

Die Kohlenstaubfeuerung in Amerika.

Über die Entwicklung der Staubfeuerungstechnik, namentlich der Mahl-, Trocken- und Beförderungseinrichtungen ist bereits berichtet worden¹⁾. Es soll daher darauf nicht weiter eingegangen werden, sondern aus den hauptsächlich in den letzten Jahren erschienenen Aufsätzen²⁾ die Angaben über Leistungen und Betriebsergebnisse sowie bauliche Anlagen herausgezogen werden, um ein ungefähres Bild über die Nutzenanwendung in der Eisenindustrie zu erhalten. Um eine Wiederholung zu vermeiden, soll die Besprechung an den einzelnen Stellen eingeflochten werden.

Die Zeitschriftenangaben wiederholen sich zum Teil, zum Teil sind sie widersprechend. Es handelt sich eben um ein Arbeitsverfahren, dessen Entwicklung noch nicht abgeschlossen ist, dessen Bedeutung von einer Seite ebenso überschätzt, wie es von anderer Seite unterschätzt wird. Die dürftigen Betriebsangaben lassen weder klar den Grund der Mißerfolge erkennen noch die Ursachen besonders in die Augen fallender glänzender Ergebnisse. Behält man aber im Auge, daß bereits weit über 10 Mill. t Steinkohle im Jahr in Amerika in Kohlenstaubfeuerungen verarbeitet werden, so kann man nicht mehr achtlos daran vorübersehen, wenn auch die Zementindustrie mit 60 % als Hauptverbraucher, und die Eisenindustrie erst mit etwa 30 % beteiligt ist. Bei der Forderung von heute, jeden Brennstoff bestens und restlos auszunützen, wird man auch bei uns der Frage erhöhte Aufmerksamkeit zuwenden.

¹⁾ Vgl. St. u. E. 1915, 17. Juni, S. 625/30; 23. Sept., S. 965/90; 1916, 17. Aug., S. 799/801; 7. Dez., S. 1183/4; 1917, 6. Sept., S. 809/15.

²⁾ Vgl. The Journal of the American Society of Mechanical Engineers 1914, Okt., S. 337/57; Journal of the Franklin Institute 1916, Sept., S. 323/52; Engineering 1919, 25. Juli, S. 125/8; The Foundry 1916, Dez., S. 499/501 u. 507; 1917, Nov., S. 487/9; The Iron Age 1916, 20. Juli, S. 134/6; 2. Nov., S. 1037/9; 1919, 24. April, S. 1065/9; 1. Okt., S. 680/1; 11. Dez., S. 1167/72; 25. Dez., S. 1323/8; Chemical and Metallurgical Engineering 1918, 1. Juli, S. 35/40; The Iron and Coal Trades Review 1919, 9. Mai, S. 590/9; 16. Mai, S. 651/2; 23. Mai, S. 704/5; The Iron Trade Review 1920, 26. Febr., S. 627/30; Technique Moderne 1920, 20. Febr., S. 81/2; Journal of the Iron and Steel Institute 1919, Nr. I, S. 47/132 (enthält im Anhang ein umfangreiches Quellenverzeichnis der englisch geschriebenen Veröffentlichungen der letzten Jahre zu dieser Frage); Feuerungstechnik 1920, 1. Jan., S. 53/8.

I. Bedingungen für den Brennstoff.

Die Forderungen, die für einen geeigneten Brennstoff ursprünglich gestellt wurden, waren sehr scharf:

Flüchtige Bestandteile	36 %
Fester Kohlenstoff	52 %
Feuchtigkeit nicht über	1,25 %
Schwefel „ „	1,00 %
Asche „ „	6,00 %

Man wählte die Kohle nach der Eignung zum Mahlen und dem mechanischen, chemischen und thermischen Verhalten aus. Inzwischen hat man Versuche mit den verschiedensten Brennstoffen gemacht, deren abweichende Eigenschaften für einzelne Verwendungszwecke betrieblich und wirtschaftlich nicht störend waren.

a) Flüchtige Bestandteile. Man hat in Lokomotivfeuerung Anthrazit bis 8,5 % mit Erfolg verstoht, selbst Koks hat man in gewissen Fällen verbrannt. Bedingung ist eine glühende Verbrennungskammer und große Mahlfineinheit. Bessere Ergebnisse wurden mit Mischungen von bituminösen Kohlen mit Anthrazit oder Koksstaub erzielt. Für Herdschmelzöfen kommt man immer wieder auf die Forderung von 36 % flüchtigen Bestandteilen zurück, wenn sich auch eine Angabe findet, daß man mit Kohle von 20 % flüchtigen Bestandteilen die besten Ergebnisse erzielt hat. Für Wärm- und Puddelöfen werden 30 % als erwünscht bezeichnet.

b) Der Feuchtigkeitsgehalt. In erster Linie muß er niedrig sein, weil sonst die Leistung der Mühlen abnimmt und die Mahlkosten steigen. Staub mit über 1 % Feuchtigkeit neigt in den Förderrohren und den Vorratsbehältern zum Zusammenbacken und zur Brückenbildung. Zusammengeballter Staub führt in den Brennerrohren zur stoßweisen Brennstoffzufuhr und beeinträchtigt die gleichmäßige Verbrennung. Auch ist die Entfernung der Feuchtigkeit zur Erzielung einer hohen Arbeitstemperatur erwünscht. 1 % Feuchtigkeit drückt sie um 29°. Lignite und Torf brauchen nur bis auf 5 % Feuchtigkeit herunter getrocknet zu werden. Man hat aber Lignite von 7 % Feuchtigkeit bereits gut vermahlen und ist bis auf 13 % gegangen, wobei man an die Grenze der Mühlenleistungsfähigkeit kam.

c) Wegen des geringen Schwefelgehalts sind Lignite ausgezeichnet. Bei Herdschmelzöfen hat man bei 2,25 % S in der Kohle die Notwendigkeit

festgestellt, mehr Kalk zuzusetzen. Da bei der feinen Mahlung eine sofortige Verbrennung des Schwefels und die Ueberführung in die Rauchgase stattfindet, so ist die Beeinflussung des Bades gering. Bei einem Gehalt von 1,25 % in der Kohle hat man 0,035 bis 0,04 % S im Stahl ermittelt. Beim Einschmelzen von kaltem Einsatz und sperrigem Schrott ist die Einwirkung schwefelhaltiger Gase nachteiliger als bei flüssigem Einsatz, bei dem sich das Bad sofort mit einer schützenden Schlackenschicht überzieht. Ein hoher Schwefelgehalt im Kohlenstaub mit über 1 % Feuchtigkeit begünstigt die Selbstentzündung in den Vorratsbehältern.

