

## Die Entgasung der Kohle im Drehofen.

Die Verwertung sowie Bewertung der dabei gewonnenen Erzeugnisse.

Von Direktor Dr.-Ing. E. Roser in Mülheim-Ruhr.

Im April 1918 erstattete ich in einer Sitzung des Stahlwerksausschusses des Vereins deutscher Eisenhüttenleute Bericht<sup>1)</sup> über die Ergebnisse von Versuchen, welche die Fa. Thyssen & Co., A.-G., Abteilung Maschinenfabrik, seit dem Jahre 1915 an einer Gaserzeugungsanlage mit Gewinnung der Nebenerzeugnisse durchführte. Eine Besprechung dieses Berichtes fand in einer am 14. Juni 1918 in Düsseldorf stattgehabten Sitzung des Stahlwerksausschusses in größerem Kreise von Fachgenossen statt<sup>2)</sup>.

Der genannte Bericht und die erwähnte Besprechung geben Aufschluß über das Vorgetragene und zugleich auch die wertvollen Äußerungen von Fachleuten über die Verwendung des Kaltgases im Stahlwerksbetriebe, die Bewertung des Urteeres sowie die Anwendung des Kaltgases für Kraftzwecke wieder.

Trotz dieser Aussprachen wurde mir noch vor kurzem von verschiedenen, sowohl im Gaserzeugerbau als auch auf dem Gebiete der Urteergewinnung und -verwertung bekannten Fachleuten bei Unterredungen mitgeteilt, daß meine Versuchsberichte über die Nebenerzeugnissegewinnung bei der Vergasung von Steinkohlen nur noch geschichtliches Interesse hätten, da feststehe, daß die Urteergewinnung unwirtschaftlich sei. Ähnliche Anschauungen waren auch in der Sammlung von Gutachten über die Vergasung und Nebenerzeugnissegewinnung, herausgegeben vom Reichsschatzamt Ende Mai 1918 unter dem Titel: „Die rationelle Ausnutzung der Kohle“, enthalten.

Diese ungünstigen Urteile hielten meine Firma jedoch nicht ab, auf dem einmal betretenen Wege fortzuschreiten und die auf dem Gebiete der Urteergewinnung gesammelten Erfahrungen weiter zu verwerten. Das Bewußtsein, daß Nebenerzeugnissegewinnungsanlagen, an der richtigen Stelle und mit geeigneten Vorrichtungen ausgeführt, für unsere

deutsche Volkswirtschaft von allergrößter Bedeutung sind, hat vor Jahresfrist die bei der Durchführung der Versuche insbesondere beteiligten Herren Oberingenieur Braun, Oberingenieur Holzwarth, Direktor Dr. Heckel und den Verfasser dieses Berichtes innerhalb der Firma Thyssen & Co., A. G., Abt. Maschinenfabrik, zu engster Arbeitsgemeinschaft zusammengeführt.

Bei dem im Jahre 1918 beschriebenen Verfahren, bei dem die Entgasung und die Vergasung im Gaserzeuger in unmittelbarer Folge stattfindet, werden in dem Gaserzeuger wohl Urteere gewonnen, allein die hochwertigen leichten Kohlenwasserstoffe zersetzen sich bei diesem Verfahren größtenteils.

Ein erheblicher Teil der leichten Kohlenwasserstoffe geht z. B. bei dem Hoherwandern der Vergasungs- und Verbrennungszonen und den hierdurch bedingten Temperatursteigerungen in der Entgasungszone, sowie bei Randfeuer, auch infolge der nicht zu vermeidenden häufigen Stocharbeiten, bei welchen sich Feuerkanäle bilden, im Gaserzeuger verloren. Teile der Kohle gelangen außerdem in den Vergasungs- und Verbrennungsraum, bevor sie genügend entschwelt und entgast sind (vgl. Abb. 1).

Abb. 2 zeigt die Ergebnisse von 15 Schwelversuchen, die mit derselben Kohlensorte bei verschiedenen Schweltemperaturen durchgeführt wurden. Die starke Zunahme der Teerausbeute bei niedrigeren Schweltemperaturen weist ebenfalls darauf hin, daß bei der Entgasung im Gaserzeuger die Teerausbeute in hohem Maße von der Bedienung und von der in der Entgasungszone herrschenden Temperatur abhängig ist. Die Teerausbeute wird bei der Entgasung der Kohle im Gaserzeuger zurückbleiben gegenüber der Teerausbeute bei einem innerhalb niedriger Temperaturen gesondert durchgeführten Schwelverfahren.

Diese Erkenntnis und das Bestreben, eine möglichst restlose Gewinnung des in den Kohlen enthaltenen Bitumens in seinem Urzustande zu erhalten, veranlaßten den Verfasser zum Ausbau des bisherigen Verfahrens, d. h. zur Trennung der Entgasung von der Vergasung und zur Durch-

<sup>1)</sup> Vgl. St. u. E. 1920, 11. März, S. 349; 18./25. März, S. 387.

<sup>2)</sup> Vgl. St. u. E. 1920, 22. April, S. 533; 6. Mai, S. 610; 13. Mai, S. 651; 20. Mai, S. 685.

führung der beiden Prozesse in vollständig voneinander getrennten Einrichtungen.

Nach einer Anzahl von Vorversuchen wurde zur Entgasung von Kohlen ein Schmelofen in Form eines Drehofens, wie bei der Zementherstellung üblich (vgl. Abb. 3), aufgestellt. Ausschlaggebend für die Wahl des Drehofens waren durch Versuche gewonnene Erfahrungen, wonach im Drehofen ein Halbkoks gewonnen werden kann, der sich vor allen Dingen zur Vergasung im Drehrost-Gaserzeuger gut eignet<sup>1)</sup>.

Abb. 4 zeigt das Rohr eines Drehofens von 24 m Länge und 2½ m Durchmesser. Abb. 5 gibt die Versuchsanlage, die seit Mitte 1919 im Dauerbetriebe ist, wieder.

Die Einfachheit des Drehofens in Bauart, Arbeitsweise und Bedienung hat sich bei der Lösung der vorliegenden Aufgabe in jeder Richtung bestens bewährt. Die Verwendung des Drehofens zur Entgasung von kohlehaltigen Stoffen ist längst bekannt<sup>2)</sup>.

Bei der Entgasung im Drehofen erzielte Versuchsergebnisse.

Bei der Entgasung von Gasflammförderkohlen der Gewerkschaft Friedrich Thyssen im Drehofen werden aus 1 t Rohkohlen im Durchschnitt gewonnen:

Ausbeute an wasserfreiem Teer rund 10,0 % = 100 kg  
 „ „ ungereinigten Leichtölen aus den Destillationsgasen bis 200° Siedegrenze . . . . . 3,0 % = 30 „  
 Ausbeute an Destillationsgasen bis 9000 WE unterem Heizwert, Mittel rd. 7000 WE mit der Zusammensetzung:  
 CO<sub>2</sub> CnHm O<sub>2</sub> CO H<sub>2</sub> OH<sub>4</sub> N<sub>2</sub>  
 6,3 10,6 2,0 4,6 0 64,6 11,9 rund = 150 cbm

<sup>1)</sup> Die Arbeiten des Kaiser-Wilhelm-Instituts für Kohlenforschung in Mülheim/Ruhr auf diesem Gebiete unterstützten den Entschluß, mit dem Drehofen Versuche im großen auszuführen.

<sup>2)</sup> Drehöfen zur Schmelung von kohlehaltigen Stoffen und zur Trocknung wurden u. a. patentiert:

- D. R. P. 5 245 vom 13. Oktober 1878. Henry S. Firman, Paris. Trockenvorrichtung für animalische und vegetabilische Substanzen.  
 „ 30 236 vom 31. Mai 1884. M. Hecking, Dortmund. Kontinuierlicher Darr- und Trockenapparat.  
 „ 85 100 vom 4. Januar 1895. Joseph Senior & Co., Wakefield. Trockenvorrichtung.  
 „ 115 070 vom 4. Juni 1899. Dr. Besemfelder. Entgasung kohlehaltigen Materials.  
 „ 127 223 vom 25. Dezember 1900. Treber-Trocknungs-Ges., Kassel. Trockenvorrichtung.  
 „ 183 280 vom 17. Oktober 1905. Wagner, Stettin.  
 „ 195 284 vom 23. Dezember 1906. „  
 „ Verkokung von Bräketts.  
 „ 303 813 vom 1. März 1917. Zeller & Gmelin in Eislingen a. F.  
 „ 314 337 vom 2. Nov. 1917. Carl Franko, Berlin.

Britische Patente auf Drehöfen:

7 593/14	Ford O. A.	} Schmelung von kohlehaltigen Stoffen.
15 906/12	Bell T. L. G.	
19 100/12	} Royston E. R.	
15 964/11		
19 101/12		
23 767/09		

Ausbeute an Halbkoks nach Abzug der für die Heizung des Drehofens aufzuwendenden Wärmemenge . . . rd. 650 kg  
 Ueber die Wärmewirtschaft der Schmelerei gibt Zahlentafel 1 Auskunft:

Zahlentafel 1. Wärmewirtschaft der Schmelerei.  
 1 t der heute geförderten Gasflammförderkohle der Gewerkschaft Friedrich Thyssen enthält rd. . . . . WE 6 800 000

Es führen nach Abzug der für die Heizung aufzuwendenden Wärmemenge in chemisch gebundener Form mit sich:

150 cbm Schmelgas ( 7 000 WE/cbm/0°)	rd. 1 050 000
100 kg Schmelteer ( 8 600 WE/kg )	rd. 860 000
650 kg Halbkoks ( 6 000 WE/kg )	rd. 3 900 000
30 kg Leichtöl (10 000 WE/kg )	rd. 300 000
Gesamte Abfuhr an chemisch gebundener Wärme . . . . .	rd. 6 110 000
Wärmewirtschaftlicher Wirkungsgrad der Schmelerei	
$\frac{6\ 110\ 000}{6\ 800\ 000} \cdot 100 =$	rd. 90 %.

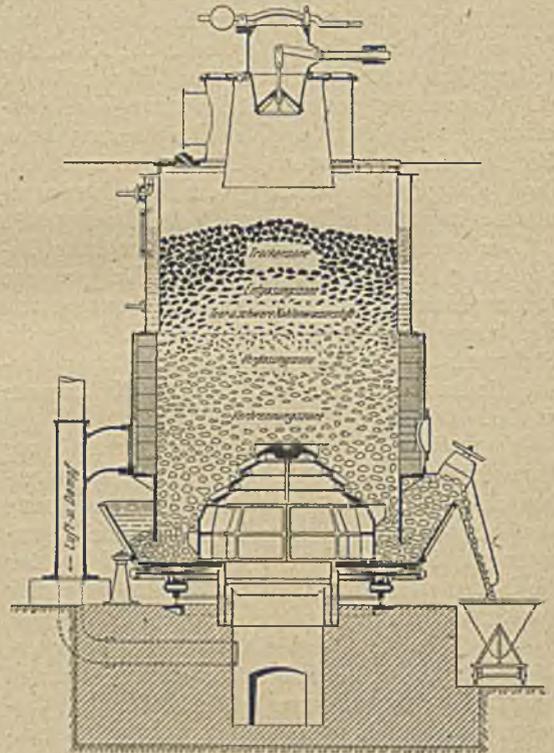


Abbildung 1. Gaserzeuger.

Bei wiederholt in Gegenwart eines Vertreters der staatlichen Braunkohlenwerke Hirschfelde in Sachsen durchgeführten längeren Entgasungsversuchen mit Hirschfelder Rohbraunkohlen wurden je Tonne Rohkohlen im Durchschnitt erhalten:

Schmelgas rd. 150 cbm von 4000 WE unterem Heizwert mit der Zusammensetzung:

CO <sub>2</sub>	CnHm	O <sub>2</sub>	CO	H <sub>2</sub>	OH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub>
%	%	%	%	%	%	%
22,9	5,4	2,6	10,7	30,7	17,1	10,6

rd. 65 kg wasserfreier Drehofenteer.

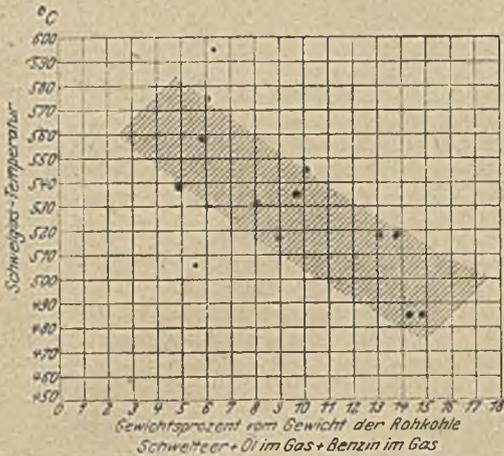


Abbildung 2. Schmelversuche mit Lohberg-Kohle. Teerausbeute in Abhängigkeit von der Schweltemperatur.

Der bei der Entgasung gewonnene Halbkoks läßt sich sowohl in Drehrost-Gaserzeugern vergasen, auf Treppenrosten unter Dampfkesseln verbrennen, als auch mit gutem Wirkungsgrad bei der Dampferzeugung verwenden.

Das aus Halbkoks hergestellte Brikett wird als Hausbrandkohle sehr gute Aufnahme finden. Der Halbkoks läßt sich gut brikettieren, der Pechzusatz kann wesentlich geringer gehalten werden als bei der Brikettierung von Steinkohlengrus usw.

Von Wirkl. Geheimen und Oberbaurat

Dr.-Ing. e. h. Wittfeld wird vorgeschlagen, die bisher von der Eisenbahnverwaltung benötigten Kohlenmengen (Kohlenverbrauch der Eisenbahn in Preußen rd. 11 Mill. t jährlich, in Deutschland im Jahre 1913 17,5 Mill. t) in städtischen Gasanstalten zu entsorgen und den gewonnenen Halbkoks als Brikett zur Lokomotivheizung zusammen mit einem Teil des bei der Entgasung gewonnenen Treiböles in Oellokomotiven zu verwerten. Die Wärme- und Wertstoffausnutzung

1) Nach den Veröffentlichungen von Professor Dr. A. Sauer in der „Schwäbischen Chronik“ und Dr. Ludwig Dorn im „Schwäbischen Bund“ befinden sich allein im Schwäbischen Jura über 200 Quadratkilometer verteilt Posidonienschiefer oder Oelschiefer, wovon mindestens 20 Quadratkilometer Schiefer mit einem Oelgehalt von 6 bis 7 % sich als abbaubar erweisen sollen. Weitere namhafte Oelschiefervorkommen sind festgestellt: in Messel bei Darmstadt, bei Schandeleh in Braunschweig, bei Fallersleben, Prov. Hannover, bei Bentheim usw. Der Jahresbedarf des Deutschen Reiches an Schmier- und Leuchtölen könnte aus dem Schiefer Württembergs auf die Dauer von zehn Jahren mindestens gedeckt werden.

der Kohle im Eisenbahnbetrieb würde hierdurch eine bedeutend bessere, die Gasversorgung der Städte selbst eine weit gesichertere als bisher, weil der Eisenbahnverwaltung zur Aufrechterhaltung des Verkehrs Kohlen stets zur Verfügung stehen müssen. Bei vorheriger Entgasung sämtlicher von der Eisenbahn gebrauchten Kohlen würde hochwertiges Leuchtgas für etwa 25 Millionen Menschen gewonnen, der Kohlenverbrauch der Gasanstalten dadurch selbst um die Kohlenmenge zur Erzeugung dieser Gasmenge eingeschränkt werden können.

Bei der Entgasung von minderwertigen Brennstoffen, Waschbergen usw. dürfte der Drehofen ebenfalls berufen sein, seiner Einfachheit in der Bedienung und großen Betriebssicherheit wegen eine bedeutende Rolle zu spielen.

Der Drehofen wird auch zur Gewinnung der Schieferöle<sup>2)</sup> die geeignete Einrichtung sein. Versuche zur Gewinnung von Schieferölen sind bei der Firma Zeller & Gmelin in Eislingen seit Dezember 1918 unter Benutzung eines Drehofens<sup>1)</sup> in Angriff genommen.

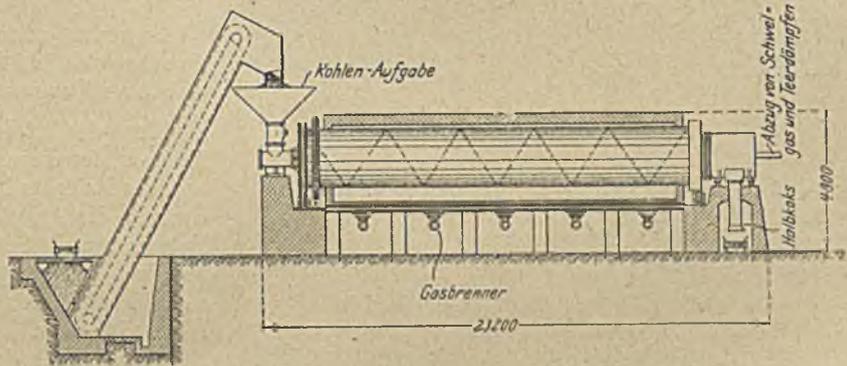


Abbildung 3. Drehofen zur Schwelung von 100 t Steinkohle, Braunkohle, vorgepreßtem Torf in 24 st.

## Die Verwertung von Halbkoks und Schwelgas im Hüttenbetrieb und in der Kraftwirtschaft.

### A. Halbkoks und Schwelgas im Hüttenbetrieb.

Der erzeugte Halbkoks (etwa 65 % des Kohleneinsatzes) wird im Hüttenwerk zunächst im normalen Drehrost-Gaserzeuger Verwendung finden. Die Verwendung des Halbkokes im Gaserzeugerbetrieb hat

Aus 100 Gewichtsteilen Schieferöl werden z. B. gewonnen: 8,3 % Benzin, 33,6 % Gasöl, 54,0 % Leuchtöl, 40,0 % Petroleumpech. Siehe auch: Donkschrift der Kgl. Preussischen Geologischen Landesanstalt Berlin, Dez. 1915: „Ueber die Möglichkeit und Notwendigkeit einer Versorgung des Deutschen Reiches mit Mineralölen aus inländischen bituminösen Gesteinen“, sowie die Arbeit: „Die Entwicklung der Schwelindustrie zur Gewinnung von Teer und Oel aus bituminösen Schiefen und Braunkohlen“ von Bergreferendar R. Beyschlag 1919. Zeitschrift f. d. Berg-, Hütten- und Salinenwesen 1919.

<sup>2)</sup> D. R. P. 303 813.

betriebstechnische Vorteile gegenüber der üblichen Vergasung von Steinkohlen im Gaserzeuger. Diese sind folgende:

1. Wesentliche Erleichterung der Stocharbeit.
2. Erhöhung des Tagesdurchsatzes im Gaserzeuger gegenüber dem normalen Steinkohlen-Gaserzeuger.

Das Halbkoks-Generatorgas kann z. B. beim Martinofen wie beim normalen Steinkohlen-Gaserzeuger heiß der Verbrauchsstelle zugeführt werden,

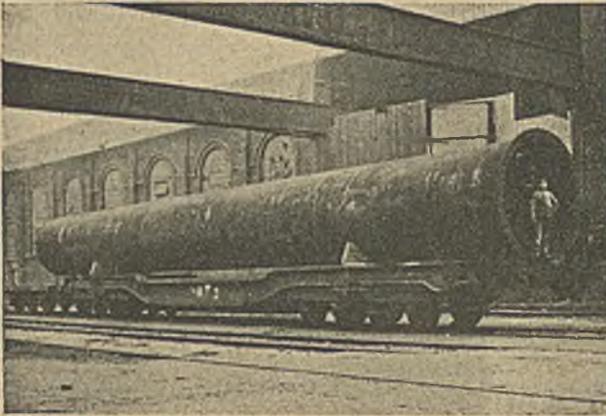


Abbildung 4. Drehofen-Rohr.



Abbildung 5. Drehofen-Versuchsanlage.

eine Abkühlung des Gases zur Teergewinnung ist nicht mehr erforderlich. Das Halbkoks-Generatorgas zeichnet sich durch größte Gleichmäßigkeit in seiner Zusammensetzung aus. Eine Durchschnittsanalyse des aus Halbkoks erzeugten Gases sei nachstehend gegeben:  $\text{CO}_2$  2 %,  $\text{CO}$  27 %,  $\text{H}_2$  12 %,  $\text{CH}_4$  1,2 %,  $\text{C}_2\text{H}_6$  0,2 %,  $\text{O}_2$  1 %. Unterer Heizwert 1265 WE.

1 kg Halbkoks gibt rd. 3,9 cbm Generatorgas. Das Halbkoksgas ist nahezu farblos und reiner als das Steinkohlengas. Die Gaszuführungskanäle bleiben bis auf Spuren frei von Teer. Auch die Flugaschenplage ist bei Vergasung von Halbkoks wesentlich geringer.

Durch Zusammenleiten der bei der Entgasung entstehenden und von Benzin befreiten Schwelgase von etwa 7000 WE mit dem aus dem gewonnenen Halbkoks erzeugten Generatorgas von etwa 1250 WE erhält man ein Mischgas von etwa 1550 WE unterem Heizwert.

Besonders wertvoll erscheint die Verwendung des hochwertigen Schwelgases zur Erzeugung von Kohlenstoffstählen und legierten Sonderstählen im Martinofen nach dem patentierten Verfahren der Dortmund-Union<sup>1)</sup>.

Vorhandene Steinkohlenvergaser können ohne jede Betriebsstörung, nur durch Aufstellung einer Drehofenanlage, die Nebenerzeugnissegewinnung in kürzester Zeit aufnehmen.

Das Schwelgas selbst bietet in seiner Zusammensetzung die Möglichkeit vielseitiger Anwendung, z. B. zu Schweißzwecken usw. Der chemischen Industrie wird es vorbehalten sein, aus diesem Gase mit einem Gehalt von über 10 % schweren Kohlenwasserstoffen noch wichtige und wertvolle Anwendungsgebiete zu erschließen<sup>2)</sup>.

Wärmeausnutzung und Kohlenmehrverbrauch bei Entgasung der Kohle vor ihrer Vergasung oder Verbrennung.

Eine der wichtigsten Fragen für weite Kreise bildet diejenige der Wärmeausnutzung und des Kohlenmehrverbrauches. Allgemein herrscht die Ansicht vor, daß bei vorheriger Entgasung und Gewinnung der Nebenerzeugnisse zur Erzielung derselben Wärmeeinheiten mehr Kohlen aufzuwenden sind als bei direkter Feuerung.

Bei Vergleich der Warmewirtschaft im Hüttenwerk zwischen Heißgas aus Steinkohlen und Heißgas aus Halbkoks erhält man Zahlentafel 2 (S. 745).

Aus dieser Zahlentafel geht hervor, daß im Warmofen zum Anwärmen von 9,0 t gewalztem Material 1 t Steinkohlen im Gaserzeuger vergast werden muß, und daß man mit derselben Kohlenmenge bei Vergasung von Halbkoks nur 7,6 t Material, d. h.  $\frac{1,4}{9,0} \cdot 100$

= rd. 15 % weniger anwärmen kann. Der Kohlenverbrauch ist also bei Anwendung des Drehofenverfahrens 15 % höher, dafür werden aber nebenher aus 1 t Steinkohlen noch gewonnen:

<sup>1)</sup> „Ueber die Beheizung von Martinofen mit einem Gemisch aus Hochofen- und Koksofengas“, von Dipl.-Ing. Adolf Schneider. Vgl. St. u. E. 1920, 15. April, S. 501.

<sup>2)</sup> Vgl. Vortrag von Ernst Bury, gehalten vor der Cleveland Institution of Engineers: „Die Gewinnung von Spiritus aus dem Aethylen des Koksofengases“, Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung 1920, 3. April, S. 222. Der höhere Aethylengehalt des aus dem Drehofen gewonnenen Schwelgases bietet wesentlich günstigere Aussichten für die Spiritusgewinnung als die Gewinnung des Spiritus aus dem Koksofengas.

Zahlentafel 2. Verwertung der Kohle in Schmelz- und Wärmöfen der Hüttenwerke.

In Wärmöfen werden je kg gewalztes, geschmiedetes Material 570 WE zugeführt.

a) Generatorheißgas aus Steinkohle

b) Generatorheißgas aus Halbkoks und Schwelgas, erzeugt im Drehofen

Mit 1 t Gasflammkohle von 7000 WE der Friedrich-Thyssen-Gewerkschaft lassen sich anwärmen:

$$\frac{1000 \cdot 4.3 \cdot 1200^1)}{570} = 9,0 \text{ t gewalztes (geschm.) Material.}$$

Wertstoffe: 0.

$$\frac{650 \cdot 3.9 \cdot 1300 + 150 \cdot 7000}{570} =$$

$$\frac{3\,300\,000 + 1\,050\,000}{570} = 7,6 \text{ t gewalztes (geschm.) Material.}$$

Außerdem werden an Wertstoffen frei verfügbar:

rd. 30 kg Leichtöle bis 200° übergehend, ausreichend für . . . . . 75 KWst  
in mobilen Leichtölkraftmaschinen,

rd. 30 kg Treiböle über 200° übergehend, ausreichend für . . . . . 67 „  
in Schwerölkraftmaschinen.

142 KWst

rd. 35 kg Pech,  
„ 20 „ Schmieröl und Paraffin.

1) Chemisch gebundene Wärme im Gas . 1035 WE  
„ „ „ „ Teer 165 ..

1200 WE

s. Zahlentafel A. St. u. E. 1920, 22. April, S. 533.

rd. 30 kg Leichtöle, rd. 35 kg Pech,  
„ 30 „ Treiböle, „ 20 „ Schmieröle.

Die Anlagekosten des einfachen Drehofens werden in kurzer Zeit erspart sein. Ein Zusammengehen benachbarter Betriebe dürfte bei der Aufstellung von Entgasungsanlagen weitere Vorteile bieten.

B. Halbkoks und Schwelgas in der Kraftwirtschaft.

Wie aus den angeführten Versuchen hervorgeht, ist nach dem neuen Verfahren im Großbetriebe die Ausbeute an Nebenerzeugnissen aus 1 t vergaster Kohle wesentlich größer als bei den bisher bekannten Verfahren. Auch die Bewertung der Nebenerzeugnisse, insbesondere des Urteeres und Schwelgases, übertrifft die noch vor einem Jahre erzielten Werte bei weitem. Es müssen daher die Arbeiten und Wirtschaftlichkeitsrechnungen des Jahres 1918 eine vollständige Umstellung erfahren. Noch mehr als im Jahre 1918 gilt der damals ausgesprochene Satz, daß die Kraftmaschine ohne Anschluß an eine Nebenerzeugnisse-Gewinnungsanlagen nach dem heutigen Stande der Technik nicht mehr als die am vorteilhaftesten und wirtschaftlichst arbeitende Kraftmaschine angesehen werden kann<sup>1)</sup>. Dazu kommt noch, daß wohl in kurzer Zeit die Kohle weiter im Preise steigen und der Gewährung von Kohlenprämien, vielleicht auch einem Nachlaß der Kohlensteuer (vgl. Reichskohlensteuergesetz vom 8. April 1917, § 5 Abs. 3, und die Bundesratsbestimmung hierzu § 11) von Regierungsseite aus zugestimmt werden wird, um die Aufstellung von Entgasungsanlagen in möglichst großer Zahl in kürzester Zeit herbeizuführen.

Die Gesteungskosten der Kilowattstunde werden durch die Entgasung der Kohlen im Drehofen und

die nachträgliche Vergasung oder Verbrennung des Halbkokses, auch des hieraus hergestellten Briketts in Gaserzeugern bzw. unter Dampfkesseln gegenüber den Gesteungskosten bei direkter Kohlenvergasung bzw. direkter Kohlenfeuerung ganz bedeutend herabgesetzt werden.

Zu beachten ist auch, daß auch der kleine Industrie wohl in der Lage ist, die von ihm verbrauchte Kohle vor ihrer Verfeuerung unter dem Dampfkessel in einem Drehofen zu entgasen und Drehofenteer zu gewinnen.

Ueber den Kohlenmehrverbrauch bei der Gewinnung der Nebenprodukte bei der

Kraftwirtschaft

gibt Zahlentafel 3 Auskunft. Diese Tafel zeigt, daß bei der Kraftwirtschaft im Großbetriebe durch die Anwendung von Gasmaschinen bzw. Gasturbinen sowie der Oelmaschinen und bei vollständiger Verwertung der Nebenerzeugnisse der Entgasung 1392 KW gegenüber 1280 KW bei direkter Kohlenfeuerung und Dampfturbinenbetrieb, d. s. rd. 8,5 mehr Kilowattstunden aus 1 t Kohlen erzeugt werden können.

