	1	1	248
" über 16	2 414	17	17	2 448
zus.	157 899	4800	21 726	184 425
Arbeiter insges. <sup>1</sup>				
Beamte <sup>3</sup>				
männliche . . . . .	14 891	425	3 017	18 333
weibliche . . . . .	711	34	314	1 059
Beamte insges.	15 602	459	3 331	19 392

<sup>1</sup> Wahrscheinlich unter Einschluß eines Teiles der technischen Grubenbeamten. — <sup>2</sup> Untertage bei den Gruben bzw. im Innern der Steinbrüche. — <sup>3</sup> Überwiegend kaufmännische.



erhöht. Sie bleibt nur noch um 4 hinter der Schichtenzahl des Aufschwungjahres 1929 zurück.

Über die Gliederung der Belegschaft Mitte Dezember 1934 unterrichtet Zahlentafel 5.

Von der Gesamtbelegschaft einschließlich der Beamten waren 871900 oder 99,6% männlichen Geschlechts, 3755 oder 0,4% waren Frauen. Unter den Arbeitern befanden sich 30100 Jugendliche unter 16 Jahren. Die Zahl der im Beamtenverhältnis stehenden Personen belief sich im Gesamtbergbau auf 19400, d. s. 2,2% der insgesamt Beschäftigten. Im Kohlenbergbau allein waren 15600 Beamte oder 2% tätig. Hierbei scheint es sich in der Hauptsache um kaufmännische Beamte zu handeln, die Mehrzahl der technischen dürfte mit den Arbeitern zu einer Gruppe zusammengefaßt sein. Der Anteil der Untertagearbeiter an der Belegschaft (ausschließlich kaufmännische Beamte) im britischen Kohlenbergbau stellte sich im Dezember 1934 auf 79,7%, der Übertagearbeiter auf 20,3%.

Nur in zwei Bergwerkserzeugnissen — wenn man von Kohle absieht —, nämlich in Eisen und Zinn, kommt Großbritannien für die Versorgung der übrigen Länder eine größere Bedeutung zu. Den höchsten Ausfuhrüberschuß weist im Berichtsjahr Kohle (einschließlich Koks und Preßkohle) mit 34,5 Mill. £ auf, es folgen Eisen- und Stahlerzeugnisse mit 26 Mill. £, Zinnerzeugnisse mit 2,5 Mill. £. Sowohl die Eisen- wie die Zinnindustrie sind aber in ihrem Erzbezug in starkem Maße vom Ausland abhängig. Einem beträchtlichen Ausfuhrüberschuß begegnen wir außerdem bei Kupfersulfat (553000 £) und Bleierz (299000 £). Den größten Einfuhrüberschuß verzeichnen im Berichtsjahr Kupfererzeugnisse (7,2 Mill. £), Zinnerz (5,2 Mill. £), Eisenerz (3,8 Mill. £), Bleierzeugnisse (3,3 Mill. £), Zinkerzeugnisse (2,1 Mill. £), Kupfererz (920000 £).

Als Abschluß dieser Ausführungen wird in Zahlentafel 6 eine Gliederung des Außenhandels in Kohle, Erzen und Metallen im Jahre 1934 geboten.

Zahlentafel 6. Außenhandel in Kohle, Erzen und Metallen im Jahre 1934.

Erzeugnis	Menge in l. t		Wert in £	
	Einfuhr <sup>1</sup>	Ausfuhr	Einfuhr <sup>1</sup>	Ausfuhr
<b>Mineralische Brennstoffe<sup>2</sup>:</b>				
Kohle . . . . .	18027	39659880	23404	31854490
Koks . . . . .	25101	2193064	26111	2064252
Preßkohle . . . . .	1398	729072	11226	683851
<b>Eisen und Stahl:</b>				
Eisenerz, manganhaltig . . . . .	45736	30	62138	267
Chromerz und eisenhaltiges Chromerz . . . . .	36543	15	113682	251
Andere Sorten . . . . .	4313243	3226	3617115	9630
Eisen- und Stahlerzeugnisse . . . . .	1363437	2250246	9109794	35089450
Alteisen . . . . .	347464	222974	851737	522806
<b>Kupfer:</b>				
Kupfererz . . . . .	39409	386	929951	10041
Kupfererzeugnisse . . . . .	273402	36911	8880216	1721193
Atkupfer . . . . .	1350	4236	39167	125442
Kupfersulfat . . . . .	29	39845	817	553848
Kupferhaltige und Eisen-Pyrite . . . . .	334894	1525	382435	767
<b>Blei:</b>				
Bleierz . . . . .	131	45160	1298	300111
Bleierzeugnisse . . . . .	311778	12123	3514208	222483
Bleiweiß usw. . . . .	5485	6834	121168	176712
<b>Zinn:</b>				
Zinnerz . . . . .	38513		5181577	18
Zinnerzeugnisse . . . . .	7568	19483	1742293	4292234
<b>Arsen:</b>				
Arsenweiß . . . . .	5803	24	73730	527
Sonstige Arsenzusammensetzungen . . . . .	114	113	5633	3040
<b>Zink:</b>				
Zinkerz . . . . .	90469	3973	274344	18628
Zinkerzeugnisse . . . . .	146831	7662	2319206	175694
Zinkoxyd . . . . .	624	12373	11653	237201
Manganerz . . . . .	202067		532791	
Aluminium: Bauxite . . . . .	161168		243120	

<sup>1</sup> Im Lande verblieben. — <sup>2</sup> Ohne Bunkerverschiffungen.

## UMSCHAU.

### Entstehung von Rissen im Hangenden von Steinkohlenflözen als Folge des Abbaus.

Einen wertvollen Beitrag zur Kenntnis der Druckverhältnisse im Nebengestein von englischen Steinkohlenflözen haben Faulkner und Phillips<sup>1</sup> in einer Beschreibung der durch den Abbau hervorgerufenen Risse (induced cleavage) geliefert.

#### Beschreibung der Risse.

Die durch den Abbau verursachten Risse stellen weder offene Klüfte noch Verwerfungsebenen dar. Im Schnitt erscheinen sie als haarfeine Linien, die in kurzen Abständen voneinander auftreten und gleichgerichtet laufen. Die einzelnen Risse sind im allgemeinen nicht sehr lang, sondern verschwinden, um in kurzer Entfernung, etwas seitlich gestaffelt, erneut aufzutreten. Dies ist ein Zeichen dafür, daß keine Bewegung entlang den Flächen erfolgt sein kann. Beim Zerschlagen spaltet das Gestein an diesen Rißflächen, die meist senkrecht zur Flözebene stehen oder unter einem nur wenig von der Senkrechten abweichenden Winkel geneigt sind. Die Risse hat man besonders im Hangenden der Flöze sowohl in Abbauals auch in Vorrichtungsbetrieben beobachtet, und zwar bei streichendem, schwebendem und fallendem Verhieb. Von dem wechselnden Schichteneinfallen scheint die Ausbildung der Risse nicht abhängig zu sein, jedenfalls nicht in dem untersuchten Bereich von 5–37°. Auch die Art der Gewinnung war im allgemeinen ohne Einfluß, mit Ausnahme weniger Fälle, in denen bei Gewinnung von Hand, also langsamem Abbaufortschritt, die Abstände der einzelnen Risse voneinander etwas kleiner waren als bei maschinenmäßigem Betrieb. Bemerkenswert ist die

Beobachtung, daß die Entwicklung der Risse nicht vom Versatzverfahren abhängt. Es handelt sich also bei den Kräften, die zur Bildung der Risse führen, nicht um Beanspruchungen, die durch zweckmäßiges Ausbauen oder Versetzen hätten vermieden werden können.

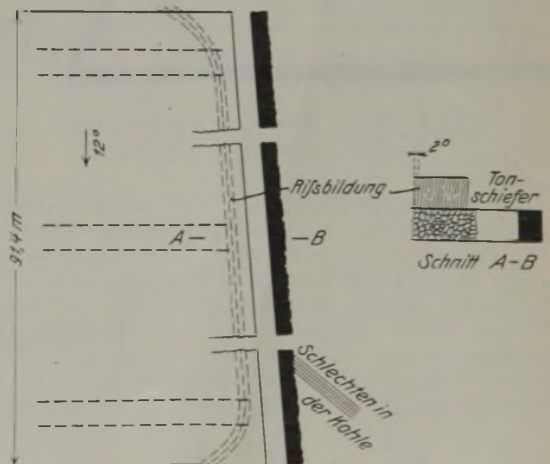


Abb. 1. Rißbildung in einem streichenden Strebbau.

Die Teufe ist insofern wichtig, als die Rißbildung überhaupt erst bei einer gewissen Mindestteufe einsetzt. Diese sogenannte kritische Teufe liegt für Tonschiefer zwischen 100 und 200 m, für Sandschiefer bei 600 m, für Sandstein bei 800 m. Wie schon aus diesen Werten hervorgeht, hängt die Entstehung der Risse vor allem von der Gesteinart ab. Die Erscheinung ist am verbreitetsten im Tonschiefer, wo die einzelnen Risse 3–5 cm Abstand

<sup>1</sup> Faulkner und Phillips: Cleavage induced by mining, Trans. Instn. Min. Engr. 89 (1935) S. 264.



voneinander haben und im allgemeinen senkrecht zur Flözebene stehen. In festern Gesteinen zeigen die Risse größere Abstände (Sandstein bis 25 cm) und Neigungen unter einem Winkel von 30–40° nach dem Versatz hin. In verschiedenen Fällen, in denen Sandstein in Tonschiefer übergeht oder eine dünne Sandsteinschicht von Tonschiefer überlagert wird, sind die Risse im Tonschiefer ausgebildet, nicht aber im Sandstein, ein Beweis für die viel größeren elastischen Eigenschaften des Sandsteins.

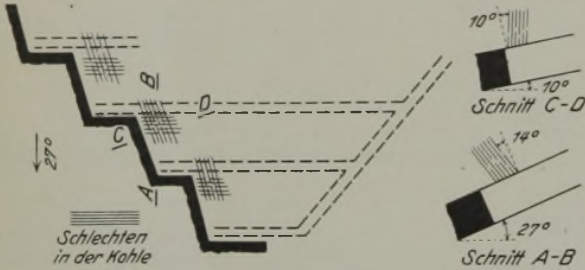


Abb. 2. Rißbildung nach zwei Richtungen in einem streichenden Abbau mit abgesetzten Stößen.

Beziehungen zwischen den Schlechten in der Kohle und den durch Abbau erzeugten Rissen bestehen kaum. Die Schlechten setzen nur dort in das Hangende, wo Kohlschiefer den Übergang bildet, und da sie fast stets Ankerit führen, können sie von den spätern Rissen unterschieden werden. Leider äußern sich die Verfasser an keiner Stelle ihrer Abhandlung zu der Frage, ob die durch Abbau herbeigeführten Risse ausschließlich im Nebengestein auftreten, oder etwa auch in das Flöz selbst übergehen. Breite und Länge der Grubenbaue beeinflussen die Ausbildung der Risse unmittelbar. Im Strebau laufen sie dem Kohlenstoß gleichgerichtet, münden jedoch an den Strebenden in die Kopf- oder Grundstrecke ein (Abb. 1).