d) Der Aschegehalt hat einen maßgebenden Einfluß. Mit ein Hauptbedenken gegen die Einführung der Kohlenstaubfeuerung ist das Einblasen der Asche mit dem Brennstoff in die Feuerung. Selbst bei guten Kohlen mit nur 6 % Aschegehalt kommt man auf einen Gehalt von 6 bis 10 g Staub/m³ Rauchgas, so daß man es mit Verhältnissen zu tun bekommt, wie man sie beim Hochofengas selbst bei unvollkommenster Reinigung kaum vorfindet. Allerdings verursachte der Staub bei Gichtrohgase die meisten Schwierigkeiten in der Zuleitung vor der Verbrennung, doch wird man sich nicht ohne Not zu Arbeitsverhältnissen entschließen können, wie sie der mit Rohgas geheizte Winderhitzer oder Dampfkessel boten. Man findet Kohle mit über 14 % Asche als un verwendbar bezeichnet, hat andererseits aber solche mit 30 bis 40 % verarbeitet. Der Aschegehalt erhöht die Mahlkosten und den Verschleiß der Mühlen. Einen wichtigen Einfluß hat der Schmelzpunkt der Aschen. Es gibt Kohlen von bester Beschaffenheit der Kohlen substanz, aber ungünstigem Verhalten der Asche, so daß sie für Rost- und Generatorenbetrieb unbrauchbar sind. Namentlich sind es solche Kohlen, die durch und durch mit fein verteilter Asche von geringem Schmelzpunkt durchsetzt sind, so daß sich Schlackenbrücken bilden. In diesem Falle ist die Staubfeuerung ein guter Ausweg. Doch muß man auch hier dem Schmelzpunkt der Aschen besondere Aufmerksamkeit schenken, da sie sich im Ofen, den Zügen und Kammern bei hohen Schmelzpunkten als leicht zu entfernender Staub, bei niedrigen aber als lästige Tropfschlacke niederschlägt. Je nach dem Verwendungszweck ist der Einfluß der Asche und ihr Verhalten verschieden. Das erste Erfordernis ist eine große Verbrennungskammer, worin bereits je nach der Arbeitstemperatur und dem Schmelzpunkt der Asche 40 bis 60 % heruntertropfen. Den Boden der Kammer bildet ein Knüppelrost, wie bei einer gewöhnlichen Rostfeuerung, der jede Woche durch Aufheben der Roststäbe entschlackt wird. Auch findet man Schlackenmuldenwagen unter dem Verbrennungsraum.

Von besonderer Wichtigkeit ist die Schlackenfrage bei Herdschmelzöfen. Bis zu 50 % der Asche setzt sich auf das Bad und wird mit der Schlacke abgezogen. Einen nennenswerten Einfluß hat man nicht festgestellt. Die Wände und das Gewölbe werden nicht wesentlich angegriffen. Um ein Verstopfen des Kammergitterwerkes zu vermeiden, sind ausziehbare Schlackentaschen vor den Kammern

anzuordnen, zu denen die Abzugskanäle ohne schroffe Richtungswechsel führen sollen; 30 bis 40 % der Asche setzen sich als zähe Schlacke in den Taschen fest. Von der Schlackentasche aus werden die Gase hochgeführt, dann über das Gitterwerk und durch dieses hindurch. Die ersten Steinreihen müssen für sich gesetzt werden, da sich noch 10 bis 20 % des Staubes darin festsetzen. Es wird angegeben, daß alle 50 Schmelzen die Schlackenwagen abgefahren werden müssen, was zwei Stunden erfordert. Nach 150 Schmelzen muß die Kammer ausgepackt werden, wobei ein Teil der Steine wieder benutzt werden kann. Man hat auch das Gitterwerk ganz entfernt und nur Wände in die Kammern gesetzt. Will man jedoch mit den Kammern einen Zweck erfüllen, so darf man in der Beschränkung der Heizfläche für die Luftvorwärmung nicht zu weit gehen. Man muß neben den nötigen Schlackenabsitzräumen mit weiten Gitterdurchgängen arbeiten. Bei Verwendung von Kohle mit über 15 % Aschegehalt scheint ein störungsfreier Dauerbetrieb nicht möglich zu sein.

Bei Stoßöfen fließen in der heißesten Zone 20 % Asche im Schweißherd ab. Etwa 30 % bleiben in der nächsten Zone als harte Zapfen am Gewölbehängen, die ab und zu abgeschlagen und herausgeholt werden. In der dritten Zone ist die Asche weicher und bildet einen leichten Behang an den Wänden und dem Gewölbe. Am Einstoßende setzt sich der Rest als feiner Staub auf die Blöcke und an die Wände, ebenso in den Rauchkanälen, aus denen er mit Preßluft leicht ausgeblasen werden kann. Es scheint demnach, als sei dort, wo die Temperatur unter den Schmelzpunkt gelangt, die Asche gutartig, weil sie ein leicht entfernbarer Staub ist. Sie dürfte nicht so lästig sein, wie der Ruß, der sich bei Rost und Halbgasfeuerungen absetzt.

Deshalb ist sie auch bei Glüh-, Bleehglüh- und Doppelöfen ohne Nachteil. Sie bedeckt die Glühkisten mit einem leichten Staub, der sich auch auf den Herden absetzt und sich vornehmlich in den Kanälen sammelt, so daß man dafür Sorge tragen muß, daß er daraus abgesaugt werden kann.

Bei schweren Schmiedeöfen macht die Asche sich störend bei Preßstahl bemerkbar, weil die Aschenschicht die Werkzeuge und Matrizen angreift; ebenso können Panzerplatten wegen der harten Schlackendecke nicht gewalzt werden. Trotzdem hat man sich in einem Falle wegen der Kohlenkosten und der beschränkten Zufuhr zur Staubfeuerung bei dem Neubau eines Preßwerkes entschlossen.

Besonders lästig aber ist der Aschenstaub bei Kleinschmiedeöfen und Bolzen-, Niet- und ähnlichen Öfen. Der feine heiße Staub dringt aus allen Türöffnungen und läßt sich durch Absaugung nicht entfernen. Er überzieht das Gebäude und die Maschinen und führt zu starkem Verschleiß und Brüchen. Wenn sich auch ganz geeignete Ofenformen ergeben, so hat man doch mehrfach der Staubplage wegen wieder davon Abstand genommen.

Bei Schweiß-, Paketier- und Puddelöfen fließt die Schlacke teils aus dem Herde ab, teils tropft sie beim Ausziehen von dem Block ab.

II. Die Aufbereitung.

a) Die Brennstoffform. In je feinerer Form der Brennstoff angeliefert wird, um so geeigneter ist er, weil die Leistung der Mühlen erhöht und der Kraftbedarf verringert wird. Der Begriff der Minderwertigkeit der Kohle wegen der Form kehrt sich also um. Kohle mit über 20 bis 30 cm Korn muß vorgebrochen werden.

b) Das Trocknen erfolgt vornehmlich in Drehrohröfen mit direkter Innenbeheizung, wenn auch große Aufmerksamkeit angewendet werden muß, damit die Kohle nicht überhitzt wird, und ein Verlust an flüchtigen Bestandteilen oder gar ein Brand entsteht. Die Trockentrommeln haben etwa 1,5 m Durchmesser bei 8 m Länge. Die Drehzahl beträgt ungefähr 5 Umdr./min; die Neigung 6:100; die Erhitzungsdauer etwa 20 min; die Eintrittstemperatur der Heizgase 700 bis 800 °; die Absaugtemperatur 40 bis 120 °. Die Temperaturen müssen mit Pyrometern laufend überwacht werden. Für einen Ofen von 1,2 m Φ und 9 m Länge wird für eine Stundenleistung von 4000 bis 5000 kg bituminöse Kohle ein Antriebsmotor von 7,5 PS angegeben.