Werden bei Dampfkraftwerken die Dampfkessel mit Gas gefeuert, das in Gaserzeugern gewonnen wird, und wird das entteerte Schwelgas dem Generatorgas zugesetzt, so ergibt sich bei dieser Anordnung, daß aus 1 t Kohlen rd. 25 % weniger Kilowattstunden erzeugt werden können als bei direkter Kohlenfeuerung. Die Ausbeute an Schmieröl, Paraffin, Pech bei Anwendung des Drehofen-Verfahrens (s. Zahlentafel 3) ist jedoch dabei in beiden Fällen unberücksichtigt geblieben.

Die Bewertung der Erzeugnisse des Drehofens.

Für die Wirtschaftlichkeit des Verfahrens ist die Bewertung des gewonnenen Drehofenteeres, wie be-

<sup>1)</sup> Vgl. St. u. E. 1920, 18/25. März, S. 389.

Zahlentafel 3. Verwertung der Kohle in Kraftwerken.

A. Dampfkraftanlagen.

Mit 1 t Gasflammkohle der Friedr. Thyssen-Gewerkschaft können in neuzeitlichen Dampfturbinen-Kraftwerken bei Vollast erzeugt werden:

a) bei direkter Verfeuerung der Kohle  
 unter dem Kessel:  $\frac{1000 \cdot 7000}{5450^1)} = 1280 \text{ KWst}$

Aus Wertstoffen: 0.

b) Gasfeuerung nach Ent- und Vergasung der Kohle und Verfeuerung des gewonnenen Halbkoksgases u. Schwelgases unter dem Kessel:  
 650 kg Halbkoks . 3 300 000 WE im Halbkoksgas  
 150 cbm Schwelgas . 1 050 000 „ „ Schwelgas  
 4 350 000  
 4 350 000 = . . . 820 KWst  
 5300<sup>1)</sup>

Aus fühlbarer Abgaswärme des Vergasers . 35 „

Außerdem werden noch an Wertstoffen erhalten:

rd. 30 kg Leichtöl in Leichtölkraftmaschinen 75 „  
 „ 30 „ Treiböl in Schwerölkraftmaschinen 67 „  
 „ 20 „ Schmieröl und Paraffin,  
 „ 35 „ Pech und Kohlenstaub.

B. Gaskraftanlagen:

Ent- und Vergasung von Gasflammkohle der Friedrich Thyssen-Gewerkschaft.

Aus 1 t Gasflammkohle von 7000 WE bleiben nach Abzug der Heizung des Drehofens frei verfügbar:

650 kg Halbkoks 6000 WE. Diese geben:  
 $3,9 \times 650 = 2540 \text{ cbm Gas mit } 1300 \times 2540 =$   
 $3\,300\,000 \text{ WE in Gaskraftmaschinen } \frac{3\,300\,000}{3570^1)} =$   
 920 KWst

Dampf aus fühlbarer Abgaswärme des Vergasers . . . . . 35 „  
 rd. 150 cbm Schwelgas mit ca. 7000 WE =  
 $1\,050\,000 \text{ WE i. Gaskraftmaschin. } \frac{1\,050\,000}{3570} = 295 \text{ „}$   
 rd. 30 kg Leichtöle bis 200° übergehend in mobilen Leichtölkraftmaschinen . . . . .  $\frac{30\,000}{400} = 75 \text{ „}$   
 rd. 30 kg Treiböle über 200° übergehend in Schwerölkraftmaschinen . . . . .  $\frac{30\,000}{450} = 67 \text{ „}$   
 1392 KWst

Außerdem werden noch an Wertstoffen erhalten:  
 rd. 20 kg Schmieröl und Paraffin  
 „ 35 „ Pech und Kohlenstaub.

reits in meinem vor dem Stahlwerksausschuß im Jahre 1918 erstatteten Bericht ausgeführt, von ausschlaggebender Bedeutung. Dazu kommen weiter als wertvolle Nebenerzeugnisse das Schwelgas und die aus dem Schwelgas zu gewinnenden Leichtöle. Die aus dem erzeugten Ammoniak gewonnenen Werte treten in den Hintergrund. Aus wirtschaftlichen Gründen ist beim Drehofen auf die Ammoniakherzeugung zu verzichten. Dagegen wird bei der Vergasung von Halbkoks im Gaserzeuger die Ammoniakgewinnung wesentlich einfacher und ergiebiger als bei der Gewinnung von Teer und Ammoniak in demselben Gaserzeuger. Ein weiteres geschätztes Nebenerzeugnis bildet der Halbkoks.

Die in Zahlentafel 4 eingesetzten Werte liegen wesentlich unterhalb der Marktpreise. Ausgaben für Destillation des Teeres, Handlungskosten, Händlergewinne und Reichsabgaben sind in Abzug gebracht.

Zahlentafel 4 zeigt, daß bei den heutigen, sehr niedrig eingesetzten Werten die Kohlenkosten durch die Einnahmen aus dem Drehofenteer und den Leichtölen, nach Abzug der Ausgaben für Heizung, Kraft und Abschreibungen usw., nahezu Deckung finden, und daß der Halbkoks annähernd kostenfrei zur weiteren Verwendung zur Verfügung steht. In dem Bericht des Stahlwerksausschusses vom 14. Juni 1918<sup>2)</sup> habe ich, allerdings unter Widerspruch von verschiedenen Seiten, darauf hingewiesen, daß der von mir in die Wirtschaftlichkeitsrechnung eingesetzte Betrag von 320  $\mathcal{M}$  je

Zahlentafel 4.

Aus 1 t Gasflammförderkohle Löhberg wurden in runden Zahlen gewonnen:

	Einheitspreis für 1000 kg in $\mathcal{M}$	Gesamtpreis $\mathcal{M}$
1. 100 kg Drehofenteer . . . . .	1500	150
Wert abzüglich Destillationskosten und Reichsabgaben		
2. 30 kg leichte Treiböle . . . . . bis 200° siedend	2000	60
3. 150 cbm Destillationsgas . . . . . von 7000 WE <sub>n</sub>	je cbm in Pf. 30	45
4. 650 kg Halbkoks	f. 1000 kg in $\mathcal{M}$	
Heizwert 5400 bis 7000 WE		255
Kohlenpreß am 1. April 1920 . . . . .		201,70
Wärme- und Kraftaufwand zur Schwelung		25,—
Abschreibungen, Verzinsung, Instandsetzung und Bedienung . . . . .		30,—

Tonne Urteer als nicht zu günstig angenommen erscheine, und daß im Laufe der nächsten Jahre noch eine weitere Wertsteigerung des Urteeres zu erwarten sei. Meine damaligen Erwartungen sind weit übertroffen worden. Heute werden für Urteere, aus Steinkohlen gewonnen, auf dem freien Markte 3000  $\mathcal{M}$  und mehr je Tonne geboten, für Leichtöle ist der Höchstpreis 2750  $\mathcal{M}$ , im freien Handel 6000  $\mathcal{M}$  und darüber je Tonne.

Die Urteere und damit auch die noch hochwertigeren Drehofenteere sind außerordentlich wertvolle Rohstoffe geworden, seit unsere einheimische

<sup>1)</sup> Klingenberg: Die Wirtschaftlichkeit von Nebenproduktengewinnung für Kraftwerke 1918.

<sup>2)</sup> St. u. E. 1920, 22. April, S. 537.

Oelwirtschaft in hohem Maße auf die deutsche Teerzeugung angewiesen ist. Der Kohlenmangel und die Verkehrsnot haben in Verbindung mit der schlechten Valuta unserer Mark zur Wertsteigerung des Urteeres in hohem Maße beigetragen. Amerikanische Kohle, in Deutschland eingeführt, wird zurzeit mit 3000  $\mathcal{M}$  je Tonne und mehr bezahlt. Gutes amerikanisches Maschinenöl ist heute nicht unter 1000  $\mathcal{M}$  je 100 kg zu haben.

Durch die starke Vermehrung der Kraftfahrzeuge, der Flugzeuge, Motorschiffe sowie auch durch den in Aussicht zu nehmenden großen Verbrauch an Heizölen beim Eisenbahnbetrieb wird der Verkaufswert der Drehofenteere auch in den nächsten Jahren nicht unter den in Zahlentafel 4 genannten Wert sinken. Dazu kommt, daß nach dem Friedensvertrag Deutschland verpflichtet ist, während der nächsten drei Jahre an Frankreich zu liefern:

jährlich 35 000 t Benzol,  
 „ 50 000 t Steinkohlenteer.

An Stelle des Steinkohlenteeres sollen nach Wahl der französischen Regierung ganz oder zum Teil entsprechende Mengen von Destillationserzeugnissen, wie Leichtöle, Schweröle usw. treten können.

Die durch Zahlentafel 4 schon bei sehr mäßigen Verkaufswerten nachgewiesene Wirtschaftlichkeit des Drehofen-Verfahrens wird also durch die tatsächlich vorliegenden Marktverhältnisse weit überholt.

### Zusammenfassung.

Die Trennung der Entgasung der Kohle von der Vergasung führt beim Gaserzeugerbetrieb mit Nebenerzeugnis-Gewinnung zu folgenden Ergebnissen:

1. Größte Ausbeute an Nebenerzeugnissen:
  - a) rd. 90 % des im Laboratorium nachgewiesenen Bitumens der Kohle werden als hochwertiger Drehofenteer im Großbetrieb erhalten (beim alten Verfahren werden höchstens 50 % gewonnen);
  - b) bis zu 6 % des Gewichtes der Rohkohle können als Leichtöle (bis 200° siedend) erhalten werden. Das spezifische Gewicht der erhaltenen Erzeugnisse wurde ermittelt: unter 100° Siedepunkt zu 0,75, unter 200 bis 300° Siedepunkt zu 0,85;
  - c) beträchtliche Mengen Destillationsgas mit 7000 bis 9000 WE unterem Heizwert können als Zusatzgas zum Generatorgas bei der Erzeugung von Kohlenstoffstählen im Martinofen oder als Ersatz von Azetylen zu Schweißzwecken oder als Leuchtgas, insbesondere bei Fernleitungen, Verwendung finden. Das Schmelgas liefert der chemischen Industrie weiter wertvolle Rohstoffe zur Weiterverarbeitung.
2. Da aus 1 t Kohlen 150 cbm Schmelgas gewonnen werden, bei dem alten Verfahren zur Gewinnung von Urteer aber 4000 cbm Gas je t Kohlen abzukühlen waren, ergeben sich wesentlich geringere Anlagekosten der Teerkondensation.

3. Steigerung des Tagesdurchsatzes gegenüber dem alten Verfahren beim Gaserzeugerbetrieb.
4. Einfache und wesentlich leichtere Gaserzeugerbedienung.
5. Erzeugung eines hochwertigen, wenn erforderlich, heißen Generatorgases.
6. Verwendung vorhandener Anlagen ohne Umbau.
7. Geringe Unterhaltungs- und Betriebskosten.
8. Unabhängigkeit des Generatorbetriebes und Generatorganges von der Art der Kohlenlieferung. Der Drehofen erzeugt aus Förderkohlen ebenfalls einen guten brauchbaren Halbkoks.

Die vorstehenden Ausführungen zeigen, daß die Nebenerzeugnisgewinnung aus Brennstoffen heute soweit durchgebildet ist, daß die Wirtschaftlichkeit über jeden Zweifel erhaben ist und die Nebenerzeugnisgewinnung einschneidende Veränderungen im Bau von industriellen Anlagen herbeiführen wird. Vorhandene Steinkohlenvergaser werden wirtschaftlicher arbeiten, wenn sie mit Halbkoks beschickt werden und das entstehende Generatorgas mit entteertem Schmelgas angereichert wird.

Kohlenfeuerungen können mit Mischung von Kohlen und Halbkoks, auch Halbkoksbricketts, betrieben werden.

- Gaskraftmaschinen, Gasfeuerungen sind mehr als bisher einzuführen.

Durch ausgedehnte Gewinnung der Nebenerzeugnisse aus Kohlen, Waschbergen, Schiefer usw. wird in wenigen Jahren ein großer Teil der in Deutschland benötigten Leichtöle, Heizöle und Schmieröle aus diesen Kohlenvorräten selbst erzeugt werden. Deutschland wird dadurch auch auf diesem Gebiete vom Auslande unabhängig und Ausfuhrland werden können. Die Verwertung minderwertiger Brennstoffe ist durch die Einführung des Drehofens gegeben. Die Fernleitung der hochwertigen Schmelgase, insbesondere auf große Entfernungen, wird eine weitere Aufgabe der nächsten Jahre sein.

Bei Entgasung von Rohbraunkohlen am Gewinnungsort entfällt der nutzlose Transport des in der Rohbraunkohle enthaltenen Wassers. Bei Vergasung oder Verbrennung des wasserarmen, hochwertigen Halbkokes oder daraus hergestellter Bricketts steigt die Leistungsfähigkeit der bisher mit Rohbraunkohlen gefeuerten Dampfkessel oder Gaserzeuger in erheblichem Maße.

Vorstehender Bericht soll einen Weg weisen für den Wiederaufbau des deutschen Wirtschaftslebens. Weitere technische Fortschritte auf dem Gebiete der Entgasung der Kohle, wie auch in der Verwertung der hochwertigen Erzeugnisse bei diesem Verfahren sind in kurzer Zeit zu erwarten. Ein reiches Feld der Forschung liegt vor uns. Möge es deutschem Fleiß gelingen, die Führung auch auf diesem Gebiete in der Welt zu behalten:

Bleibt unser das Wollen, bleibt unser die Tat,  
 Ist unser der Zukunft wogende Saat.

## Zur Kaligewinnung aus Zement und Hochofenstaub<sup>1)</sup>.

Nachdem das deutsche Kali nunmehr in allen fremden Ländern wieder zur Verfügung steht, ist die Wirtschaftlichkeit aller dort während des Krieges erdachten Verfahren, Kali als Haupterzeugnis heimischer Industrien zu gewinnen, stark gefährdet. Eine Zukunft hat die Kaligewinnung nur, wo das Kali ein Nebenerzeugnis ist, also in erster Linie in den Zementfabriken und auf den Hochofenwerken. Während aber die Abscheidung des Flugstaubes in ersteren entweder die Fabrikationskosten des Zementes oder die Gestehungskosten des Kali belastet, wird bei den Hochöfen durch die Gasreinigung noch ein weiterer Gewinn erzielt, da die Gasreinigung es ermöglicht, die Gichtgase besser auszunutzen.

In England hat man deshalb von vornherein versucht, Kali aus den Gichtgasen zu gewinnen. Daß man in Amerika dagegen sein Hauptaugenmerk auf die Kaligewinnung bei der Zementherstellung richtet<sup>2)</sup>, ist darauf zurückzuführen, daß das Entstaubungsverfahren, welches dort im Vordergrund des Interesses steht, zuerst in der Zementfabrikation angewandt ist und sich vorläufig nur hierfür eignet. Während nämlich die Entstaubung der Zement-Brennöfen durch Stofffilter<sup>3)</sup> oft auf Schwierigkeiten stößt, weil die Abgase schweflige Säure und Schwefelsäure enthalten,

<sup>1)</sup> Siehe die vorhergehenden Aufsätze St. u. E. 1917, 7. Juni, S. 551/2; 1918, 7. Nov., S. 1029/33; 1919, 14. Aug., S. 929/31.

<sup>2)</sup> Nach Hj. Anderson-Tesch, welcher von August bis Dezember 1918 auf einer Studienreise die bedeutendsten chemischen und metallurgischen Werke Nordamerikas besucht hat und darüber im Svensk Kemisk Tidskrift 31, arg. 1919, Nr. 6 ff. (Meddelanden fran Sveriges Kemiska Industriekontor 11, arg. S. 61 ff.) unter besonderer Berücksichtigung der Kaligewinnung berichtet, verteilt sich die amerikanische Kalierzeugung des Jahres 1917 auf die einzelnen Industrien wie folgt:

Kali aus anorganischen Rohstoffen	Anzahl der Fabriken	Erzeugung in 1000 kg K <sub>2</sub> O
Salzseen . . . . .	10	18 731
Alunit . . . . .	3	2 179
Zementfabrikation . . . . .	9	1 470
Hochöfen . . . . .	3	168
Kali aus organischen Rohstoffen		
Tang . . . . .	10	3 240
Melasse . . . . .	4	2 581
Holzasche . . . . .	36	203
Zuckerraffinerien . . . . .	5	326
Wollschweiß und andere Abfälle	3	277
Sa.	77	29 175

Dagegen importierten die Vereinigten Staaten vom 1. Juli 1913 bis 30. Juni 1914 Kalidünger mit insgesamt 250 000 t K<sub>2</sub>O.

<sup>3)</sup> Die Portland-Cementwerke Heidelberg teilten in der Frankfurter Zeitung vom 3. September 1918, Abendblatt, mit, daß sie in ihrem Leimener Werk vor dem Kriege täglich 4000 kg Staub mit 21 % K<sub>2</sub>O durch Filtration der Abgase gewannen. (Das Verfahren ist Geh. Kommerzienrat Dr.-Ing. Fr. Schott

sind die elektrischen Präzipitatoren, ziemlich säurefest. Auf der anderen Seite spielt dieser Vorteil beim Hochofenbetrieb keine Rolle, da die Gichtgase der Eisenhochöfen vollkommen frei von gasförmigen Schwefelverbindungen sind<sup>1)</sup>. Dagegen legt man hier größten Wert auf eine vollkommene Entstaubung. Während es durch die Stoffiltration möglich ist, die Gase in einem Gang bis auf wenige mg Staub zu entstauben, ja oft sogar bis auf Bruchteile eines mg, ist dies heute beim Cottrell-Verfahren unmöglich. Der nach Dr.-Ing. Durrers Bericht<sup>2)</sup> bisher erzielte Reinheitsgrad von 0,1 g/m<sup>3</sup> Staub ist ganz ungenügend.

Die bisher vorliegenden Angaben über die Anlage- und Betriebskosten des neuen Verfahrens genügen nicht, das bestehende Vorurteil zu beseitigen, die elektrische Reinigung sei zu teuer. Die Anlagekosten betragen nach den Angaben der Research Corporation New York<sup>3)</sup> ungefähr 1 \$ je cbm Stundenleistung und für einen 200-t-Hochofen ungefähr 50 000 \$ oder einschl. Stromerzeuger 55 000 bis 60 000 \$ (entsprechend einer Stundenleistung von 50 000 cbm). Die Anlagekosten sind also höher als bei den älteren Verfahren.

Die Gesamtbetriebskosten sind von Grasty<sup>4)</sup> anfänglich zu 165 000 \$ je Jahr angegeben; N. H. Geller<sup>5)</sup> rechnet mit 42 000 \$<sup>5)</sup>; neuerdings behauptet Grasty<sup>6)</sup> aber, beide Beträge seien viel zu hoch, die Betriebskosten würden weniger als 25 000 \$ betragen. Die Summe hänge wesentlich von der Höhe der Lizenz ab, die man gerechterweise nach der Menge des bei der Reinigung gewinnbaren Kali abstufen müsse, um das Verfahren auch bei geringem Kaligehalt der Beschickung wirtschaftlich durchführbar zu machen.

Zu den hohen Betriebskosten kommt die Betriebsunsicherheit, die trotz der zahlreichen in der Patentliteratur zu findenden Vorschläge zur Verbesserung des Verfahrens bisher nicht behoben ist. Es ist kein Zufall, daß die Cottrellgesellschaft die geringsten Fortschritte bei der Gichtgasreinigung erzielt hat, denn diese stellt weit höhere Anforderungen hinsichtlich des Reinheitsgrades und der Betriebssicherheit als die Abgasentstaubung, bei der Betriebsstörungen und niedrigere Reinheitsgrade belanglos sind, ja nicht selten die Anlage nur zur Beruhigung

in Deutschland und Amerika geschützt.) Der Staub wurde in der eigenen Landwirtschaft des Werkes verwertet. Das Kali entstammt den verarbeiteten Kalkmergeln mit 2 bis 3 % K<sub>2</sub>O.

<sup>1)</sup> St. u. E. 1913, 9. Jan., S. 69.

<sup>2)</sup> St. u. E. 1919, 13. Nov., S. 1377/85; 20. Nov. S. 1423/30; 4. Dez., S. 1511/8.

<sup>3)</sup> Chem. and Metall. Engineering 1919, 15. April, S. 374.

<sup>4)</sup> Ebenda 1918, 26. Sept., S. 437.

<sup>5)</sup> Ebenda 1919, 1. April, S. 308/9.

<sup>6)</sup> Ebenda 1919, 15. April, S. 373.

der Behörden und der Anlieger erbaut ist und rein dekorativ wirkt. Wer die Schwierigkeiten kennt, welche zu überwinden waren, um das weit verbreitete und im Betriebe erprobte Luftfilter den Anforderungen der Gichtgasreinigung anzupassen, versteht, wie schwer es ist, die elektrische Gasreinigung soweit auszubauen, daß sie den Hochofenwerken genügt.

Nun aber hat sich das Cottrellverfahren bei der Abgasentstaubung noch nicht genügend bewährt, und es sind, wie Durrer bemerkt, verschiedene Anlagen wieder stillgelegt. Daß selbst in den Zementfabriken Amerikas noch Bedenken gegen das Verfahren gehegt werden, zeigt die Errichtung von Naßreinigungsanlagen zur Kaligewinnung auf der California-Portland-Cement Co., Santa Cruz Portland-Cement Co., Sandusky Cement Co. und in Victorville (Southwestern-Portland-Cement Co.)<sup>1)</sup>.

Für die Wirtschaftlichkeit der Kaligewinnung ist es in erster Linie nötig, das Kaliausbringen möglichst hoch zu gestalten. Wie bereits früher berichtet, geschieht dies einerseits durch Benutzung kalireicher Rohmaterialien. Die Buffalo Potash and Cement Co. will sogar nur Feldspat und Kalk verarbeiten, um möglichst viel Kali zu gewinnen<sup>2)</sup>. Andererseits versucht man wie auf den englischen Hochofenwerken die Menge des verdampften Kalis zu steigern. Man hat gefunden, daß es sich hierzu empfiehlt, die Temperatur im Drehofen soweit wie möglich zu erhöhen und Chloride hinzuzusetzen.

Eigenartig ist das Kalziumfluoridverfahren der Riverside Cement Co.<sup>3)</sup>. Dem Rohmehl wird Flußspat zugesetzt. Das Fluor geht als Kalziumfluorid restlos in den Flugstaub. Bei der Extraktion reagieren die löslichen Fluoride mit dem Kalk unter Bildung von unlöslichem Kalziumfluorid, das beim Abfiltrieren der Lauge im Rückstand bleibt. Letzterer wandert mit der Rohmischung in den Drehofen zurück, so daß das Fluor einen Kreislauf macht und nicht verloren

<sup>1)</sup> Die zuletzt genannte Anlage, welche die Waschwasser auf Kali zu verarbeiten gestattet, beschreibt J. G. Dean im Chem. and Metall. Eng. 1918, 26. Sept., S. 439/447. Man scheint die Anlage ohne Berücksichtigung der für Gichtgasreinigungen vorliegenden Erfahrungen gebaut zu haben. Da der Wirkungsgrad gelegentlich weit unter 90 % liegt, soll ein elektrischer Präzipitator dahintergeschaltet werden. Man erwartet von diesem einen hohen Nutzeffekt und niedrigen Stromverbrauch bei kleinsten Abmessungen des Apparates, da die Gase schon kalt und naß sind.

<sup>2)</sup> Die Portland-Cementwerke Heidelberg machten in der Frankfurter Zeitung bereits darauf aufmerksam, daß die Zementroh Mischung bei dem hohen Kieselsäure- und Tonerdegehalt des Feldspats nur so geringe Zusätze von letzterem verträgt, daß die Mischung nicht mehr Kali enthält als bei Kalkmergeln. — Das Lindblad-Yngström-Verfahren zum Verschmelzen von Feldspat auf kalihaltige Schlacke und Ferrosilizium (St. u. E. 1913, 9. Januar, S. 69) zeigt, wie alt das Problem der Gewinnung von Kali aus Feldspat im Ofenbetriebe schon ist.

<sup>3)</sup> The Journal of Ind. and Engineering Chemistry 1917, Vol. 9, Nov., S. 1097.

geht. Das Kaliausbringen der Riverside Cement Co. soll dadurch von 60 auf 90 % erhöht worden sein. — Das Verfahren wäre natürlich auch beim Hochofenbetrieb anwendbar.

Eine weitere für die Aussichten der Kaligewinnung aus Flugstaub wichtige Frage ist die nach dem Werte des im Staub enthaltenen Kali. Auf einigen Hüttenwerken ist der größte Teil des im Zementstaub enthaltenen Kali wasserlöslich, während in anderen Fällen nur die Hälfte, ja nur ein Drittel wasserlöslich ist. Der Rest ist größtenteils in 5 % iger Salzsäure löslich. Die Unterschiede in der Wasserlöslichkeit des Kali beobachtet man auch beim Gasfilterstaub. Da natürlich nur das wasserlösliche Kali durch Extraktion gewinnbar ist und da die Landwirte nur diesem Düngewert zuschreiben, ist die Erscheinung auch für die Hochofenwerke von Bedeutung.

Zur Erklärung hat man anfänglich angenommen, daß nur die Chloride und Sulfate des Zementstaubes wasserlöslich sind. Es gibt aber auch Staubarten, deren Kali trotz ihres Kaliumkarbonatgehalts fast ganz wasserlöslich ist. Oelbefeuerte Drehöfen liefern Staub, der fast nur wasserlösliches Kali enthält, solche mit Kohlenstaubfeuerung dagegen zeigen einen größeren Anteil an Kali, das nur in Salzsäure löslich ist. N. S. Porter & R. D. Cheesman<sup>1)</sup> nehmen an, daß letzteres nur aus der Brennofenasche stammt. Da aber die Wasserlöslichkeit des Kali auch bei Hochofengichtstaub zwischen 25 und 98 % schwankt, also noch mehr als bei Zementstaub, obgleich die Hochöfen in allen Fällen nicht mit Gas, sondern mit Koks befeuert werden, ist diese Ansicht unzweifelhaft irrig. Porter & Cheesman entnahmen einem Drehofen über seine ganze Länge Materialproben und stellten fest, daß, auf gesintertes Material berechnet, der Kaligehalt im Drehofen anfänglich zunimmt. Sie wollen diese Erscheinung auf eine Absorption der Brennstoffasche durch das Zementmaterial zurückführen. Es ist aber auch möglich, daß sich die in der Sinterzone verdampften Alkalien teilweise in den kälteren Zonen des Ofens wieder verdichten, so daß sie mehrmals verdampft werden. Diese Erscheinung findet sich bekanntlich auch beim Hochofen. Dort bilden sich besonders im Kohlensack alkalireiche Ansätze, die schwere Betriebsstörungen verursachen<sup>2)</sup>. Auf diese Wiederverdichtung der Alkalien ist es

<sup>1)</sup> The Journal of Ind. and Eng. Chemistry 1918, Vol. 10, Febr., S. 109/110.

<sup>2)</sup> Beispielsweise zeigte sich die Ausmauerung des Kohlensacks eines jetzt wegen gänzlicher Zerstörung des Schachtes ausgeblasenen Hochofens der Halbergerhütte, der 10 Jahre auf Luxemburger Gießereiseisen gegangen war, in eine steinharte schwarze Masse verwandelt, welche 24 % SiO<sub>2</sub>, 16 % Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> und 25 % K<sub>2</sub>O (davon 15 % wasserl. K<sub>2</sub>O) enthielt. Das Alkali war nur als Silikat, Karbonat und Zyanid vorhanden; Chloride und Sulfate fehlten. Die Analyse läßt erkennen, daß der Schamottesstein ursprünglich etwa 40 % Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> enthalten hat.

wohl zurückzuführen, daß es mir bei den Hochöfen der Halbergerhütte bisher nicht gelungen ist, einen Zusammenhang zwischen dem Ofengang und dem Kaligehalt der Schlacke festzustellen.

William H. Roß und Albert R. Merz<sup>1)</sup> geben eine andere Erklärung für die Erscheinung. Sie nehmen an, daß die Löslichkeit durch Bildung von alkalihaltigen Silikaten zurückgeht, und weisen zum Vergleich auf die Kaliadsorption im Boden hin.