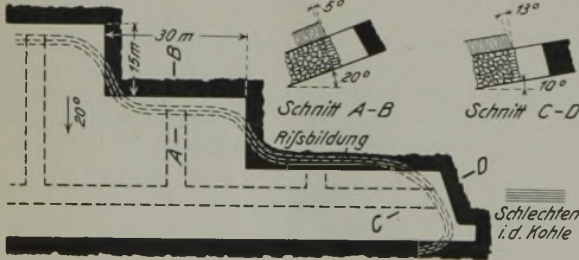


Abb. 3. Durch Abbau entstandene Risse in einem schwebenden Abbau.

Im streichenden Abbau mit abgesetzten Stößen (Abb. 2) ist es zur Ausbildung zweier sich kreuzender Scharen von Rissen gekommen, die je einem Stoß gleichgerichtet sind. Dagegen gleichen sich bei dem in Abb. 3 wiedergegebenen schwebenden Abbau die Risse in ihrem Verlauf den einzelnen Stößen allmählich an. Der Unterschied der Ausbildung in den beiden Fällen ist wohl auf die verschiedene Länge der Stöße zurückzuführen. In Vorrichtungsbetrieben, die im englischen Steinkohlenbergbau

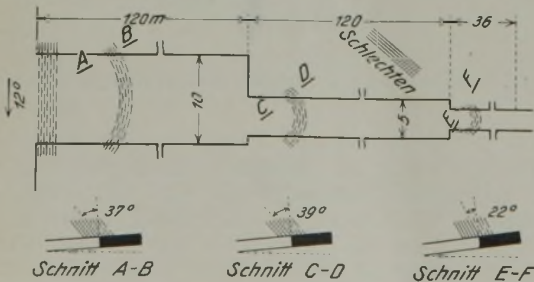


Abb. 4. Rißbildung in Vorrichtungsbetrieben von verschiedener Breite.

zum Teil sehr breit aufgeföhren werden, stellen die Risse im Grundriß Kurven dar (Abb. 4), deren Krümmung von der Breite der Grubenbaue abhängt.

Wichtig ist die Tatsache, daß die Risse zwar als Folgeerscheinung des Abbaus aufzufassen sind, daß ihre Bildung jedoch dem Kohlenstoß vorausleilt. Dieser Abstand ist oft recht erheblich; er kann bis zu 50 m betragen, wie an Betriebspunkten festgestellt wurde, wo zwei Abbaubetriebe sich einander näherten oder sonst günstige Beobachtungsmöglichkeiten bestanden.

Versuch einer Erklärung der Rißbildung.

Die Tatsache, daß die Bildung der Risse eine gewisse Mindesttiefe voraussetzt, führt zu der Annahme, daß das Gewicht der Deckschichten ihre eigentliche Entstehungsursache ist. Wenn ein seitlich nicht eingespannter Gesteinkörper einem senkrecht wirkenden Druck von genügender Größe ausgesetzt wird, so bricht er an den Ebenen der stärksten Scherbeanspruchung. Ein etwa im Hangenden eines unverritzten Kohlenflözes gedachter Block ist jedoch fest eingespannt, d. h. die waagrecht auf ihn wirkenden Gegenkräfte sind in allen Richtungen gleich groß ( $P_2 = P_3$  in Abb. 5), so daß es nicht zur Ausbildung von Scherflächen kommt. Dieser Zustand ändert sich, sobald sich

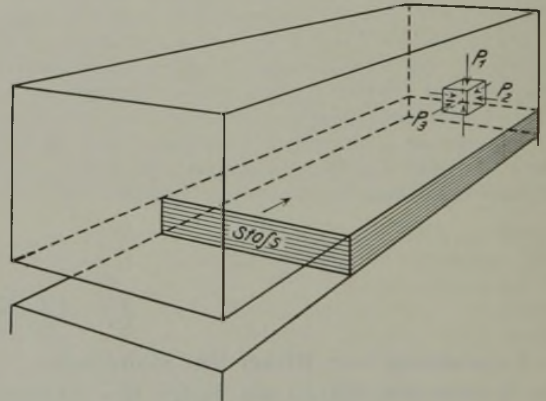


Abb. 5. Die auf einen Gesteinkörper im Hangenden eines Kohlenflözes wirkenden Kräfte.

dem betrachteten Block ein Abbaustoß oder eine Strecke nähert. Die auf den Block wirkende Gegenkraft  $P_3$ , die vordem gleich  $P_2$  war, wird jetzt geringer, und auf Grund des größten Spannungsunterschiedes  $P_1 - P_3$  entstehen Flächen von stärkster Scherbeanspruchung, die dem nahen Kohlenstoß oder besser dem nächsten Hohlraumrand gleichgerichtet sind (Abb. 6).

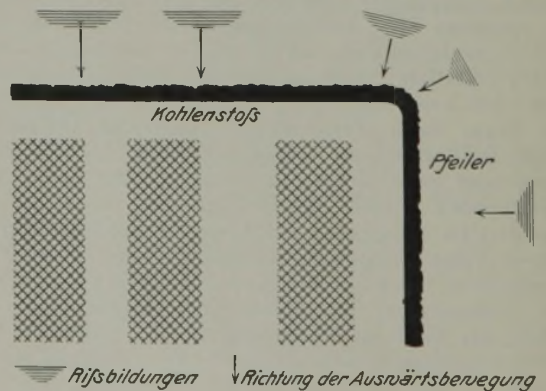


Abb. 6. Verlauf der Risse in Richtung des nächsten freien Stoßes.

Von Druckversuchen an Würfeln ist bekannt, daß stets 2 Ebenen größter Scherbeanspruchung auftreten, die aufeinander senkrecht stehen und unter 45° gegen die



Waagrechte geneigt sind (Abb. 7). Dieses paarige Auftreten der Scherflächen konnte bei den geschilderten Rissen untertage nicht beobachtet werden. Es handelt sich dort stets nur um eine Flächenschar, die in den meisten Fällen nahezu senkrecht zur Flözebene steht. Schon hier zeigt sich, daß der von oben wirkende Druck der Deckschichten nicht die alleinige Entstehungsursache der Risse sein kann.

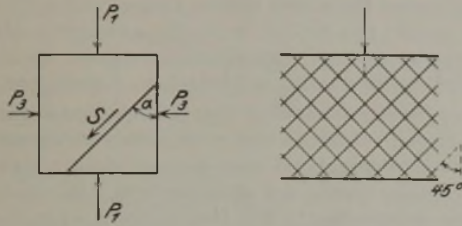


Abb. 7. Einfache Druckwirkung auf Würfel.

Das Vorrücken eines Abbaustoßes oder allgemein eines Hohlraumes im unverritzten Feld übt noch eine andere Wirkung auf den Schichtenverband aus: es ruft ein Schieben der Schichten nach dem Hohlraum hin hervor, eine Erscheinung, auf die zum ersten Male Hoffmann hingewiesen hat<sup>1</sup>. Dieser nach außen wirkenden Kraft steht der Reibungswiderstand an den Schichtflächen entgegen, der je nach der Gesteinart verschieden groß ist.

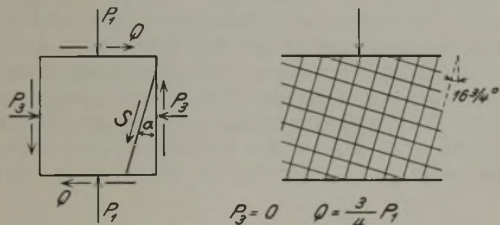


Abb. 8. Einfluß der zusätzlichen Schubkraft Q auf die Neigung der Risse.

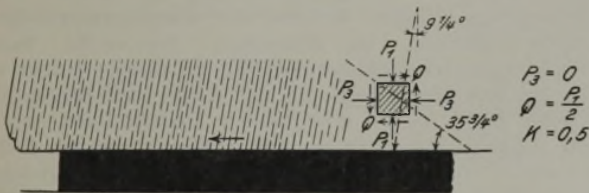


Abb. 9. Erklärung der Rißbildung im Hangenden eines Steinkohlenflözes.

Die Mittelkraft Q aus beiden Kräften (Abb. 8 und 9) bewirkt eine zusätzliche Schubbeanspruchung des betrachteten Gesteinblockes; dies bedeutet aber eine Drehung der Scherflächen, und zwar im Uhrzeigersinn oder gegenständig, je nach der Wirkrichtung von Q. Der Neigungswinkel der Risse gegen die Senkrechte ist also abhängig von  $P_1$ ,  $P_3$  und Q und außerdem noch von dem Reibungswert k an den Abscherflächen. Von den Druckversuchen an Gesteinwürfeln her weiß man nämlich, daß der Bruch in Wirklichkeit nicht an den Ebenen der theoretisch größten Scherbeanspruchung erfolgt, sondern an Flächen von etwas abweichender Neigung, den sogenannten Flächen der wirksamsten Scherbeanspruchung. Die Anlage dieser Flächen wird maßgebend von dem Reibungsbeiwert der Gefügeteile eines Gesteins beeinflusst. Das beim Vergleich der Risse mit dem Würfelversuch auffallende Fehlen des zweiten Flächensatzes untertage kann demnach wie folgt erklärt werden. Die beobachteten Risse stehen meist senkrecht oder unter einem Winkel  $> 60^\circ$  zur Schichtung des Gesteins. Etwa zur Entwicklung kommende Scherflächen der zweiten (auf der ersten senk-

recht stehenden) Art müßten demnach unter einem ganz kleinen Winkel gegen die Schichtung geneigt sein. Tatsächlich stellen jedoch die Schichtflächen selbst die Flächen der wirksamsten Scherbeanspruchung dar.

In einer ausführlichen Ableitung haben die Verfasser folgende Formel für den Neigungswinkel der Risse aufgestellt:  $\text{tg } 2\alpha = \frac{P_1 - P_3 - 2k \cdot Q}{k(P_1 - P_3) + 2Q}$ . Über etwaige betriebliche oder sicherheitliche Folgen der durch Abbau verursachten Risse äußern sie sich nicht.

Dipl.-Ing. H. Fritzsche, Aachen.

### Deutsche Geologische Gesellschaft.

Sitzung am 26. Februar 1936. Vorsitzender: Professor Schucht.