Die Leistung je Stunde schwankt in den weitesten Grenzen je nach der Beheizungsstärke und dem Feuchtigkeitsgehalt; sie ist bei 1 % Feuchtigkeit fünfmal größer als bei 15 % und schwankt bei normalen Kohlen zwischen 8 bis 25 t. Bei der zur Trocknung verwendeten Kohle kann man mit einer Verdampfung von 5 bis 7 kg Feuchtigkeitswasser je kg rechnen (Steinkohle vorausgesetzt). Der Brennstoffverbrauch ist danach normal 1 bis 2 %. Der Kraftbedarf für das Trocknen wird in einem Falle mit 1,5 KWst angegeben. Er ist natürlich abhängig von der Trommelleistung. Man soll nach Möglichkeit bis auf $\frac{1}{2}$ % heruntertrocknen, da die Trockenkohle sehr hygroskopisch ist. Lignite trocknet man nicht unter 5 %, um einen Verlust an flüchtigen Bestandteilen zu verhüten.

c) Für das Mahlen wird die Kohle zur Entfernung des Eisens zweckmäßig erst über einen elektromagnetischen Trommelabscheider geleitet. Abgesehen von der guten Trocknung ist die Hauptbedingung für einen erfolgreichen Betrieb eine große Mahlfeinheit. Die ursprünglichen Mißerfolge lagen zumeist in der unvollkommenen Mahlung begründet. Die Forderung für die Mahlung ist: 95 % durch ein Sieb mit 1600 Maschen je cm^2 , 85 % durch ein Sieb mit 6400 Maschen je cm^2 . Die Steigerung der Mahlfeinheit hat immer eine Verbesserung der Ofenleistung und des Brennstoffverbrauches zur Folge gehabt. Beim Mahlen ist für eine gute Lüftung zu sorgen, da durch die Reibungswärme eine Nachverdampfung und eine spätere Kondensation in den Silos oder Fördereinrichtungen eintritt, die zu Zusammenballungen führen kann. Wegen der Erhitzung ist es manchmal vorteilhafter, in zwei Gängen zu mahlen. Moderne Mühlen mahlen auch Kohlen mit 3 bis 5 % Feuchtigkeit. Jedoch soll man schon mit Rücksicht auf die Lagerung und den Transport im Feuchtigkeitsgehalt bis auf $\frac{1}{2}$ % gehen.

Der Kraftbedarf schwankt zwischen 10 bis 25 KWst/t. Lignite lassen sich sehr leicht mahlen und ergeben hohe Mühlenleistungen; dagegen ergeben Anthrazite wegen ihrer Härte große Mahlkosten, ebenso wie aschereiche Brennstoffe.

d) Zur Umgehung der Brennstoffbeförderung hat man wohl auch Anlagen gebaut, bei denen an jeder Verbrauchsstelle eine besondere Mühle steht. Diese Mühlen nach dem „Aero“-System haben den Vorteil, daß man sie ohne besondere Vorkehrungen an den Ofen setzen und den Brenner mit einem kurzen Rohr verbinden kann. Die Kohlen bis 6 % Feuchtigkeit können ohne Trocknung gemahlen werden. Der Ventilator für die Luft ist mit eingebaut. Jedoch sind derartige Anlagen teuer. Der Kraftbedarf beträgt bei 300 kg/st Mahlleistung 11 PS = 3 % der Kohle, bei Anthrazit 16 PS. Bei größeren Verbrauchern empfiehlt sich die Wahl einer zentralen Trocken- und Mahlanlage und der maschinellen Unterverteilung. Die Verteilung erfolgt

1. durch Schraubenförderer von dem Vorratsbunker zu den Zwischenbunkern der Verbrauchsstellen. Die Einzelstränge sollen nicht über 75 bis 90 m lang sein, sonst ist eine Unterteilung empfehlenswert. Schraubenförderer haben den geringsten Kraftverbrauch.

2. durch Hochdruckförderung, wobei die Kohle gewissermaßen in einem geschlossenen Strang durch die Verteilungsleitungen von dem Haupt- zu den Zwischenbunkern mittels Preßluft von 2,5 bis 4 at getrieben wird. Die Leitungen haben 100 mm Φ . Bei einer 450 m langen Leitung wurden 4000 kg Staub in 5 min mit einem Druck von 3 kg etwa 170 m weit gefördert.

3. durch Niederdruckförderung eines Kohlenstaub-Luft-Gemisches, das 30 bis 50 % der Verbrennungsluftmenge enthält. Der Kohlenstaub befindet sich darin in der Schwebe. Die Pressung beträgt 0,04 bis 0,05 at, die Fördergeschwindigkeit = 25 bis 30 m/sek. Man hat Anlagen mit über 600 m gesamter Leitungslänge gebaut, die in Windungen mehrere Kranbahnen überschreiten. Es sind Ringleitungen angeordnet, die in den Vorratsbunker zurückführen, so daß die Kohle in ständigem Umlauf ist. Dies ist mit Rücksicht auf die Betriebssicherheit von größtem Vorteil. Als Rohre werden spiralgeschweißte verwendet, die asphaltiert sind. Bei langen Leitungen werden mehrere Ventilatoren zur Aufrechterhaltung des Kohlenflusses eingeschaltet. Bei sehr weitverzweigten Anlagen empfiehlt sich die Verteilung nach den Unterstationen mit Hochdruck und die Unterverteilung mit Niederdruck zu jeder Feuerung. Die Rohrleitungen müssen bei Druckluftförderung gut dicht gehalten werden, weil die herausstaubende Kohle leicht Brände und Explosionen hervorrufen kann.

Als weiteres Beförderungsmittel ist ein geschlossenes Rohr mit einem durchlaufenden Kabel versucht worden, das in gewissen Abständen schließend passende Scheiben trägt. Für kleine Verbraucher kommt ferner der Transport in Tankwagen oder in Eisenfässern in Frage.

e) Die Verteilung, Regelung und Brenneinrichtung. Bei dem „Holbeck“-System, der Förderung des Staubes in der Schwebel, wird das Brennstoff-Luft-Gemisch durch ein Abzweigrohr mit regelbarem Ventil nach der Verbrauchsstelle durch ein einfaches Brenrohr abgeführt. Die Mundstücke der Holbeckbrenner erfordern eine Wasserkühlung. Wird eine Entnahmestelle mehr geöffnet, so fällt natur-

läßt man das Gemisch mit möglichst geringer Geschwindigkeit in die Verbrennungskammer treten, damit auch die Asche Zeit hat, in Tropfen herabzufließen. Man läßt den Kohlenstaub den Luftstrahl mantelförmig umgeben, damit er beim Auseinandergehen im Brennerraum den Staub durchdringt; bläst man umgekehrt den Staub als Kern ein, so strebt der umgebende Luftmantel auseinander, ohne daß eine

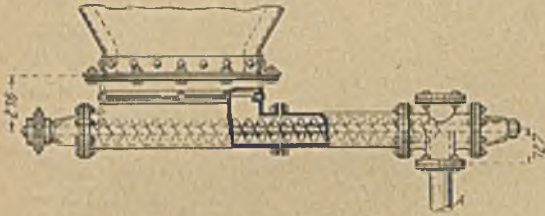


Abbildung 1. Zuteilungsschnecke.