Der geringe Kaligehalt des Staubes, welcher in verdünnter Salzsäure unlöslich ist, rührt unzweifelhaft von mechanisch mitgerissenem Gestein her.

Es fragt sich nun, ob es möglich ist, den wasserlöslichen Anteil zu vergrößern. Albert R. Merz<sup>2)</sup> erhitzte Staub mit Kalziumkarbonat während 40 Minuten auf 1000° und erhöhte dadurch die Wasserlöslichkeit von 60 auf 91%. Bei einer Staubart stieg die Wasserlöslichkeit auch beim bloßen Erhitzen. Bei einem kohlehaltigen Material nahm sie dagegen beim Erhitzen im geschlossenen Tiegel ab, während sie beim Rösten des Staubes bei 600° stieg.

Bekanntlich gibt Feldspat einen Teil seines Kaligehaltes an Wasser ab, wenn man ihn mit Aetzkalk und Wasser im Druckkessel erhitzt. Da Zementstaub freien Kalk enthält, war anzunehmen, daß das unlösliche Kali beim bloßen Erhitzen des Staubes mit Wasser in Lösung geht. J. Nestell und E. Anderson<sup>3)</sup> haben im Laboratorium der Western Precipitation Co. festgestellt, daß die Wasserlöslichkeit von der Dauer und der Temperatur der Einwirkung abhängt. Beim Kochen von 10 g Staub mit 100 ccm Wasser am Rückflußkühler wurden folgende Zahlenwerte ermittelt:

Zeitdauer	% wasserlösliches K <sub>2</sub> O	desgl. berechnet auf die Ges.-Menge K <sub>2</sub> O
1/2 Stunde	5,49	50,3
2 "	6,65	60,9
4 "	7,68	70,4
6 "	8,51	78,0
8 "	9,13	83,7
10 "	9,95	91,2
12 "	10,12	92,8
14 "	10,35	94,9
16 "	10,45	95,8
20 "	10,55	96,7
24 "	10,56	96,8

Die Association of Official Agricultural Chemists hat das Verfahren zur Bestimmung des wasserlöslichen Kali dahin festgelegt, daß 2,5 g Substanz auf einem Filter von 125 mm  $\phi$  mit 200 ccm kochendem Wasser extrahiert werden sollen. Man findet nach diesem Verfahren einen etwas höheren Kaligehalt als bei dem früher üblichen halbstündigen Kochen. Beispielsweise ergibt die Verbandsmethode für den zu obigen Versuchen

<sup>1)</sup> The Journal of Ind. and Eng. Chemistry 1917, Vol. 9, Nov., S. 1036.

<sup>2)</sup> The Journal of Ind. and Eng. Chemistry 1918, Vol. 10, Febr., S. 106/9.

<sup>3)</sup> Ebenda 1918, Vol. 9, Juli, S. 646/51.

benutzten Staub 5,84% K<sub>2</sub>O, während nach der Zahlentafel in einer halben Stunde nur 5,49% gelöst waren.

Die genannten Verfasser beabsichtigen, Druckkesselversuche anzustellen, weil man beim Aufschluß von Feldspat mit Kalk im Druckkessel festgestellt hat, daß die Aufschlußgeschwindigkeit stark mit der Temperatur wächst. Nach W. H. Roß<sup>1)</sup> werden beispielsweise bei einem Druck von 6 at (160°) in 16 Stunden nur 48,8% des im Feldspat enthaltenen Kali aufgeschlossen, dagegen bei 300° (85 at) in einem gleichen Zeitabschnitt 98,3%. Bei einer Uebertragung dieser Ergebnisse auf Flugstaub ist zu beachten, daß die Aufschlußgeschwindigkeit beim Flugstaub viel größer ist als bei feinst gemahlenem Feldspat.

Auch in kaltem Wasser geht das gebundene Kali des Staubes langsam in Lösung, und zwar sind nach 840 Stunden 75,6% des Gesamtgehaltes wasserlöslich geworden, wenn das Wasser nicht erneuert wird, und 67,8% bei täglicher Erneuerung desselben. Die Ursache für dieses verschiedene Verhalten sehen die Verfasser darin, daß in letzterem Falle auch der gelöste Kalk entfernt wird, der den Aufschluß befördert.

Bodenversuche zeigten, daß das wässrige Extrakt von Flugstaub ebenso vom Boden adsorbiert wird wie Kalisalze. Der Gehalt der Flüssigkeit nahm in zwei Wochen um 13,6% und in vier Wochen um 38,6% K<sub>2</sub>O ab. Der Erdboden entzieht dem Staub aber auch das unlösliche Kali, denn der Extraktionsrückstand verlor beim Stehen mit einer Bodenprobe in zwei Wochen 12% und in vier Wochen 17% an gebundenem Kali. Die Verfasser geben leider nicht an, wie diese Zahlen ermittelt sind.

Nach Versuchen im Laboratorium der Halbergerhütte sind die Ergebnisse der Zementstaubversuche auch auf Gasfilterstaub übertragbar.

Staub mit einem Gesamtgehalt von 7,77% K<sub>2</sub>O<sup>2)</sup> ergab beim Erhitzen mit Wasser folgende Zahlen:

	Gehalt an wasserlöslichem K <sub>2</sub> O	Wasserlöslicher Anteil des Gesamtgehaltes
1/2 Stunde gekocht . . .	2,22%	29%
24 Stunden gekocht . .	2,77%	36%
1/2 Stunde auf 215° erhitzt (20 at)	3,09%	40%
1/2 Stunde auf 250° erhitzt (40 at)	4,41%	57%

In letzterem Falle war der Staub unter Abscheidung von Kieselsäure und Volumzunahme schon stark

<sup>1)</sup> The Journal of Ind. and Eng. Chemistry 1917, Vol. 9, Mai, S. 470.

<sup>2)</sup> Da auch in der neuesten (10.) Auflage von Ledeburs Leitfaden für Eisenhüttenlaboratorien für die Kalibestimmung nur das schwierige und teure Platinchloridverfahren angegeben wird, dürfte es wohl angebracht sein zu betonen, daß sich das Perchloratverfahren zur Bestimmung von Kali in allen Rohstoffen und Erzeugnissen des Hochofens vorzüglich eignet und hierzu, soweit mir bekannt ist, auch in England und Amerika allgemein benutzt wird.

zersetzt. Die Lösung enthielt viel Kaliumaluminat.

Die Aufschlußgeschwindigkeit wird durch Salze beschleunigt. Bei einem Zusatz von 10% Gips waren nach vierstündigem Kochen 2,98%  $K_2O$  gelöst und bei einem Zusatz von 10% Kochsalz 3,21%.

Hiernach steht fest, daß der Düngewert des Staubes nicht dem Gehalt an wasserlöslichem Kali entspricht. Nur die Bestimmung des in 5%iger Salzsäure löslichen Kali gibt einen Maßstab für die Bewertung des Staubes.

Otto Johannsen.

## Ausfuhrabgabe.

Von Dipl.-Ing. F. Weber in Berlin.

Wenn man einen Rückblick wirft auf die verschiedenen Verordnungen, mit denen die Regierung und namentlich das Reichswirtschaftsministerium die deutsche Wirtschaft bedacht hat, so kann man fast immer als Leitspruch darüber schreiben „zu spät“. Auf der vorjährigen Leipziger Herbstmesse erklärte der Wirtschaftsminister, der deutsche Kaufmann habe gelernt, im Auslande Preise zu halten, eine behördliche Preisregelung für die Ausfuhr sei nicht erforderlich. Dieses Wort fiel zu einer Zeit, wo man gerade auf dem besten Wege war, deutsche Erzeugnisse nach dem Auslande zu verschleudern. Erst nach langen Erwägungen, nachdem der deutsche Markt so ziemlich ausverkauft war, erfolgte am 20. Dezember die Verordnung über die Außenhandelskontrolle. Mit ihr sollte eine Ausfuhrabgabe<sup>1)</sup> zu sozialen Zwecken verbunden sein, andernfalls wäre die Zustimmung der Regierung, oder richtiger gesagt der Gewerkschaften, zu dem Ausbau der Preisprüfung nicht zu haben gewesen. Diese gingen von der Auffassung aus, daß der dem Unternehmer durch die behördliche Festsetzung von Mindestpreisen gewährte Vorteil des leichteren Valutagewinnes teilweise der Allgemeinheit zugute kommen müsse. Es sollte damit ein Fonds geschaffen werden, um kleine Rentner, die „Invaliden der Wirtschaft“, zu unterstützen. Die Gewerkschaften rechneten damals mit einer Ausfuhr von jährlich 10 Milliarden  $\mathcal{M}$ . Sie brauchten für die Erhöhung ihrer Renten von 100 auf 350  $\mathcal{M}$  den Betrag von 500 Millionen. So kam man auf die Erhebung der Ausfuhrabgabe in Höhe von 5%. Regierungsseitig hatte man zunächst an einen allgemeinen Ausfuhrzoll gedacht und dabei die Rechnung etwa wie folgt gemacht:

Der im Auslande erzielbare Preis liegt etwa um 100% über dem mit durchschnittlichem Gewinn berechneten Inlandpreise. Sollen sich Unternehmer und Staat in den erzielten Uebergewinn gleichmäßig teilen, so muß die Abgabe zugunsten des Staates 25% vom Ausfuhrwerte betragen. Es erschien also zunächst als eine Rücksichtnahme auf die Unternehmer, wenn die Höhe der Abgabe nur mit durchschnittlich 5% festgesetzt wurde.

Diese bei den damaligen Valutaverhältnissen mäßige Abgabe berechnete zu ihrer sofortigen Einführung auch ohne vorherige Fühlungnahme mit den einzelnen Fachverbänden. Daß man von einer Verständigung mit den Verbänden abgesehen und trotzdem bis zur Erhebung der Abgabe Monate hat ver-

streichen lassen, gereicht der Regierung zum Vorwurf. Inzwischen sind Löhne sowie inländische Roh- und Brennstoffpreise erheblich gestiegen, hat sich der Markkurs wesentlich gebessert, und mit vielen unserer Erzeugnisse sind wir bereits an und über den Weltmarktpreisen. Wir kommen wieder einmal „zu spät“. Wenn demgegenüber gesagt wird, daß die Ausfuhrer die heutige Abgabe auf ihre früher ohne Abgabe gemachten Gewinne anrechnen konnten, so wird dabei übersehen, daß der Unternehmer den Anreiz des höheren Gewinnes haben mußte, um überhaupt die heute mit jedem Auslandgeschäft verbundene Verlustgefahr zu übernehmen, daß er wiederholt Lohnerhöhungen mit rückwirkender Kraft hat zugestehen müssen, die erhoffte Gewinne mehr oder weniger aufgezehrt haben. Es ist ferner zu berücksichtigen, daß sich bei dem schlechten Stande der deutschen Mark die Kosten für Auslandsreisen und eigene Zweigniederlassungen im Auslande bis ins Ungemessene gesteigert haben. Was volkswirtschaftlich aber heute am verhängnisvollsten wirkt, ist, daß die Abgabe, von der man nicht weiß, wie lange sie noch erhoben wird, den Ausfuhrer vielfach zwingt, auf ein Ausfuhrgeschäft zu verzichten und es dem ausländischen Wettbewerb zu überlassen.

Eine baldige Aenderung der am 21. April 1920 im Reichsanzeiger veröffentlichten Verordnung über die Ausfuhrabgabe ist daher im Interesse unsers Außenhandels unbedingt erforderlich. Dieser Notwendigkeit verschließt sich auch die Regierung nicht, und die Außenhandelsstellen sind auf Grund einer Besprechung mit dem Reichskommissar für Aus- und Einfuhrbewilligung sofort an die zuständigen Fachverbände mit dem Ersuchen herangetreten, sie durch sachliche und möglichst zahlenmäßige Unterlagen instandzusetzen, die Notwendigkeit einer Ermäßigung oder Beseitigung der Abgabe bei der Regierung zu begründen. Dieser Weg dürfte jedenfalls eher zum Ziele führen, als allgemein gehaltene Einsprüche, wie sie von verschiedenen Seiten erhoben worden sind. In diesem Sinne mehrten sich auch die Stimmen, welche die Einspruchversammlung des Vereins deutscher Maschinenbau-Anstalten vom 19. Mai 1920 als verfehlt bezeichnen, zumal da sie ohne vorherige Verständigung mit der Arbeitsgemeinschaft erfolgte. Freunde des Gedankens der Arbeitsgemeinschaft haben sicher von dieser Kundgebung den Eindruck mit nach Hause genommen, daß durch sie eine Verständigung zwischen Arbeitgeber und Arbeitnehmer nur erschwert worden sei. Nach der ur-

<sup>1)</sup> Vgl. St. u. E. 1920, 22. April, S. 560.

sprünglichen Zustimmung der in der Arbeitsgemeinschaft vertretenen Industriellen zu dem Grundgedanken einer sozialen Ausfuhrabgabe wäre es politisch klüger gewesen, sich wieder mit den Arbeitnehmern zusammzusetzen und eine Verständigung über eine praktisch notwendige Aenderung der Regierungsverordnung vom 8. April 1920 wenigstens in ihrer Form herbeizuführen. So aber ist den Außenhandelsstellen und dem Reichskommissar ihre Aufgabe einer Nachprüfung der Abgabebestimmungen zum Nachteil der Industrie sehr erschwert worden.

Diese Nachprüfung hat sich in erster Linie auf die Abstufung der Sätze zu erstrecken. Die Fertigungsindustrie bemängelt, daß die Abgabe um so höher ist, je hochwertiger die Veredelungsarbeit ist, die in dem auszuführenden Erzeugnis steckt. Der Grundsatz, von dem sich das Reichswirtschaftsministerium bei Festsetzung der Sätze hat leiten lassen, ist aber volkswirtschaftlich durchaus richtig. Er besagt, daß der Valutagewinn um so höher ist, je mehr einheimische Rohstoffe und je mehr einheimische Arbeit auf das Erzeugnis verwendet werden. Der Valutagewinn ist gleich Null, wenn ein Rohstoff aus dem Auslande nach Deutschland eingeführt und unverarbeitet wieder ausgeführt wird. Er erreicht ein Höchstmaß, wenn ein inländischer Rohstoff mit deutschem Brennstoff oder deutscher Wasserkraft von deutschen Arbeitern bis zum höchsten Grade verfeinert wird. Aus diesem Grunde finden wir in dem Ausfuhrabgontarif für rohes Kupfer eine Ausfuhrabgabe von 0 %, für Tonwaren hingegen die höchste Abgabe von 10 %. Bei Eisen hat man angenommen, daß der Rohstoff, die Eisenerze, in der Hauptsache aus dem Auslande stamme. Daher finden wir bei Eisenerzeugnissen, auch wenn sie hoch verfeinert sind, eine geringere Abgabe als bei Ton-, Glas- und sonstigen Waren, die aus inländischen Rohstoffen hergestellt werden.

Daß diese volkswirtschaftlich richtige Annahme in Wirklichkeit nicht immer zutrifft, muß zugegeben werden, namentlich für das hier besonders in Frage kommende Gebiet der Eisenerzeugnisse. Es liegt das daran, daß das Verfeinerungsverfahren des Eisens privatwirtschaftlich nicht in einer Hand liegt und die Fertigungsindustrie das Eisenhalbzeug meist teurer einkauft, als dem Grade seiner Verfeinerung entspricht. In diesem teuren Preise liegt dann schon ein Teil des Valutagewinnes, den die Fertigungsindustrie nach der Staffelung des Reichswirtschaftsministeriums zum vollen Hundertsatz verzollen muß, obgleich er ihr nur teilweise zufließt. Wenn wir mit gußeisernen Erzeugnissen heute im allgemeinen im Auslande noch leichter wettbewerbsfähig sind als mit Eisenbauten, Dampfkesseln u. dgl., so liegt das neben der gemäßigten Preispolitik des Roheisenverbandes daran, daß Stabeisen, Bleche und Röhren meist noch an den Händler Gewinne abgeben, bevor sie in die Hände des Fertigfabrikanten gelangen. Das Reichswirtschaftsministerium hat sich hier wohl von dem Gedanken leiten lassen, daß der Eisenwirtschaftsbund zugunsten der Fertigungsindustrie regelnd eingreifen

werde, wie es auch Sache des Eisenwirtschaftsbundes ist, eine übermäßige Ausfuhr an Eisenhalbzeug zu verhindern. Aber der Eisenwirtschaftsbund ist bekanntlich auch „zu spät“ gekommen und wird seine Aufgabe nicht so bald, wenn überhaupt, restlos lösen. Es ist deshalb notwendig, die zunächst auf theoretischem Wege gefundene Abstufung der Ausfuhrabgabe den praktischen Verhältnissen anzupassen. Industrieverbände und Außenhandelsstellen müssen hier gemeinsam schnelle und gründliche Arbeit leisten.

Einer Aenderung bedürfen die Ausführungsbestimmungen auch bezüglich der Berechnung der Abgabe, wenn der Ausfuhrwert in ausländischer Währung angegeben ist. Soll auch schon nach den jetzigen Bestimmungen der Umrechnungskurs für den Antragsteller günstiger als der bei der Erteilung der Ausfuhrbewilligung geltende Tageskurs angenommen werden, so kann dennoch, namentlich bei langen Lieferzeiten, der Fall eintreten, daß bei einem Steigen der Mark die Abgabe verhältnismäßig nicht unerheblich höher wird, als vorgeschrieben. Hier sollte der Ausführer wenigstens das Recht haben, den Zollstellen die Abgabe in der betreffenden Verkaufswährung zahlen zu können.

Es wird ferner bemängelt, daß die Ausfuhrabgabe auch auf solche Geschäfte zur Anwendung kommt, die schon vor dem 10. Mai abgeschlossen wurden, für die aber die Ausfuhrbewilligung erst nach diesem Zeitpunkt beantragt worden ist; daß ferner ganz unabhängig vom Tage der Bestellung und vom Tage der Erteilung der Ausfuhrbewilligung die Abgabe von allen nach dem 1. Juli 1920 die Zollstelle berührenden Waren erhoben werden soll. Demgegenüber wird regierungsseitig darauf hingewiesen, daß die Abgabe bereits in der Verordnung vom 20. Dez. 1919 angekündigt worden und daß die Abgabe anfangs höher in Aussicht genommen worden sei, als ihre durchschnittliche Höhe heute betrage. Es wird auch vielfach übersehen, daß für alle vor dem 1. Jan. 1920 abgeschlossenen Lieferungen die Abgabe auch nach dem 1. Juli erlassen werden kann, wenn die Verkaufsbedingungen die Zahlung der Abgaben ohne Verlust und ihre Abwälzung auf den Käufer nicht gestatten. Ein dahingehender Antrag muß allerdings der zuständigen Außenhandelsstelle bis zum 1. Juli 1920 eingereicht werden. Wie verlautet, soll die Frist für Ueberseegeschäfte noch weiter hinausgeschoben werden, voraussichtlich bis zum 1. März.

Endlich wird vielfach an der Verordnung beanstandet, daß die Abgabe zu einer Zeit — spätestens bei der Zollabfertigung — erhoben wird, wo der Lieferer von seinem Kunden häufig noch keine Zahlung erhalten hat; denn eine Anzahlung bei Bestellung ist auch bei den heutigen Weltmarktverhältnissen für viele Waren nicht immer zu erhalten. Wollte man solchen Wünschen Rechnung tragen und die Abgabe in Gestalt einer Steuer erst nach Begleichung der Rechnung erheben, so würde damit eine viel umständlichere Ueberprüfung verbunden

sein, die sich sicherlich nicht lohnen würde, zumal da es sich doch nur um eine vorübergehende Maßnahme handelt, die verschwinden wird, wenn unsere Valutaverhältnisse zu einer dauernden Festigung gelangt sind.

Zusammenfassend, kommt also für die Aenderung der Abgabebestimmungen in Frage:

1. eine sofortige allgemeine Verminderung der Abgabesätze,

2. eine Nachprüfung der einzelnen Abgabesätze nach den Eingaben der zuständigen Firmen oder Verbände,
3. gleitende Festsetzung der Abgabesätze, abhängig vom Kurse der Mark gegenüber einer festen Valuta, also möglichst dem Dollar,
4. Aenderung der Bestimmung über die Berechnung der Abgabe bei Verkäufen in ausländischer Währung.

## Zuschriften an die Schriftleitung.

(Für die in dieser Abteilung erscheinenden Veröffentlichungen übernimmt die Schriftleitung keine Verantwortung.)

### Die Verwendung von Koksgeneratorgas im Martinofen.

Ueber den Ersatz von Steinkohle durch Koks wurde in dieser Zeitschrift verschiedentlich berichtet. Bei dem Versuche, eine wissenschaftliche Erklärung dafür zu finden, daß das Schmelzen von Stahl im Martinofen mit Koks teilweise mißlang, sind auch Ansichten veröffentlicht, die einer Berichtigung bedürfen.

M. Escher führt in einem Aufsatz „Ueber Verbrennungsvorgänge in hüttentechnischen Feuerungen“<sup>1)</sup> aus, daß es überhaupt nicht möglich sei, mit Kohlenoxyd so hohe Temperaturen zu erreichen, um eine Stahlschmelze fertig machen zu können. Nach ihm läßt sich im Herdraum des Martinofens wohl der Einsatz mit Kohlenoxyd einschmelzen, doch bei Temperaturen von über 1300 bis 1400° komme Kohlenoxyd praktisch nicht mehr zur Verbrennung. Eine weitere Temperaturerhöhung lasse sich nur mit Wasserstoff und Kohlenwasserstoffen herbeiführen. Jede weitere Zufuhr von Kohlenoxyd sei deshalb unnötig und bedeute eine Brennstoffverschwendung, da das in den Heizgasen vorhandene Kohlenoxyd zum größten Teil erst in den Kammern verbrenne. Er empfiehlt daher, im Martinofen im Anfang der Schmelze ein kohlenoxydreiches Gas, beispielsweise das Trockengas aus dem Abstichgaserzeuger der Georgsmarienhütte, zu verwenden, danach aber zum Fertigmachen der Schmelze nur kohlenwasserstoff- und wasserstoffreiche Gase zu benutzen. Zum Beweise der Richtigkeit seiner Anschauungen führt er verschiedene Zahlen über Dissoziationstemperaturen an, wonach Kohlensäure bei den Schmelztemperaturen des Stahls nicht mehr bestehen könne, sondern wieder in Kohlenoxyd und Sauerstoff zerfalle.

Escher verwechselt offenbar Dissoziations- und Reduktionsvorgänge miteinander. Unter Dissoziation versteht man den Zerfall von Molekülen ohne Gegenwart anderer Elemente oder Verbindungen. Ein solcher Zerfall kann beispielsweise durch Wärme bewirkt werden. Den Gegensatz zu Dissoziation bildet Polymerisation.

Nach den bekannten Versuchen von St. Claire (Deville) beginnt Kohlendioxyd sich bei Temperaturen von 1000 bis 1200° in Kohlenoxyd und freiem Sauerstoff zu zerlegen. Bei 2000° dissoziieren unter gewöhnlichem Atmosphärendruck 4% und bei 3000° 40% des ursprünglichen Kohlendioxyds.

Wasserdampf verhält sich, im Gegensatz zu der Ansicht Eschers, fast genau wie Kohlensäure; er beginnt bei 1000° zu zerfallen.

Da im Martinofen nur Temperaturen von 1800°, höchstens 1900°, auftreten, spielen jedoch die Dissoziationsvorgänge beim Stahlschmelzen nur eine ganz untergeordnete Rolle, wohl aber kommt den Reduktionsvorgängen große Bedeutung zu. Schon bei verhältnismäßig geringen Temperaturen wird sowohl Kohlendioxyd als auch Wasserdampf bei Gegenwart von freiem Kohlenstoff zu Kohlenoxyd bzw. Wasserstoff reduziert. Sind genügend Mengen an Kohlenstoff vorhanden, so wird die Reduktion bei Temperaturen von etwa 1000° vollständig, so daß über diese Temperatur hinaus weder Kohlendioxyd noch Wasserdampf bestehen kann. Auf diesen Vorgängen beruht ja auch die Herstellung des Generator- und Wassergases.

Es ist infolgedessen nicht angängig, auf Grund von Dissoziations- und Reduktionsvorgängen einen Unterschied in der Verwendungsmöglichkeit von Kohlenoxyd und Wasserstoff zur Erzielung hoher Temperaturen aufzustellen. Kohlenwasserstoffe können hierbei nicht gesondert behandelt werden, da sie schon bei verhältnismäßig geringen Temperaturen zerfallen und dieselben Verbrennungserzeugnisse bilden wie Kohlenoxyd und Wasserstoff.

Tatsächlich bestehen in rein thermischer Beziehung nur Unterschiede zwischen Kohlenoxyd und Wasserstoff hinsichtlich der Verbrennungsgeschwindigkeiten. Nach Angabe von Professor Simmersbach<sup>1)</sup> beträgt die Verbrennungsgeschwindigkeit von Kohlenoxyd 2,0 m/sek und die von Wasserstoff 4,5 m/sek. Wasserstoff verbrennt also mehr als doppelt so schnell wie Kohlenoxyd. Nur auf diese Unterschiede ist es tatsächlich zurückzuführen, daß ein besonders kohlenoxydreiches und wasserstoffarmes Gas in den Martinöfen sich anders verhält wie das gewöhnliche Generatorgas. Berücksichtigt man die geringere Entzündungsgeschwindigkeit von Kohlenoxyd und richtet den Verbrennungsvorgang darauf ein, so eignet sich Kohlenoxyd besser zur Stahlbereitung als Wasserstoff, vor allem, weil die Abbrandverluste mit Kohlenoxyd geringer sind.

<sup>1)</sup> „Ueber die Zersetzungstemperatur von Koksogeneratorgas“, St. u. E. 1913, 6. Febr., S. 239/42. „Ueber die Verwendung von Koksogeneratorgas in unvorgewärmtem Zustande zur Stahlerzeugung“, St. u. E. 1913, 13. Febr., S. 273/6.

<sup>1)</sup> St. u. E. 1918, 24. Okt., S. 977/82.

Auch Brennstoffersparnisse lassen sich mit Kohlenoxyd erreichen. Wasserstoff hat zwar den gleichen Luftbedarf, auch haben Wasserdampf und Kohlendioxyd bei hohen Temperaturen fast gleiche spezifische Wärmen; es werden jedoch bei der Verbrennung von Kohlenoxyd 17 % mehr Warmemengen frei als bei der Oxydation von Wasserstoff. Deshalb beträgt auch die theoretische Verbrennungstemperatur von Kohlenoxyd mit Sauerstoff, ohne Berücksichtigung von Dissoziationsvorgängen, 2190°, die von Wasserstoff nur 1990°, also 200° oder fast 10 % weniger. Welche Bedeutung aber beim Stahlschmelzen schon eine verhältnismäßig geringe Temperaturerhöhung besitzt, braucht nicht betont zu werden. Durch die Verkürzung der Schmelzzeit wird in erster Linie der Kohlenverbrauch günstig beeinflusst.

Die Nachteile, die mit der geringeren Brenngeschwindigkeit von Kohlenoxyd verbunden sind, lassen sich vermeiden, wenn Kohlenoxyd und Sauerstoff bzw. Luft inniger durchmischt zur Verbrennung kommen, als es bei unseren heutigen Martinöfen der Fall ist. Im allgemeinen wird das Generatorgas von der Verbrennungsluft überschichtet; die Luftzüge sind deshalb über den Gaszügen angeordnet. Auf diese Weise wird der Verbrennungsvorgang künstlich in die Länge gezogen, da sich Gas und Luft erst allmählich mischen. Bei hohem Kohlenoxydgehalt müßte das Gas durch eine ganze Reihe von Luftströmen unterteilt werden, wodurch eine schnellere Verbrennung zu erreichen wäre.

In der neueren Zeit ist es nun auch gelungen, den praktischen Beweis dafür zu erbringen, daß Koks tatsächlich zur Stahlbereitung in Martinöfen Verwendung finden kann. In einem kleineren Martinofen von 11 t Ausbringen wurden während einer ganzen Reihe von Tagen in 24 st 41 t Stahlblöcke erzeugt. Die Blöcke hatten im Durchschnitt ein Gewicht von 550 kg. Der Abbrand betrug 7½ %. Der Stahl besaß je nach Schmelzung 50 bis 120 kg/mm<sup>2</sup> Festigkeit. Für 1 kg fertigen Stahl waren 2920 WE aufzuwenden.