Zunächst machte Dr. Wellhöfer, Freiberg (Sa.), Mitteilungen über die Geologie der Erdöllagerstätten am Westrande des argentinischen Chaco. In den sich mit dem Erdöl beschäftigenden Kreisen wird diesem Gebiet, das zur sogenannten subandinen Zone gehört, neuerdings besondere Aufmerksamkeit geschenkt. Vielleicht hat dieser Gesichtspunkt zum Teil auch für den Krieg im Gran Chaco gegolten. Der Vortragende gab einen Überblick über die auftretenden Schichten — vom Devon bis zum Tertiär sind fast alle Formationen vertreten, das Tertiär in besonders großer Mächtigkeit — und ging dann auf die Abschnitte der Gebirgsbildung ein. Der Primärhorizont des Erdöls scheint der sogenannte Untere Sandstein zu sein, dessen Alter permo-triassisch ist.

Den Hauptvortrag des Abends: Die jüngste geologische Geschichte der westargentinischen Kordillere nebst tektonischem Überblick über die Andengebirgsbildung, hielt anschließend Dr. Stappenbeck, Berlin. Die heutige Gipfelflur der Kordillere ist eine alte miozäne Abtragungsfäche. In jener Zeit, in der ein ausgeprägtes Trockenklima herrschte, bildeten sich im Vorlande mächtige keuperartige Mergel und andere Schichten. Die Kordillere steigt seit dem Miozän immer stärker und immer schneller an, besonders seit dem Ende des Pliozäns. Dem Aufsteigen entspricht auf der argentinischen Seite ein tiefes Einsinken des Vorlandes, auf der chilenischen Seite die Bildung der Längstal- und Tiefsee-gräben. Von den Ablagerungen im östlichen Vorland sind die wichtigsten die obermiozän-pliozänen Calchaqui-Schichten, die mehr als 1500 m mächtig werden, und die jungpliozän-altquartären, bis 2000 m mächtigen Jujuy-Schichten. Im jüngsten Pliozän fand eine starke Förderung andesitischer Aschen statt; zugleich ließen vorübergehend die Hebung der Anden und die Senkung des Vorlandes nach. Ihren Höhepunkt erreichten die Hebungs- und Senkungsvorgänge im mittlern Quartär. In dieser Zeit wird die Vorkordillere emporgewölbt und samt der Hauptkordillere über das östliche Vorland geschoben; dieses legt sich im Senkungsgebiet in weite Falten.

Als Abbild der jüngern Geschichte des Vorlandes sind 12 Terrassenflächen vorhanden. Die älteste, die der ersten Vereinerung der Kordillere entspricht, wird als Terasse 1 bezeichnet. Auch heute noch dauern Hebungs- und Senkungserscheinungen an. Sie machen sich durch Flußverlegungen, Anzapfungen, Veränderungen des Grundwasserspiegels und Erdbeben kenntlich. Faltungserscheinungen treten demgegenüber zurück.

Im zweiten Teil seines Vortrages bot der Redner eine Übersicht über die Bildung der Kordillere von Peru bis Feuerland. Ferner wurden die gleichzeitigen Vorgänge im Rückland, die Bildung der Tiefsee-gräben im Stillen Ozean und die Vorgänge im Vorland, d. h. in Patagonien, in der Pampa und im Chaco, betrachtet. Eine andine Geosynklinale und ein pazifisches Festland scheinen dem Vortragenden nicht vorzuliegen. Auch lassen sich in jenem

<sup>1</sup> H. Hoffmann: Der Ausgleich der Gebirgsspannungen in einem streichenden Strebau, Dissertation, Aachen 1931.



Gebiet nach seiner Ansicht orogenetische und epirogenetische Vorgänge weder räumlich noch zeitlich trennen. So glaubt er, bestimmte kurze »Phasen« der Gebirgsbildung nicht erkennen zu können, vielmehr dauernde Bewegung, die, wenn sie in einem Gebiet einmal aussetzt, sofort in einem andern weitergeht. Die Hauptrolle bei der Entstehung der Kordillere spielen nach dem Vortragenden die Hebung und die Senkung mächtiger Blöcke, weniger wohl die Faltung. Eine wirklich befriedigende Erklärung der in diesem Raum auftretenden Erscheinungen kann keine der bisher bestehenden Theorien der Gebirgsbildung geben.

In der Besprechung wurde hauptsächlich die Frage erörtert, ob sich in jenem Gebiet bestimmte zeitlich begrenzte »Phasen« der Gebirgsbildung erkennen lassen.

P. Woldstedt.

### Zuschriften an die Schriftleitung.

(Ohne Verantwortlichkeit der Schriftleitung.)

Der Aufsatz von Dipl.-Ing. R. Meebold »Die Berechnung der Förderarbeit von Schachtförderseilen«<sup>1</sup> veranlaßt mich zu folgender Stellungnahme.

1. Die Unbrauchbarkeit oder Brauchbarkeit von Maßstäben zur Beurteilung der Bewährung von Schachtförderseilen kann einwandfrei nur an Hand von statistisch gewonnenen Unterlagen aufgezeigt werden. Diese Tatsache hat Meebold meines Erachtens nicht genügend beachtet.

In dem Aufsatz wird der Versuch gemacht, die Unbrauchbarkeit der »Nutzleistung« durch analysierende Überlegungen nachzuweisen. Diese sind jedoch nicht beweiskräftig, weil darin Voraussetzungen gemacht werden müssen bzw. Behauptungen aufgestellt werden, die sich auch wieder nur an Hand von Unterlagen über die Wirklichkeit erhärten lassen; außerdem, weil zum Teil Fälle angeführt sind, die den Verhältnissen in der Wirklichkeit, für die der Maßstab ausschließlich bestimmt ist, nicht entsprechen. Im übrigen verdient aber die »Nutzleistung« gar nicht, heute noch besonders hervorgehoben zu werden. Einerseits ist hier früher schon auf die Unbrauchbarkeit dieses Maßstabes hingewiesen worden<sup>2</sup>, andererseits hat zwischendurch jahrelang die von H. Herbst entwickelte »Bruttohubarbeit, bezogen auf den metallischen Seilquerschnitt«<sup>3</sup> allenthalben zur Beurteilung der Bewährung von Förderseilen gedient.

Ähnliches gilt für die im Aufsatz zum Ausdruck gebrachte Annahme, die »Berechtigung der Anwendung«, also die Brauchbarkeit des Maßstabes »Bruttoförderarbeit, bezogen auf das . . . Seilgewicht« lasse sich durch Überlegungen nachweisen. Überlegungen, wie sie dort angestellt werden, sind als Vorarbeit beim Ableiten eines Maßstabes angebracht, und zwar als Hilfsmittel bei der Suche, welche Merkmale (Förderdichte, spezifische Zugbeanspruchung usw.) das dem Maßstab zugrunde gelegte »Bewährungsmerkmal«, beispielsweise die Aufliegezeit, hauptsächlich beeinflussen. Auf diese Vorarbeit aber sind solche Überlegungen zu beschränken, wobei nachträglich die Richtigkeit ihres Ergebnisses noch durch statistische Unterlagen erhärtet werden muß. In diesem Zusammenhang ist dann gleich festzustellen, wie die ausgewählten Merkmale das zugrunde gelegte Merkmal beeinflussen; d. h. der Grad der Abhängigkeit ist festzustellen. Schon hierbei können Überlegungen nicht weiterhelfen. Für den Nachweis der Brauchbarkeit gar sind sie ungeeignet.

Für die Beurteilung der Brauchbarkeit der »Bruttoförderarbeit, bezogen auf das Seilgewicht« ist somit lediglich die Aussage von Bedeutung, »daß die auf diese Weise errechneten Werte für den Vergleich der unter verschiedenen Verhältnissen arbeitenden Seile unbedingt brauchbar sind«. Leider fehlen zu dieser wichtigen Feststellung nähere An-

gaben, die eine selbständige Beurteilung ermöglichen. Daß der Maßstab »unbedingt« brauchbar sein soll, scheint mir jedenfalls nach den Erfahrungen, die ich selbst bei der Ableitung eines Bewährungsmaßstabes gemacht habe<sup>1</sup>, eines besondern Beweises zu bedürfen, und zwar aus grundsätzlichen Erwägungen: erstens wurde bei der Ableitung des Maßstabes offenbar nicht durch statistische Unterlagen bestätigt, daß die im Maßstabe auf Grund von Überlegungen berücksichtigten Merkmale richtig ausgewählt worden sind; zweitens wurde die Frage, wie die gewählten Merkmale das zugrunde gelegte Bewährungsmerkmal beeinflussen, ohne Zuhilfenahme von statistischen Unterlagen gelöst.

2. Bewährungsmaßstäbe für Schachtförderseile haben mit dem Begriff »Arbeit« der technischen Mechanik nichts zu tun. Dementsprechend war die vor einigen Jahren angeregte Umbenennung der »Nutzleistung« in »Nutzarbeit« tatsächlich unberechtigt. Bei Nutzleistung kann das Wort »Leistung« wenigstens noch in dem Sinne von Bewährung, Güte usw. verstanden werden. Während aber die Formel der »Nutzleistung« der Formel der »Arbeit« doch noch ähnelt, wird der Maßstab »Bruttoförderarbeit, bezogen auf das Seilgewicht« erst in ein ähnliches Gewand gekleidet, und zwar lediglich wegen des im Aufsatz ausgesprochenen Vorurteils, »den Begriff der Arbeit für den Vergleichswert unbedingt beizubehalten«.

Es liegt auch in der Natur der Sache, daß Bewährungsmaßstäben irgendwelche Dimensionsbezeichnungen nach Art der Größen der Mechanik nicht zukommen. Die Übernahme von Dimensionsbezeichnungen ( $t/mm^2$  oder  $tkm/kg$ ) für einen Bewährungsmaßstab hat dabei noch den Nachteil, daß der Benutzer eines solchen Maßstabes dann unter Umständen innere Zusammenhänge mit Begriffen der technischen Mechanik annimmt, wodurch die Verbreitung des Wissens vom Wesen der Bewährungsmaßstäbe noch erschwert wird.

Dr.-Ing. W. Döderlein, Berlin.

Im Gegensatz zu der Dissertation von Döderlein betrachte ich die Bewährungszahl nur als Faktor der insgesamt mit dem Seil ausgeführten Biegezahl und der Zugbeanspruchung, unter welcher die Biegungen erfolgen. Andere Einflüsse, im besondern dynamische Beanspruchungen, sehe ich zahlenmäßig als nicht erfaßbar an. Daß die Bewährungszahl mit der Anzahl der Biegungen, also der Züge, unter sonst gleichen Verhältnissen steigen muß, ist wohl unumstritten. Die Tatsache, daß die Zügezahl durch eine höhere Zugbelastung beeinträchtigt wird, ergibt sich, wie mein Aufsatz erwähnt, einmal aus Dauerbiegeversuchen. Die Richtigkeit findet sich aber auch in der Praxis dadurch bestätigt, daß ein Seil, mit dem viele Berge eingehängt werden, weniger Förderzüge aushält als ein Seil derselben Förderanlage ohne Bergeförderung. Dies wurde schon auf verschiedenen Anlagen, bei denen sich in dieser Hinsicht die Betriebsverhältnisse geändert hatten, festgestellt. Allerdings werden dabei, wie in meinem Aufsatz des öftern erwähnt ist, nicht die verhältnismäßig geringen Schwankungen der Zugbeanspruchung und der statischen Sicherheit an sich als ausschlaggebend angesehen, sondern der durch eine höhere Zugbeanspruchung herbeigeführte stärkere seitliche Druck, den die Drähte in den Scheibenrillen erleiden.