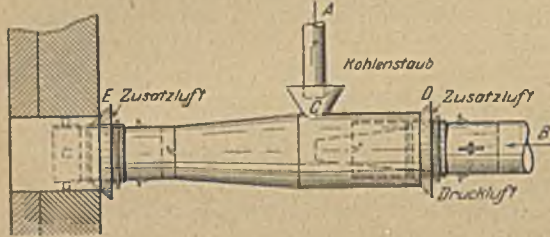


Abbildung 2. Kohlenstaubbrenner.

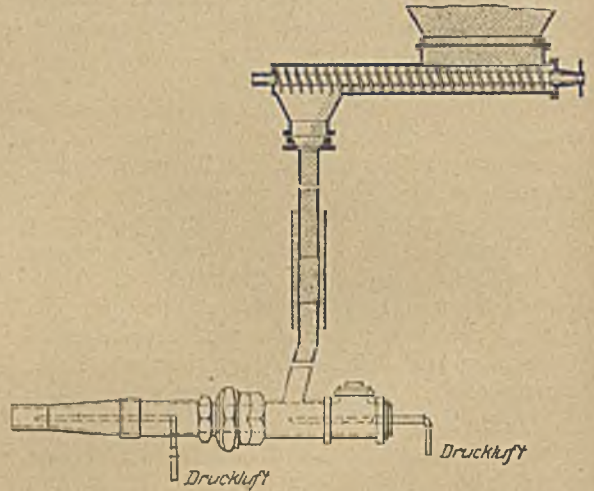


Abbildung 4. Kohlenstaubbrenner.

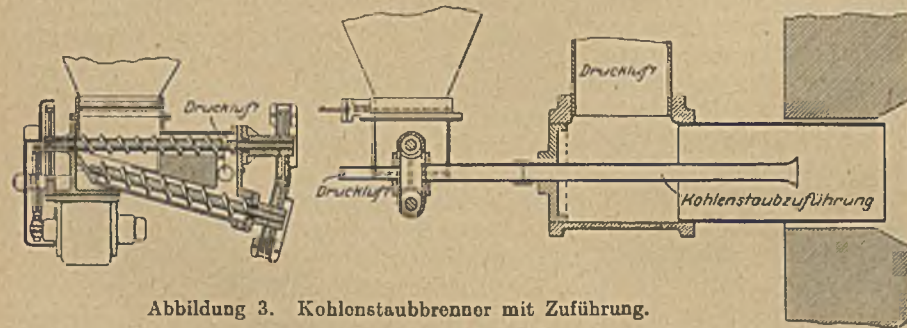


Abbildung 3. Kohlenstaubbrenner mit Zuführung.

innige Vermischung stattgefunden hat. Abb. 1 zeigt die Anordnung einer Zuteilungsschnecke unter dem Verbrauchssilo, deren Geschwindigkeit regelbar ist, bis auf $\frac{1}{40}$ der Normalhöchstleistung. Durch das Rohr A fällt der zugeteilte

gemäß der Druck in der Leitung. Durch einen Druckregler in der Ventilatorleitung wird sofort die Windmenge erhöht, so daß der Druck wieder eingestellt wird. Dieser Regler wirkt zugleich auf die Zuteilungsgeschwindigkeit des Kohlenverteilers am Hauptbunker ein, so daß immer das gleiche Verhältnis von Staub und Luft gewahrt bleibt.

Bei Hochdruck- und Spiralförderung besitzt jede Feuerstelle ein Zwischensilo, aus dem durch einen Zuteiler dem Brenner die notwendige Kohlenmenge zugeführt wird. Die Brenner sollen so einfach wie möglich gebaut sein. Der Kohlenstaub fällt in das Brennerrohr und wird durch den Luftstrom fortgerissen. Man geht immer mehr zu Niederdruckbrennern über. Die ersten Mißerfolge mit Kohlenstaubfeuerungen waren zum Teil in der Wahl zu hoher Drücke und damit zu hoher Austrittsgeschwindigkeiten in den Ofenraum begründet. Der Staubstrahl sprühte geschlossen in den Raum und hatte keine Zeit, sich zu entfalten und zu verbrennen. Jetzt

Kohlenstaub in das Brennerrohr (Abb. 2). Die Luft tritt durch das konische Rohr B mit einem Druck von 0,08 bis 0,015 at und übt eine Injektorwirkung aus, indem sie Kohlenstaub und

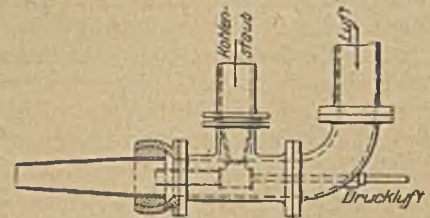


Abbildung 5. Kohlenstaubbrenner.

Luft durch die Oeffnung C ansaugt, zugleich auch an der Mündung D, die durch einen Konus D eingestellt werden kann. Eine ähnliche Einrichtung befindet sich auch vor der Brennermündung bei E. In einem anderen Falle wird der Druck der Sekundärluft mit nur 130 bis 220 mm WS an-

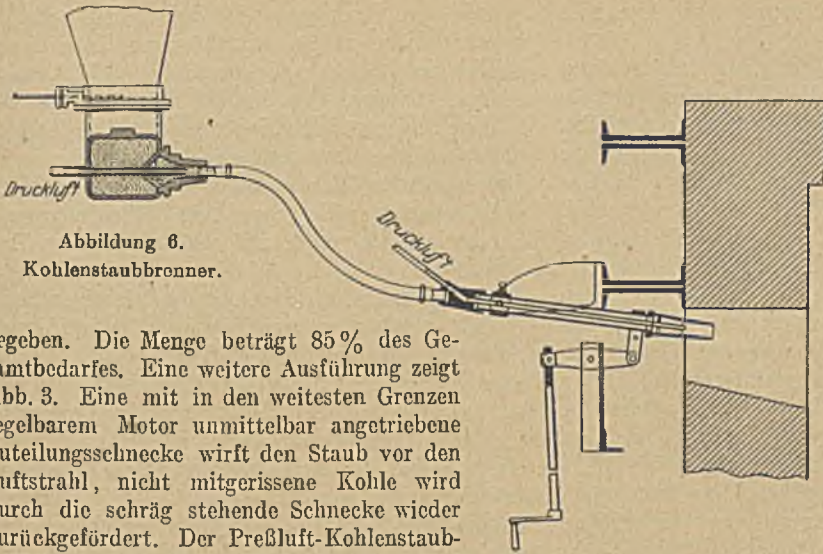


Abbildung 6.
Kohlenstaubbrenner.