Die Gaserzeuger besaßen Polygonalroste und aufziehbare Mäntel, sie mußten also in gewissen Zeitabständen von Hand aus entschlackt werden. Das Reinigen ging ohne besondere Schwierigkeiten vonstatten. Die mittlere Belastung betrug 75 kg Koks je m<sup>2</sup> Querschnitt und Stunde. Der Koks wurde in Stücken von 60 bis 130 mm aufgegeben, die günstigste Schütthöhe mit 1 bis 1,2 m festgestellt.

Das Gas hatte im Mittel folgende Zusammensetzung:

4,3 % CO <sub>2</sub>	10,2 % H <sub>2</sub>
0,0 % O <sub>2</sub>	54,4 % N <sub>2</sub>
30,2 % CO	Unterer Heizwert 1259 WE.
0,9 % CH <sub>4</sub>	

Der Wasserdampfgehalt wurde zu 40 g je m<sup>3</sup> Gas bestimmt.

Aus 1 kg Koks entstanden 4,2 m<sup>3</sup> Gas. An Drücken wurden gemessen: am Ventilator 65 mm WS, in den Stochlöchern 22 bis 24 mm, in der Gassammelleitung 20 mm, im Gaszug des Brenners 14 mm; der Unterdruck im Gaszug bei Stellung auf Abgas betrug 12 mm, im Schornstein herrschte ein Zug von 30 mm. Die Abgase hatten im Kamin eine Temperatur von 450°.

Die vorstehenden Versuche wurden an einem gewöhnlichen Martinofen, der zwei Gaszüge und darüber einen Luftzug besitzt, angestellt. Auf einem anderen Hüttenwerk wurden auch noch Versuche an einem Märzofen vorgenommen, bei dem die Luft zu beiden Seiten des Gaszuges von unten her zugeleitet wird. Auch an diesem Ofen gelangen die Versuche mit Koks.

In 24 st wurden 85 t Stahl hergestellt, aus dem Knüppel für gewöhnlichen Draht gewalzt wurden. Je kg Stahl wurden 2470 WE benötigt. Das Gas wurde von Drehrostgaserzeugern geliefert; die Rückstände waren praktisch frei an unverbranntem Koks. Die Gaszusammensetzung war folgende:

4,1 % CO <sub>2</sub>	11,1 % H <sub>2</sub>
0,0 % O <sub>2</sub>	55,2 % N
28,8 % CO	Unterer Heizwert 1231 WE.
0,8 % CH <sub>4</sub>	

An Drücken wurden gemessen: in der Windleitung am Gaserzeuger 90 bis 120 mm WS, in der Gassammelleitung 70 mm, am Gasventil 60 mm; am Schornstein betrug der Zug 43 mm, die Temperatur 410°. Das Gas hatte in der Sammelleitung eine Eigenwärme von rd. 600°.

Beide Stahlwerke haben die Verwendung von Koks auf die Dauer nicht beibehalten, hauptsächlich weil dieser Brennstoff auch knapp wurde. Das erste Werk hat jedoch lange Zeit mit einer Mischung von 75 % Koks und 25 % grusiger Kohle gearbeitet. Durch den Zusatz der Kohle wurde erreicht, daß das Gas bei der Verbrennung im Ofen besser sichtbar wurde und der Ofengang deshalb bequemer zu leiten war.

Worauf es bei den beschriebenen Versuchen in erster Linie ankam, wurde erreicht. Es ließ sich einwandfrei feststellen, daß auch Koks zur Erzeugung von Martin Stahl Verwendung finden kann. Wird auf die besprochene Eigenart des Gases durch entsprechende Veränderungen an den Brennern Rücksicht genommen, so läßt sich zweifellos auch der Brennstoffverbrauch noch vermindern.

Essen, im Februar 1920. Dr.-Ing. H. Markgraf.

### Ersparung von Ferromangan durch Flußpat im Martinwerk.

Den Ausführungen von Oberingenieur Goldmann über Ersparung von Ferromangan<sup>1)</sup> kann ich nicht vollkommen zustimmen.

Namentlich eine ganz allgemeine Anwendung von Flußpat kann nach den von mir gemachten Er-

fahrungen nicht immer zu einem Erfolge führen. Die erwähnten günstigen Ergebnisse werden meines Erachtens nur für die vom Verfasser angewandte Schmelzungsart zutreffen, nämlich dann, wenn durch die Anwendung von Flußpat das Schlackenziehen vermieden wird. Dagegen habe ich Schmelzungen,

<sup>1)</sup> St. u. E. 1919, 13. Nov. S. 1385 f.

bei denen keine Schlacke gezogen wurde, mit und ohne Flußspatzusatz untersucht und eine Mangansparnis nicht feststellen können.

Die Schlacken der 40-t-Schmelzungen mit einem Zusatz von 200 bis 250 kg Flußspat, wie im Bericht angegeben, haben natürlich das Bedürfnis, größere Mengen Kalk aufzunehmen. Wird dieses Bedürfnis nicht durch Zuwerfen von Kalk befriedigt, so wird die Aufnahme aus dem Herdfutter erfolgen. Wenn auch die daraus entstehenden Nachteile beseitigt werden können, so tritt immerhin eine Schlackenvermehrung ein. Diese Vermehrung muß aber auf die Ausnutzung des Einsatzmangans ungünstig wirken, da sie erneut zu ihrer Bildung Mangan bedarf.

Durch den Flußspatzusatz werden also zwei entgegengesetzt wirkende Umstände bedingt. Auf der einen Seite wird durch die größere Kalkaufnahmefähigkeit der Schlacke prozentual der Kalkgehalt steigen, und zwar größtenteils auf Kosten der Metalloxydule. Dann aber wird trotzdem auf der anderen Seite die Schlackenvermehrung die bereits vom Einsatz abgegebenen Manganmengen im ganzen nicht verringern, wie ich es in einigen Schmelzungen festgestellt habe.

Durch Analysen und Stoffbilanzen konnte ich im Vergleich mit anderen gleichartigen Schmelzungen ohne Flußspatzusatz folgendes ermitteln:

Die Vorbedingungen waren für alle Schmelzungen folgende: sehr hoher Manganeinsatz, sehr hoher Kalkeinsatz und erforderlicher Kohlenstoffgehalt des Enderzeugnisses etwa 0,5 %.

Der Flußspatzusatz bewirkte nach  $\frac{1}{2}$  bis 1 st eine große prozentuale Manganabnahme in der Schlacke; der Mangangehalt einer Schlacke, der 150 bis 200 kg Flußspat zugegeben wurden, nahm um mehrere Prozent ab. Dafür aber stieg die Schlackenmenge auf 1000 kg Eisen gegenüber den Schmelzungen ohne Zusatz um 20 bis 35 kg. Ebenso war das Verhältnis von Kalk : Kieselsäure gegenüber den normalen Schmelzungen erheblich gestiegen.

Dagegen war das Gesamtergebnis für die Manganausnutzung, die ich für alle Schmelzungen durch den

Quotienten:  $\frac{\text{Mangan im Bade}}{\text{Mangan i. d. Schlacke}}$  ausgedrückt habe, derart, daß eine solche Flußspatschmelzung unter ähnlichen Schmelzungen ohne Zusatz in der Manganausnutzung fast an letzter Stelle stand.

Weiter möchte ich zu der Ansicht von Oberingenieur Goldmann im Beispiel 1: „Selbstverständlich kann eine Charge um so weniger Mangan im Bade haben, je härter sie abgefungen wird“, bemerken, daß ich diese Erfahrung sehr oft nicht gemacht habe. In über 50 Schmelzungen, die ich früher daraufhin untersucht habe, konnte ich feststellen, daß bei fast allen Schmelzungen vor dem Kochen mit der Kohlenstoffabnahme eine Manganabnahme stattfand, dann eine Manganzunahme und beim Ueberschreiten einer gewissen Kohlenstoffgrenze wieder eine Manganabnahme im Bade. Die Zeitbestimmung „je härter“ trifft also für die letzte Schmelzzeit dieser Schmelzungen nicht zu.

Nach diesen Feststellungen ist meines Erachtens eine Verallgemeinerung für die günstigen Erfahrungen, die Oberingenieur Goldmann mit Flußspat gemacht hat, nicht ohne weiteres angängig.

Haspe, im November 1919.

Dr.-Ing. Erich Killing.

\* \* \*

Es war nicht meine Absicht, mit der Veröffentlichung meines Aufsatzes eine wissenschaftliche Erörterung hervorzurufen, sondern die Fachgenossen auf ein Mittel zur Ersparung von Ferromangan aufmerksam zu machen. Die in meinem damaligen Betriebe gemachten Erfahrungen waren so in die Augen fallend, daß der Manganverbrauch auf unter 25 % zurückgegangen ist. Wenn auf anderen Werken andere Erfahrungen gemacht worden sind, so hängt dies vielleicht damit zusammen, daß die Frage über die Wirkung des Flußspats noch gar nicht geklärt ist. Es dürfte sich empfehlen, wenn die Fachleute sich mit dieser Frage näher beschäftigen würden.

Friedrichsthal, im Februar 1920.

Oberingenieur E. Goldmann.

## Umschau.

### Die Verwendung von Rohdolomit im Martinofenbetriebe.

Bei dem zurzeit herrschenden Mangel an Kohlen und Koks mag der erneute Hinweis darauf angebracht erscheinen, daß es durch Verwendung von rohem Dolomit an Stelle des gebrannten im Martinofenbetriebe möglich ist, nicht unbeträchtliche Mengen von dem für das Brennen des Dolomits benötigten Koks bzw. von Kohlen einzusparen. Schon früher war die Anregung gegeben worden, an Stelle des gebrannten Dolomits rohe Steine zu verwenden, und daraufhin habe ich dies im Betriebe einer 15-t-Martinofenanlage erprobt. Nach meinen Aufschreibungen aus den Jahren 1908 und 1909 wurden dabei folgende Ergebnisse erzielt:

Der Verbrauch an trockener Dolomitmasse für die laufenden Herdausbesserungen nach dem jedesmaligen Abstich der Schmelze betrug beim Einsatz von stark verrostetem und verschmutztem Schrott 25 bis 35 kg je t Stahlausbringen. Diese können durch die doppelte

Menge roher Steine — das Ausbringen an gebranntem Dolomit im Kuppelofen stellte sich auf wenig über 50 % —, also durch 50 bis 70 kg Rohdolomit ersetzt werden. Für den mittleren Verbrauch von 30 kg gebrannter Masse bzw. 60 kg Rohdolomit berechneten sich damals die Kosten wie folgt:

30 kg gebrannter Dolomit zu	
24,50 $\mathcal{M}$ für 1000 kg =	0,74 $\mathcal{M}$
60 kg Rohdolomit zu	5,64 $\mathcal{M}$
für 1000 kg =	0,34 $\mathcal{M}$

erzielter Gewinn = 0,40  $\mathcal{M}$ /t Stahl.

Bei den jetzt herrschenden Verhältnissen dürfte sich der Unterschied zugunsten des Rohdolomits noch ganz wesentlich erhöhen, da sich infolge der gesteigerten Löhne und der hohen Brennstoffpreise die Umwandlungskosten für gebrannten Dolomit, die damals 15 bis 20  $\mathcal{M}$ /t betrug, heute beträchtlich höher stellen.

Ebenso wie der gebrannte Dolomit ist auch der rohe vor der Verwendung auf Bohnen- bis Nußgröße zu vermahlen und wird auch in gleicher Weise wie die trockene Dolomitmasse durch Aufwerfen mit der Schaufel in den Ofen eingebracht. Zunächst ist es geraten, nur die flacheren Ausfressungen im Herde mit rohen Steinen auszubessern; aber die Ofenleute gewinnen rasch die erforderliche Übung in diesem Arbeitsverfahren, so daß man nach kurzer Zeit ohne Bedenken auch tiefere Löcher in derselben Weise ausfüllen kann. Der Wärmeverbrauch für das Totbrennen der Steine im Martinofen ist gering und kommt bei der allgemeinen durch das Abstecken und das Neubeschicken hervorgerufenen Abkühlung des Ofens kaum in Betracht.

Ein weiterer Vorzug des Arbeitens mit Rohdolomit liegt darin, daß dieser frei bleibt von dem feinen Staub, der sonst aus gebranntem Dolomit beim Mahlen und bei längerem Lagern durch Verwitterung entsteht. Infolgedessen entfällt auch hier die zerstörende Wirkung, die der feine basische Staub, im Ofen durch den abziehenden Gasstrom fortgerissen, auf das saure Mauerwerk des Gewölbes, der Köpfe und Kammern ausübt.

Dazu kommt, daß die rohen Steine weicher sind als die sintergebrannten; bei ihrer Zerkleinerung sind die arbeitenden Teile der Kollergänge und Mühlen nicht so starkem Verschleiß unterworfen; auch wird weniger Kraft zum Antrieb der Zerkleinerungsmaschinen verbraucht. Da die Steine wetterbeständig sind, können sie jahrelang im Freien lagern, ohne daß ihre Güte Einbuße erleidet. So kann man sich zu gelegener Zeit einen größeren Vorrat hinlegen, z. B. im Herbst den gesamten Bedarf für die Wintermonate, so daß man unter Aufrechterhaltung eines eisernen Bestandes gegen unliebsame, durch Ausbleiben der Zufuhren verursachte Störungen stets geschützt ist.

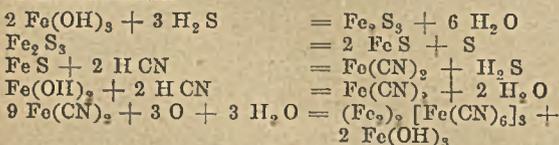
Zivilingenieur Alfred Thomas.

#### Ueber die Bildung von Berlinerblau bei der Gichtgasabreinigung.

Bei der Granulation von-Hochofenschlacke ist schon früher, namentlich bei tonerreicheren Schlacken, die Bildung eines blauen Anfluges beobachtet worden, der eine dem Ultramarin ähnliche Zusammensetzung hat. Für die Entstehung des Ultramarins ist die Gegenwart von Schwefel, Kalzium bzw. daraus gebildetem Schwefelnatrium ein Hauptfordernis.

Bei der beobachteten Bildung von Berlinerblau spielt jedenfalls auch die Gegenwart von Schwefelkalzium eine Rolle, indem die im Gichtgase vorhandene Kohlensäure Schwefelwasserstoff frei macht, der dann auf das im Gichtgas vorhandene Eisenhydroxyd einwirkt unter Bildung von  $\text{Fe}_2\text{S}_3$ . Das im Gichtstaub vorhandene Ammoniak<sup>1)</sup> zerlegt dann unter Schwefelabscheidung das  $\text{Fe}_2\text{S}_3$  in  $\text{FeS}$ . Mit Zyanwasserstoff geht dann das  $\text{FeS}$  in Eisenzyanid  $\text{Fe}(\text{CN})_2$  über. Außerdem kann auch Eisenzyanid aus Eisenoxydul und Zyanwasserstoff entstehen. Eisenzyanid geht dann bei Gegenwart von Sauerstoff und Wasser in Berlinerblau  $(\text{Fe}_2)_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$  über.

Folgende Gleichungen mögen diese Vorgänge näher veranschaulichen:



Die Gegenwart von Zyankalium beim Hochofenbetrieb ist ja bekannt und daraus die Bildung von Zyanwasserstoff erklärlich.

Mitunter finden sich zyanalkaliumreiche Ansätze am Stichloch; ein solcher enthielt:

KCN	= 20,00 %	S	= 0,95 %
$\text{K}_2\text{CO}_3$	= 57,18 %	$\text{Fe}$	= 10,02 %
$\text{Na}_2\text{CO}_3$	= 3,77 %	Ca O	= 1,25 %
Na Cl	= 0,54 %	Mg O	= 1,44 %
		$\text{SiO}_2$	= 1,33 %

Auch an den Windformenkühlkästen finden sich häufig Ausscheidungen ähnlicher Zusammensetzung. Zyanalkalium findet sich aber auch im Gichtstaub, und dies läßt sich besonders in den Filtern bei der Trockengasreinigung feststellen. Ein solcher Trockenfilterstaub hatte nachstehende Zusammensetzung.

$\text{Fe}$	= 8,40 %	S	= 1,50 %
Mn	= 1,59 %	Cu	= 0,048 %
$\text{P}_2\text{O}_5$	= 0,93 %	Pb	= 1,20 %
$\text{SiO}_2$	= 20,61 %	Zn	= 3,93 %
$\text{Al}_2\text{O}_3$	= 11,00 %	K Cl	= 7,61 %
Ca O	= 16,20 %	K CN	= 0,50 %
Mg O	= 4,50 %	$\text{K}_2\text{CO}_3$	= 5,08 %
		Gluhverlust	= 11,96 %

Bei der Naßreinigung der Gichtgase setzen sich nun mit der Zeit an den Wascherflügeln schwärzliche Krusten an, die beim Lagern an der Luft z. T. schön dunkelblau erscheinen. Eine Durchschnittspröbe eines solchen Ansatzes enthielt 1,96 % Berlinerblau.

Ist diese Menge auch nicht bedeutend, so ist es doch möglich, daß die Waschwasser bei genügendem Luftzutritt in den Klärbehältern mehr davon fortführen bzw. als Schlamm absetzen, denn schon im Schlamm kurz an der Gasreinigung läßt sich Berlinerblau nachweisen.

H. Kinder.

#### Eisenerze in Nordafrika.

Die in Algier vorhandenen Eisenerzvorräte werden auf mehr als 160 000 000 t geschätzt, doch wurde der Abbau während des Krieges in Nordafrika kaum wirtschaftlicher betrieben als der Erzbergbau in Frankreich selbst<sup>1)</sup>. Auffallenderweise wurden diese Erze aber auch früher für Frankreich nur wenig nutzbar gemacht. So gingen z. B. im Jahre 1913 von der 1 356 000 t betragenden Gesamtzufuhr nur 53 000 t nach Frankreich, während 790 000 t nach England und 418 000 t nach Deutschland verschifft wurden. Während des Krieges verringerte sich die Ausfuhr noch ganz erheblich: 1914 betrug die Erzausfuhr aus Algier nur 1 247 000 t und sank im Jahre 1915 auf 900 000 t, wovon nur 19 584 t nach Frankreich kamen, während 818 705 t nach anderen Ländern gingen. 1916 stieg die Eisenerzförderung zwar auf 1 041 817 t, sie fiel aber in den Jahren 1917 und 1918 wiederum auf 917 000 t bzw. 828 000 t. An dieser Förderung waren auch zwei englische Gesellschaften beteiligt, nämlich die North African Mining Company, die im Jahre 1916 die Béni-Felkai-Grube erworben hatte, und die Firma Campbell, die eine Grube in Sebabna betreibt.

Neben Eisenerzen besitzt Algier Vorkommen von Zink, Kupfer, Blei und Phosphat, die jetzt in größerem Maßstabe als bisher ausgebeutet werden sollen. (Im Jahre 1913 wurden aus Algier ausgeführt: 1 409 000 t Eisenerz, 438 601 t Phosphat und 82 077 t Zinkerz. In Tunis wurden 1913 gewonnen: 1 984 000 t Phosphat, 589 000 t Eisenerz, 62 810 t Bleierz und 33 000 t Zinkerz.)

#### Bericht über die Tätigkeit des Materialprüfungsamtes Berlin-Lichterfelde im Jahre 1918 19.

(1. April 1918 bis 31. März 1919.)

(Schluß von Seite 694.)

In der Abteilung für allgemeine Chemie wurden 307 Anträge mit 704 Untersuchungen erledigt.

<sup>1)</sup> Ammoniak in Gichtstaub: Wedding, Eisenhüttenkunde 1906, Bd. 3, S. 386. Gichtstaubanalyse 6.

<sup>1)</sup> The Iron and Coal Trades Review 1920, 13. Febr., S. 208.

Von den Anträgen entfielen 46 mit 72 Untersuchungen auf Behörden und 261 mit 632 Untersuchungen auf Private.

Ein erheblicher Teil der Anträge betraf wiederum die Untersuchung von Eisen und Stahl; neben Proben von Flußeisen, Gußeisen, Temperguß, Feilenstahl, Uhrfedermaterial waren auch zahlreiche Proben von legiertem Stahl, Schnellarbeitsstahl und Ersatzmaterial für Schnellarbeitsstahl zu untersuchen.

Von besonderen legierten Stählen, die auf ihre chemische Zusammensetzung zu untersuchen waren, seien erwähnt: eine Probe, die 2,50 % Cr und 0,47 % V enthielt, ferner eine Probe, die neben 0,31 % Ni und 1,16 % Cr noch 1,68 % Si enthielt.

Die untersuchten Schnellarbeitsstahlproben bestanden zum Teil aus Wolframchromstahl der üblichen Zusammensetzung (z. B. mit 17,4 % W und 2,58 % Cr; andere Proben enthielten weniger Wolfram, dafür aber wesentliche Mengen Molybdän, das als teilweiser Ersatz für das jetzt schwierig zu beschaffende Wolfram Verwendung gefunden hat. Eine Probe dieser Art enthielt z. B. 8,9 % W, 4,6 % Cr und 1,4 % Mo. Eine andere Probe: 2,0 % W, 4,4 % Cr und 2,0 % Mo. Auch Silizium scheint für Sonderstähle zu bestimmten Zwecken als Legierungsbestandteil Anwendung gefunden zu haben; so enthielt eine Probe 2,1 % W, 4,4 % Cr, 1,2 % Mo und 3,9 % Si.

Mehrere Wolframdrahtproben mit Graphitüberzug waren auf ihren Graphitgehalt zu untersuchen. Da die Menge des auf den graphitüberzogenen Proben vorhandenen Graphits nur gering war und mit einem geringen Kohlenstoffgehalt des graphitüberzugfreien Drahtes gerechnet werden konnte, so blieb für die Ermittlung der Menge des Graphitüberzuges nur die Differenzmethode übrig (Ermittlung des Gesamtkohlenstoffgehaltes im überzugfreien Draht und Berechnung des Unterschiedes zwischen beiden Werten).

Neben den üblichen Prüfungen an Metallen, wie Kupfer, Zink, Aluminium, Antimon u. a. sowie den verschiedenartigsten Metallegierungen, auf chemische Zusammensetzung, wurden zahlreiche Analysen von sogenannten Ersatzmetallen — Zinklegierungen mit bestimmtem Gehalt an Kupfer, Aluminium, Blei, Zinn und Eisen — ausgeführt.

Zwei Proben Elektrolytkupfer waren auf ihren Zinn- und Kupferoxydulgehalt zu untersuchen. Die eine Probe enthielt 0,11 % Sn und 0,16 % O, die andere 0,35 % Sn und 0,41 % O. Aus dem gefundenen Sauerstoffgehalt berechnet sich der Kupferoxydulgehalt zu 1,43 % und 3,67 %. Dieser Kupferoxydulgehalt ist aber insofern zu hoch, als bei beiden Proben anhaftendes Kupfersulfat, das auf keine Weise zu entfernen war, die Bestimmung in dem erwähnten Sinne beeinflusst.

Ein als Zinn bezeichnetes Material erwies sich als Lötmetall mit ~ 29 % Pb.

An Verunreinigungen wurden in einem Antimon etwa 4 % Pb und 3 % As festgestellt, neben geringen Mengen von Kupfer und Eisen.

Zwei Feinsilberproben enthielten 99,85 % und 99,90 % Ag. Eine Probe Silberlot bestand aus technisch reinem Zink, neben sehr geringen Mengen von Blei, Kupfer, Zinn, Kadmium, Eisen und Aluminium.

Auf die chemische Beschaffenheit des Metallüberzuges war eine Milchkanne zu prüfen und zu beurteilen, ob die für Gebrauchsgegenstände geltenden gesetzlichen Bestimmungen erfüllt werden. Nach diesen darf die Innenseite nicht mit einer in hundert Gewichtsteilen mehr als einen Gewichtsteil Blei enthaltenden Metallegierung verzinkt sein. Der Metallüberzug auf der Innenseite der Kanne entsprach aber wegen seines Bleigehaltes von 96,6 % nicht den gesetzlichen Anforderungen.

In einer als Kupferschlacke bezeichneten Probe waren nur Spuren von Kupfer nachzuweisen.

Zwei Proben Bleiasche enthielten 86 % und 86,4 % Pb. Die Untersuchung derartiger Bleiaschen und ebenso

von Zinnaschen gestaltet sich meistens wegen der ungleichmäßigen und ungleichartigen Beschaffenheit der Materialien und ferner der Unkenntnis hinsichtlich chemischer Zusammensetzung äußerst schwierig und zeitraubend. Jede einzelne Probe wird gewöhnlich aus zwei und mehr Mustern von verschiedener Korngröße bestehend eingereicht, die in bestimmtem Gewichtsverhältnis zueinander stehen. Die vorerwähnte ungleiche Beschaffenheit eines jeden Musters hat aber zur Folge, daß aus ihm nicht ohne weiteres die dem jeweilig angegebene Gewichtsverhältnis entsprechende Durchschnittsprobe für die Analyse entnommen werden kann. In solchen Fällen ist es nicht zu umgehen, das Muster weiter zu sieben, um möglichst einheitliches Material zu erreichen, denn nur so läßt sich Gewähr für die Entnahme einer einwandfreien Durchschnittsprobe schaffen, und auch nur dann ist der ermittelte Wert bei nochmaliger Ausführung der Analyse zu erwarten. Häufig führt aber auch dieser Weg nicht zum Ziel. In solchen Fällen bleibt oft nichts anderes übrig, als das gesamte Material zu verarbeiten, wodurch die Schwierigkeiten der Untersuchung in anfänglich nicht zu überschender Weise unter Umständen erheblich gesteigert werden. Kurzum, der Gang der Untersuchung der erwähnten Materialien ist je nach dem Grade der Verschiedenartigkeit der einzelnen Proben und Muster sehr verschieden, er kann verhältnismäßig einfach, aber auch sehr kompliziert, und damit zeitraubend sein.

Die Untersuchung von Wasserproben, Heizmaterialien, Mineralien u. dgl. wurde wie in allen Jahren auch im Berichtsjahre mehrfach verlangt. Von Heizmaterialien trat insbesondere die Untersuchung von Torfen mehr und mehr in den Vordergrund.

Die Zahl der Untersuchung von Sondererzeugnissen der Industrie, vor allem auch die von Ersatzmitteln war ziemlich erheblich. Angeführt seien an dieser Stelle die folgenden:

Eine Probe Bariumsuperoxyd war nach dem Verfahren, das in E. Mercks „Prüfung der chemischen Reagentien auf Reinheit“ angegeben ist und auf der Zersetzung des Bariumsuperoxyds durch Salzsäure in Anwesenheit von Kaliumjodid beruht, auf seinen Gehalt an aktivem Sauerstoff zu prüfen. Die Durchführung der Untersuchung ergab, daß das vorgeschriebene Verfahren unbrauchbar ist, weil ein mit den Versuchsbedingungen wechselnder Teil des Superoxydsauerstoffs in Form von elementarem Sauerstoff aus der Lösung entweicht und sich so der Bestimmung entzieht.

In einer Reihe von Proben von metallischem Magnesium war der Gehalt an Stickstoff zu bestimmen. Zu diesem Zwecke wurden 10 g des Magnesiums in 100 cem konz. Salzsäure gelöst, die Lösung wurde mit starker Kalilauge alkalisch gemacht, auf 100 cem aufgefüllt, das Ammoniak abdestilliert und maßanalytisch bestimmt. Das Ergebnis dieser natürlich unter allen Vorsichtsmaßnahmen durchgeführten Untersuchung war, daß der Stickstoffgehalt der einzelnen Magnesiumproben zwischen 0,001 und 0,012 % betrug.

Ein größeres Gutachten hatte sich mit der Frage zu beschäftigen, ob und inwieweit die Gewinnung von Aetznatron oder Soda durch Umsetzung von Natriumsulfat oder -bisulfat mit Kalk, Kreide oder Bariumoxydhydrat möglich und ein technisch lohnender Prozeß sei. Auf Grund von theoretischen Erwägungen und Literaturstudien wurde die Frage verneint.

Ein als „Schwefelnatriumrohschmelze“ bezeichnetes Material hatte durch Selbstentzündung erheblichen Schaden verursacht. Als wahrscheinliche Ursache für die Selbstentzündung wurde unsachgemäße Herstellung des Materials — Reduktion von Natriumsulfat mit einem zu großen Ueberschuß von Kohle — erkannt.