Döderlein berücksichtigt dagegen bei dem von ihm abgeleiteten Maßstab noch die Auswirkung von Teufe, Anzahl der Umsetzungen und Förderdichte und legt deren Einfluß zahlenmäßig durch statistische Untersuchungen fest. Der Einfluß dieser Faktoren läßt sich aber nur durch verschiedene dynamische Beanspruchungen erklären, die ich ja absichtlich nicht berücksichtigt habe. Wie in meinem Aufsatz im letzten Abschnitt auf Seite 424 erwähnt ist, stellt mein Maßstab infolgedessen nicht allein einen Güte-

<sup>1</sup> Glückauf 71 (1935) S. 423.

<sup>2</sup> Glückauf 48 (1912) S. 339; 50 (1914) S. 421; 55 (1919) S. 960.

<sup>3</sup> Glückauf 55 (1919) S. 960.

<sup>1</sup> Döderlein: Möglichkeiten und Wert statistischer Untersuchungen an Schachtförderseilen, im besondern auf Grund einer Auswertung des entsprechenden Urmaterials des deutschen Salzbergbaus für die Jahre 1923 bis 1932, Dissertation, Berlin 1935.



maßstab für das Seil, sondern unter Umständen auch eine Wertungszahl für die Förderanlage dar.

Mit meiner Ansicht, daß die »Nutzarbeit« keine brauchbare Vergleichszahl für Seile ist, die unter verschiedenen Bedingungen arbeiten, deckt sich auch die Meinung Döderleins. Er beanstandet jedoch die Art meiner Erklärung dieser Unbrauchbarkeit durch die gewählten Beispiele. In meinem Aufsatz habe ich erwähnt, daß diese Beispiele Grenzfälle darstellen, die im praktischen Betriebe nicht so weitgehend denkbar, dafür aber besonders kennzeichnend sind, und im einzelnen Fall auf die Abweichungen von der Praxis noch besonders hingewiesen. Im übrigen mußte ich auf die »Nutzarbeit« eingehen, weil dieser Maßstab bei den Betriebsbeamten immer noch stark verbreitet ist.

Die Eignung des entwickelten Maßstabes für die Statistik des Ruhrkohlenbergbaus ist nur kurz erwähnt worden, weil mit dem Aufsatz einer Veröffentlichung der Seilstatistik durch die Seilprüfstelle in Bochum nicht vorgegriffen werden sollte.

Grundsätzlich stimme ich mit Döderlein darin überein, daß auch mein Maßstab letzten Endes nur eine Bewährungszahl darstellt, die unter Umständen ebenfalls ohne Dimensionen genannt werden könnte. Ich bin aber trotzdem der Überzeugung, daß es richtiger ist, für diese Zahl eine Benennung einzuführen: Eine Bewährungszahl als solche kann wohl dem Statistiker und Wissenschaftler etwas sagen, der mit dem Stoffgebiet vollständig vertraut ist. Wenn aber das Verständnis für die Auswertung der Seilstatistik und für den dabei notwendig werdenden Vergleich von Seilen, die unter verschiedenen Betriebsbedingungen arbeiten, in die Betriebe hineingetragen werden soll, eignet sich eine Vergleichszahl mit Benennung besser. Dabei ist die Bezeichnung »Förderarbeit« unbedingt haltbar, wie auch die

»Tonnenkilometer« dem Betriebsmann geläufiger sind als beispielsweise »Tonnenzüge« oder eine andere neue Bezeichnung.  
Dipl.-Ing. R. Meebold, Saarbrücken.

Zwischen dem in meiner Dissertation abgeleiteten Maßstab »Bewährungszahl« und allen früher aufgestellten Maßstäben einschließlich der »Bruttoarbeit, bezogen auf das Seilgewicht« besteht ein grundsätzlicher Unterschied. Dieser ergibt sich aus der verschiedenen Art der Ableitung und kann wie folgt gekennzeichnet werden: Die »Bewährungszahl« ist gewissermaßen ein Spiegelbild derjenigen Verhältnisse, die im deutschen Salzbergbau hinsichtlich der Bewährung der von 1923 bis 1932 benutzten Treibscheiben-Förderseile, über das Ganze gesehen, vorliegen; die früher aufgestellten Maßstäbe dagegen sind — mindestens zum Teil — Ausdruck der persönlichen Anschauungen desjenigen, der die Formel aufstellt.

Dieser grundsätzliche Unterschied muß beachtet werden, wenn die »Bewährungszahl« in irgendeiner Weise mit einem der an zweiter Stelle behandelten Maßstäbe, beispielsweise mit der »Bruttoarbeit, bezogen auf das Seilgewicht« verglichen wird. Dabei soll nicht verkannt werden, daß die in dem Aufsatz von Meebold angegebenen Vorstellungen, die beim Aufstellen dieses Maßstabes maßgebend gewesen sind, dem heutigen Denken über die Beanspruchung der Förderseile gerecht zu werden versuchen. Allerdings sind die dynamischen Beanspruchungen von besonderer Bedeutung für die Lebensdauer der Seile.

Seilbewährungsmaßstäbe, die kein zur Gruppe der »ursprünglichen Seileigenschaften« gehöriges Merkmal enthalten, bieten stets den Vorteil, daß sie in etwas veränderter Form zur Bewertung der einzelnen Förderanlagen benutzt werden können.  
Döderlein.

## WIRTSCHAFTLICHES.

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

Tag	Kohlenförderung t	Koks- er- zeugung t	Preß- kohlen- her- stellung 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) m
				rechtzeitig gestellt	gefehlt	Duisburg- Ruhrorter <sup>2</sup> t	Kanal- Zechen- Häfen t	private Rhein- t	insges. t	
März 8.	Sonntag	69 640	—	2 556	—	—	—	—	—	2,32
9.	325 608	69 640	11 025	20 830	—	25 549	33 292	9 352	68 193	2,32
10.	354 413	71 710	11 925	21 228	—	26 497	45 707	8 772	80 976	2,31
11.	246 881	70 663	11 417	18 916	—	30 201	24 164	9 992	64 357	2,26
12.	323 450	70 432	10 344	20 136	—	33 907	24 336	12 139	70 382	2,22
13.	358 407	71 141	11 247	21 463	—	30 480	38 747	15 628	84 855	2,14
14.	318 561	69 921	7 257	19 734	—	30 404	34 156	9 696	74 256	2,09
zus.	1 927 320	493 147	63 215	124 863	—	177 038	200 402	65 579	443 019	
arbeitstäg.	321 220	70 450	10 536	20 811	—	29 506	33 400	10 930	73 837	

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

### Deutschlands Außenhandel<sup>1</sup> in Kohle im Januar 1936<sup>2</sup>.

Monats- durchschnitt bzw. Monat	Steinkohle		Koks		Preßsteinkohle		Braunkohle		Preßbraunkohle	
	Einfuhr t	Ausfuhr t	Einfuhr t	Ausfuhr t	Einfuhr t	Ausfuhr t	Einfuhr t	Ausfuhr t	Einfuhr t	Ausfuhr t
1913 . . . . .	878 335	2 881 126	49 388	534 285	2 204	191 834	582 223	5029	10 080	71 761
1929 . . . . .	658 578	2 230 757	36 463	887 773	1 846	65 377	232 347	2424	12 148	161 661
1930 . . . . .	577 787	2 031 943	35 402	664 241	2 708	74 772	184 711	1661	7 624	142 120
1931 . . . . .	481 039	1 926 915	54 916	528 448	4 971	74 951	149 693	2414	7 030	162 710
1932 . . . . .	350 301	1 526 037	60 591	432 394	6 556	75 596	121 537	727	5 760	126 773
1933 . . . . .	346 298	1 536 962	59 827	448 468	6 589	67 985	131 805	230	6 486	108 302
1934 . . . . .	405 152	1 828 090	64 695	513 868	9 131	60 303	148 073	116	7 289	102 841
1935 . . . . .	355 864	2 231 131	62 592	550 952	7 794	68 272	138 369	174	6 136	100 624
1936: Januar . . .	343 489	2 477 601	62 203	581 188	10 830	68 143	139 815	—	6 968	92 480

<sup>1</sup> Solange das Saargebiet der deutschen Zollhoheit entzogen war (bis zum 17. Februar 1935), galt es für die deutsche Handelsstatistik als außerhalb des deutschen Wirtschaftsgebiets liegend. — <sup>2</sup> Mon. Nachw. f. d. ausw. Handel Deutschlands.



	Januar		± 1936 gegen 1935 %
	1935 t	1936 t	
<b>Einfuhr</b>			
Steinkohle insges. . . . .	450 920	343 489	- 23,82
davon aus:			
<i>Großbritannien</i> . . . . .	263 104	239 008	- 9,16
<i>Niederlande</i> . . . . .	77 094	64 719	- 16,05
Koks insges. . . . .	70 109	62 203	- 11,28
davon aus:			
<i>Großbritannien</i> . . . . .	23 638	11 566	- 51,07
<i>Niederlande</i> . . . . .	31 730	43 788	+ 38,00
Preßsteinkohle insges. . . . .	8 812	10 830	+ 22,90
Braunkohle insges. . . . .	146 304	139 815	- 4,44
davon aus:			
<i>Tschechoslowakei</i> . . . . .	146 304	139 815	- 4,44
Preßbraunkohle insges. . . . .	7 848	6 968	- 11,21
davon aus:			
<i>Tschechoslowakei</i> . . . . .	7 848	6 968	- 11,21
<b>Ausfuhr</b>			
Steinkohle insges. . . . .	1 878 502	2 477 601	+ 31,89
davon nach:			
<i>Niederlande</i> . . . . .	444 887	448 827	+ 0,89
<i>Frankreich</i> . . . . .	265 787	438 682	+ 65,05
<i>Belgien</i> . . . . .	253 911	272 287	+ 7,24
<i>Italien</i> . . . . .	471 006	634 862	+ 34,79
<i>Tschechoslowakei</i> . . . . .	80 296	90 057	+ 12,16
<i>Irischer Freistaat</i> . . . . .	62 006	2 619	- 95,78
<i>Österreich</i> . . . . .	20 805	42 514	+ 104,35
<i>Schweiz</i> . . . . .	38 510	72 093	+ 87,21
<i>Brasilien</i> . . . . .	50 928	52 721	+ 3,52
<i>skandinav. Länder</i> . . . . .	48 703	140 584	+ 188,66
Koks insges. . . . .	627 072	581 188	- 7,32
davon nach:			
<i>Luxemburg</i> . . . . .	164 891	147 718	- 10,41
<i>Frankreich</i> . . . . .	130 626	107 744	- 17,52
<i>skandinav. Länder</i> . . . . .	148 044	174 041	+ 17,56
<i>Schweiz</i> . . . . .	31 866	26 278	- 17,54
<i>Italien</i> . . . . .	32 397	21 610	- 33,30
<i>Tschechoslowakei</i> . . . . .	13 783	14 343	+ 4,06
<i>Niederlande</i> . . . . .	26 429	26 030	- 1,51
Preßsteinkohle insges. . . . .	60 406	68 143	+ 12,81
davon nach:			
<i>Niederlande</i> . . . . .	21 725	17 692	- 18,56
<i>Frankreich</i> . . . . .	4 419	3 590	- 18,76
<i>Schweiz</i> . . . . .	1 716	7 905	+ 360,66
Braunkohle insges. . . . .	45	—	- 100,00
Preßbraunkohle insges. . . . .	105 150	92 480	- 12,05
davon nach:			
<i>Frankreich</i> . . . . .	37 595	44 306	+ 17,85
<i>Schweiz</i> . . . . .	27 950	23 855	- 14,65
<i>Niederlande</i> . . . . .	9 729	7 092	- 27,10
<i>skandinav. Länder</i> . . . . .	3 355	2 995	- 10,73