gegeben. Die Menge beträgt 85% des Gesamtbedarfes. Eine weitere Ausführung zeigt Abb. 3. Eine mit in den weitesten Grenzen regelbarem Motor unmittelbar angetriebene Zuteilungsschnecke wirft den Staub vor den Luftstrahl, nicht mitgerissene Kohle wird durch die schräg stehende Schnecke wieder zurückgefördert. Der Preßluft-Kohlenstaubstrahl mündet in den Niederdruckeintrittsstutzen, bevor das Gemisch in den Ofen tritt. Dieser Brenner dürfte einen immerhin noch sehr scharfen Brennstoffstrahl ergeben. Eine einfache Ausführung zeigt Abb. 4. Es ist ein Rohr mit zwei Preßluftzuführungen. Die Ausführung nach Abb. 5 gestattet ein besseres Regeln der Flammenlänge durch Verwendung von Hoch- oder Niederdruckluft, zugleich ist das Mundstück verschwenkbar, so daß man den Flammenstrahl leiten kann. Darum ist der Brenner für Martinöfen sehr geeignet. Man verwendet hauptsächlich nur bei diesen noch Hochdruckbrennern, zum Teil als Zusatz neben Niederdruckbrennern, um den Flammenstrahl auf jede Stelle des Bades richten zu können, was namentlich zum Einschmelzen von sperrigem Schrott sehr nützlich ist. Zu diesem Zweck benutzt man auch Brenner nach dem „Syphontyp“, bei denen aus dem Silo der Kohlenstaub durch einen Preßluftstrahl in regelbaren Mengen abgesaugt wird (s. Abb. 6). Um eine gute Verbrennung mit geringem Luftüberschuß dauernd aufrecht zu erhalten, muß man für eine gleichmäßige, ununterbrochene Zufuhr des Staubes

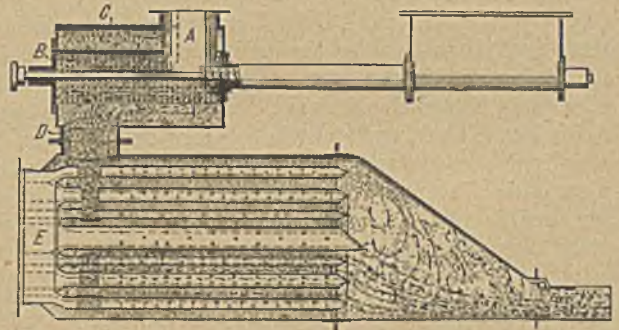


Abbildung 7. Kohlenstaubbrenner.

Trommel B eingeführt, wo er mit dem Winde aus der Zuführung A zusammenkommt und sich beim Durchtritt durch die Löcher in die Kammer C gut vermischen. Das Gemisch gelangt durch den Stützen D in eine Reihe konzentrischer Verteilungszylinder, durch deren durchlochte Wandungen es in die ringförmigen Durchlässe strömt, in denen es sich mit der weiteren Verbrennungsluft, die durch den Stützen E kommt, mischt.

(Fortsetzung folgt.)

Der saure Martinofenbetrieb.

(Fortsetzung von Seite 1135.)

Anderungen, die beim Herdmachen und Herdflicken auftreten. Bei dem verhältnismäßig niedrigen Kieselsäuregehalt des Herdes während des Betriebes erscheint es überraschend, daß trotzdem ein sehr hoher Reinheitsgrad des zur Anwendung kommenden Sandes gefordert wird; bei einem Sand, der infolge eines zu geringen Kieselsäuregehaltes verweigert wurde, kann die Menge der vorhandenen Verunreinigungen ganz vernachlässigt werden im Verhältnis zu der großen Schlackenmenge, die vom Herde nach und nach aufgenommen wird. Der hohe Reinheitsgrad des Sandes kann also nicht allein mit Rücksicht auf die Herstellung des hochfeuerfesten Herdes gefordert werden; es müssen vielmehr auch

noch andere Gründe vorhanden sein, die für diese Forderung ausschlaggebend sind.

Um die Zustellung und das Flickern des sauren Herdes richtig ausführen zu können, muß der Sand verschiedenen Anforderungen genügen. Hinsichtlich der physikalischen Eigenschaften sind der Querschnitt, die Größe, die Winkel und die Ecken des Kornes von Wichtigkeit; diese Eigenschaften bilden Möglichkeiten, die eine Einteilung des Sandes nach bestimmten Gesichtspunkten unmöglich machen.¹⁾ Bezüglich der chemischen Eigenschaften sind folgende Gesichtspunkte zu beachten, bei denen kleine Mengen

¹⁾ Vgl. P. G. H. Boswell „Refractory Sands“ 1918, S. 58.

von Verunreinigungen die Eigenschaften des Sandes mittelbar beeinflussen.

1. Es ist von größter Wichtigkeit, daß der Sand beim Auftreffen auf die steilen Wände und auf die Feuerbrücke während des Flickens liegen bleibt. Während des Flickens erreicht der aufgeworfene Sand eine Temperatur von etwa 1000°, da das Gas bis zur Beendigung des Flickens abgedreht wird. Das Verhalten des Sandes nach dem Flickens hinsichtlich des Haftens an den schrägen Wänden ist natürlich vorwiegend durch seine physikalischen Eigenschaften bedingt. Dazu kommt, daß die Anwesenheit geringer Mengen von Verunreinigungen an der Oberfläche ein Zusammensintern der Körner und damit eine harte Oberflächenschicht verursacht. Eine größere Menge von Verunreinigungen, besonders gewisser Flußmittel wie Alkalien, würde ein Weichwerden des Sandes bedingen, was dem Zusammenhaften der einzelnen Körner zu einer festen Masse entgegenwirkt. In dieser Beziehung scheint ein Gehalt an Tonerde nicht so schädlich zu sein wie andere Verunreinigungen. Bei der Umwandlung des Quarzes in Tridymit spielen Verunreinigungen eine große Rolle; die Umwandlung verursacht ein Anwachsen der Kristalle und damit ein Aufspringen der einzelnen Körner, wodurch die Schlacke Zutritt in das Innere erhält und die Masse erweicht. Je weniger diese Umwandlung voranschreitet, um so besser sind die feuerfesten Eigenschaften des Sandes. Geringe Verunreinigungen beschleunigen die Umwandlung in hohem Maße. Hieraus folgt, daß zum mindesten das Innere des Kernes einen hohen Grad von Reinheit haben muß, während die Zusammensetzung der äußeren Schicht weniger wichtig ist.