In der Abteilung für Oelpfückung wurden 381 Proben zu 257 Anträgen untersucht (gegenüber 326 Proben zu 184 Anträgen im Vorjahr). Von den Untersuchungen ist folgendes hervorzuheben:

**Flugmotorenöle.** Die Auswahl geeigneter Flugmotorenöle wurde während des Krieges dadurch erschwert, daß manche dieser Öle ihre anfängliche hohe Zähigkeit beim Erwärmen, ja auch schon beim Lagern änderten. Die Ursache dieses Verhaltens wurde durch eingehende Untersuchungen geklärt und auf einen Weg zur Gewinnung beständiger Öle hingewiesen.

**Maschinenfette.** Von neun konsistenten Maschinenfetten war nur eins fast frei von nichtfett- und nichteisenartigen Stoffen, bei den übrigen schwankte der Gehalt an solchen Stoffen von 6 bis 40 %. Eine weitere als Maschinenfett bezeichnete Probe enthielt nur

9 % Öl, im übrigen aber im wesentlichen ölfreies Schmiermittel (Salzlösung).

Der Tropfpunkt der Schmierfette lag meistens auffallend niedrig (unter 27°).

**Bohröl.** Ein wasserlösliches Bohröl enthielt als Hauptbestandteil Anthrazenöl, das durch Harzseife emulgierbar gemacht war. Durch Zusatz von Alkohol war das Gemisch geklärt.

Eine zweite Probe, welche zu Bohrzwecken Verwendung finden sollte, bestand lediglich aus einer stark alkalisch gemachten Sulfizellstofflauge. Sie hat sich nach Angabe des Einsenders nicht bewährt.

## Aus Fachvereinen.

### Deutscher Beton-Verein.

Die 23. Hauptversammlung des deutschen Betonvereins fand vom 5. bis 7. Mai in Berlin unter Leitung des Vorsitzenden, Ingenieur Alfred Hüser aus Obercassel-Bonn, statt. Von den inneren und geschäftlichen Angelegenheiten ist zu erwähnen, daß das langjährige Mitglied des Vorstandes, Kommerzienrat Toepffer in Stettin, zum Ehrenmitglied ernannt wurde.

Dem Jahresbericht des Vereinsdirektors, Reg.-Baumeister Dr.-Ing. Petry, entnehmen wir folgendes<sup>1)</sup>: Bezüglich der Arbeiten betr. Aufstellung von Vorschriften für den Eisenbeton-Schiffbau sind die Verhandlungen mit dem Germanischen Lloyd zwar noch nicht zum Abschluß geführt, doch sind die Arbeiten des gemeinsamen Arbeitsausschusses wieder aufgenommen worden, und eine baldige Einigung wird erhofft.

Von den Arbeiten des Deutschen Ausschusses für Eisenbeton mußten die Untersuchungen betr. Schwinden und Quellen des Betons, für die ein umfangreicher Arbeitsplan aufgestellt war, einstweilen unterbrochen werden, da der Wert der Versuche sehr abhängig ist von einem gleichmäßigen Zement, auf den bei den jetzigen Herstellungsschwierigkeiten nicht zu rechnen ist. Jetzt festgestellte Zahlen würden also nur geringen praktischen Wert haben. Die Hauptsache ist, Mittel zur Herabdrückung der Schwinderscheinungen überhaupt zu finden. Dabei tritt neben der besonderen Behandlung des Betons in der ersten Zeit nach der Herstellung die Frage auf, ob durch Zusätze zum Zement nach dieser Richtung Vorteile zu erzielen sind. Der Verein deutscher Eisenportland-Zementwerke und der Verein deutscher Hochofenzementwerke beabsichtigen, Versuche in diesem Sinne durchzuführen. Weitere Versuche sollen zur Frage der Riß- und Rostbildung durchgeführt werden. Für den Unterausschuß für Eisenbetonschiffbau ist kürzlich ein umfangreicher Arbeitsplan, der in der Versuchsanstalt Lichterfelde durchgeführt werden soll, genehmigt worden. Es sind namentlich die Eigenschaften des Leichtbetons, mit dessen Hilfe die wichtige Frage einer Gewichtsverringerung der Eisenbetonschiffe gelöst werden muß, näher zu untersuchen. Ferner ist der Frage nachzugehen, wieweit der Portlandzement, der bekanntlich ein hohes spezifisches Gewicht aufweist, durch leichtere Bindemittel ersetzt werden kann. Der Germanische Lloyd verlangt jetzt 430 kg/m<sup>3</sup> Zementzusatz. Parallelversuche mit Portland-, Eisenportland- und Hochofenzement, mit Traßzuschlägen usw. werden durchgeführt. Besondere Dichtungsmittel für den Beton und Schutzanstriche für das Eisen sollen dabei nicht verwendet werden, vielmehr die Mischungen selbst wasserdicht und rostschützend sein. Abgeschlossen sind die fünfjährigen Versuche über das Verhalten des Eisens in Schlackenbeton, wobei auch die drei Zementarten zur Anwendung ge-

kommen sind. Die Veröffentlichung dieser in Lichterfelde ausgeführten Versuche soll erst in den Mitteilungen des Amtes und dann in denen des Ausschusses erfolgen. Die Arbeiten des Deutschen Ausschusses, die während des Krieges fast ganz ruhen mußten, werden also jetzt wieder in lebhafter Weise gefördert.

Aus den zahlreichen Vorträgen seien folgende Auszüge gegeben:

Professor Dr.-Ing. A. Kleinlogel, Darmstadt, sprach über den

#### Bau von Eisenbahnwagen in Eisenbeton.

Der Redner führte aus, daß der Gedanke, Eisenbahnwagen, d. h. Kasten und Wagengestell, in Eisenbeton auszuführen, an sich nicht neu sei. Schon vor dem Krieg seien solche Wagen in Italien versuchsweise gebaut worden. Bei uns und in Oesterreich sei es der Mangel an Eisen und Stahl gewesen, der im Krieg zu solchen Versuchen geführt hat. Gleichzeitig habe man aber auch in Amerika, also in dem Lande, das unter diesem Mangel doch am wenigsten litt, solche Wagen hergestellt. Es seien also auch andere Gründe, die zu einer Verwendung des Eisenbetons auf diesem Gebiet führen. Diese sind neben hoher Tragfähigkeit, Feuer-sicherheit, leichter Formgebung vor allem zu suchen in der hohen Widerstandsfähigkeit gegen die Angriffe aller Art, denen Eisenbahnwagen ausgesetzt sind und die bei eisernen Wagen einen außerordentlichen Grad von Reparaturbedürftigkeit bedingen. Namentlich sei der Eisenwagen starken Rostangriffen unterworfen, und die heftigen Stöße und Erschütterungen, denen die Konstruktion bei der Fahrt und insbesondere auch beim Rangieren ausgesetzt sind, können nach Ansicht des Redners zu einer starken Veränderung des Gefüges und des spezifischen Gewichtes führen. Diesen Angriffen gegenüber zeige sich der Eisenbetonwagen wesentlich widerstandsfähiger.

Schwierig sei die Frage der Dimensionierung gewesen. Ein richtiges Berechnungsverfahren der Eisenbahnwagen hinsichtlich der dynamischen Angriffe sei bisher noch nicht aufgestellt, man habe im wesentlichen auf Grund von Erfahrungen gearbeitet. Der Redner hat versucht, für die Waggonfabrik Fuchs A.-G. in Heidelberg auch ein Berechnungsverfahren durchzubilden, das die verschiedenen Belastungsmöglichkeiten und vor allem auch die dynamische Wirkung der Stöße berücksichtigt, wobei die Wagen einerseits im normalen Zustand, d. h. bei guter Wirkung beider Puffer, das andere Mal bei Ausschaltung eines etwas beschädigten Puffers untersucht wurden. Letzterer Belastungsfall bringt sehr ungünstige Beanspruchungen. Außerdem sind Stoßversuche durchgeführt worden mit einem mit starkem Prellbock verbundenen Teil des Untergestells eines Eisenbetonwagens, die namentlich über die hohe Knick-sicherheit des Rahmens Aufschluß gaben. Auf Grund dieser Versuche ist dann zunächst ein Eisenbetonwagen für die Portland-Cementwerke Heidelberg gebaut worden, der noch Mängel zeigte und auch noch zu schwerfällig erschien. Der dritte Versuchswagen war dagegen bereits so durchgebildet, daß er in seiner äußeren Er-

<sup>1)</sup> Näheres vgl. Deutsche Bauzeitung 1920, 19. Mai, Anlage: Mitteilungen über Zement, Beton und Eisenbeton, Nr. 6, S. 42.

scheinung keineswegs mehr hinter eisernen Wagen zurückstand, dagegen alle vorher erwähnten Vorzüge diesen gegenüber zeigte. Ein Nachteil der Eisenbetonwagen ist natürlich das hohe Gewicht. Ein üblicher Eisenbahngüterwagen wiegt in Eisenbeton etwa 35 % mehr. Bei voller Beladung ist das Mehrgewicht noch 10 %. Bei Anwendung von Leichtbeton lassen sich diese Verhältniszahlen auf 22 und 7 % herabdrücken. Werden, wie das ja auch aus anderen Rücksichten gefordert wird, Wagen höherer Ladefähigkeit gebaut, so verringert sich dieser Unterschied noch entsprechend, der Nachteil des höheren Gewichtes der Eisenbetonwagen tritt dann immer mehr zurück. Was die Kosten betrifft, so erfordert der Eisenbetonwagen etwa 47 % Gewicht an Eisen weniger als der Eisenwagen, und zwar ausschließlich Rundeisen an Stelle von Profileisen. Werden die Wagen gleich serienweise hergestellt, was sich im Eisenbeton empfiehlt, so trete die Wirtschaftlichkeit noch mehr in den Vordergrund. Der Redner glaubt, für den Bau von Eisenbeton-Eisenbahnwagen eine günstige Entwicklung voraussagen zu dürfen.

Ueber

### Neue Verfahren bei der Untersuchung von Beton und Eisenbeton

sprach Dr.-Ing. E. Probst, Professor an der Technischen Hochschule in Karlsruhe i. B.

Ausgehend von dem in Deutschland herrschenden Baustoffmangel, insbesondere Mangel an Zement, bezeichnete er als zukünftiges Hauptziel der Betontechnik, einen Beton von hoher Elastizität und Festigkeit bei äußerster Sparsamkeit an Bindemitteln herzustellen. Die Wahl guter und geeigneter Zuschlagsstoffe wiege ein Uebermaß an Zementzusatz, wie es noch vielfach in der Baupraxis üblich ist, bei weitem auf. Im Zusammenhang damit stehe die Sicherung der Eiseneinlagen vor dem Rosten in belasteten Bauwerken und Erreichung der Wasserdichtigkeit des Betons für Wasserbauten. Zur Lösung dieser Fragen können mit Erfolg neue Forschungsverfahren für den Beton herangezogen werden: 1. Mikrophotographie und Mikroskopie, 2. Kinematographie, 3. Röntgenphotographie.

Die bisherigen Versuche über das Rosten von Eisen im Beton waren nach den Worten des Redners nicht einwandfrei. Der Kinematograph ermöglicht es, die Herstellung der Versuchskörper im Bilde festzuhalten. Der Röntgenapparat gestattet, etwaige Veränderungen der Eisen im Beton festzustellen. Die ersten diesbezüglichen Versuche stammen von Stettler, die dann von Janus und Reppchen sowie von der Siemens & Halske A.-G. unter Leitung von Dr. Respondek unabhängig voneinander fortgesetzt wurden und das Ergebnis zeigten, daß in den Röntgenaufnahmen die Lage der Eisen und stärkerer Rostansatz gut zu erkennen waren.

Die Mikrophotographie und Mikroskopie von Betonschliffen wurde erstmals von dem Amerikaner Nathan Johnson in den Dienst der Betonforschung eingeführt, und es wurden mit deren Hilfe verschiedene Fragen zu klären gesucht, wie das Gefüge des Betons, Zersetzungserscheinungen desselben, Einfluß der Korngröße der Zuschlagsstoffe und der Anmachwassermenge, Bestimmung des Mischungsverhältnisses in altem Beton usw. Der Vortragende führte in Lichtbildern einige von Johnson veröffentlichte Mikroskopaufnahmen von Betonschliffen mit zum Teil 200facher Vergrößerung vor und erläuterte die sich aus den Bildern ergebenden Schlußfolgerungen.

Sodann wurden die an der Bautechnischen Versuchsanstalt zu Karlsruhe für die Mikroskopforschung von Beton zur Verfügung stehenden Apparate besprochen. Für die Untersuchung von Mörtelschliffen ist ein Mikroskop mit starker Vergrößerung vorhanden, während für Beton-schliffe die Projektion mittels einer photographischen Kamera auf einer Matt-

scheibe genügt, was bei Verwendung von kurzbrennweitigen Objektiven von 200 cm Balgauzug der Kamera ein bis aufs 80fache vergrößertes Bild ergibt. An der Hand von Lichtbildern erläuterte der Vortragende den für diese Zwecke an der Versuchsanstalt konstruierten mikrophotographischen Apparat, bei dem alle Maßnahmen getroffen sind, um ein genaues und schnelles Arbeiten zu ermöglichen. Besonderer Wert ist gelegt auf gute Zentrierbarkeit des Systems, die Verwendung einer starken Lichtquelle und Einfachheit der Handhabung der Apparatur.

Aus einer Anzahl mit oben beschriebenem Apparat hergestellter Mikroaufnahmen von Betonschliffen in Lichtbildern ließen sich wertvolle Schlüsse ziehen. Die mikroskopische Untersuchung der Schliffe im Zusammenhang mit der Photographie gibt Aufschluß über Verteilung und Anzahl der Hohlräume im Beton, Verteilung des Zements, Vorhandensein von nichtabgebundenem Zement, Lagerung und Verkittungsgrad der Zuschlagsstoffe usw. Hieraus kann auf die Elastizität, Festigkeit und sonstige Eigenschaften von Beton und Eisenbeton, wie Zusammenwirken von Beton und Eisen, konstruktiv richtiges Mischungsverhältnis, Wasserdichtigkeit des Betons usw. geschlossen werden. Um die Anwendung der Kinematographie bei der Betonforschung zu zeigen, führte Redner die kinematographischen Aufnahmen eines Biegeversuchs mit einem Balken vor unter Hinweis auf die dabei zutage tretenden Zerstörungserscheinungen. Die mikro- und röntgenphotographische Untersuchung wird nach seiner Ansicht besonders zur Klärung der theoretischen Grundlagen des Betons beitragen, während die Kinematographie vor allem bei Untersuchungen an Bauwerken oder deren Teilen Verwendung finden soll.

Zum Schlusse machte der Vortragende einige Vorschläge zum Ausbaues des Unterrichts im Beton- und Eisenbetonbau an den Technischen Hochschulen.

Der Vortrag des Regierungsbaumeisters Tecklenburg, Gera-Reuß, behandelte

### Eisenbahn-Kriegsbauten im Westen.

Zweck des Vortrags war, zu schildern, wie man im Feldeisenbahndienst allmählich zur Ausführung von Betonbauten gekommen ist, und welche gewaltigen Leistungen bei den Neubaulinien an der deutsch-belgischen Grenze von den deutschen Baufirmen vollbracht sind.

Dazu dienten Beispiele, wie zuerst die Truppe Notbrücken bauen mußte und wie dann nach und nach etwas Dauerhafteres bei dem gewaltigen Eisenbahnverkehr geschaffen wurde unter Heranziehung der deutschen Bauindustrie. Redner legte dar, wie man auf Grund inzwischen gesammelter Erfahrungen planmäßiger bei der Wiederherstellung von Brücken vorgegangen ist, und zeigte verschiedene Lichtbilder von bemerkenswerten Bauwerken; dabei betonte er, daß man von vornherein Friedenswerte schaffen wollte, allerdings mit einer kriegsmaßigen Beschleunigung, daß man ferner bemüht war, möglichst viele leistungsfähige Firmen verschiedener Art zur Bewältigung der großen Arbeiten heranzuziehen, und daß so eiserne und steinerne Bauwerke und Eisenbeton-Bauwerke zur Ausführung gekommen sind.

Nachdem er zahlreiche Beispiele hierfür erläutert hatte, streifte der Vortragende noch mit einigen Worten die Vertragsform, den sogenannten Kolonialvertrag. Er hielt diese Form für die einzige damals mögliche, und glaubte, daß bei richtiger Auslegung Bauherr und Unternehmer nicht zu Schaden kommen, wenn die erste Bedingung: „gegenseitiges Vertrauen“ von beiden Teilen erfüllt wird. Nur durch das gute Zusammenarbeiten seien bei den Kriegsbahnen die hohen Leistungen erzielt worden, und auf die Intelligenz der deutschen Industrie sei die ganze Welt angewiesen, wenn sie nicht zugrundegehen wolle.

Josef Rank, München, hielt einen Vortrag über:  
**Neuere Kohlenlagerhäuser in Eisenbeton.**

Diese Vorlage war bereits auf der Hauptversammlung 1914 in einem Vortrag behandelt worden. Redner besprach einige nach der Bauart Gebr. Rank, München, ausgeführte neuere Bauwerke, zunächst einen Neubau im städtischen Gaswerk Elberfeld, ausgeführt in den Jahren 1913/14. Dieses Werk hatte vor dem Jahre 1907 einen Kohlenschuppen von etwa 70 m Länge, daran anschließend zwei Ofenhäuser mit Horizontal-Retortöfen. Im Jahre 1907 wurde an Stelle eines dieser Ofenhäuser ein neues mit Dessauer Vertikalöfen erstellt, und da der Gasverbrauch sich weiter steigerte, ging man im Jahre 1913 an eine nochmalige Erweiterung der Anlage, die aus einem Silo in Eisenbeton mit schrägen Taschen bestand und einem in unmittelbarer Verbindung stehenden Ofenhaus. Die Neuanlage entstand auf der Grundfläche der alten Anlage; die neuen Ofenhäuser haben die vierfache Leistung der alten, und auch das Kohlenlager vermag etwa das Vierfache von dem früheren zu fassen. Der jetzige Inhalt beträgt etwa 11 000 t.

Ein weiterer Bau, ein Kohlensilo mit eingebautem Ofenhaus für das Gaswerk Sevilla in Spanien, zeigte auch die Ranksche Bauart der schrägen, übereinanderliegenden Böden und die enge Verbindung mit dem Kesselhaus. Entsprechend den Verhältnissen mußte bei sämtlichen Bauwerken auf gute Lüftung größter Wert gelegt werden.

Bei der Anlage auf dem Betriebsbahnhof Köln-Goreon sind täglich etwa 300 Lokomotiven mit Brennstoffen, Wasser und Sand zu versorgen. Wegen Raum-mangel war es nicht möglich, an dieser Stelle ein größeres Lager zu halten, vielmehr wurde ein solches in einer Entfernung von etwa 2 km errichtet und die hier erstellte Anlage jeweils durch eine Drahtseilbahn versorgt. Das Gebäude enthält einen Kohlensilo nach Rankscher Bauart, einen Wasserbehälter für 11 000 m<sup>3</sup> Betriebswasser und ein Briкетlager für etwa 2000 t. Die Lokomotiven können mit all diesen Stoffen auf einfachste Weise versorgt werden.

Nach Schilderungen von Neubauten für die Gaswerke in Ludwigsburg und in Pforzheim wurde als letzter und größter Bau ein Silo für das Gaswerk Posen beschrieben, der in den Jahren 1915 bis 1917 entstand. Mit einem Inhalt von etwa 18 000 t ist er an sich schon einer der größten dieser Art. Durch die eigenartige Stellung des Kohlenlagers über den Öfen werden die Abmessungen noch bedeutend gesteigert.

## Iron and Steel Institute.

(Fortsetzung von Seite 725.)

Von Portevin und Garvin<sup>1)</sup> lag ein Bericht vor über

**die experimentelle Untersuchung des Einflusses der Abkühlungsgeschwindigkeit auf das Härten der Kohlenstoffstähle.**

Die Abschreckversuche brachten große Schwierigkeiten mit sich, deren größte darin lag, einen möglichst engen Zusammenhang zwischen der Probe und dem Thermolement herzustellen. Denn einmal konnten durch einen unvollkommenen Zusammenhang, dann aber auch durch die Uebertragung der in den Drähten des Thermolements aufgespeicherten Wärme sowie durch das Wärmebeharrungsvermögen der Lötstelle und der notwendigen Isolierung große Irrtümer hervorgerufen werden.

Deshalb verwarfen die Verfasser die bisher übliche Anordnung, wonach die Probe aus dem Ofen in das Abschreckbad befördert wurde, sie ließen die Probe fest und entfernten den Ofen. Ferner bedienten sie sich einer elektrischen Anordnung, die es gestattet, den engen Zu-

sammenhang zwischen der Probe und dem Thermolement zu überwachen. Abb. 1 zeigt zwei Kurven, die mit reinem Silber aufgenommen wurden, und zwar war bei der einen das Thermolement auf dem Boden der Probe (a), während es im anderen Falle etwas gehoben war (b). Man ersieht hieraus die Notwendigkeit einer Kontrolle des engen Zusammenhanges zwischen Thermolement und Probe.

Um den Einfluß der in den Drähten des Thermolements aufgespeicherten Wärme möglichst zu unterdrücken, die zu einem Teil über die Lötstelle zu der Probe beim Abschrecken fließen und dadurch eine Erhöhung der Temperatur bewirken wird, verwendeten die Verfasser Drähte von 0,1 mm Durchmesser. Die Lötstelle selbst wurde so klein wie möglich gemacht.

Die Versuchsanordnung war folgende: Der Ofen, der durch einen Méker-Gebläsebrenner erhitzt wurde, stand auf einer Platte, die durch eine Kurbel an vier Ständern auf und ab bewegt werden konnte. Der Abschreckapparat bestand aus einem kleinen Kessel und war an einem Ständer drehbar befestigt. Er konnte in die Achse des Gerüsts bewegt werden, wenn der Ofen herabgelassen war. Der Kessel konnte zwei austauschbare Bäder enthalten, das eine zum Besprengen

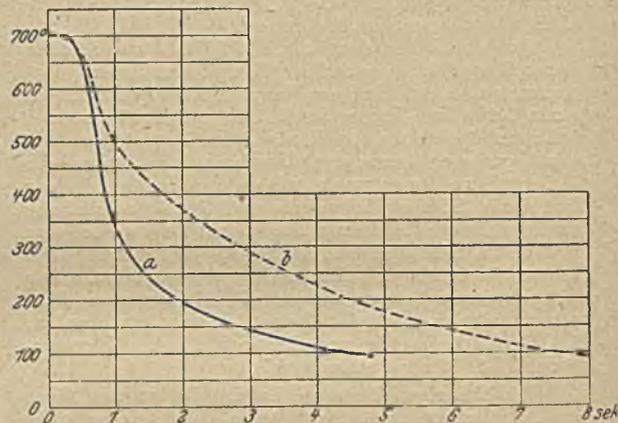


Abbildung 1. Einfluß der Stellung des Thermolements in der Probe auf die Form der Kurve.

- a) Thermolement in Verbindung mit der Probe  
 b) Thermolement etwas angehoben.

und das andere zum Eintauchen der Probe. Ein an dem oberen Gestell befestigtes Kreuzungsstück trug den Probeträger, der aus Stahl von 0,4 % C und 30 % Ni bestand und in die Probe bis zur Mitte hineingeschraubt wurde. Diese hatte zylindrische Form und war dreimal so lang wie ihr Durchmesser. Der Probeträger war achsial durchbohrt, durch die Oeffnung ging das Thermolement, das durch sein Gewicht auf dem Boden des in die Probe gebohrten Loches ruhte. Die Drähte des Thermolements waren, soweit sie nicht durch Quarzröhrchen geschützt waren, mit Glaskügelchen bedeckt, um eine zu große Wärmeaufnahme zu verhindern. Zu den Ablesungen diente ein Spiegelgalvanometer, das auf einem besonderen Ständer stand und vor Erschütterungen geschützt war. Der Spiegel war leicht prismatisch und gab ein Doppelbild von der versilberten Rückseite und von der Oberfläche. Dieses wurde auf einen Schirm geworfen, während jenes auf den Spalt eines Kastens fiel, in dem sich eine Trommel befand, die mit Bromsilberpapier bedeckt war. Die Trommel wurde durch einen kleinen Elektromotor bewegt. Die Abweichung des reflektierten Lichtpunktes betrug 25 cm für einen Temperaturbereich von 0 bis 1000° in einer Entfernung von einem Meter von dem Spiegelgalvanometer. Der von einer Lampe auf den Spiegel des Galvanometers geworfene Lichtstrahl wurde durch ein Pendel in regelmäßigen Zeitabständen unterbrochen.

<sup>1)</sup> The Iron and Coal Trades Review 1919, 9. Mai, S. 599/607.

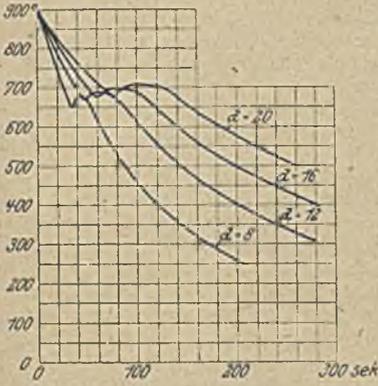


Abbildung 2. Abkühlungskurven von Zylindern mit verschiedenen Durchmessern des Stahles g (1,07% C, 0,08% Mn) Anfangstemperatur 900°. Luftabkühlung.

- Temperatur beim Beginn der Abschreckung, Anfangsabschrecktemperatur;
- Masse, Form und Abmessung der Probe;
- Lage eines gegebenen Punktes im Innern der Probe;
- Natur des Bades, deren Wirkung von der spezifischen Wärme, der Verdampfungswärme, der Wärmeleitfähigkeit und der Viskosität des Mediums abhängt;
- Temperatur des Bades, die sich während der Abschreckung verändern kann;
- Bewegung des Bades zur Probe;
- Oberfläche der Probe;
- Temperatur am Ende der Abschreckung, Endabschrecktemperatur.

Die Verfasser wählten als Maß für die Abkühlungsgeschwindigkeit die Zeit, die notwendig war, um den

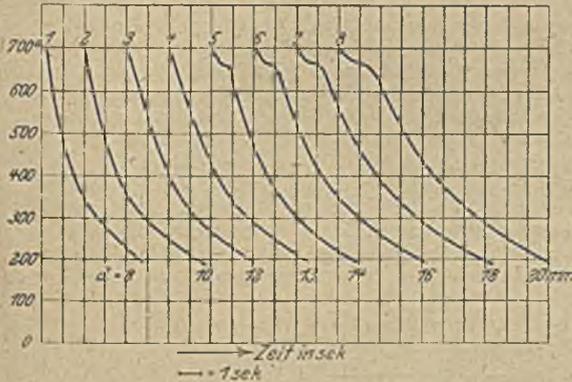


Abbildung 3. Abkühlungskurven von Zylindern mit verschiedenen Durchmessern des Stahles g (1,07% C, 0,08% Mn) Wasserabschreckung.

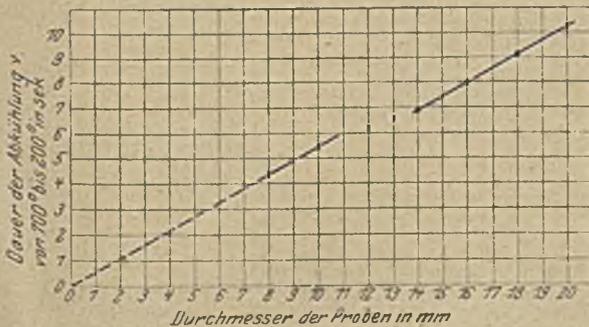


Abbildung 4. Abschreckungsdauer,  $v$  von 700°-200° in Abhängigkeit von den Durchmessern der Zylinder, Stahl g (1,07% C, 0,08% Mn)

Die Abschreckung von Stählen beruht auf folgenden Umständen:

Temperaturbereich von 700 bis 200° zu durchlaufen, und bezeichnet es der Kürze halber mit  $v$ .