### Kohlengewinnung Deutschlands im Januar 1936<sup>1</sup>.

Die deutsche Steinkohlenförderung zeigt im Januar gegenüber dem Vormonat infolge der höhern Zahl der Arbeitstage insgesamt eine Zunahme. Arbeitstäglich ist sie jedoch zurückgegangen, und zwar von 544 000 t auf 526 000 t oder um 3,13%. Die Braunkohlenförderung hat dagegen nicht einmal in der Gesamtmenge die Höhe des Vormonats erreicht; sie ist um 167 000 t oder 1,24% zurückgeblieben. Arbeitstäglich beträgt der Rückgang sogar 50 000 t oder 8,84%. Diese Entwicklung ist eine Folge des Absatzrückganges an Hausbrandkohle, der in der Hauptsache auf die milde Witterung im Berichtsmonat zurückzuführen ist. Über die Gewinnung im Monat Januar unterrichtet die folgende Übersicht (in 1000 t).

<sup>1</sup> Deutscher Reichsanzeiger Nr. 48 vom 26. Februar 1936.

Monats- durchschnitt bzw. Monat	Stein- kohle	Braun- kohle	Koks	Preß- stein- kohle	Preß- braun- kohle
1932 . . . . .	8 728	10 218	1594	365	2479
1933 . . . . .	9 141	10 566	1763	405	2505
1934 . . . . .	10 405	11 439	2040	433	2615
1935 <sup>1</sup> . . . . .	11 918	12 282	2463	456	2742
1936: Januar . . . . .	13 679	13 303	2876	520	2894

<sup>1</sup> Seit März 1935 einschl. Saarbezirk.

Über die Gewinnungsergebnisse der einzelnen Bergbaubezirke unterrichtet die folgende Zahlentafel.

Bezirk	Januar		± 1936 geg. 1935 %
	1935 t	1936 t	
<b>Steinkohle</b>			
Ruhrbezirk . . . . .	8 368 903	9 273 988	+ 10,81
Aachen . . . . .	663 003	673 949	+ 1,65
Saarbezirk . . . . .	915 987	1 004 827	+ 9,70
Niedersachsen <sup>1</sup> . . . . .	148 782	163 841	+ 10,12
Sachsen . . . . .	312 327	317 579	+ 1,68
Oberschlesien . . . . .	1 673 942	1 819 599	+ 8,70
Niederschlesien . . . . .	401 763	423 401	+ 5,39
Bayern . . . . .	1 511	1 357	- 10,19
zus. . . . .	12 486 218 <sup>3</sup>	13 678 541	+ 9,55
<b>Braunkohle</b>			
Rheinland . . . . .	4 003 793	3 913 906	- 2,25
Mitteldeutschland <sup>2</sup> . . . . .	5 057 857	5 542 696	+ 9,59
Ostelbien . . . . .	3 546 157	3 549 953	+ 0,11
Bayern . . . . .	247 112	212 865	- 13,86
Hessen . . . . .	86 777	83 644	- 3,56
zus. . . . .	12 941 646	13 303 104	+ 2,79
<b>Koks</b>			
Ruhrbezirk . . . . .	1 873 013	2 170 996	+ 15,91
Aachen . . . . .	108 224	109 455	+ 1,14
Saarbezirk . . . . .	184 344	223 298	+ 21,13
Niedersachsen <sup>1</sup> . . . . .	36 234	43 512	+ 20,09
Sachsen . . . . .	19 823	25 576	+ 29,02
Oberschlesien . . . . .	102 550	139 488	+ 36,02
Niederschlesien . . . . .	74 810	85 347	+ 14,09
Übriges Deutschland . . . . .	60 104	78 133	+ 30,00
zus. . . . .	2 459 102 <sup>3</sup>	2 875 805	+ 16,95
<b>Preßsteinkohle</b>			
Ruhrbezirk . . . . .	299 814	318 375	+ 6,19
Aachen . . . . .	24 055	26 153	+ 8,72
Niedersachsen <sup>1</sup> . . . . .	37 431	36 050	- 3,69
Sachsen . . . . .	7 820	6 856	- 12,33
Oberschlesien . . . . .	22 859	21 731	- 4,93
Niederschlesien . . . . .	7 425	7 711	+ 3,85
Oberrhein. Bezirk . . . . .	49 453	44 408	- 10,20
Übriges Deutschland . . . . .	41 991	58 531	+ 39,39
zus. . . . .	490 848	519 815	+ 5,90
<b>Preßbraunkohle</b>			
Rheinland . . . . .	844 865	858 270	+ 1,59
Mitteldeutschland <sup>2</sup> . . . . .	1 068 396	1 126 508	+ 5,44
Ostelbien . . . . .	893 034	902 002	+ 1,00
Bayern . . . . .	7 633	7 145	- 6,39
zus. . . . .	2 813 928	2 893 925	+ 2,84

<sup>1</sup> Das sind die Werke bei Ibbenbüren, Obernkirchen, Barsinghausen, Minden und Löhne. — <sup>2</sup> Einschl. Kasseler Bezirk. — <sup>3</sup> Aus Vergleichsgründen einschl. Saarbezirk.

### Englischer Kohlen- und Frachtenmarkt

in der am 13. März 1936 endigenden Woche<sup>1</sup>.

1. Kohlenmarkt (Börse zu Newcastle-on-Tyne). Der britische Kohlenmarkt zeigte in der Berichtswoche sowohl in der Preisgestaltung als auch in den Absatzverhältnissen keine bemerkenswerte Änderung. Die Erfüllung der noch laufenden Lieferungsverträge sowie die weiterhin günstige Inlandnachfrage im Sofortgeschäft sichern den Zechen im allgemeinen eine volle Beschäftigung. Auch die bereits in

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



der vorigen Woche erwähnte Erhöhung der dem Bezirk Northumberland zugebilligten Förderziffer um 160000 t je Vierteljahr hat sich recht günstig ausgewirkt und eine bessere Zuteilung ermöglicht. Demgegenüber war die Nachfrage im Sichtgeschäft stark rückläufig. Bevor nicht nähere Einzelheiten über die in Kürze beabsichtigte Einrichtung eines neuen Verkaufssystems und dessen Preisfestsetzungen bekannt werden, ist man weder in Verkäufer- noch in Verbraucherkreisen dazu geneigt, sich auf größere langfristige Abschlüsse festzulegen. Kesselkohle fand in Northumberland wie auch in Durham bei behaupteten Preisen flotte Aufnahme. Während jedoch im Inland für einzelne Sorten Preise bis zu 18 s erzielt wurden, näherten sich die Ausfuhrpreise mehr oder weniger den festgesetzten Mindestnotierungen. Abgesehen von Kesselkohle und Koks haben sich die Absatzverhältnisse für alle andern Brennstoffsorten stark verschlechtert. Das Geschäft in Gaskohle konnte weder im Inland noch im Außenhandel befriedigen. Die Gaswerke von Kolding in Dänemark nahmen zu laufenden Notierungen 8000 t Durham-Gaskohle ab, die im Laufe des Sommers verschifft werden sollen. Von dieser Lieferung abgesehen, findet in den britischen Berichten nur noch ein Abschluß mit Italien auf 7000 t Durham-Gaskohle besondere Erwähnung. Den Transport dieser Lieferung sollen italienische Schiffe ausführen. In Bunkerkohle kamen nur wenig Abschlüsse zustande. Die Nachfrage der britischen Kohlenstationen ist stark abgefallen, auch für unmittelbare Bebungung herrschte in allen Häfen nur eine gänzlich unzureichende Nachfrage. Der Kokskohlenmarkt wurde durch das flotte Koksgeschäft günstig beeinflusst, doch ließ die Nachfrage der ausländischen Verbraucherkreise zu wünschen übrig. Äußerst vorteilhaft blieben weiterhin die Marktverhältnisse für alle Sorten Koks. Während Gießerei- und Hochofenkoks von der heimischen Industrie besonders lebhaft abgerufen wurden, fand Gaskoks vor allem im Ausland reges Interesse, so daß vorübergehend sogar eine gewisse Verknappung eintrat. Die Notierungen blieben für alle Kohlen- und Koksarten der Vorwoche gegenüber unverändert.

2. Frachtenmarkt. Im Vergleich zu den Vormonaten sind die Geschäftsabschlüsse auf dem britischen Kohlenchartermarkt stark zurückgegangen und bewirkten damit zugleich eine in allen Häfen mehr oder weniger große Abschwächung der durchschnittlich zu erzielenden Frachtsätze. Verhältnismäßig am günstigsten gestaltete sich noch das Küstengeschäft in den Nordosthäfen, auch die Verfrachtungen nach den britischen Kohlenstationen konnten einigermaßen befriedigen, ohne daß sie jedoch die bisher üblichen Ausmaße annahmen. In den Waliser Häfen herrschte eine ähnliche Geschäftsflaute, die zur Folge hatte, daß Frachtraum reichlich überangeboten blieb. Angelegt wurden für Cardiff-Le Havre 3 s 6 d, -Rio de Janeiro 7 s 6 d und für Tyne-Elbe 3 s 9 d.

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

Der Markt für Teererzeugnisse war nicht einheitlich. Für Pech herrschte wenig Interesse, so daß die Notierung mehr oder weniger nominellen Charakter trug.

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

Kreosot war sowohl im Inland als auch vor allem vom Festland gut gefragt. Die Preise gaben allerdings von 5 auf 4½-5 d nach. Auch 40%ige kristallisierte Karbolsäure erfuhr eine Preiseinbuße von 7¼-7¾ auf 6¾-7 d, während rohe Karbolsäure sich behaupten konnte und vor allem im Sichtgeschäft günstige Nachfrage fand. Solventnaphtha zeigte eine leichte Belebung, Toluol war gleichfalls etwas fester, Motorenbenzol dagegen abgeschwächt.