2. Die Annahme, daß die Lebensdauer des Herdes um so größer ist, je höher sein Kieselsäuregehalt ist, trifft erfahrungsgemäß nicht zu. Der Schmelzbetrieb läßt sich auf die Dauer nicht auf einem reinen Kieselsäureherd durchführen, da ein derartiger Herd durch die starke Abkühlung in den Pausen zwischen den einzelnen Schmelzungen sehr zum Springen neigt. Die entstandenen Risse füllen sich sehr schnell mit geschmolzener Schlacke oder sogar mit Metall; steigt nun die Temperatur des Herdes während des Kochens, so kann sich die flüssige Zone so weit ausdehnen, daß sie sogar durch den Herd hindurchdringt oder wenigstens einen Teil desselben abtrennt, worin die Ursache für das bekannte Hochkommen des Herdes zu suchen ist. Ein gleichmäßig im Herde verteilter Schlackengehalt wirkt dieser Neigung zur Rißbildung entgegen.

Nach dem Abstechen bleibt immer eine gewisse Menge Schlacke oder Metall auf dem Herde zurück, die soweit wie möglich entfernt werden muß; trotzdem läßt sich ein Rest in Vertiefungen und Löchern nicht vermeiden. Eine wichtige Wirkung des beim Flickens aufgetragenen Sandes besteht nun darin, diese zurückgebliebene Schlacke aufzusaugen; es bildet sich hierbei eine gleichmäßige Schicht, die dasjenige Material des Herdes ersetzt, welches während der vorhergegangenen Schmelzung gelöst wurde. Ein Sand mit beträchtlichen Verunreinigungen schmilzt

bei niedriger Temperatur; die Zwischenräume in der neuen Schicht werden mit flüssigem Material aufgefüllt, so daß dem geflickten Herdteil die Porosität genommen wird, ehe die darunter liegende zähflüssige Schlacke durchdringen konnte. Die durch die neue Sandlage eingespernte Schlacke bildet nun die Ursache für das Weichwerden des Herdes bei steigender Temperatur; die ganze Lage des aufgetragenen Sandes löst sich von dem Herde und steigt zur Basisoberfläche auf.

Ist ein Loch im Boden mit dem richtigen Sande geflickt worden, so wird diese Stelle infolge der Schlackenaufnahme fast denselben Gehalt an Kieselsäure haben wie der Herd im allgemeinen. Während der nun folgenden Schmelzung geht der Quarz nach und nach in Tridymit über, wie es tatsächlich an einem Stück, das nach zweistündigem Kochen hoch gekommen war, beobachtet wurde. Die Form der Sandkörner ändert sich bei der Umwandlung nur wenig; jedes Korn wird durch eine Hülle von Tridymit umgeben, die solange wächst, bis das Gefüge in lose, ineinander verfilzte Tridymitkristalle übergegangen ist, deren Zwischenräume mit flüssiger Schlacke ausgefüllt sind (vgl. Abb. 11). Die Festigkeit des Herdes hängt neben der Festigkeit des Tridymit-Netzwerkes von dem Flüssigkeitsgrade der eingedrungenen Schlacke ab, da in einem derartigen netzförmigen Gefüge eine verhältnismäßig geringe Menge fester Körper zur Ausfüllung der Zwischenräume genügt, wodurch eine feste Masse gebildet wird.

Als Beispiel sei angeführt, daß ein Sand mit ungefähr 5% Tonerde (Kaolin) und nur Spuren von anderen Verunreinigungen beim Flickens versagte. Der ganze eingeflickte Herd kam während des Kochens hoch. Der Bruch eines Stückes war von weißer Farbe und frei von eingeschlossener Schlacke; der größte Teil der Kieselsäure war in Kristobalit übergegangen, doch war das Material viel dichter, ähnlich wie Porzellan. Ein Schliff ließ dicht massierte Quarzkörner erkennen, umgeben von einer glasigen Masse, die Sillimanit-Nadeln (Al_2SiO_5) enthielt. Es hatten sich neue große Durchdringungskristalle gebildet, in denen man die Form des ursprünglichen Quarzkornes noch erkennen konnte (vgl. Abb. 14).

Die Reinheit des für den Herd benutzten Sandes ist also von großer Wichtigkeit; ein Sand, der nicht zu einer kompakten Masse zusammenfließen darf, der vielmehr seine Porosität auch bei den Ofentemperaturen erhalten soll, muß von höherer Reinheit sein als ein Sand, der nur zur Herstellung einer feuerfesten Zustellung verwendet wird; der Kieselsäuregehalt für einen derartigen Sand muß höher sein als für Silikasteine, die nur der unmittelbaren Flamme im Gewölbe oder in den Wänden ausgesetzt sind.

Gegenwart von Eisenoxyd im Herd. Der Gehalt an Eisenoxyd im Herde erwies sich nach den Analysen niedriger als der Durchschnitt in den Endschlacken; die Ursache hierfür ist, daß nach dem Abstechen Luft und Gas auf den Herd wirken, wodurch die Bildung von Eisenoxyd an der Oberfläche in größerer Menge hervorgerufen wird (vgl. Analyse 1 in Zahlentafel 2). Im Verlauf der folgenden Schmel-

zung wird dieses wieder reduziert; die Reduktion wird verursacht:

1. durch Kohlenoxyd, das sehr leicht in die Silikate bei den Ofentemperaturen eindringt,
2. durch Eindringen von Metall in den Herd,
3. durch die Zerlegung des Eisenoxydes durch die Kieselsäure-Reaktion bei hohen Temperaturen; dieser Vorgang wird in dem nun folgenden dritten Teile der Arbeit besprochen,

der sich im besonderen mit dem Verhalten der geschmolzenen Schlacke befaßt, und der sich auf das Ergebnis der Analysen zahlreicher im Verlauf der Schmelzung entnommenen Proben aufbaut.

1. Regelung des Säuregrades der Schlacke. Zur Beurteilung des Zustandes der Schlacke beim sauren Schmelzen dient hauptsächlich der Flüssigkeitsgrad und die chemische Wirksamkeit der Schlacke: Eine hochkieselsaure Schlacke ist dick und wenig aktiv, während eine zu basische Schlacke dünn und für die Wände infolge ihres großen Bestrebens, Kieselsäure aus der Zustellung zu lösen, gefährlich ist. Kurz vor und während des Kochens erfolgt neben der Entfernung der Metalloide aus dem Stahl eine Abnahme des Eisenoxydgehaltes in der Schlacke, so daß diese, wenn man die Reaktion für einige Zeit ohne Erzaufgabe vor sich gehen läßt, infolge der Zunahme an Kieselsäure dick wird. Der richtige Flüssigkeitsgrad der Schlacke muß dann durch Zugabe von Eisenoxyd aufrecht erhalten werden. Anfangs wird die Schlacke schnell dick, so daß große Mengen von Erz mit der nötigen Vorsicht zum Schutz der Zustellung aufgegeben werden müssen. Läßt das Kochen nach, so wird die verdickende Einwirkung des Metalls verlangsamt, und der Ofen muß mit kleineren und weniger häufigen Erzzugaben beschickt werden. Ein Ueberschuß an Eisenoxyd in der Schlacke wird dann nur langsam verbraucht; auch werden die Wände besonders bei hohen Temperaturen stark angegriffen, wenn nach dem Aufhören des Kochens die Schlacke zu dünn geworden ist.