Hieraus ergaben sich nun zwei Probleme: 1. Wie verändert sich das Abkühlungsgesetz oder der Wert von

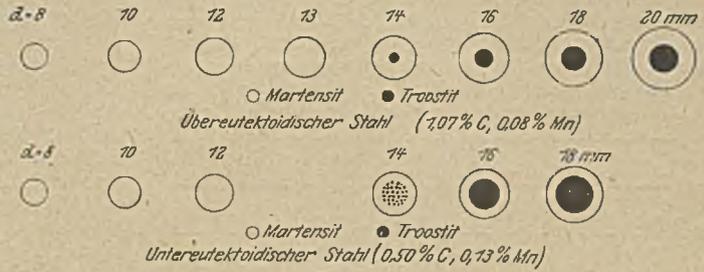


Abbildung 5. Schematische Darstellung makroskopischer Aufnahmen von Proben mit verschiedenen Durchmessern nach Wasserabschreckung.

$v$  mit dem Wert der von  $a-h$  aufgezählten Versuchsbedingungen? 2. Welche Beziehung besteht zwischen  $v$  und dem Endzustand eines gegebenen Stahls, wobei der Endzustand durch die Härte und die Gefügebesechaffenheit gekennzeichnet ist?

Die Verfasser beschäftigten sich nur mit der zweiten Frage.

Die benutzten Proben, die zylindrische Form hatten, und deren Länge das Dreifache des Durchmessers betrug, wurden nach der Abschreckung in zwei Hälften gebrochen, was ohne merkbliche Formänderung gelang, da rings um den Mantel eine Rinne geschnitten war. Die Bruchfläche wurde dann abpoliert, so daß es möglich war, den Boden des Loches, d. h. die Stelle, die mit dem Thermoelement in Berührung stand, mikroskopisch zu untersuchen. Gleichzeitig lieferte dieser Schnitt

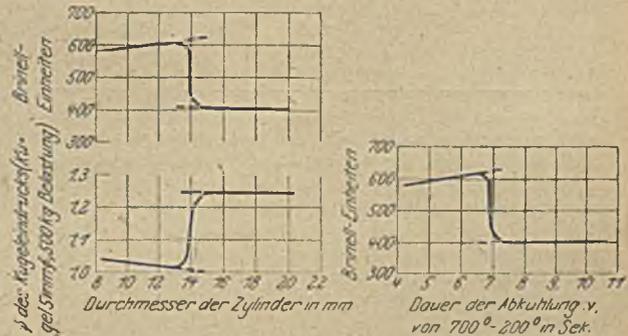


Abbildung 6. Einfluß der Abkühlungsgeschwindigkeit auf die Härte, Stahl g (1,08% C, 0,08% Mn.)

Aufschluß über die Tiefe der Abschreckung, da ein störender Einfluß von der Abschreckung an den Enden der Zylinder wegen der gewählten Form ausgeschlossen war. Die Durchmesser der Proben waren 8 bis 20 mm. Die Analyse ergab folgende Zusammensetzung der Stähle:

Bezeichnung des Stähle	% C	% Mn	% Si	% S	% P
a	0.10	0.42	0.06	0,027	0,010
b	0.19	0.15	0.01	0,027	0,011
c	0.33	0.19	0.19	0,027	0,014
d	0.50	0.13	0.09	0,019	0,015
e	0.56	0.26	0.28	0,043	0,010
f	0.81	0.21	0.38	0,018	0,020
g	1.07	0.08	0.20	0,019	0,030
h	1.10	0.40	0.48	0,032	0,017
i	1.45	0.20	0.17	0,037	0,014

Schon Osmond hatte eine Erniedrigung der Umwandlungspunkte mit steigender Abkühlungsgeschwindigkeit festgestellt. Die Verfasser erreichten auf bequeme Weise eine Aenderung der Abkühlungsgeschwindigkeit der Mittelpunkte der Proben, indem sie diese selbst vergrößerten. So zeigt Abb. 2 Abkühlungskurven eines eutektoiden Stahles, der an der Luft abgekühlt wurde. Die Vergrößerung der Abkühlungsgeschwindigkeit ist durch Verringerung der Durchmesser der Proben erzielt worden. Mit steigender Abkühlungsgeschwindigkeit

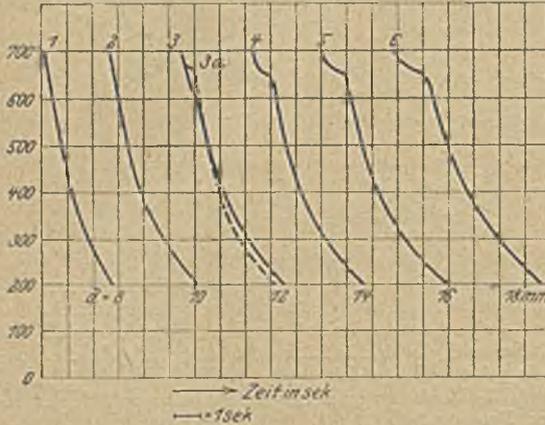


Abbildung 7. Abkühlungskurven von Zylindern mit verschiedenen Durchmessern, Stahl g. (0,50 % C, 0,13 % Mn.) Wasserabschreckung.

keit fällt der Umwandlungspunkt, wie aus folgender Zusammenstellung hervorgeht:

Durchmesser der Proben mm	Temperaturen (° C)	
	des Beginns der Umwandlung	des Maximums der Umwandlung
20	686	707
16	685	700
12	670	690
8	650	680

Wandten die Verfasser statt der Luftabkühlung Wasserabschreckung an, so lag die Wärmetönung bei Benutzung von stärkeren Proben bei 650°. Vergrößerte man die Abkühlungsgeschwindigkeit durch Verwendung von kleineren Proben, so trat die Wärmetönung nicht mehr bei 650° auf, sondern wurde plötzlich auf 350° erniedrigt. Diese Geschwindigkeit, bei der die unregelmäßige Erniedrigung der Umwandlung erzielt wurde, bezeichneten die Verfasser mit „kritische Abkühlungsgeschwindigkeit“.

In Abb. 3 sind die typischsten Kurven wiedergegeben, die für die Mittelpunkte verschieden starker Proben des Stahls g (1,07 % C und 0,08 % Mn) erhalten wurden. Die Anfangstemperaturen bei der Abschreckung betragen ungefähr 750°.

In den Kurven 8, 7, 6 und 5, entsprechend den Proben mit 20 bis 14 mm Durchmesser und einer Abschreckdauer von 10,3 bis 6,9 sek, kann man in der Nähe von 650° eine deutliche Krümmung sehen. In den Kurven 4, 3 und 2 ist diese Unregelmäßigkeit völlig verschwunden, die Kurve läuft bis 350° ganz regelmäßig, wie sich beim Vergleich dieser Kurven mit einer solchen eines Metalls ohne Umwandlungen erkennen läßt. Bei 350° wird jedoch der Abfall der Kurve ein wesentlich langsamerer, was auf ein Wärmefreiwerden oder eine Umwandlung schließen läßt. Während also die Kurve der Probe von 14 mm Durchmesser noch den Haltepunkt bei 650° zeigt, liegt die Umwandlung bei der Probe von 13 mm Durchmesser schon bei 350°. Der Unterschied in der Abschreckdauer zwischen beiden be-

trägt dabei nur 0,3 sek (6,9 bzw. 6,6 sek). Hier liegt also ein kritisches Gebiet in der Abkühlungsgeschwindigkeit vor, innerhalb dessen die Umwandlung eine Unregelmäßigkeit ihrer Lage aufweist. Der Einfachheit halber bezeichnen die Verfasser den oberen Haltepunkt bei 650° mit Ar' und den bei 350° mit Ar''.

Ebenso kann die Unregelmäßigkeit in der Erniedrigung der Umwandlung beim Vergleich der Abschreckungsdauer der einzelnen Proben festgestellt werden. Denn der Einfluß der Umwandlung Ar'' auf die Dauer der Abkühlung ist ein viel größerer als der von Ar'. In Abb. 4 sind die Werte von v graphisch in Abhängigkeit von den Durchmessern dargestellt. Man sieht, daß die erhaltenen Punkte der Proben bis zu 11 mm Durchmesser längs einer geraden Linie liegen, die durch den Koordinatenanfangspunkt geht. Die Punkte der Proben von 14 mm Durchmesser und mehr liegen hingegen längs einer neuen Geraden, die etwas tiefer liegt. Die Dauer der Abkühlung ändert sich also proportional den Durchmessern geometrisch ähnlicher Proben. Jedoch tritt bei der kritischen Abkühlungsgeschwindigkeit eine Aenderung des Proportionalitätsfaktors ein, und zwar wird er kleiner.

Zu denselben Ergebnissen führt auch die mikroskopische Untersuchung der Mittelpunkte der Proben. Diejenigen Proben, die den oberen Haltepunkt zeigen, haben im Mittelpunkte troostitisches Gefüge, diejenigen mit dem unteren Haltepunkt hingegen sind auch im Mittelpunkte martensitisch. Abb. 5 gibt eine makroskopische Aufnahme der Schnitte wieder. Man sieht, daß die Proben bis zu 13 mm Durchmesser ganz martensitisch sind, während bei den Proben mit größeren Durchmessern ein troostitischer Kern gebildet worden ist, der proportional den Durchmessern wächst.

Dieselbe Unregelmäßigkeit ergibt die Betrachtung der Härte der Mittelpunkte der Proben. In Abb. 6 sind die Härtezahlen in Brinell-Einheiten (Kugeldurchmesser 5 mm und 500 kg Belastung) in Abhängigkeit von den Durchmessern der Proben bzw. der Dauer der Abkühlung, v, graphisch aufgetragen. Man sieht wieder bei der Probe von 13 mm einen plötzlichen Wechsel im Verlauf der Kurve, und zwar beträgt die Härte bei den Proben von 8 bis 13 mm Durchmesser ungefähr 600 Brinell-Einheiten, bei den über 13 mm aber nur ungefähr 400 Brinell-Einheiten. Die kritische Abkühlungsgeschwindigkeit ist also auch gekennzeichnet durch einen plötzlichen Abfall der Härte. In der Nähe der kritischen Abkühlungsgeschwindigkeit genügt eine geringe Aenderung der

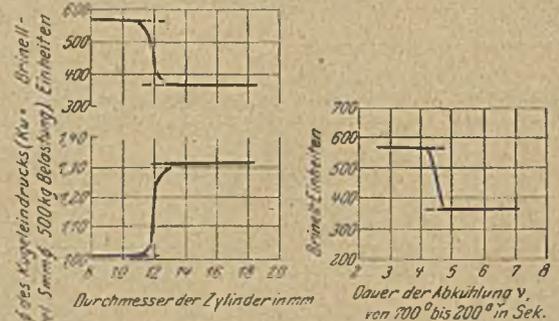


Abbildung 8. Einfluß der Abkühlungsgeschwindigkeit auf die Härte (Stahl d: 0,50 % C, 0,13 % Mn).

Geschwindigkeit, um beträchtliche Unterschiede in der Härte zu erzielen, während bei den Geschwindigkeiten, die weiter von der kritischen entfernt sind, auch größere Aenderungen nur ganz geringfügige Aenderungen in der Härte hervorrufen.

Wir gelangen also zu der Kenntnis einer unregelmäßigen Erniedrigung der Umwandlung in Abhängigkeit von der Abkühlungsgeschwindigkeit auf verschiedenen Wegen:

1. durch das völlige Verschwinden der Wärmetönung bei etwa 650°;
2. durch das Auftreten einer Wärmetönung bei ungefähr 350°;
3. durch das Auftreten von Martensit an Stelle von Troostit in Übereinstimmung mit den Umwandlungspunkten Ar'' und Ar';
4. durch eine plötzliche Änderung der Abkühlungsdauer in Beziehung zu den Durchmessern geometrisch ähnlicher Proben;
5. durch die Änderung der Härte in Beziehung zu v.

Untersuchungen derselben Art stellten die Verfasser an dem Stahl mit 0,50% C und 0,13% Mn an. In Abb. 7 sind die Kurven wiedergegeben, die an Proben von 8 bis 18 mm Durchmesser erhalten wurden. Die Kurven 4 bis 6 haben den oberen Haltepunkt bei ungefähr 650°, bei den Kurven 1 und 2 ist hingegen die Entwicklung der Umwandlungswärme erst bei ungefähr 350° aufgetreten. Genau dieselben

setzen, wobei k zwei Werten entsprechen kann, je nachdem, ob d größer oder kleiner ist als 12 mm. Für d = 12 mm gelten beide Werte. Die mikroskopische Untersuchung ergibt, daß Troostitbildung der Anomalie Ar', Martensitbildung der Anomalie Ar'' entspricht, wie auch Abb. 5 zeigt.

Aus Abb. 8 geht hervor, daß die unregelmäßige Änderung der Härte mit der kritischen Abkühlungsgeschwindigkeit übereinstimmt, und zwar ist die Härte der Proben von 8 bis 11 mm Durchmesser hoch, die der Proben von 13 bis 18 mm Durchmesser wesentlich niedriger. Die Härte der Probe von 12 mm Durchmesser liegt zwischen den beiden Werten.

Bei dem Stahl f (0,81% C und 0,21% Mn) ist selbst bei den Proben von 20 mm Durchmesser die kritische Abkühlungsgeschwindigkeit überschritten. Sämtliche Kurven weisen in ihrem unteren Teile eine Verzögerung in dem Abfall auf.

Die Dauer der Abkühlung wächst proportional dem Durchmesser:  $v = k \cdot d$ , und zwar ist k annähernd  $\frac{1}{2}$ ;  $v = \frac{1}{2} \cdot d$  sek (d in mm).

Die kritische Geschwindigkeit ist also in diesem Falle viel kleiner als in dem vorhergehenden, und die

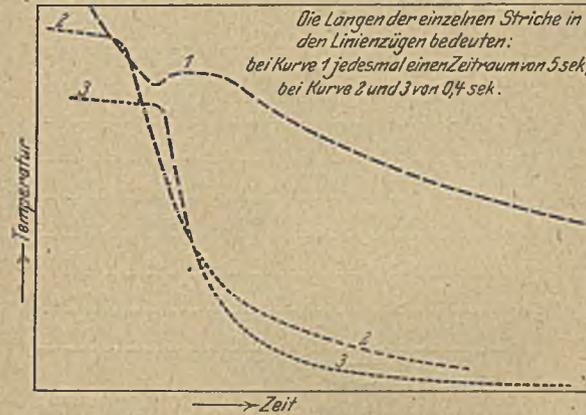


Abbildung 9. Abkühlungskurven von Zylindern mit 20 mm Durchmesser. Stahl f (0,81% C, 0,20% Mn).

- Kurve 1: Luftabkühlung,
- „ 2: Wasserabschreckung, Anfangstemperatur 755°,
- „ 3: Wasserabschreckung, Anfangstemperatur 630°.

Kurven erhält man, wenn man die Proben zum zweiten Male abschreckt. Eine Ausnahme macht allein die Probe mit 12 mm Durchmesser. Die Kurve nach der ersten Erhitzung hat das Aussehen der Kurve 3 (nicht gestrichelt). Sie weist einen Haltepunkt bei 650° auf, genau wie die Kurven der Proben mit größerem Durchmesser. Nach abermaliger Erhitzung liefert aber diese Probe bei der Abschreckung die Kurve 3a (gestrichelt), die sowohl den Haltepunkt bei hoher Temperatur als auch die Unregelmäßigkeit bei niedriger Temperatur aufweist. Die Anfangstemperatur ist in beiden Fällen gleich, 845° bzw. 843°. Die Wärmeentwicklung tritt also hier in zwei Stufen und zwei Temperaturgebieten auf, genau wie es bei Sonderstählen und besonders bei Chrom-Nickel-Stählen der Fall ist. Die mikroskopische Untersuchung der Probe von 12 mm Durchmesser ergibt die gleichzeitige Anwesenheit von Martensit und Troostit im Mittelpunkt der Probe. Bei der letzten der Kurven, die noch den Punkt Ar' zeigt, beträgt die Dauer der Abkühlung (v) 4,5 sek, während bei dem Stahl mit 1,07% C und 0,08% Mn unter denselben Bedingungen die Abkühlungsdauer 6,9 sek beträgt. Die kritische Geschwindigkeit liegt hier also höher. Für die Werte von v in Beziehung zu d ergeben sich wieder zwei gerade Linien, und zwar kann man wieder  $v = k \cdot d$

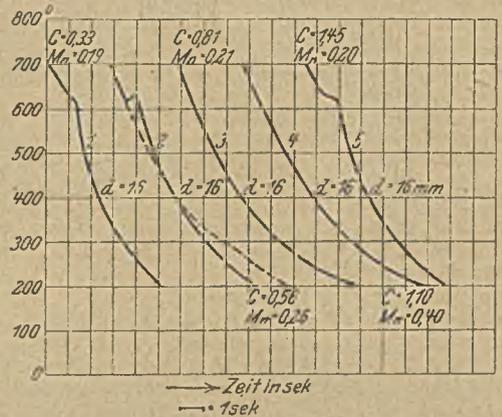


Abbildung 10. Abkühlungskurven von Zylindern mit 16 mm Durchmesser der Stähle e, e, f, p und l. Wasserabschreckung.

Dauer der Abschreckung bei der kritischen Geschwindigkeit übersteigt um mehr als das Doppelte die Werte, die bei den vorhergehenden Stählen ermittelt sind. Das Gefüge besteht in allen diesen Proben aus rauhem Martensit in dicken Nadeln, die Verfasser bezeichnen es als Austenit-Martensit. Die Härte der Mittelpunkte ist ziemlich konstant und hoch.

Bemerkenwerte Ergebnisse liefert auch Abb. 9, die Kurven einer Probe von 20 mm Durchmesser desselben Stahles zeigt. Kurve 1 ist ein Bild der an der Luft abgekühlten Probe, während die beiden anderen Proben von der in Wasser abgeschreckten Probe stammen. Die Anfangstemperatur ist bei der Kurve 2 755°, während die der Kurve 3 unterhalb des Umwandlungspunktes (630°) liegt. Man sieht beim Vergleich dieser beiden letzten Proben, daß:

1. die Abschreckgeschwindigkeit bei der von 755° abgeschreckten Probe eine geringere ist. Der Grund liegt in der geringeren Wärmeleitfähigkeit der festen Lösung ( $\gamma$ -Eisen-Kohlenstoff);
2. der Abfall in dem unteren Teil der Kurve mit der Anfangsabschrecktemperatur von 755° ein viel geringerer ist als in der Kurve 3. Der Grund ist hier das Freiwerden der Umwandlungswärme bei niedriger Temperatur.

Weiterhin untersuchten die Verfasser den Einfluß der chemischen Zusammensetzung auf die kritische Abkühlungsgeschwindigkeit. Sie benutzten zu diesen

Versuchen Proben von 16 mm Durchmesser von folgenden Stählen:

	C	Mn
	%	%
c . . . . .	0,33	0,19
e . . . . .	0,56	0,29
f . . . . .	0,81	0,21
h . . . . .	1,10	0,40
i . . . . .	1,45	0,20

Die Anfangsabschrecktemperatur betrug 750°.

Gemäß Abb. 10 ergibt sich, daß

1. für die Stähle c und i die kritische Abkühlungsgeschwindigkeit noch nicht erreicht ist (Kurve 1 und 5);
2. für die Stähle f und h die kritische Abkühlungsgeschwindigkeit überschritten ist (Kurve 3 und 4); die kritische Geschwindigkeit erreicht also in der Nähe des Eutektikums einen Mindestwert;
3. für den Stahl e die kritische Abkühlungsgeschwindigkeit erreicht ist. Die erste Kurve zeigt Ar', die nach abermaliger Erhitzung aufgenommene Probe hingegen Ar''. Die Anfangsabschrecktemperaturen waren 750 bzw. 758° (Kurven 2);
4. Mangan einen entscheidenden Einfluß auf die kritische Abkühlungsgeschwindigkeit ausübt; denn bei der Probe von 16 mm Durchmesser des Stahls h war die kritische Abkühlungsgeschwindigkeit überschritten, während gemäß den früheren Untersuchungen an dem Stahl mit 1,07% C und 0,08% Mn die kritische Abkühlungsgeschwindigkeit noch nicht bei einer Probe mit 14 mm Durchmesser erreicht war. Mangan erniedrigt also die kritische Abkühlungsgeschwindigkeit beträchtlich.

Die Dauer der Abkühlung  $v$  wächst mit dem Kohlenstoffgehalt, vorausgesetzt, daß man Proben von demselben Typ, die also entweder Ar' oder Ar'' zeigen, vergleicht.

Schließlich sei noch erwähnt, daß die Kurven 1 und 5 oberhalb Ar' eine langsamere Abkühlungsgeschwindigkeit haben als die der anderen Proben. Im ersteren Falle beträgt sie 80 bis 85°/sek, im letzteren Falle 100 bis 125°/sek. Der Grund liegt nach Ansicht der Verfasser in der Voraussetzung des Ferritis bzw. Zementits.

Der Einfluß der Anfangsabschrecktemperatur auf die kritische Abkühlungsgeschwindigkeit erhält aus zwei Tatsachen, 1. aus dem Einfluß auf die Abkühlgeschwindigkeit, 2. aus dem Einfluß auf den inneren Zustand der Probe, da ja selbst nach Ueberschreitung von  $A_{c3}$  infolge des Beharrungsvermögens Kristallkeime erhalten bleiben. Die Versuche der Verfasser zeigten folgende Ergebnisse:

1. Bei dem Stahl mit 0,33% C und 0,19% Mn liegt bei einer Anfangstemperatur von 750° die Abschreckgeschwindigkeit selbst bei einem Zylinder von 8 mm Durchmesser unter der kritischen. Die Proben zeigen alle den Punkt Ar'. Ebenso verhält sich der Stahl i mit 1,45% C und 0,20% Mn. Eine Erhöhung der Anfangstemperatur auf 900° bringt bei Proben von 14 und 16 mm Durchmesser keine Veränderung hervor. Die Umwandlung liegt bei 650°, während  $v$  kleiner wird. Bei dem Stahl h mit 1,10% C und 0,40% Mn liegt die kritische Abschreckgeschwindigkeit bei 16 mm Durchmesser. Alle Proben von 8 bis 16 mm Durchmesser zeigen also den Punkt Ar''. Eine Erhöhung der Anfangstemperatur übt hier keinen Einfluß aus. Das Gefüge ist martensitisch,  $v$  wird kleiner. Wird eine Probe von 18 mm Durchmesser von 890° abgeschreckt, so zeigt sie ebenfalls den Punkt Ar'', und erst, wenn die Anfangstemperatur auf 790° herabgesetzt ist, tritt der Haltepunkt bei 650° auf. Gleichzeitig wird hierbei, im Gegensatz zu den früheren Ergebnissen,  $v$  kleiner und zwar von 9,4 sek auf 9,0 sek, wodurch ebenfalls eine Aenderung in der Stellung der Umwandlung angezeigt wird.

Die Anfangstemperatur übt also einen großen Einfluß aus, was auch folgende Versuche beweisen. Bei dem Stahl mit 0,56% C und 0,26% Mn stimmt die kritische Abkühlungsgeschwindigkeit mit der Abkühlungsgeschwindigkeit einer Probe von 16 mm Durchmesser überein, wenn die Anfangstemperatur 750° beträgt. Werden nun Proben von 14, 16 und 18 mm Durchmesser abgeschreckt, so ergeben sich folgende Zahlen (vgl. auch Abb. 11):

Durchmesser der Probe	Anfangstemperatur °	sek	Anomalie auf der Abkühlungskurve
14 mm	705	6,4	Ar' (620 bis 635°)
	760	6,4	Ar''
	875	5,8	Ar''
16 mm	765	7,2	Ar' (635°)
	880	7,2	Ar''
18 mm	800	7,0	Ar' (640°)
	900	7,8	Ar''

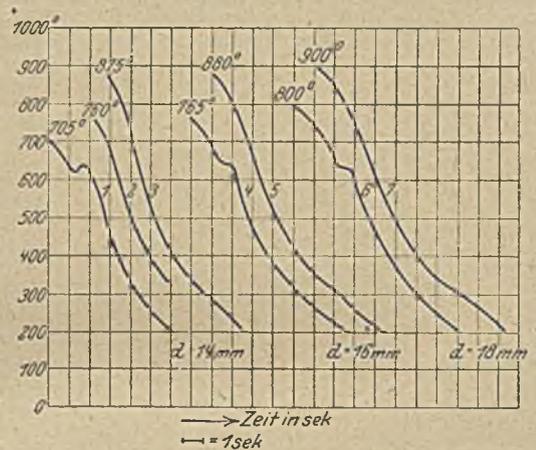


Abbildung 11. Abkühlungskurven von Zylindern mit 14, 16 und 18 mm Durchmesser des Stahls e (0,56% C, 0,26% Mn) von verschiedenen Anfangstemperaturen. Wasserabschreckung.

Bezüglich der Abschreckung von begrenzter Dauer greifen die Verfasser auf die Versuche Le Chateliers zurück, der bei Proben von 18 mm  $\square$  und 0,9% C eine Erniedrigung bis 530° feststellen konnte, wobei das Gefüge aus Troostit bestand. Hieraus und aus der bekannten Tatsache, daß der Anlaßtroostit bei ungefähr 400° entsteht, geht die Möglichkeit hervor, daß sich Troostit auch bei Temperaturen, die wesentlich unter 600° liegen, bildet. Die Verfasser benutzten zu ihren Versuchen Proben von 10 und 18 mm Durchmesser der Stähle c, e und f.

Die Geschwindigkeit, mit der die Proben von 16 mm Durchmesser abkühlen, ist für den Stahl f größer als die kritische, wie sich aus dem Vorhergehenden ergeben hat. Das Gefüge ist also martensitisch. Wird nun die Probe nicht bis zur völligen Abkühlung im Wasserbade gelassen, sondern schon bei höheren Temperaturen aus dem Bade entfernt, so zeigt sich, daß die Härte ihre hohen Werte bis zu einer Austauschtemperatur von 330 bis 350° beibehält. Steigt sie jedoch auf 450 bis 500°, so zeigt sich eine Wärmetönung auf der Kurve gleich nach dem Austauchen. Das Gefüge ist jetzt troostitisch, wodurch auch ein Abfall der Härte bedingt wird.

Für Zylinder von 18 mm Durchmesser des Stahls e mit 0,33% C und 0,19% Mn ist unter den gewählten Bedingungen die kritische Abschreckungsgeschwindigkeit noch nicht erreicht. Man erhält also auch mit

steigender Austauschtemperatur immer Troostit. Steigt sie jedoch auf 650°, so entsteht Ferrit neben weiten Perlitfeldern.

Bei dem Stahl o mit 0,56% C und 0,26% Mn liegt die Abschreckgeschwindigkeit eines Zylinders von 18 mm Durchmesser in der Nähe der kritischen. Entfernt man den Probekörper bei 300° aus dem Bado, so entsteht schon Troostit, wie die mikroskopische Untersuchung lehrt, allerdings in so geringem Maße, daß seine Entstehung von einer sichtbaren Wärmetönung nicht begleitet ist. Das tritt vielmehr erst ein, wenn die Austauschtemperatur 420° beträgt. Der Haltepunkt tritt dann bei 390° auf.

Wählt man Geschwindigkeiten, die wesentlich größer sind als die kritische, wie dies beispielsweise für die Probe von 18 mm Durchmesser des Stahls f mit 0,18% C und 0,20% Mn zutrifft, so bleibt die martensitische Struktur selbst bei einer Austauschtemperatur von 400° bestehen. Erst wenn man sie auf 580° erhöht, tritt eine Wärmetönung auf und damit die Entstehung von Troostit.

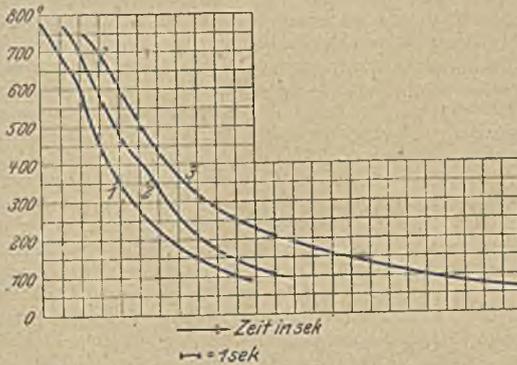


Abbildung 12. Abkühlungskurven von Zylindern mit 18 mm Durchmesser. Wasserabschreckung.

- Kurve 1: Stahl 4 Nr. 2 (0,21% C; 1,97% Ni)
- " 2: " 4 Nr. 5 (0,20% C; 4,90% Ni)
- " 3: " 4 Nr. 2 (0,60% C; 2,30% Ni).