Für schwefelsaures Ammoniak blieb der Inlandpreis mit 7 £ 5 s bestehen.

**Durchschnittslöhne (Leistungslöhne) je verfahrenre Schicht im mitteldeutschen Braunkohlenbergbau<sup>1</sup>.**

Monats-durchschnitt bzw. Monat	Bei der Kohlegewinnung beschäftigte Arbeiter		Gesamt-belegschaft
	Tagebau	Tiefbau	
	ℳ	ℳ	ℳ
1929 . . . . .	8,62	9,07	7,49
1930 . . . . .	8,19	9,04	7,44
1931 . . . . .	7,90	8,53	7,01
1932 . . . . .	6,46	7,15	5,80
1933 . . . . .	6,14	7,18	5,80
1934 . . . . .	6,28	7,35	5,88
1935: Januar . . . . .	6,21	7,28	5,84
Februar . . . . .	6,39	7,34	5,84
März . . . . .	6,37	7,38	5,86
April . . . . .	6,33	7,47	5,86
Mai . . . . .	6,55	7,69	6,05
Juni . . . . .	6,39	7,62	6,03
Juli . . . . .	6,39	7,59	6,05
August . . . . .	6,45	7,61	6,04
September . . . . .	6,50	7,56	6,02
Oktober . . . . .	6,36	7,50	5,96
November . . . . .	6,41	7,52	5,92
Dezember . . . . .	6,40	7,55	5,95
Ganzes Jahr	6,40	7,51	5,95

<sup>1</sup> Angaben der Bezirksgruppe Mitteldeutschland der Fachgruppe Braunkohlenbergbau, Halle.

**Zahl der arbeitsuchenden Ruhrbergarbeiter im Jahre 1935<sup>1</sup>.**

Monats-ende	Insges.	Höchststand Mai 1932 = 100	Untertage					Übertage	
			Kohlen- und Gesteins-hauer	Lehr-hauer	Zimmer-hauer	Schlepper	Sonstige Arbeiter	Zechen-betriebe	Neben-betriebe
1933: Jan.	114 147	91,13	58 283	14 620	7706	21 829	2451	5224	4043
April	112 863	90,10	58 279	14 510	7630	21 099	2396	5181	3768
Juli	107 402	85,74	56 766	13 861	7426	18 676	2235	4876	3562
Oktober	98 173	78,37	52 515	12 766	6827	16 269	2048	4550	3198
1934: Jan.	93 981	75,03	50 054	12 449	6502	15 694	1930	4243	3109
April	87 716	70,03	47 474	11 639	6233	13 773	1815	3933	2849
Juli	83 100	66,34	44 764	11 029	5928	13 004	1700	3875	2800
Oktober	80 953	64,63	42 655	10 666	5846	13 608	1644	3856	2678
1935: Jan.	79 566	63,52	40 603	10 693	5442	14 700	1640	3911	2561
Febr.	78 545	62,70	39 920	10 639	5459	14 481	1635	3855	2541
März	76 665	61,20	38 916	10 386	5422	14 146	1574	3853	2368
April	75 028	59,90	38 296	10 074	5282	13 754	1526	3747	2349
Mai	72 553	57,92	37 068	9 748	5195	13 162	1520	3540	2320
Juni	71 147	56,80	36 385	9 703	5334	12 410	1522	3719	2074
Juli	67 856	54,17	34 835	9 097	4954	12 004	1458	3594	1914
Aug.	66 115	52,78	33 887	8 767	4853	11 802	1338	3503	1965
Sept.	65 908	52,62	33 560	8 825	4778	11 972	1348	3500	1925
Oktober	66 561	53,14	33 776	8 900	4829	12 196	1376	3552	1932
Nov.	66 676	53,23	33 427	9 021	4822	12 470	1390	3572	1974
Dez.	67 241	53,68	33 664	9 154	4807	12 756	1363	3589	1908

<sup>1</sup> Nach Mitteilungen des Landesarbeitsamts Westfalen.

**PATENTBERICHT.**

**Gebrauchsmuster-Eintragungen,**

bekanntgemacht im Patentblatt vom 5. März 1936.

5c. 1365649. Heinrich Walbröhl, Witterschlick über Bonn. Einrichtung zum Vortreiben der Pfähle für den Stollenbau. 6. 7. 34.

5c. 1365696. Heinr. Korfmann jr., Maschinenfabrik, Witten (Ruhr). Vorbaustempel mit Zackenklau. 7. 2. 36.

10a. 1365742. Didier-Werke AG., Berlin-Wilmersdorf. Prall- und Leitkörper. 18. 1. 36.

10b. 1365304. Peter Steinmetz, Zowen bei Trier. Brikett-Sparglimmhülse mit Luftreglung. 10. 12. 35.

81e. 1365828. Paul Römer, Pasing bei München. Förderanlage mit Kettenantrieb mit Mehrfachschaukeln. 15. 10. 35.

81e. 1365835. Bamag-Meguinn AG., Berlin. Anordnung zum Übertragen von Kräften von feststehenden oder schwingenden Teilen auf schwingende Rahmenkonstruktionen und umgekehrt. 13. 12. 35.



81e. 1365961. Humboldt-Deutzmotoren AG., Köln-Deutz. Fördereinrichtung mit gelenkig am Förderband befestigten Klappen. 19. 10. 34.

### Patent-Anmeldungen,

die vom 5. März 1936 an zwei Monate lang in der Auslegehalle des Reichspatentamtes ausliegen.

5b, 3/01. S. 114888. Siemens-Schuckertwerke AG., Berlin-Siemensstadt. Elektrische, handgeführte Gesteinbohrmaschine. 27. 7. 34.

5b, 41/20. L. 85226. Lübecker Maschinenbau-Gesellschaft, Lübeck. Den Tagebau von Braunkohle o. dgl. überspannende Förderbrücke für Abraum und Kohle. 29. 1. 34.

10a, 17/04. K. 109201. Gustav Klein, Ludwigsburg. Verfahren und Einrichtung zur Ausnutzung der in entgaste Stoffen enthaltenen Wärme. 28. 4. 28.

81e, 11. B. 158972. Heinrich Bruckhaus, Duisburg. Mit Kammern versehene umlaufende Trommel zum Aufbringen von Massengut aus einem Behälter auf ein Förderband. 30. 12. 32.

81e, 29. A. 74862. Dr.-Ing. eh. Heinrich Aumund, Berlin-Zehlendorf. Abwärtsförderer für Schüttgut. Zus. z. Anm. A. 74429. 19. 12. 34.

81e, 139. U. 11060. United States Fire Protection Corporation, Hoboken (V. St. A.). Verfahren und Einrichtung zum Schutze von Behältern oder Räumen für feuergefährliche Flüssigkeiten durch inerte Gase gegen Explosions- und Brandgefahr. 12. 1. 31. V. St. Amerika 13. 1. 30.

### Deutsche Patente.

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

1a (28<sub>10</sub>). 626347, vom 20. 7. 34. Erteilung bekanntgemacht am 6. 2. 36. François Allard in Mont-sur-Marchienne (Belgien). *Luftsetzmaschine für Kohle oder andere Mineralien*. Priorität vom 16. 1. 34 ist in Anspruch genommen.

Auf dem mit Löchern und aufrechten Seitenwänden versehenen ortsfesten Tisch der Maschine, durch dessen Löcher von unten her Luft geblasen wird, sind in senkrechter Ebene liegende, in der Förderrichtung des Setzgutes geneigte Stäbe oder sonstige Hindernisse in Querreihen angeordnet, wobei die Stäbe benachbarter Reihen gegeneinander versetzt sind. Die Stäbe oder Hindernisse zerteilen den über den Tisch wandernden Gutstrom und die durch die Löcher des Tisches tretenden Luftströme. Die Stäbe oder Hindernisse können einzeln oder in Gruppen in ihrer Neigung verstellbar sein. Der Zwischenraum zwischen den Stäben oder Hindernissen läßt sich verändern. Zu dem Zweck können die Stäbe oder Hindernisse einen stromlinienförmigen oder dreieckigen Querschnitt haben und aus zwei gelenkig miteinander verbundenen, gegeneinander verschwenkbaren Teilen zusammengesetzt sein. Die Spitze der Stäbe liegt in diesem Fall in der Förderrichtung des Gutes vorn. Ferner können die Stäbe oder Hindernisse hohl und an ihrem untern, in den Gutstrom tauchenden Ende durchlöchert sowie am oberen Ende mit einer Druckluftleitung verbunden sein.

1a (35). 626348, vom 13. 9. 34. Erteilung bekanntgemacht am 6. 2. 36. Ilseder Hütte in Peine. *Erzbrecher mit Messerwalze*.

Die Messerscheiben der Walze des Brechers sind schaufelartig ausgebildet und arbeiten mit einem Stangenrost zusammen, der oberhalb der Walze in einem spitzen Winkel zu der unterhalb der Walze liegenden Zuführungsrutsche angeordnet ist. Seine Stangen sind um eine Achse schwingbar und zwischen Federn gelagert. Die Walze läuft entgegen der Zuführrichtung des Brechgutes um, so daß sie das Brechgut vom Boden der Rutsche emporhebt, siebt und gegen die Stangen des Rostes drückt, zwischen denen sich die Scheiben der Walze hindurchbewegen. In der Drehrichtung der Walze ist hinter dem Stangenrost ein ortsfester Rost mit etwa dreieckigen Roststäben so angeordnet, daß die Scheiben der Walze sich zwischen dessen Stäben hindurchbewegen. Die Stäbe beider Roste reichen bis an die Nabe der Messerscheiben und haben dieselbe Neigung. Die untere Kante der Stäbe des ortsfesten Rostes liegt in einem solchen Abstand über der Zuführungsrutsche, daß das feine Gut unter ihr hindurch abgeführt wird, ohne von der Messerscheibe emporgehoben zu werden.

5b (33). 626352, vom 13. 12. 32. Erteilung bekanntgemacht am 6. 2. 36. Alfred Wagner in Berlin-Niederschönhausen. *Drehbohrmaschine zum Bohren oder Schrämen von Gestein oder Mineral*. Priorität vom 28. und 30. 12. 31 ist in Anspruch genommen.