2. Der Zusatz von Kalk. Wie das Eisenoxyd, so verdünnt auch ein Kalkzusatz die Schlacke, doch ist die Wirkung des Kalkes stärker als die einer äquivalenten Menge Eisenoxyd. Die Wände werden durch eine Kalkschlacke stärker angegriffen als durch eine Eisenoxydschlacke von ähnlichem Flüssigkeitsgrade. Für die Höhe des Kalkzusatzes ist ebenfalls der Flüssigkeitsgrad der Schlacke maßgebend, doch ist in diesem Falle ein größerer Spielraum gegeben. Da bei gegebener Temperatur der Flüssigkeitsgrad der Schlacke hauptsächlich durch den Gehalt an Kieselsäure bestimmt wird, so muß die Summe der basischen Oxyde in ähnlichen Schlacken ungefähr konstant sein. Ein Kalküberschuß erniedrigt selbsttätig den Eisenoxydulgehalt der Schlacke, falls der Kohlenstoffgehalt des Bades hoch genug ist, um das durch Kalk verdrängte Eisenoxydul zu reduzieren. Das Gleichgewicht zwischen Basen und Säuren in der Schlacke wird hierdurch nicht gestört.

3. Entfernung des Kohlenstoffs infolge Oxydation durch Gas. Der zur Oxydation der

Fremdkörper benötigte Sauerstoff wird neben dem Erz durch die Ofengase geliefert. Die Menge des aus diesen beiden Quellen erhaltenen Sauerstoffs kann sowohl für einen bestimmten Teil als auch für die ganze Schmelzzeit mit ziemlicher Genauigkeit aus den Analysen der Schlacken und Metallproben ermittelt werden, die vor und nach dem Zusatz einer bestimmten Erzmenge genommen wurden. Hieraus läßt sich das Gewicht der oxydierten Metalle errechnen, so daß man die Menge des tatsächlich verbrauchten Erzes mit der bei Abwesenheit von Gasoxydation theoretisch erforderlichen Menge vergleichen kann. Der Anteil der Gasoxydation ist aus folgenden Beispielen erkenntlich.

Beim gewöhnlichen Arbeiten ohne jede Kalkzugabe enthielt eine 100-t-Schmelzung nach dem Einschmelzen kurz vor dem ersten Erzzusatz 1,10 % Si, 0,50 % Mn und 2,20 % C. Beim Abstechen war der Kohlenstoff auf 0,10 % heruntergegangen. Diese Schmelzung war unter Zusatz eines fast reinen Eisenoxyderzes erzeugt worden. Durch die Oxydation des Siliziums wurden 2,35 t Kieselsäure gebildet; ergab die durchschnittliche Analyse der Schlacke 50 % Kieselsäure und 25 % Eisen, so würde die entstandene Kieselsäure zur Bildung der neu hinzukommenden Schlacke 1,7 % Eisenoxyd erfordern. Bei dieser Reaktion werden 0,17 t Sauerstoff frei, da alles Eisen der sauren Schlacke praktisch in Form von Oxydul vorhanden ist. Der Gesamtbedarf an Sauerstoff zur Entfernung der Metalloide war für Silizium 1,25 t, für Mangan 0,14 t und für Kohlenstoff 2,80 t; zusammen 4,19 t. Von diesem Sauerstoff waren 0,17 t von 1,7 t Erz unter Bildung von Schlacke geliefert worden; die anderen 4,02 t würden, wenn keine Oxydation durch die Flamme erfolgt wäre, durch Reduktion von 13 t Erz zu liefern sein, so daß im ganzen 14,7 t Erz hätten verbraucht werden müssen. Die tatsächlich verbrauchte Erzmenge war jedoch nur 9,0 t, so daß der Rest des verbrauchten Sauerstoffs von den Gasen geliefert worden sein muß.

Die Entfernung des Siliziums und Mangans nach Eintreten des Kochens erfolgt sehr schnell; währenddessen wurde eine große Menge des benötigten Erzes aufgegeben. Etwa 5,7 t Erze, die theoretisch erforderliche Menge, war zur Entfernung von Silizium und Mangan und zum Bilden von Schlacke erforderlich; die restlichen 3,3 t dienten zur Entfernung des Kohlenstoffs. Wenn der Gesamtkohlenstoffgehalt durch die Erzoxydation entfernt worden wäre, so würden an Stelle von 3,3 t 9,3 t Erz verbraucht worden sein; hieraus geht hervor, daß fast zwei Drittel des Kohlenstoffs durch Gasoxydation und ein Drittel durch Erzzusatz entfernt wird.

Eine Schmelzung mit 0,8 % C wurde in der Weise weiterverarbeitet, daß beim Dickwerden der Schlacke die Zugabe von Kalk erfolgte, bis der Kohlenstoffgehalt auf 0,12 % gefallen war. Zum Schluß war die Schlacke sehr wenig reaktionsfähig, weshalb ein Zusatz von 100 kg Erz erforderlich wurde. Die Analysen der Schlacken und Metallproben waren folgende:

	%	%	%	%
Kohlenstoff im Metall .	0,80	0,50	0,20	0,12
Eisenoxydul i. d. Schlacke	35,50	30,00	21,20	11,90
Eisenoxyd „ „ „	0,10	0,10	0,15	0,30
Kalk „ „ „	2,00	—	—	13,80

Das Gewicht der Schmelzung betrug 75 t, das Gewicht der Schlacke 10 t. Wie erkennbar, sind während dieser Zeit 0,48 t Kohlenstoff entfernt worden, wozu 0,64 t Sauerstoff verbraucht wurden. Hiervon wurden 0,03 t aus dem zugesetzten Erz und 0,3 t durch Reduktion des Eisenoxyduls aus der Schlacke entnommen. Der Rest von 0,31 t muß also aus dem Gase stammen, so daß über 50 % des Kohlenstoffs durch Gasoxydation abgeschieden wurde.

4. Die physikalischen Bedingungen während des Schmelzens. Ehe die chemischen Reaktionen bei der Oxydation durch die Gase betrachtet werden, ist eine Prüfung der physikalischen Bedingungen während des Schmelzganges erforderlich. Gleich nach dem Einschmelzen bedeckt sich das Bad mit einer Schlackenschicht. Von diesem Augenblick an wird die Schlacke ständig von Kohlenoxydblase durchdrungen, die sich besonders in der Kochzeit aus dem darunter liegenden Metallbade entwickeln; die Schlacke sättigt sich mit Kohlenoxyd, wodurch der Einwirkung der Ofengase entgegen gewirkt wird.

Während des ganzen Prozesses ist die Schlacke ständig sowohl mit dem Metall als auch mit dem Gase in Berührung, so daß in einer beliebigen Zeit bei gegebenen Bedingungen der Oxydationsgrad von den Beziehungen zwischen der reduzierenden Wirkung des Metalles und der oxydierenden Wirkung des Gases abhängig ist.

Neben den Reaktionen zwischen Schlacke und Metall und zwischen Schlacke und Gas erfolgen auch noch Reaktionen zwischen Metall und Gas, die später betrachtet werden.