Der Einfluß von Kristallteilchen ist aus folgenden Tatsachen ersichtlich, welche die vorhergehenden Versuche ergeben haben:

1. Die kritische Abschreckgeschwindigkeit nähert sich einem Mindestwert in der Nähe der eutektoidischen Zusammensetzung.
2. Eine Erhöhung der Anfangstemperatur in der Nähe der kritischen Abschreckgeschwindigkeit bewirkt das Verschwinden des Ar'-Punktes.
3. Zu demselben Ergebnis führt eine zweite Erhitzung.
4. Bei Stählen, deren Prozentgehalt an Kohlenstoff weit vom Eutektikum entfernt ist, zeigt sich die Abscheidung des über- oder untereutektoiden Bestandteiles oberhalb Ar' durch einen weniger steilen Abfall der Kurve.
5. Der Troostit in den nicht eutektoiden Stählen ist immer von Ferrit oder Zementit begleitet, und zwar sind diese Elemente vom Troostit eingeschlossen.

Hieraus ergibt sich, daß die Gegenwart von Ferrit oder Zementit die Entstehung von Troostit stark begünstigt. Diese Elemente können nun bestehen bleiben, wenn die Dauer der Erhitzung zu kurz oder die Temperatur zu niedrig, ebenso aber auch, wenn das Material nicht völlig homogen gewesen ist. Schließlich können auch noch Einschlüsse, die ebenfalls als Keime wirken, die kritische Abschreckgeschwindigkeit beeinflussen. Hieraus ergibt sich also die Bedeutung, die dem Verfahren zukommt, nach welchem der Stahl angefertigt worden ist.

Aus dem Vorhergehenden ziehen die Verfasser folgende Schlüsse:

1. Die Bildung des Troostits während der Abkühlung ist mit einer Wärmetönung bei höherer Temperatur (über 650°) verbunden; jene von Martensit dagegen mit einer Umwandlung bei ungefähr 300°, die wesentlich langsamer verläuft.
2. Diese Umwandlungen geben sich auf den Abkühlungskurven zu erkennen, und zwar die der Troostitbildung als Haltepunkt, während jene der Martensitbildung eine Verringerung im Abfall der Kurve hervorruft, die beim Vergleich dieser Kurven mit solchen von Metallen ohne Umwandlung deutlich zu erkennen ist.
3. Bei Vergrößerung der Abkühlungsgeschwindigkeit tritt unter denselben äußeren Bedingungen zunächst eine kontinuierliche Erniedrigung der Umwandlung ein, die bei ungefähr 600° ihr Ende erreicht. Eine weitere, geringe Vergrößerung der Abkühlungsgeschwindigkeit hat zur Folge, daß die Umwandlung erst bei tiefen Temperaturen (ungefähr 350°) auftritt. Hieraus leitet sich der Begriff der „kritischen Ab-

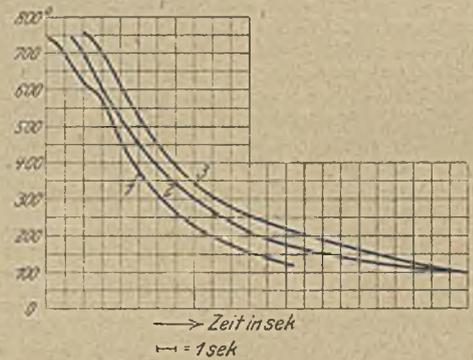


Abbildung 13. Abkühlungskurven von Zylindern mit 18 mm Durchmesser. Wasserabschreckung.

- Kurve 1: Stahl 8 W. 2 (0,80% C; 2,75% W)
- " 2: " 8 M. 2 (0,93% C; 1,07% Mn)
- " 3: " 8 C. 2 (0,89% C; 2,10% Cr)

kühlungsgeschwindigkeit“ her, oder besser gesagt, „kritischen Zone der Abkühlungsgeschwindigkeit“, wenn man die Erscheinung der Verdoppelung des Umwandlungspunktes in Betracht zieht, bei der sich das gleichzeitige Auftreten von Troostit und Martensit ergibt. Hiernach gibt es, ebenso wie bei den Chrom-Nickelstählen, eine geringste Abkühlungsgeschwindigkeit für Martensitbildung und eine größte Abkühlungsgeschwindigkeit für Troostitbildung. Zwischen diesen beiden Grenzen tritt eine Verdoppelung des Umwandlungspunktes auf. Bei den Kohlenstoffstählen ist dieses Intervall sehr klein, und wegen der experimentellen Schwierigkeiten, die durch die Größe der Abkühlungsgeschwindigkeiten bedingt sind, ließen sich die beiden Grenzen nicht genau bestimmen.

4. Die kritische Abschreckgeschwindigkeit ergibt sich ferner aus der mikroskopischen Untersuchung der verschieden schnell abgeschreckten Proben, aus der Untersuchung der Dauer der Abkühlungen in bezug zu den Durchmessern geometrisch ähnlicher Proben und schließlich aus der Untersuchung der Härte in Beziehung zur Abkühlungsgeschwindigkeit.

5. Unter denselben äußeren Bedingungen scheint die kritische Abkühlungsgeschwindigkeit in der Nähe des Eutektikums ein Minimum zu besitzen und ferner mit dem Gehalte an Mangan zu fallen.

6. Der Anfangszustand vor der Abkühlung ist insofern von Bedeutung, weil etwa vorhandene kristalline Teilchen impfend wirken und die Entstehung von Troostit begünstigen. Diese Wirkung kann auch noch von Teilchen ausgeübt werden, die unter dem Mikroskop nicht zu sehen sind.

7. Troostit stellt den Zustand der feinsten Verteilung von Fe<sub>3</sub>C in  $\alpha$ -Eisen in submikroskopischer Form dar. In Stählen, die weit von der eutektoidischen Zusammensetzung entfernt sind, ist er immer von Ferrit oder Zementit begleitet. Er steht nicht mit Perlit im strukturellen Gleichgewicht, sondern enthält dieselben Gefügeelemente wie dieser.

8. Die Bildung des Troostits geht bei vollständiger Abschreckung und einer Geschwindigkeit, die kleiner ist als die kritische, bei mindestens 600°, vor sich. Wählt man größere Abschreckgeschwindigkeiten als die kritische, unterbricht dann aber die Abschreckung, so ist die Bildung von Troostit noch bei 450 bis 400° beobachtet worden. Hierbei tritt nach dem Ausstauchen ein deutlicher Haltepunkt auf der Kurve auf.

9. Bei Kohlenstoffstählen ist eine Temperatur von 350° die obere Grenze für eine Unterbrechung der Abschreckung. Durch die folgende geringe Ausglühung wird keine merkliche Verringerung der Härte mehr hervorgerufen.

Bei den Proben, die einer unterbrochenen Abschreckung unterworfen sind, ist häufig Ribbildung beobachtet worden. Ueber die Temperatur, bei welcher die Ribbildung auftritt, können jedoch keine genaueren Feststellungen gemacht werden, was einerseits an der sehr schnellen Abkühlung, andererseits an der Unmöglichkeit liegt, den genauen Moment anzugeben, bei dem die Ribbildung beginnt.

An diese Versuche schließen sich noch einige Untersuchungen mit Sonderstählen von folgender Zusammensetzung an:

No.	C %	Mn %	Si %	Sonder- Element %
4 N 2	0,21	0,02	0,03	1,97 Ni
4 N 5	0,20	0,02	0,04	4,90 Ni
9 N 2	0,80	0,11	0,10	2,50 Ni
8 M 2	0,93	1,07	1,03	—
8 C 2	0,89	0,10	0,28	2,10 Cr
8 W 2	0,80	0,05	0,06	2,75 W

Hierzu wurden Zylinder von 18 mm Durchmesser verwendet. Die Anfangstemperatur betrug bei Stählen mit niedrigen Kohlenstoffgehalten ungefähr 800°, bei den Stählen mit ungefähr 0,8% C 725 bis 750°. Abb. 12 und 13 geben die Abkühlungskurven wieder. Die Stähle 9 N 2, 8 M 2 und 8 C 2 sind martensitisch abgeschreckt und haben nicht den Punkt Ar'. Der Stahl 8 W 2 hat eine Umwandlung bei 600°. Ebenso zeigen die Stähle mit niedrigen Kohlenstoffgehalten den Ar'-Punkt und zwar Stahl 4 N 2 bei 650° und 4 N 5 bei 400°. Die tiefe Lage der Umwandlung bei letzterem Stahl ist auf den wohlbekannten Einfluß des Nickels zurückzuführen.

Schließlich knüpfen die Verfasser noch einige Erörterungen über den Einfluß von Spannungen auf die Bildung von Troostit an. Der Zerfall der festen Lösung in Ferrit und Zementit ist von einem Wachsen des Volumens begleitet. Ein Wachsen des Druckes wird nach Ansicht der Verfasser diesen Vorgang erleichtern. Infolge der Zusammenziehung der Randzone wird auf den Kern gleich zu Beginn der Abkühlung ein Druck ausgeübt, wodurch die Bildung von Troostit bei hohen Temperaturen erleichtert wird. Andererseits ist auch die Bildung von Martensit aus der festen Lösung mit einer Volumvergrößerung verbunden. Nach Entstehung des Troostits wird im fortgeschrittenen Stadium der Abkühlung auch auf die Randzone ein Druck ausgeübt werden, der zu der Bildung von Martensit bei niedrigen Temperaturen führt. Die Verfasser machen jedoch mit Recht darauf aufmerksam, daß es gefährlich ist, derartige Hypothesen aufzustellen, solange man keine Angaben über Größe, Verteilung, Richtung und Aenderung der Spannungen hat. Nichtsdestoweniger mußte nach Ansicht der Verfasser die kritische Abkühlungsgeschwindigkeit in Proben mit kleinerem Durchmesser höher sein. Es würden also Untersuchungen, die sich auf die kritische Abkühlungsgeschwindigkeit von Proben mit verschiedenem Durchmesser beziehen, wobei die Abkühlungsgeschwindigkeit durch Aenderung der äußeren Bedingungen variiert werden müßte, den Einfluß des Druckes offenbaren.

Dieser Einfluß gibt sich beim Vergleich der vorhergehenden Versuche mit denen von Chevondard zu erkennen, der Drähte von 0,23 mm Durchmesser in einer Gasatmosphäre abschreckte, indem er die Tatsache benutzte, daß Wasserstoff energische Abschreckung bewirkt, Stickstoff dagegen langsame Abkühlung. Durch Mischen der beiden Gase in verschiedenen Mengen konnte er also jede beliebig schnelle Abkühlung erzielen. Die Umwandlungen wurden durch Ausdehnungsmessungen festgestellt. Nach Chevondard betrug nun die kritische Abkühlungsgeschwindigkeit bei einem Stahl mit 0,6% C und 0,15% Mn 700° bis 750°/sek, bei einer Anfangstemperatur von 700°. Bei den vorhergehenden Versuchen war bei dem Stahl mit 0,81% C und 0,20% Mn und 20 mm Durchmesser die kritische Abschreckgeschwindigkeit geringer als 110°/sek. Wenn auch in beiden Versuchen die äußeren Bedingungen wesentlich voneinander verschieden waren, so ist der Unterschied doch zu groß, als daß er nur in der Verschiedenheit der Versuchsanordnung zu suchen sein sollte. Man muß also hier unbedingt dem Druck eine entscheidende Rolle zugestehen<sup>1)</sup>.

(Schluß folgt.)

<sup>1)</sup> Gegenüber diesen letzten Ausführungen über den Einfluß der Spannungen sei auf die Arbeit von Hanemann und Schulz, St. u. E. 1914, 12. März, S. 450, verwiesen.

## Patentbericht.

### Deutsche Patentanmeldungen.<sup>1)</sup>

25. Mai 1920.

Kl. 7a, Gr. 17, T 22 880. Ueberhebevorrichtung für Walzstäbe. Rudolf Traut, Mülheim-Ruhr, Kaiserstraße 60.

Kl. 7c, Gr. 18, St 32 007. Selbsttätige Vorschubvorrichtung für Bandmaterial an Pressen und ähnlichen Maschinen. Fr. Stübgen & Co., Erfurt.

Kl. 10a, Gr. 26, T 22 519. Trommelentgaser mit schraubengangförmig verlaufenden Führungsrippen für

<sup>1)</sup> Die Anmeldungen liegen von dem angegebenen Tage an während zweier Monate für jedermann zur Einsicht und Einsprucherhebung im Patentamt zu Berlin aus.

das durchzusetzende Gut zur Destillation der Kohle bei niedriger Temperatur. Thyssen & Co., Akt.-Ges., Mülheim-Ruhr.

Kl. 18b, Gr. 20, A 32 450. Verfahren, kohlenstoff- und siliziumarme Chromlegierungen oder Chrom herzustellen. Aktiebolaget Ferrolegeringar, Stockholm.

Kl. 18b, Gr. 20, A 32 451. Verfahren, kohlenstoff- und siliziumarme Manganlegierungen oder Mangan herzustellen. Aktiebolaget Ferrolegeringar, Stockholm.

Kl. 24h, Gr. 1, Z 10 879. Regelbare Befeuchtungsvorrichtung für Schüttgüter, insbesondere für Brennstoff in Beschickungstrichtern bei Feuerungen. Xaver Zoller, Friedenshütte O.-S.

Kl. 31b, Gr. 2, M 65 815. Abbeformmaschine mit durchbrochener Tischplatte; Zus. z. Pat. 317 007.

Maschinen- und Werkzeugfabrik Kabel i. W., Vogel & Schemmann, Kabel i. W.

Kl. 40a, Gr. 39, B 89 335. Verfahren zur Gewinnung von Zink und Eisen aus zinkhaltigen Eisenerzen im Hochofen. Franz Burgers, Gelsenkirchen.

Kl. 40c, Gr. 16, G 50 325. Verfahren zur Herstellung von Aluminium aus Tonerde. Dr.-Ing. Victor Gerber, Zürich.

Kl. 49f, Gr. 6, W 54 130. Ofen zum Anwärmen von Rohrenden. Otto Wittkowsky, Düsseldorf, Graf-Adolf-Str. 15, und Karl Limburg, Mülheim-Ruhr, Hindenburgstraße 142.

Kl. 49f, Gr. 7, O 9229. Verfahren zur Herstellung von Gesenkschmiedestücken u. dgl. Dr. Carl Oetling, Berlin, Kaiserallee 205.

Kl. 49f, Gr. 18, K 65 555. Verfahren zur Vereinigung von Trägern, Schienen u. dgl. Peter Kremer, Berlin, Barbarossastr. 60.

Kl. 49h, Gr. 4, T 23 048. Verfahren zur Herstellung gegossener Ketten. Leonhard Treuheit, Elberfeld, Varresbeckerstraße 129.

Kl. 49h, Gr. 4, T 23 805. Gesenk zum Uberschmieden gegossener Ketten; Zus. z. Ann. 23 048. Leonhard Treuheit, Elberfeld, Varresbeckerstr. 129.

Kl. 80c, Gr. 13, F 44 481. Entleerungsvorrichtung für Schachtöfen zum Brennen von Zement, Kalk, Magnesit u. dgl. Felix Fuchs, Wien.

Kl. 80c, Gr. 13, T 23 153. Staabdichte Austragevorrichtung für Schachtöfen. Rudolf Thiele, Hoxter a. d. Weser.

27. Mai 1920.

Kl. 1a, Gr. 11, W 53 899. Waschvorrichtung zur Gewinnung von Koks aus Abfällen und Rückständen. W. Weber & Co., Gesellschaft für Bergbau, Industrie und Bahnbau, Wiesbaden.

Kl. 1a, Gr. 23, B 88 397. Scheideapparat für körnige und schlammige Massen. Dipl.-Ing. Dr. Adolf Barth, Frankfurt a. M., Darmstädter Landstr. 6.

Kl. 7a, Gr. 15, D 35 690. Befestigung von Walzenzapfen in Ballen bei gesondert eingesetzten Zapfen. Leo Dostal, Kladno, Böhmen.

Kl. 7a, Gr. 15, D 35 707. Wellenanordnung an Walzwerksballen. Leo Dostal, Kladno, Böhmen.

Kl. 7a, Gr. 15, K 67 868. Gußeiserne Walze von hoher Bruchfestigkeit. Hugo Keitel, Düsseldorf, Harleßstraße 6.

Kl. 21h, Gr. 12, Sch 52 916. Verfahren zum Schweißen von Metallen und Legierungen, welche bei Erhitzung und unter geringem Druck spröde und brüchig werden, mittels der Widerstandsschweißung. Edmund Schröder, Berlin, Maybachufer 48/51.

Kl. 31b, Gr. 2, M 66 689. Rüttelformmaschine mit durch ein Druckmittel betriebem und durch ein besonderes Ventil gesteuertem Rüttelventil. John Macdonald & Son, Limited, und John Birch Neesbam, Glasgow, Schottland.

Kl. 48b, Gr. 1, K 72 002. Vorrichtung zum Reinigen von Arbeitsstücken. Richard Kellendorfer, München, Adlzreiterstr. 10.

Kl. 49g, Gr. 10, O 11 429. Verfahren und Gesenk zur Herstellung von mit äußeren Ansätzen versehenen Hohlkörpern. Oberschlesische Eisenbahn-Bedarfs-Akt.-Ges., Gleiwitz.

Deutsche Gebrauchsmustereintragungen.

25. Mai 1920.

Kl. 4g, Nr. 741 416. Reinigungs-, zugleich Oelverteilungsvorrichtung für Teerölbrenner. Hermann & Söhne, Frankfurt a. M.

Kl. 13b, Nr. 741 385. Automatische Dampfkessel-spiseeinrichtung. Bernh. Kruyer, Duisburg-Meiderich, Borkhoferstr. 43 b.

Kl. 13d, Nr. 741 707. Anordnung zum Entwässern von Dampfleitungen u. dgl. Huhn & Flammersfeld, G. m. b. H., Berlin.

Kl. 19a, Nr. 741 734. Schienenbefestigungslasche. Syring & van gen Hassend, G. m. b. H., Esson.

Kl. 24a, Nr. 741 588. Unterwindfeuerung. J. A. Topf & Söhne, Erfurt.

Kl. 31c, Nr. 741 608. Gießform für Pfannenstiele. Fa. Carl Feldhaus, Lüdenscheid i. W.

Statistisches.

Roheisenerzeugung der Vereinigten Staaten.

Ueber die Leistungen der Koks- und Anthrazithochöfen der Vereinigten Staaten im April 1920, verglichen mit dem vorhergehenden Monate, gibt folgende Zusammenstellung<sup>1)</sup> Aufschluß:

	April 1920	März 1920
	t	t
1. Gesamterzeugung . . . . .	2 796 351	3 429 780 <sup>2)</sup>
darunter Ferromangan und Spiegeleisen . . . . .	33 329	39 200
arbeitstägliche Erzeugung . . . . .	93 212	110 637 <sup>2)</sup>
2. Anteil der Stahlwerksgesellschaften . . . . .	1 993 680	2 513 602 <sup>2)</sup>
darunter Ferromangan und Spiegeleisen . . . . .	—	—
3. Zahl der Hochofen . . . . .	433	433
davon im Feuer . . . . .	278	315 <sup>2)</sup>

Der starke Rückgang der monatlichen Erzeugung ist namentlich auf den Eisenbahnerstreik und die damit verbundene geringere Zufuhr an Erzen und Brennstoffen zurückzuführen. In den ersten vier Monaten des laufenden Jahres wurden in den Koks- und Anthrazithochöfen insgesamt 12 318 707 t Roheisen hergestellt, gegen 16 294 596 t in der gleichen Zeit des Vorjahres und 18 260 418 t in den ersten vier Monaten des Jahres 1918.

Die Schienenerzeugung der Vereinigten Staaten im Jahre 1919.

Die Herstellung von Stahlschienen in den Vereinigten Staaten betrug nach den Feststellungen des „American Iron and Steel Institute“<sup>(1)</sup> im Jahre 1919 2 239 105 t (zu 1000 kg), sie hat sich somit gegenüber einer Erzeugung von 2 581 546 t im Vorjahre einen Rückgang um 342 441 t oder 13,26 % aufzuweisen. Nach den einzelnen zur Schienenerzeugung verwendeten Rohisensorten gestaltete sich die Herstellung wie folgt:

	1919		1918	
	t	%	t	%
Siemens-Martin-Stahlschienen . . . . .	1 923 542	85,91	1 978 570	76,57
Bessemer-Stahlschienen . . . . .	217 547	9,71	502 100	19,45
Altmaterial, neu verwalzt . . . . .	98 016	4,38	102 876	3,98
Insgesamt	2 239 105	100,00	2 581 546	100,00

An Breitfuß- und Straßenbahnschienen wurden im Berichtsjahre 114 515 t gegen 21 167 t im Vorjahre, an Sonderstahlschienen 6580 (i. V. 3161) t hergestellt. Nach Gewicht getrennt verteilte sich die Schienenerzeugung der beiden letzten Jahre folgendermaßen:

	1919	1918
unter 22,3 kg f. d. lfd. m . . . . .	268 024	401 446
von 22,3 bis 42,1 kg f. d. lfd. m . . . . .	503 506	675 808
vnn 42,1 bis 49,5 kg f. d. lfd. m . . . . .	981 020	902 851
von 49,5 und mehr kg f. d. lfd. m . . . . .	486 554	601 941

1) The Iron Trade Review 1920, 6. Mai, S. 1313. — Vgl. St. u. E. 1920, 6. Mai, S. 630.

2) Berichtigte Zahlen.

1) The Iron Trade Review 1920, 6. Mai, S. 1347. — Vgl. St. u. E. 1919, 19. Juni, S. 698.

2) Einschließlich 50 t Elektrostahlschienen.

## Wirtschaftliche Rundschau.

### Die Lage des englischen Eisenmarktes im April 1920.

Zu Beginn des Monats verlief das Geschäft am englischen Eisenmarkt infolge der Osterfeiertage ruhiger, zumal da eine Anzahl Betriebe für eine ganze Woche geschlossen war und außerdem die Londoner Wochenbörse für Eisen und Stahl ausfiel. Aber auch im weiteren Verlaufe der Berichtszeit zeigte es sich, daß die Nachfrage weder so umfangreich noch so dringend hervortrat wie vor einigen Wochen, und die Käufer für Abschlüsse auf einen längeren Zeitraum weniger geneigt waren. Vor allem wollten sich die Abnehmer, darunter bedeutende Firmen, nicht auf Monate hinaus ohne jede bestimmte Festsetzung von Preisen und Lieferungsbedingungen binden. Zu dieser vorsichtigen Haltung trug ohne Zweifel die bereits im Vormonate bemerkbare Verminderung der überseeischen Nachfrage bei, die sich im Laufe des Monats weiter verschärfte, so daß sich bereits einiges Unbehagen über ihre mögliche Wirkung auf die allgemeine Lage des Eisenmarktes geltend machte. Die Ursache dieses Rückgangs der überseeischen Nachfrage wurde allgemein dem Steigen des Sterlingkurses zugeschrieben, der einer Anzahl von Ländern die Kaufkraft in England unmöglich machte. Die japanische Krisis und die schwierige geldliche Lage anderer Staaten veranlaßten zudem die Ausführhäuser zu vorsichtigerer Haltung in ihrer Geschäftstätigkeit. Die Erzeuger legten zum Teil diesen Verhältnissen als dem Ausdrucke einer vorübergehenden Erscheinung geringere Bedeutung bei, da sie noch reichlich Aufträge für mehrere Monate gebucht haben. Wenn sich auch bisher die Abnahme der ausländischen Nachfrage in der Hauptsache nur auf verzinkte und verzinnte Bleche erstreckte, so befürchtet man doch, daß sie bei längerer Dauer nicht auf diese Erzeugnisse beschränkt bleiben und eine nachteilige Rückwirkung auf die heimische Nachfrage ausüben könnte. Eine einschneidende Veränderung der Marktverhältnisse wird nur von dem Wiederaufleben des Wettbewerbs mit anderen Ländern erwartet, den man jedoch zurzeit für ausgeschlossen hält, da die von Deutschland in das Ausland abgesetzten Mengen nicht genügen, um den Weltmarkt nachhaltig zu beeinflussen, die übrigen Festlandsstaaten vorläufig nicht in Frage kommen und Amerikas ungeheurer heimischer Bedarf auf Monate hinaus den größten Teil seiner Erzeugung in Anspruch nehmen dürfte. Immerhin glaubt man, daß die Preise bald ihren Höhepunkt erreicht haben. — Die inländischen Anforderungen waren nach wie vor sehr umfangreich und gingen immer noch weit über die verfügbare Ware hinaus, zumal da die Werke immer noch unter den schwierigen Verkehrsverhältnissen infolge Wagenmangels, unter Arbeiterschwierigkeiten und geringen Vorräten an Rohstoffen zu leiden hatten.

Die Ausfuhr von Eisen und Stahl blieb im April etwas hinter dem Vormonat zurück; in den Monaten Januar bis April betrug der Außenhandel (ausschließlich Maschinen) in 1000 gr. t:

	Einfuhr			Ausfuhr		
	1913	1919	1920	1913	1919	1920
Januar . . . . .	285,0	52,6	79,0	443,2	171,2	261,2
Februar . . . . .	193,4	46,4	72,0	363,5	110,4	231,1
März . . . . .	195,3	35,1	72,5	398,6	160,1	295,7
April . . . . .	195,5	14,6	71,2	470,0	174,2	274,4
Januar/April . . . . .	817,8	148,7	294,7	1675,4	615,9	1062,4

Die Kohlenförderung ging im April infolge der Osterfeiertage und örtlicher Ausstände erheblich zurück; sie betrug in den fünf Wochen vom 28. März bis 1. Mai 3,98 — 3,34 — 4,83 — 4,99 und 4,56 Mill. gr. t oder zusammen 21,8 Mill. gr. t gegen 24,3 in den fünf vorhergehenden Wochen. Das Ergebnis der Abstimmung

der Bergleute über das Angebot der Regierung — Lohn-erhöhung um 20 % bzw. mindestens 2 S täglich mehr für alle Arbeiter über 18 Jahre — ergab eine Mehrheit von 65 135 Stimmen für die Annahme des Regierungsvorschlags; von 820 273 Stimmen waren 442 704 gegen und 377 569 für den Streik. Im Unterhause wurde festgestellt, daß die Löhne für 1 t geförderter Kohle 6 S 4,01 d im Jahre 1913 betragen und 18 S 7,68 d im Jahre 1919. An Arbeitern wurden im Jahre 1919 1 163 000 gegen 1 110 884 im Jahre 1913 beschäftigt; die Förderung auf den Mann (unter und über Tage) stellte sich auf 197,5 gr. t im Jahre 1919 gegen 259 gr. t im Jahre 1913. — Koks war trotz des Ausfuhrverbots für Hütten- und Gießereikoks während des größten Teiles des Monats weiter knapp. Erst gegen Monatsende machten sich die Wirkungen des Ausfuhrverbots in etwas reichlicherer Belieferung der Hütten bemerkbar; die Zufuhren waren jedoch infolge Wagenmangels immer noch unregelmäßig. Mittlere Hochofensorte kostete den ganzen Monat S 55,6 ab Koksöfen.

In Eisenzerz konnte die heimische Förderung den Bedarf nicht ausreichend decken, und es besteht in nächster Zeit wenig Aussicht auf Besserung. Mit ausländischem Erz waren die Verbraucher ziemlich gut versehen, und es sind noch bedeutende Mengen bis Ende Juni auf alte Abschlüsse zu liefern. Neue Geschäfte wurden nur wenig abgeschlossen; es zeigte sich keine große Eile, zu kaufen, da die Frachten weiter fallende Richtung einhielten. Die Frachten Bilbao—Middlesbrough fielen von 35 S Anfang April auf 28 S Anfang Mai; bestes Bilbao-Rubio-Erz kostete 60 S cif Anfang Mai gegen 68 S Anfang April und 72,3 S Anfang März. Manganerze waren lebhaft gefragt, jedoch knapp. Indisches und kaukasisches Erz kam nur in kleineren Mengen an und stellte sich auf 4,3 S die Einheit cif England.