Zum Vorschieben und Zurückholen der oder jeder Bohrstange der Bohr- oder Schrämmaschine dient eine vom Antriebsmotor der Maschine durch ein Differentialgetriebe angetriebene Mutter, die mit Hilfe einer auf ihr verschiebbaren, drehbeweglich mit ihr verbundenen Kupplung außer Eingriff mit dem Differentialgetriebe gebracht und mit dem das Getriebe umgebenden Gehäuse verbunden werden kann. Dieses ist auf dem Vorschubrahmen der Bohrmaschine verschiebbar angeordnet und trägt die Lager für die Bohrstange, die gegen Verschiebung in dem Gehäuse gesichert ist. Die Gewindespindel für die Vorschubmutter ist unmittelbar mit der Welle des Antriebsmotors gekuppelt. Die Übersetzung zwischen dem mit der Antriebswelle unmittelbar gekuppelten Rad und dem mit der Mutter zu kuppelnden Rad des Differentialgetriebes ist so bemessen, daß die Mutter durch das Getriebe mit einer Geschwindigkeit angetrieben wird, die etwas größer ist als die Geschwindigkeit der Antriebswelle und damit der Gewindespindel der Mutter. An dem das Getriebe umgebenden Gehäuse sind Anschläge vorgesehen, durch welche die Mutter an den Enden des Weges der Bohrstange selbsttätig von dem Getriebe oder dem Gehäuse entkuppelt wird.

5c (10<sub>01</sub>). 626286, vom 16. 9. 33. Erteilung bekanntgemacht am 6. 2. 36. Albert Ilberg in Moers-Hochstraße. *Aus zwei an- oder ineinander verschiebbaren Teilen bestehender eiserner Grubenstempel*.

An dem untern Teil des Stempels sind Stützen für den oberen Teil des Stempels mit ihrem untern Ende schwenkbar gelagert. Für das obere freie Ende der Stützen, auf dem der obere Teil des Stempels ruht, sind an diesem Mittel gelagert, durch welche die Stützen nach außen, d. h. aus dem Bereich der Fläche des oberen Stempelteils geschwenkt werden können, die auf den Stützen aufrucht. Zum Schwenken der Stützen kann eine am oberen Stempelteil drehbar gelagerte Welle dienen, die im Bereich der Stützen mit Nocken o. dgl. versehen ist. Die Welle kann Nasen, Haken o. dgl. haben, welche die Stützen in der Stützlage sichern und beim Drehen der Welle freigeben, kurz bevor die Nocken o. dgl. das Schwenken der Stützen bewirken. Der Stempel läßt sich durch Verwendung von Stützen entsprechender Länge der jeweiligen Flözmächtigkeit anpassen.

81e (17). 626631, vom 15. 3. 32. Erteilung bekanntgemacht am 13. 2. 36. Flottmann AG. in Herne (Westf.). *Förderrutsche für den Grubenbetrieb*.

Auf dem Boden der Rutsche liegt ein endloses Förderband, das aus gelenkig miteinander verbundenen, aus Draht in flachgedrückten Schrauben gewundenen Gliedern besteht. Zwischen den Windungen der Glieder ist ein verhältnismäßig enger Spalt vorhanden. Das Förderband ist in Abschnitte geteilt, deren Länge gleich der Länge der Rutschenschüsse ist. Die Abschnitte sind durch Stäbe leicht lösbar miteinander verbunden, die durch die ineinandergreifenden Windungen der Endglieder der Abschnitte gesteckt sind. Das eine Ende der Verbindungsstäbe ist zu einer offenen Öse umgebogen, deren freier Schenkel beim Einstecken der Stäbe durch die Windungen der Endglieder, d. h. beim Verbinden der Förderbandabschnitte miteinander zwischen die letzte Windung des einen Endgliedes der Abschnitte greift. Dadurch werden die Verbindungsstäbe in ihrer Länge festgehalten. In die ineinandergreifenden beiden letzten Glieder eines der miteinander verbundenen Abschnitte des Förderbandes kann ein zweiter Verbindungsstab eingeschoben werden, der an einem Ende rechtwinklig umgebogen und mit einer Öse versehen ist, die um den die Abschnitte verbindenden Stab greift. Der zweite Stab wird mit dem andern die beiden Glieder miteinander verbindenden Stab durch einen Ring verbunden.

81e (29). 626456, vom 22. 8. 34. Erteilung bekanntgemacht am 6. 2. 36. Demag AG. in Duisburg. *Aus einer Mulde mit darin laufendem endlosem Fördermittel bestehender Förderer*.

Die Mulde des Förderers hat eine Steigung, die größer als der Reibungswinkel des Fördergutes auf der Mulde ist. Die Antriebsmaschine für das endlose Fördermittel ist



mit einer Arbeitsmaschine (Pumpe, Kompressor, Elektromotor o. dgl.) verbunden, die durch die Schwerkgewichtswirkung des Fördergutes auf das Fördermittel durch

dieses angetrieben wird. Die Steuerung der Arbeitsmaschine wird durch den Regler der Antriebsmaschine in und außer Wirkungszustand gesetzt.

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

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

### Mineralogie und Geologie.

Geochemische Zusammenhänge zwischen Helium-, Blei- und Radiumvorkommen in deutschen Salzlagerstätten. Von Born. Kali 30 (1936) S. 41/45. Mitteilung umfangreicher Untersuchungsergebnisse.

La tourbe, ses gisements français, ses applications. Von Charrin. Chim. et Ind. 35 (1936) S. 472/79\*. Bildung, Vorkommen und Abarten von Torf. Torflagerstätten in Frankreich. Beschreibung einzelner Vorkommen. Verwertungsmöglichkeiten. Gewinnung von Nitraten aus Torf.

Erfolgreiche Anwendung des seismischen Reflexionsverfahrens im Ruhrbergbau. Von Lückerrath. Glückauf 72 (1936) S. 236/38\*. Feststellung der Tiefenlage der Karbonoberfläche unter dem Deckgebirge und des Verlaufs einer Verwerfung am Niederrhein mit Hilfe des genannten Verfahrens.

### Bergwesen.

Silverwood Colliery. I. Colliery Engng. 13 (1936) S. 81/84 und 96\*. Bericht über die neuzeitlich umgebauten Anlagen. Schächte und Wasserhaltung. Hauptlüfter. Kessel und Kraftmaschinen. Sonderwagen zur Beförderung der Belegschaft untertage. (Forts. f.)

Itogon, a Philippine gold producer. Von Keeler. Engng. Min. J. 137 (1936) S. 3/8\*. Betriebsanlagen über- und untertage. Verarbeitung von 10000 t Erz im Monat. Aufbereitung der Erze und Anwendung des Zyanidverfahrens. Gewinnungskosten des Goldes.

Laboratory tests on cogs. Von Evans und Hogan. Colliery Guard. 152 (1936) S. 389/95\*. Versuchsbedingungen. Mitteilungen über Druckversuche. Verhalten von Holzpfählern mit nicht rechteckiger Grundfläche. Allgemeine Folgerungen.

Rendements obtenus dans l'exploitation par foudroyage au siège I de la Houve. Von Derriey. Rev. Ind. minér. 16 (1936) Mémoires S. 225/31\*. Abbauverfahren mit Teilversatz. Anwendungsmöglichkeit des planmäßigen Bruchbaus. Betriebsergebnisse.

Mécanisation du chargement dans les tranches plates de Merlebach (couloirs, tunnels, descendeurs). Von Arguillère. Rev. Ind. minér. 16 (1936) Mémoires S. 206/15\*. Flöze und Abbaufahren. Die Einrichtungen der mechanischen Ladearbeit und Abbauförderung bis zum Stapel. Streckenförderung.

Le chargement mécanique en longue taille. Von Moore. Rev. Ind. minér. 16 (1936) Mémoires S. 216/24\*. Die vereinigte Schräg- und Lademaschine. Anordnung des Abbaubetriebes.

Asbestos mining in Rhodesia. Von Frew. Min. electr. Engr. 16 (1936) S. 283/86\*. Vorkommen und Abarten von Asbest. Gewinnungsweise. Behandlung des Rohasbestes. Asbestherzeugung.

Wälzlager in Bergwerksmaschinen. Von Wedding. (Schluß.) Glückauf 72 (1936) S. 231/34\*. Verwendung von Wälzlagern im Betrieb übertage.

Cost and performance data on forged and detachable bits. Engng. Min. J. 137 (1936) S. 23, 26 und 30\*. Versuche und Erfahrungen mit geschmiedeten und mit auswechselbaren Bohrerkrone beim Bohren in quarzhaltigem Dolomit. Leistungen und Kosten.

Production and transmission of electricity and compressed air compared. Von David. Colliery Engng. 13 (1936) S. 77/78. Vergleich zwischen Elektrizität und Preßluft hinsichtlich ihrer Eignung als Kraftquelle für den Bergbau.

Siemens-Schuckert fan-cooled electric drill for coal and stone. Iron Coal Trad. Rev. 132 (1936) S. 404/05\*. Bohrgeschwindigkeit, Bohrmaschine und Motor.

Kühlung des Motors durch einen Lüfter, Reduktionsgetriebe usw.

Sheathed explosives and their application. Colliery Engng. 13 (1936) S. 79/80. Sprengpatronen mit Schutzhülle. Gewicht und Größe. Wirkungsweise und Sprengkraft geschützter Sprengpatronen. Vorsichtsmaßnahmen.

West Virginia Coal and Coke. Von Budd. Explosives Engr. 14 (1936) S. 38/45 und 51\*. Die Betriebsanlagen. Versandschachteln für Sprengstoffe. Abbau- und Sprengverfahren. Kohlenversand auf dem Wasserwege.

Remblayage pneumatique avec utilisation de la chute libre. Von Melenciu. Rev. Ind. minér. 16 (1936) Mémoires S. 239/42\*. Beschreibung einer in Rumänien betriebenen Anlage. Betriebsergebnisse.

Résultats obtenus par l'amélioration et la mise au point du matériel dans l'emploi du remblayage hydraulique. Von Terrier. Rev. Ind. minér. 16 (1936) Mémoires S. 232/38\*. Kennzeichnung einer Anlage. Verbesserungen an den Rohrleitungen. Rohre aus Manganstahl und ihre Bewährung.

Les bandes transporteuses pour convoyeurs du fond. Von Lebesnerois. Rev. Ind. minér. 16 (1936) Mémoires S. 195/201\*. Besprechung der Herstellungsweise von Förderbändern. Rechenformel.

Mining practice at Nkana. II. Von Harrison und Mackay. Engng. Min. J. 137 (1936) S. 17/22\*. Einführung und Verwendungsweise der Schrapper bei der Erzgewinnung. Förderung bis zu den Schächten. Schachtförderung. Arbeiterfragen.

Convoyeurs à bande. Von Danhiez. Rev. Ind. minér. 16 (1936) Mémoires S. 202/05\*. Der Antrieb der Förderbänder. Reibungskoeffizient. Umleitrollen.

Herstellung eines Wetterkanals für den Barbaraschacht der Heinitzgrube bei Beuthen (O.-S.). Von Ebert. Kohle u. Erz 33 (1936) Sp. 56/60\*. Beschreibung der Arbeiten.

Rheumatism among coal miners. Von Buckley. Colliery Guard. 152 (1936) S. 397/98. Untersuchung der Zusammenhänge zwischen rheumatischen Erkrankungen bei Bergarbeitern und den Arbeitsverhältnissen.