Die außerordentliche Festigkeit des Roheisenmarktes hielt im April weiter an. Cleveland-Roheisen war kaum zu haben, und die Hochofenwerke hatten mehr Schwierigkeiten denn je, um ihre großen Lieferungs-rückstände aufzuräumen, obwohl die Brennstoffversorgung gegen Monatsende etwas besser wurde. Neue Geschäfte kamen im Hinblick auf die bevorstehende Erhöhung der Kohlenpreise fast nicht zustande. Die wenigen getätigten Abschlüsse wurden mit dem Vorbehalt des am Lieferungstage gültigen Preises gebucht. In Hämatit herrschte bei starker Nachfrage nach wie vor Mangel, und erst gegen Monatsende schienen sich die Aussichten auf eine geringe Vermehrung der Erzeugung, die im übrigen vollständig durch den starken Bedarf des Inlandes in Anspruch genommen wurde, zu bessern. Für das verbündete Ausland, das mit sehr starken Anforderungen am Markte war, blieben nur geringe Mengen zur Verfügung. Die Nachfrage neutraler Länder konnte nicht berücksichtigt werden, obwohl erhebliche Prämien geboten wurden. Cleveland-Gießereisen Nr. 1 kostet £ 10,12,6, Nr. 3 £ 10, Ostküsten-Hämatit £ 13, für die Ausfuhr 5 S mehr. Schottisches Hämatit wurde um 15 S auf £ 13,15 erhöht. In Ferromangan sind die Hersteller auf längere Zeit hinaus voll besetzt. Infolge der Knappheit suchten sich die Verbraucher mehr auf die Verwendung von Silizium, Mangan und Aluminium einzustellen. Am 1. Mai wurden die Preise um £ 2 für das Inland und £ 5 für die Ausfuhr erhöht; 76- bis 78prozentiges loses Ferromangan kostete £ 37 bzw. £ 45, verpacktes £ 1 mehr. Im Auslande wurden zum Teil erheblich höhere Preise — bis £ 60 — erzielt. — Die Roheisenerzeugung betrug im April 671 000 gegen 699 000 gr. t im März, die Stahlgewinnung 793 000 gegen 840 000 gr. t. In den Monaten Juli 1919 bis April 1920 wurden erzeugt:



	bisheriger Preis	Grundpreis-Ermäßigung	Neuer Preis
Rohblöcke . . . . .	2650 <i>ℳ</i>	215 <i>ℳ</i>	2435 <i>ℳ</i>
Vorgewalzte Blöcke . . . . .	2900 „	245 „	2655 „
Knüppel . . . . .	3125 „	400 „	2725 „
Platinen . . . . .	3200 <i>ℳ</i>	410 <i>ℳ</i>	2790 <i>ℳ</i>
Formeisen . . . . .	3600 „	495 „	3105 „
Stabeisen . . . . .	3650 „	450 „	3200 „
Bandeisen . . . . .	4050 „	465 „	3585 „
Universaleisen . . . . .	4050 „	575 „	3535 „
Walzdraht . . . . .	4150 „	565 „	3585 „
Grobbleche . . . . .	4750 „	710 „	4040 „
Mittelleche . . . . .	5535 „	760 „	4775 „
Feinbleche über 1 mm . . . . .	5600 „	750 „	4840 „
Feinbleche unter 1 mm . . . . .	5625 „	760 „	4865 „

für 1000 kg ab Werk. Der Aufpreis für Siemens-Martin-Güte wurde von 150 *ℳ* auf 100 *ℳ* f. d. t. ermäßigt.

**Die Kohlenpreise im Monat Juni 1920.** — In Anwesenheit des Staatssekretärs Dr. Hirsch traten am 28. Mai d. J. der Reichskohlenverband und der große Ausschuß des Reichskohlenrats erstmals zu einer gemeinschaftlichen Sitzung zusammen, in der zunächst die zur dauernden Festlegung der Zusammenarbeit nötigen Satzungsänderungen beschlossen wurden. Ein Kohlenpreiserhöhungsantrag des Rheinisch-Westfälischen Kohlsyndikats, der mit abermaligen Lohnerhöhungen begründet wurde, führte zu einer eingehenden Aussprache über die allgemeine volkswirtschaftliche Lage. Im Einklang mit den Ausführungen des Staatssekretärs wurde hierbei von Arbeitgebern und Arbeitnehmern darauf hingewiesen, wie wichtig es sei, gerade im jetzigen Augenblick den sich andeutenden Abbau der Preise nicht durch eine an sich noch so berechnigte Kohlenpreiserhöhung zu stören. Dieses erwünschte Ziel wurde nach mühevollen Verhandlungen dadurch erreicht, daß die Arbeitgeber einen Teil der Lohnerhöhung ohne Preiserhöhung auf sich übernahmen, während sich die Arbeitnehmer damit einverstanden erklärten, daß die übrige vereinbarte Lohnerhöhung nicht in bar, sondern durch eine Verbilligung der Lebensmittel geleistet werde. Die Mittel hierzu werden teils aus dem Bestande zur Beschaffung billiger Lebensmittel für Bergleute, teils aus Valutagewinnen aufgebracht, die das Reich zurzeit bei der Lebensmittelbeschaffung machen kann. Diese Regelung gilt zunächst nur für den Monat Juni.

Ueber das Ergebnis der Einigungsverhandlungen zwischen Zechen und Arbeitern wird noch berichtet, daß den Bergarbeitern im Ruhrgebiet eine Lohnerhöhung von 8 *ℳ* für die Schicht bewilligt worden ist. Einen Teil der dadurch erwachsenden Mehrkosten übernehmen die Zechen. Diese gehen dabei von der bestimmten Erwartung aus, daß nicht nur durch das Unterbleiben der Kohlenpreiserhöhung, durch die Besserung der Mark und durch die dadurch bedingte Wirkung der Preise für ausländische Rohstoffe und Erze und die schon merkliche Senkung der Lebensmittelpreise eine weitere Steigerung der Werkstoffpreise unterbleibt, sondern baldigst eine Senkung dieser Preise erfolgt. Den restlichen Teil der Lohnerhöhungen, und zwar 4 bis 4,50 *ℳ* für die Schicht, übernimmt die Reichsregierung. Sie wird die Mittel hierfür aus den vorhandenen Überschüssen desjenigen Bestandes entnehmen, der seit Mitte dieses Winters durch Zuschläge zu den Kohlenpreisen (2 *ℳ* je Tonne für Steinkohlen, entsprechende Sätze für andere Kohlenarten) zur Verbilligung der Lebensmittel für die Bergarbeiter angesammelt worden ist.

**Siegerländer Eisensteinverein, G. m. b. H., Siegen.** — Das Syndikat hat die Verkaufspreise für die Monate Mai und Juni unverändert gelassen und sich nur einen durch Erhöhung der Löhne und Brennstoffpreise bedingten Zuschlag vorbehalten. Dieser Zuschlag stellt sich für Mailieferungen auf 15,30 *ℳ* für Rohtpat und 23 *ℳ* für Rostpat, so daß

sich die jetzigen Verkaufsgrundpreise für Rohtpat auf 277,90 *ℳ* und für Rostpat auf 416,50 *ℳ* stellen.

**Coneordiahütte, Actiengesellschaft in Bendorf a. Rh.** — Die Gewinn- und Verlustrechnung für das Geschäftsjahr 1919 zeigt einerseits neben 118 158,80 *ℳ* Vortrag aus dem Vorjahre einen Betriebsüberschuß von 2 853 585,16 *ℳ*, andererseits nach Abzug von 820 144,02 *ℳ* allgemeinen Unkosten, Steuern, Gehältern usw., 529 333,94 *ℳ* Zinsen und Schuldverschreibungszinsen und 1 113 353,18 *ℳ* Abschreibungen einen Reingewinn von 508 912,82 *ℳ*. Hiervon werden 19 537,70 *ℳ* der gesetzlichen Rücklage zugeführt, 175 000 *ℳ* für Arbeiterwohnungen zurückgestellt, 68 481,63 *ℳ* satzungsmäßige Vergütungen gezahlt, 129 600 *ℳ* Gewinn (6 % gegen 8 % i. V.) ausgeteilt und 116 293,49 *ℳ* auf neue Rechnung vorgetragen. — Es wurde beschlossen, das Aktienkapital um 9 840 000 auf 12 000 000 *ℳ* zu erhöhen.

**Oberschlesische Eisen-Industrie, Aktien-Gesellschaft für Bergbau und Hüttenbetrieb, Gleiwitz O-S.** — Im Jahre 1919 hatten sämtliche Werke unter den Nachwirkungen des politischen Umsturzes schwer zu leiden. Wiederholte Streiks, große Arbeitsunlust trotz verkürzter Arbeitszeit sowie Mangel in den wichtigsten Rohstoffen verursachten geringe Leistungen, die sich erst in den letzten Monaten des Kalenderjahres besserten. In der Kokerei waren Anfang des Jahres nur vier Batterien im Feuer. Der Betrieb konnte allmählich auf sechs Batterien ausgedehnt werden. Im Hochofenbetriebe konnten infolge Koks- und Dolomitmangel während des Berichtsjahres nur drei Oefen unter Wind gehalten werden. Der Betrieb des Stahlwerks Julienhütte wurde allmählich wieder auf fünf Oefen gesteigert. Auf der Baildonhütte, der Herminenhütte und den Drahtwerken bewirkten neben vielfachem Ausbleiben der Kohlen die schwierigen Verhältnisse im Bezuge der elektrischen Kraft nennenswerte Erzeugungsausfälle. Außerdem hatten alle Werke unter Wagen- und Lokomotivenmangel zu leiden. Der durch die Betriebs-schwierigkeiten sowie die andauernde Steigerung der Kohlenpreise, Löhne, Gehälter und aller sonstigen Betriebsausgaben bedingten Verteuerung der Selbstkosten stand eine Erhöhung der Verkaufspreise gegenüber, welche indes erst in der zweiten Hälfte des Berichtsjahres in wirkungsvoller Weise zur Durchführung gelangte. Zum Vertriebe ihrer Erzeugnisse in Rheinland, Westfalen, Holland und Belgien gründete das Unternehmen die Baildonstahl-Gesellschaft in Düsseldorf. Die Riebe-, Kugellager- und Werkzeugfabrik, G. m. b. H., in Liquidation, Berlin-Weißensee, arbeitete im abgelaufenen Jahre mit Verlust. Da es infolge der Haltung der Ar-

In <i>ℳ</i>	1916	1917	1918	1919
Aktienkapital . . . . .	28 000 000	28 000 000	28 000 000	28 000 000
Anleihen und Hypotheken . . . . .	13 954 169	15 823 393	15 570 004	24 239 111
Vortrag . . . . .	278 678	514 114	646 818	669 684
Rohgewinn . . . . .	9 146 570	12 010 330	12 708 277	16 360 011
Rohgewinn einschl. Vortrag . . . . .	9 426 248	12 554 444	13 355 095	17 029 695
Allgem. Unkosten, Steuern usw. . . . .	606 118	870 111	1 214 125	2 078 168
Schuldverschreibungszinsen . . . . .	374 440	703 345	673 190	737 015
Sonstige Zinsen . . . . .	853 935	430 568	639 798	1 383 857
Verlust bei Bibellagerung . . . . .	—	545 314	—	—
Abschreibungen . . . . .	4 000 000	5 000 000	5 800 000	7 800 000
Reingewinn . . . . .	3 312 077	4 461 002	4 381 164	4 360 971
Reingewinn einschl. Vortrag . . . . .	3 591 755	5 005 116	5 027 882	5 030 655
Zinsscheinsteuerrücklage . . . . .	60 619	100 000	100 000	100 000
Gemeinnütz. Zwecke . . . . .	75 000	150 000	150 000	150 000
Aufschlagesatz . . . . .	112 021	188 298	188 298	188 298
Gewinnanstell. . . . .	2 800 000	3 920 000	3 920 000	3 920 000
„ % . . . . .	10	14	14	14
Vortrag . . . . .	544 114	646 818	669 684	672 858

beiter nicht möglich war, zu einem gedeihlichen Betriebe des Werkes zu gelangen, mußte der Betrieb im November eingestellt werden. Inzwischen ist im neuen Jahre der Verkauf des gesamten Unternehmens nebst Beständen erfolgt. Zwecks Verstärkung der Betriebsmittel wurde im Berichtsjahre eine Schuldverschreibungsanleihe von 12 000 000 *M* aufgenommen. Eine außerordentliche Hauptversammlung vom 4. November genehmigte den Abschluß einer Interessengemeinschaft mit der Eisenhütte Silesia, A.-G., Paruschowitz, welche die Vereinigung beider Gesellschaften vorbereiten und bis zur Durchführung derselben unter Aufrechterhaltung der rechtlichen Selbständigkeit der Gesellschaften in ihrem wirtschaftlichen Erfolge einer Verschmelzung gleichkommen sollte. Im Anschluß hieran beschloß die außerordentliche Haupt-

versammlung vom 24. Februar d. J. die Erhöhung des Grundkapitals auf 38 Mill. *M* durch Ausgabe von 10 Mill. *M* neuer Aktien zwecks Erwerbs des Grundkapitals der Eisenhütte Silesia, Aktien-Gesellschaft, in gleicher Höhe.

Der Umsatz an Fertigerzeugnissen (Drahtwaren, Stahl, Walzisen usw.) betrug im Berichtsjahre 155 094 524,26 *M* gegen 127 402 392,62 *M* im Vorjahre. Einschließlich des Riebe-Werks wurden im Berichtsjahre durchschnittlich 12 780 Arbeiter beschäftigt und an Löhnen, Gehältern usw. einschließlich des Riebe-Werks 51 054 795,96 *M* gezahlt. Zur Vermehrung der Betriebsmittel hat die ordentliche Hauptversammlung vom 27. Mai d. J. beschlossen, das Aktienkapital weiter um 12 Mill. *M* auf 50 Mill. *M* zu erhöhen. — Der Abschluß ist aus vorstehender Zusammenstellung ersichtlich.

## Bücherschau.

Barth, Friedrich, Oberingenieur an der Bayerischen Landesgewerbeanstalt in Nürnberg: Die zweckmäßigste Betriebskraft. 3., verb. Aufl. T. 1/3. Berlin und Leipzig: Vereinigung wissenschaftlicher Verleger, Walter de Gruyter & Co., 1919. 3 Bde. 8° (16°). Je 1,25 *M*, (dazu 30 % Teuerungszuschlag).

1. Einleitung. Dampfkraftanlagen. Verschiedene Kraftmaschinen. Mit 19 Abb. (108 S.)

2. Gas-, Wasser- und Wind-Kraft-Anlagen. Betriebskraft. Mit 24 Abb. (116 S.)

3. Elektromotoren. Betriebskostentabellen. Graphische Darstellungen. Wahl der Betriebskraft. Mit 13 Abb. (117 S.)

(Sammlung Goschen. 224/5. 474.)

Das kleine Werk stellt einen gemeinverständlich gehaltenen Auszug aus des Verfassers Werk: Wahl, Projektierung und Betrieb von Kraftanlagen<sup>1)</sup> vor.

Das erste Bändchen birgt in der Einleitung über die allgemeinen Begriffe Kraft, Arbeit, Energie usw., sowie deren Beziehung zueinander, noch einige Unklarheiten, die hauptsächlich durch besondere Berücksichtigung des „üblichen“ Sprachgebrauches entstanden sind. Wenn der Verfasser z. B. sagt: „Gewöhnlich macht man zwischen Energie und Arbeit keinen Unterschied“, oder: „Nach dem üblichen Sprachgebrauch wird Energie meist durch Kraft ersetzt“, so wird unbedingt der Zusatz nötig, daß Energie wissenschaftlich genau durch Arbeits- oder Leistungsvermögen ausgedrückt werden kann. Statt die Einheit der Wärmemenge als „Kalorie“ zu bezeichnen, dürfte von vornherein die Einführung der guten deutschen Bezeichnung „Wärmeeinheit“ (WE), die übrigens auch später dauernd im Text verwendet wird, vorteilhafter sein. Die Erwähnung unsicherer, zweideutiger Begriffe, wie Volligkeitsgrad auf Seite 14, Anmerkung 1, als Bezeichnung des Verhältnisses der indizierten Arbeit zur disponiblen Arbeit, wäre wohl besser ganz unterblieben. — Im ersten Abschnitt: „Anlage und Betriebskosten von Kraftmaschinen“ dürfte sich bei der Erklärung, daß oft die Anlage als die vorteilhaftere gilt, bei der dieser Gesamtbetrag der Anlagekosten und der kapitalisierten eigentlichen Betriebskosten am kleinsten ausfällt, ein Hinweis darauf als notwendig ergeben, daß die Zeit dieser vergleichsweise angenommenen Kapitalisierung eine ausschlaggebende Rolle spielen kann, insofern als die verglichenen Anlagen erfahrungsgemäß von verschiedener Lebensdauer sein können. — Der sehr zu beherzigende Satz (Seite 26): „Man sollte deshalb gerade bei Anstellung von Heizern besonderen Wert auf Tüchtigkeit und Pflichttreue legen“

sollte noch den Zusatz erhalten: „Man sollte aber auch alles aufbieten, um die Tätigkeit der Heizer dauernd in streng wissenschaftlicher Weise überwachen und dementsprechend gerecht beurteilen zu können“. — Bei Behandlung der Frage, wieviel Bedienungskosten durch technische Vervollkommnung der Anlagen erspart werden können, ist der Nachweis sehr lehrreich, wie hoch ohne Gesamtverlust das im Jahr dafür anzulegende Kapital sein darf, wenn in gleicher Frist nur ein Mann Bedienungspersonal erspart wird. Vorzüglich ist die Darstellung der verschiedenen Abschreibungsmöglichkeiten und ihrer Bedeutung für den Betrieb, sowie des wirtschaftlichen Vorteils bei Anwendung hochgespannten, überhitzten Dampfes. — Nachdem im dritten Abschnitt (Dampfkraftanlagen) der verschiedenen Einrichtungen für Rückkühlung des Wassers gedacht ist, dürfte sich ein Hinweis auf die Fragen der Wasserveredelung (Wasserenthärtung, -Entgasung, Kondensat-Wiedergewinnung und Wasserdistillation) im Hinblick auf die zu wählende Betriebskraft empfehlen. Während die Verwertungsmöglichkeiten des Ab- und Zwischendampfes sehr eingehend und schön dargestellt sind, bei der Wahl der Maschinenart (Seite 56) höchstens die Unzweckmäßigkeit des freien Auspuffs noch schärfer hätte betont werden können, dürfte bei dem Satze (Seite 47): „Unsere heutigen Dampfmaschinen überhitzten den Dampf in der Regel noch“ nur aus dem Zusammenhang zu erraten sein, was der Verfasser meint. — Die im Abschnitt „Sonstige Kraftmaschinen“ geschilderten, mehr in das Gebiet der Versuche fallenden Anlagen, hätte der Verfasser ohne Schaden für den Gesamtüberblick selbst auf die Gefahr hin, unvollständig in der Darstellung zu werden, unerwähnt lassen dürfen, zumal da bei anderen Abschnitten Kraftmaschinen dieser Art tatsächlich unerwähnt gelassen hat (z. B. die Gasturbine, die Humphrey-Pumpe). Dafür wäre eine eingehendere Behandlung anderer Fragen, z. B. der verschiedenen Kondensationsanlagen (darunter auch die im Inhaltsverzeichnis angeführte, im Text aber nicht erwähnte Strahlkondensation) wünschenswert gewesen. Der zuletzt erwähnte Hydropulsor hätte wohl besser im zweiten Bändchen unter Wasserkraftanlagen eine eingehendere Schilderung erfahren, dagegen wird hier der Nachweis vermißt, wann die „feuerlose Lokomotive“ als zweckmäßigste Betriebskraft den Vorzug vor der gewöhnlichen Lokomotive verdient.

Im ersten Abschnitt (Verbrennungskraftmaschinen) des zweiten Bändchens werden in aller Kürze die Eigenschaften der verschiedenen Brennstoffe und die charakteristischen Betriebseigentümlichkeiten der einzelnen Motorengattungen vorzüglich geschildert; auch sind hier manche sehr gute Lehren für den praktischen Betrieb eingeflochten. Der auf Seite 53 erwähnte Dampfzusatz im Gaserzeuger dürfte nicht allein durch Temperaturerniedrigung auf Verminderung der Schlackenbildung einwirken, sondern auch in chemischer Beziehung die Zusammensetzung der Schlacke ganz erheblich beeinflussen. Bei den auf Seite 56

<sup>1)</sup> Vgl. St. u. E. 1919, 6. Nov., S. 1374.

erwähnten, für bituminöse Brennstoffe, wie Braunkohle, Braunkohlenbriketts, Torf usw., ferner für Steinkohlen notwendig werdenden besonderen Gaserzeugergestaltungen wäre eine kurze Schilderung der einschlägigen Bauarten mit Hinweis auf die zahlreichen Fachschriften sehr erwünscht, ebenso bei den Verdampfern (Seite 59) die Erwähnung der gutbewährten Bauart von Bender & Främs. Sehr lehrreich wären auch Angaben über die Größe der Gradiertwerke für Skrubberwasser (Seite 71) zur Beseitigung des Schwefelwasserstoffs und der Blausäure bei gegebener Leistung. Die auf Seite 72 im Abschnitt „Großgasmaschinen“ genannte Ziffer: etwa 2500 m<sup>3</sup> Gichtgasentwicklung je Tonne Roheisen, dürfte erfahrungsgemäß auch als Durchschnittsziffer fast verdoppelt werden. Bei Behandlung der Abwärmeverwertung der Gasmaschinen (Seite 74 und 75) müßte jedenfalls der so überaus wichtigen Erzeugung hochgespannten überhitzten Dampfes durch den Auspuff der Großgasmaschinen (etwa 1 kg Dampf für die PS/st) gedacht werden, auch die Erwähnung der Leistungssteigerung durch das Ausspülverfahren dürfte sehr erwünscht sein. — Die im zweiten Abschnitt gegebene Schilderung der Wasserkraftanlagen ist so ausgezeichnet, daß hier höchstens noch eine kleine, vielleicht in Form einer Zahlentafel gegebene Uebersicht bei den Peltonrädern wünschenswert erscheint, um zu erkennen, eine wie hohe Leistung und Umdrehungszahl durch die gangbaren Bauarten bei gegebenem Gefälle und bestimmter Wassermenge erzielt werden kann. — Wenn im dritten Abschnitt, über Windkraftanlagen, die Schilderung der einzelnen Windrädergestaltungen zweckmäßig unterblieben ist, wäre doch ein Hinweis auf die einschlägigen Schriften recht wünschenswert gewesen.

Der erste Abschnitt des dritten Bändchens behandelt die Elektromotoren, gibt aber für den Laien in dieser Kürze nicht die gewünschte Klarheit über die Wirkungsweise; eine etwas eingehendere Schilderung vor allem der Grundgesetze dürfte hier am Platze sein — wobei Sätze wie „bewegt man nämlich einen Leiter durch ein Magnetfeld oder umgekehrt“ (Seite 5) oder Ausdrücke wie „Anschlußwert des Elektromotors“ (Seite 18) genauer zu fassen sind. — Hinsichtlich Verwendung der höchsten Spannungen für elektrische Fernübertragung sollte darauf hingewiesen werden, daß sich Spannungen über 90 000 V im allgemeinen infolge der starken Ausstrahlungsverluste (sogenannte Koronaverluste) nicht als zweckmäßig erwiesen haben. Recht wertvoll, klar und eingehend sind dagegen die Hinweise auf die üblichen Verkaufsbezeichnungen bei Motoren, wie „Normalleistung“, „Höchstleistung“ usw. — Bei den Angaben: Brennstoffverbrauch der verschiedenen Kraftmaschinen (Zahlentafel 1, Seite 27) und mittlerer prozentualer Mehrverbrauch bei Teilbelastungen (graphische Darstellungen Seite 28 bis 30) wäre eine Ergänzung dahin sehr wünschenswert, daß der mittlere Wärmeverbrauch für die PS/st eingefügt würde und zwar dort, wo dieser auch von der Größe der betreffenden Maschine abhängig ist, getrennt für eine kleine, mittlere und große Bauart. Die Betriebskosten-Uebersichten sind sehr wertvoll, könnten aber vorteilhaft, wenigstens stellenweise, noch fortgeführt werden bis zu den größten vorkommenden Maschinenleistungen und ergänzt werden durch die im Untertitel genannten, im Text leider ganz an dieser Stelle fehlenden „graphischen Darstellungen“. Die zusammenfassenden Schlußabschnitte (Wahl der Betriebskraft und Ratschläge) sind ganz vorzüglich (hier ist Seite 111 die Wasserbeschaffung kurz gestreift; auf die Zweckmäßigkeit, in diesem Zusammenhang die Wasserveredelungsfragen eingehender zu berücksichtigen, wurde oben schon hingewiesen).

Im ganzen gibt das vorliegende Werk einen trefflichen Ueberblick über das sehr große und nicht einfache Gebiet der Auswahl der zweckmäßigsten Betriebskraft. Es führt den Laien in die schwierigen Fragen geschickt und gründlich ein, gibt aber auch dem Fabrikherrn und Ingenieur so wertvolle Hinweise auf alle zu beachtenden Umstände, daß es selbst dem erprobten Fachmann als kurzgefaßter Führer willkommen sein dürfte.

Dipl.-Ing. Hans Meyer.

Wissell, Rudolf, Reichswirtschaftsminister a. D.: Praktische Wirtschaftspolitik. Unterlagen zur Beurteilung einer fünfmonatlichen Wirtschaftsführung. Berlin: Verlag Gesellschaft und Erziehung, G. m. b. H., 1919. (III, 138 S.) 8°. 5 M.

Es ist nicht leicht, den Gedanken des früheren Wirtschaftsministers Wissell, die er in einer Sammlung seiner Reden, Schriften und Pläne während seiner Amtstätigkeit eindrucksvoll zusammenfaßt, wirklich gerecht zu werden. Enthalten sie doch ein seltsames Nebeneinander durchaus brauchbarer praktischer Vorschläge zur Ueberwindung eines Zustandes außergewöhnlicher Not, gepaart mit jenen utopischen Vorstellungen aller Sozialisten, die Gelegenheit jetzt benutzen zu müssen, mittels staatlichen Zwanges den Aufbau einer „neuen Zeit“ herbeizuführen. Die äußerst schwierige Frage, ob in der jetzigen Lage einer äußersten Knappheit an allen Bedarfsstoffen, sowohl Rohstoffen als auch Verbrauchsgütern, die Rückkehr zur alten freien Wirtschaft geboten erscheint oder nicht, ist der Ausgangspunkt der Wissellschen Erörterungen. Man wird seiner Ansicht, daß nur der Geist möglicher Rücksichtnahme und Solidarität aller Erwerbs- und Verbraucherkreise gegeneinander imstande sei, diese furchtbare Wirtschaftskrise zu überwinden, nur zustimmen können. Und daß zur Ausübung dieses „Burgfriedens“ die im Wirtschaftsleben schon vorhandenen Organisationen der Erzeuger, Arbeiter und Verbraucher am ehesten geeignet und berufen sind, war sicherlich auch kein ungesunder Gedanke. Ohne die freiwillige, selbstverwaltende und selbstverantwortliche Mitwirkung aller Bevölkerungskreise ist diese Aufgabe nicht zu lösen. Darüber hinaus aber versucht der Sozialist Wissell in seiner Rateorganisation die Rolle des Staates als ausgleichende Höchststelle zu erweitern in der Richtung auf eine über die gesamte Erzeugung und den gesamten Verbrauch geradezu gebietende Behörde. Scheinbar sollten die Erwerbszweige sich selbst verwalten; da sie aber durch die Zwangssyndizierung in allem abhängig von den anderen Wirtschaftsgruppen und Verbrauchern geworden waren, erscheint die gesamte Erzeugung als das Ergebnis vorausgegangener parlamentarischer Verhandlungen. Das Widersinnige dieser Gedanken springt in die Augen: Gereinigt von diesen Schlacken sozialistischer Phantasie, scheinen sich einige schon oben angedeutete brauchbare Gedanken des früheren Wirtschaftsministers doch allmählich durchzusetzen.

Dr. M. Hahn.

Ferner sind der Schriftleitung zugegangen:

Le Coutre, Walter, Dr.: Die Grundgedanken der deutschen Preispolitik im Weltkrieg 1914—1918. Berlin: Haude & Spensersche Buchhandlung, Max Paschke, 1919. (117 S.) 4°. 8 M.

Marbler, Hans, Zivilingenieur in Graz: Die Grundlagen des wirtschaftlichen Ausbaues der Wasserkraft Österreichs. Wien: Lehmann & Wentzel, G. m. b. H., 1919. (42 S.) 8°. 3,20 M.

**Unsere durch den Krieg in Not geratenen Fachgenossen brauchen neue Stellen!**

Beachtet die 54. Liste der Stellung Suchenden auf Seite 111/12 des Anzeigenteiles.