New coal washing processes. II. Von Speakman. Colliery Engng. 13 (1936) S. 85/92\*. Beschreibung des Barvoys-Wäschers. Grundzüge des Verfahrens. Die Sophia Jacoba-Kohlenwäsche. Grundzüge und Betriebsgang. Die de Vooy's-Wäsche. Gewinnung der Mittelprodukte. Lessing-Entstaubungsanlage. Aufbereitungsergebnisse. Betriebskosten.

### Dampfkessel- und Maschinenwesen.

Der innere Aufbau von Dampfkraftwerken. Von Schröder. Wärme 59 (1936) S. 156/61\*. Kondensations-, Zweistoff-, Dampf-, Gas- und Heizkraftwerke. Bestrebungen im Dampfkraftwerksbau. Wärmeverbrauch.

Speisewasseraufbereitung. Von Schmidt. Arch. Wärmewirtsch. 17 (1936) S. 59/64\*. Folgen der Beimengungen. Anforderungen an Speisewasser und Kesselinhalt bei Hochdruckanlagen. Verunreinigungen des Wassers. Reinigungsverfahren.

Die neuern Betriebserfahrungen mit Krämer-Mühlenfeuerungen. Von Becker. (Schluß.) Braunkohle 35 (1936) S. 133/37\*. Bewährung neuer in Betrieb gekommener Kessel. Anordnung der Mühlen. Bewährung bei Steinkohle.

Kleinkreiselpumpen. Von Schacht. Fördertechn. 29 (1936) S. 59/60\*. Allgemeine Gesichtspunkte. Beschreibung einzelner Bauarten für verschiedene Verwendungszwecke.

Der Entwicklungsstand der Tauchpumpe. Von Pfeleiderer. Z. VDI 80 (1936) S. 253/56\*. Versenkung der mit dem Elektromotor gekuppelten Pumpe in die Flüssigkeit. Motorläufer in Luft und Wasser. Schrifttum.

Tag der Kraftmaschinen für das Verkehrswesen am 12. Dezember 1935 in Berlin. Schmidt:

<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.



Fahrzeug-Dieselmotoren; Mylius: Die Treibstoffversorgung der Dieselmotoren; Schor: Der Kohlenstaubmotor; Triebnigg: Abwandlungsmöglichkeiten der motorischen Verbrennung flüssiger Brennstoffe; Augustin: Vergasermotor für Fahrzeuge; Klaiber: Zündung und Zünder; Ostwald: Wechselwirkung von Motor- und Kraftstoffen; Fischer: Nationale Mineralölwirtschaft. Jb. Brennkrafttechn. Ges. 16 (1935) S. 1/89\*.

Boosters for high-pressure gas distribution. Coal Carbonis. 2 (1936) S. 50/52 und 59\*. Beschreibung verschiedener Gebläse und Kompressoren zur Erzeugung der für Ferngasnetze benötigten Drücke.

Pipe flanges research. Von Gough. Engineering 141 (1936) S. 243/45\*. Untersuchung der Flanschenverbindungen von Rohrleitungen hinsichtlich ihres Verhaltens bei hohen Drücken und Temperaturen. Versuche mit verschiedenen Dichtungstoffen. (Forts. f.)

#### Elektrotechnik.

Theory and operation of mercury arc rectifiers. Von Isaacs. Min. electr. Engr. 16 (1936) S. 309/15\*. Theorie der Quecksilbergleichrichter. Bau- und Betriebsweise sowie praktische Verwendung.

#### Hüttenwesen.

Die Grabungen auf vorgeschichtlichen Eisenhüttenplätzen des Siegerlandes, ihre Bedeutung und die hütten technischen Erfahrungen im Vergleich mit andern Funden. Von Gilles. Stahl u. Eisen 56 (1936) S. 252/63\*. Stand der Eisengewinnung des Siegerlandes zur La-Tène-Zeit. Deutung der Siegerländer Funde: Öfen, Brennverfahren, Holzkohle, Erze, Schlacken, Eisen, Weiterverarbeitung. Bedeutung für die Geschichte des Eisens. Schrifttum.

Ore-sintering plant at Corby. Iron Coal Trad. Rev. 132 (1936) S. 402\*. Besprechung der neuen Sinteranlage.

Aluminum; from a chemical element to an industrial metal. Von Jeffries. Iron Age 137 (1936) H. 8, S. 22/28\*. 50 Jahre Aluminium. Bedeutung der Aluminiumindustrie. Vielseitige Verwendungsmöglichkeit für Aluminium.

#### Chemische Technologie.

Verfahren zur betriebsmäßigen Überwachung der Reaktionsfähigkeit von Koks. Von Speckhardt. Glückauf 72 (1936) S. 225/31\*. Bestimmung der praktischen Reaktionsfähigkeit. Mathematisch-theoretische Betrachtung der Reaktionsverhältnisse. Praktische Eignung des Bestimmungsverfahrens.

Natural carbonisation. Von Roberts. Coal Carbonis. 2 (1936) S. 57/59\*. Verkokung von Kohlenflözen durch Intrusivgesteine. Gesteintemperatur. Untersuchung von Flözquerschnitten.

Modern application of the Salermo retort. Coal Carbonis. 2 (1936) S. 53/56 und 60\*. Besprechung einer in Transvaal neu errichteten Anlage zur Verarbeitung von Torbanit. Grundzüge des Verfahrens. Die Rohstoffe. Die Retorte zur Torbanitbehandlung. Destillationserzeugnisse.

Oil from coal. Colliery Guard. 152 (1936) S. 394. Kennzeichnung des Freeman-Verfahrens.

Restwertrechnung oder Einzelkostenermittlung in der Kohlenentgasung? Von Winkler. Gas u. Wasserfach 79 (1936) S. 129/33. Mängel der Restwertrechnung. Kostenermittlung der Nebenerzeugnisse. Auflösung der Restwertrechnung. Selbstkostenrechnung in der Kuppelerzeugung und Preisbildung. Verschiedene Zielrichtung bei Gaswerken und Kokereien. Auswirkung der Einzelkostenrechnung.

Über die Gewinnung von Polymerisationsbenzin in U.S.A. Von Heinze. Chem. Fabrik 9 (1936) S. 109/15\*. Begriff der Polymerisation. Technische Verfahren. Ausbeute und Herstellungskosten. Patentrechtliche Grundlagen. Beurteilung der Bedeutung.

Meßtechnik bei der Flaschengasversorgung. Von Mezger und Payer. (Schluß.) Gas u. Wasserfach 79 (1936) S. 133/37\*. Bestimmung der Mehrmenge des in die Flasche eingefüllten Klärgases. Beziehung zwischen Gasgewicht und Gasdruck sowie zwischen Gasmenge und Gasgewicht. Auswertung der Versuchsergebnisse.

#### Chemie und Physik.

Versuche über die Wasserbindung anorganischer Stoffe. Von Büll. Angew. Chem. 49 (1936) S. 145/53\*. Begriffsbestimmung und Kennzeichnung der verschiedenen Wasserbindungsarten. Bestimmung der diskontinuierlichen Wasserbindung. Messung von adsorbiertem Wasser und Hydratwasser sowie von beigemengtem Wasser und Hydratwasser. Schrifttum.

Chimie des hautes températures. Von Ruff. Chim. et Ind. 35 (1936) S. 255/66\*. Verdrängung und Rekrystallisation. Schmelzen im Teigzustand und Erweichung. Schmelzen. Verflüchtigung. Wirksamkeit der Gase.

Critical observations of mineral behavior when associated with superheated water. Von Crowley. Engng. Min. J. 137 (1936) S. 27/30\*. Versuche im Laboratorium zur Ergründung der Vorgänge beim Frasch-Verfahren. Arten von Schwefellagerstätten. Einwirkungsweise des heißen Wassers. Praktische Folgerungen.

The corrosion problem in steel. Von M'Canee. Iron Coal Trad. Rev. 132 (1936) S. 399/400\*. Einfluß von Sauerstoff, Druck, Salzen, der chemischen Zusammensetzung des Stahls und seines Kupfergehaltes auf das Korrosionsverhalten.

#### Gesetzgebung und Verwaltung.

Haftungs-Ausschließungsgründe von der gesetzlichen Schadenersatzpflicht des Bergwerksbesitzers aus § 148 ABG. Von Werneburg. Braunkohle 35 (1936) S. 129/32. Erörterung verschiedener möglicher Einwände des Bergwerksbesitzers gegen die Haftung.

#### Wirtschaft und Statistik.

Russisches Chromeisenerz auf dem Weltmarkt. Von Saueressig. Montan. Rdsch. 18 (1936) S. 7/8. Übersicht über die Vorkommen. Entwicklung der Chromeisenerzgewinnung. Ausfuhr.

Die deutsche Sozialversicherung in den Jahren 1933 und 1934. Glückauf 72 (1936) S. 234/36. Entwicklung der Einnahmen und Ausgaben in den verschiedenen Zweigen der Sozialversicherung.

#### Verkehrs- und Verladewesen.

Vergleichende Darstellungen der Schiffbarkeit deutscher Ströme. Von Trentzen. (Forts.) Z. Binnenschiff. 68 (1936) S. 25/31\*. Richtwasserstände der Schifffahrt. Der vollschiffige Wasserstand. (Forts. f.)

Die Fortleitung von Erdöl in den Rohrleitungen und ihre Anwendung in Deutschland. Von Heitfeldt. Öl u. Kohle 9 (1936) S. 179/85\*. Ölleitungen in den Haupterölländern. Bestehende Rohrleitungen in Deutschland. Die Technik der Erdölleitungen. Beispiel für ihre Berechnung.

Die neue Kohlenverladeanlage in Bremen. Glasers Ann. 118 (1936) S. 49/50\*. Beschreibung der Kohlenumschlagsanlagen am Industrie- und Handelshafen in Bremen.

### P E R S Ö N L I C H E S .

Versetzt worden sind:

der Bergrat von Brause vom Bergrevier Waldenburg-Süd an das Bergrevier Düren in Aachen unter Beauftragung mit der Wahrnehmung der Geschäfte des Ersten Bergrats daselbst,

der Bergrat Moritz vom Oberbergamt in Halle an das Bergrevier Senftenberg unter Beauftragung mit der Wahrnehmung der Geschäfte des Ersten Bergrats daselbst.

Der Bergassessor Starkmuth ist vom 1. März an auf sechs Monate zur Übernahme einer Tätigkeit bei der Versuchsgrube Gelsenkirchen der Versuchsgrubengesellschaft m. b. H. beurlaubt worden.

Der dem Bergassessor Weidner erteilte Urlaub ist auf seine neue Tätigkeit bei der Unterharzer Berg- und Hüttenwerke G. m. b. H. ausgedehnt und zugleich bis Ende Dezember 1936 verlängert worden.

Dem Bergassessor Raab ist zwecks Beibehaltung seiner Tätigkeit bei der Anhaltische Kohlenwerke AG. in Halle die nachgesuchte Entlassung aus dem Staatsdienst erteilt worden.