5. Reaktion zwischen Metall und Schlacke. Die Oxydation des Metalls durch die Schlacke kann als eine reine Oberflächenreaktion betrachtet werden, wenn man davon absieht, daß noch Eisenoxydul aus der Schlacke in das Metall eintreten kann, wo es durch dessen Kohlenstoff reduziert wird. Die einwirkende Oberfläche und damit auch die Schnelligkeit der Reaktion unterliegt zu verschiedenen Augenblicken des Prozesses großen Schwankungen infolge der Suspension feiner Metalltropfen in der Schlacke, die durch Gasentwicklung aus dem Metallbade veranlaßt wird. Der Prozentgehalt an suspendierten Metallen in zu verschiedenen Zeiten entnommenen Schöpfproben wurde dadurch bestimmt, daß die Metallkügelchen mit einem Magneten aus der gepulverten Probe entfernt wurden; das hierbei erhaltene Ergebnis ist in Zahlentafel 3 zusammengestellt.

Die Zahlentafel 3 läßt erkennen, daß beim Einsetzen der Kohlenstoffverbrennung die Zahl der Metalltropfen in der Schlacke sehr stark zunimmt. Bedenkt man, daß beispielsweise bei einer 100-t Schmelzung in der Kochzeit nicht weniger als $\frac{1}{2}$ t

Zahlentafel 3. Suspendierte Metallteilchen in der Schlacke.

	Gewichts-%
Schmelzzeit; sehr große Kugeln . .	12,0
vor dem Kochen; kleine Kügelchen .	0,5
Kochzeit	5,0
nach dem Kochen, 0,25 %	0,1
beim Abstechen, 0,15 %	0,1

Metall in der Schlacke bei ständiger Erneuerung suspendiert ist, so kann die Geschwindigkeit der Entkühlung nicht überraschen.

Nachstehende Analysen von Metalltropfen aus der Schlacke und von gleichzeitig aus dem Bade entnommenen Metallproben zeigen, in welchem Maße der Kohlenstoffgehalt der Tropfen trotz ihres nur kurzen Verweilens in der Schlacke zurückgeht.

C im Metall	C in den Kugeln
2,11	1,76
1,99	1,72
1,36	1,26
0,80	0,75
0,56	0,56

6. Reaktion zwischen Schlacke und Gas. Ebenso wie die vorhergehende Umsetzung ist auch die Oxydation der Schlacke durch das Gas eine Oberflächenreaktion, die durch die physikalische Löslichkeit des Gases in den oberen Schlackenschichten stark gefördert wird. Der Oxydationsgrad hängt ab von der Badfläche, der Temperatur, der Zusammensetzung der oxydierenden Gase, der Menge an Eisenoxydul in der Schlacke und von dem Flüssigkeitsgrade der Schlacke. Dieser letztere Punkt ist von Einfluß nicht nur auf die Reaktion zwischen Gas und Schlacke, sondern auch zwischen Schlacke und Metall; er beeinflußt ferner die Badströmungen, die ohne Zweifel eine große Rolle spielen.

7. Wirkung des Eisenoxyds bei der Gasoxydation. Reaktionen zwischen Eisenoxyd und Kieselsäure. Die Schlackenoxxydation wird in weitem Maße dadurch veranlaßt, daß freies oder in einer Silikatschmelze gelöstes Eisenoxyd bei hohen Temperaturen unter Freiwerden von Sauerstoff zu Eisenoxydul dissoziiert. Reines Eisenoxyd dissoziiert unter Atmosphärendruck bei rd. 1350°; die neu entstehende Verbindung ist magnetisch. Bei einem später zu beschreibenden Versuch wurde eine Probe mit 23 % Eisenoxyd weit über ihren Schmelzpunkt erhitzt, wobei der Eisenoxydgehalt in der Schmelze zu 17 % festgestellt wurde. Dies zeigt, daß die Schmelze, die anfänglich nur Eisenoxyd enthielt, schließlich eine Reihe Oxyde mit wechselnden Gehalten an Eisenoxyd bildet, deren Menge von der Temperatur und von der oxydierenden Wirkung der Gase abhängt.

Bei Gegenwart von Kieselsäure in der Schlacke hängt das Gleichgewicht zwischen den beiden Oxyden des Eisens bei gegebenem Gase auch noch von dem Kieselsäuregehalt ab. Das Vorhandensein einer derartigen Beziehung wurde von McCane¹⁾ als Ergebnis

¹⁾ J. Walden: American Chemical Society 1908, Bd. XXX, S. 1350.

von Untersuchungen an Walzensinter festgestellt. Nachstehend ist das Ergebnis einer Reihe von Proben, die aus Durchweichungsgruben unter ziemlich konstanten Bedingungen entnommen wurden, zusammengestellt; man erkennt deutlich den Einfluß der Kieselsäure auf das Gleichgewicht zwischen Eisenoxydul und Eisenoxyd.

	Si O ₂ %	Fe O %	Fe ₂ O ₃ %
1.	7,8	63,1	26,5
2.	22,6	56,8	15,7
3.	32,0	57,8	7,1
4.	34,8	57,1	6,0

Zur weiteren Aufklärung wurden Proben von Walzensinter mit rd. 25 % Eisenoxyd und wechselnden Mengen von Kieselsäure in verschiedener Reihenfolge in einem vorher auf hohe Temperatur gebrachten Sauerstoffofen erhitzt; die etwa 50 mm hohen Schmelzen von rd. 25 g Gewicht waren im unbedeckten Platintiegel den Verbrennungsgasen ausgesetzt. In beiden Versuchsreihen war der Druck des Sauerstoffs und des Gases konstant; jede Schmelze wurde 10 min lang auf Temperatur gehalten und nach dem Entfernen aus dem Ofen zur Vermeidung einer Oxydation sehr schnell abgekühlt. Bei den Versuchen der ersten Reihe war die Temperatur ungefähr 1400 °; die erzielten Werte waren folgende:

	Si O ₂ %	Fe O %	Fe ₂ O ₃ %	$\frac{Fe O}{Fe_2 O_3}$ %
1.	—	85,4	13,5	6,3
2.	15,0	77,0	7,5	10,3
3.	25,0	66,8	6,9	9,7
4.	35,0	60,4	3,1	19,5

Die zweite Versuchsreihe wurde bei einer etwas höheren Temperatur unter Anwendung von mehr Sauerstoff und Gas durchgeführt mit folgenden Ergebnissen:

	Si O ₂ %	Fe O %	Fe ₂ O ₃ %	$\frac{Fe O}{Fe_2 O_3}$ %
1.	—	80,7	17,5	4,6
2.	15,0	69,8	13,4	5,2
3.	25,0	62,5	10,8	5,8
4.	35,0	58,9	4,8	12,3

Die Versuchsergebnisse zeigen, daß nach einem gewissen Punkt die Zugabe von Kieselsäure eine sehr heftige Wirkung auf die Reduktion des anwesenden Eisenoxydes hervorruft. Weitere Arbeiten über diese wichtige Frage sind erforderlich.

Bei der Erforschung der Reaktionen zwischen Schlacke und Gas ist es erforderlich, die Lösbarkeit von Gasen in der Schlacke zu betrachten. Analysen von Lowthian Bell¹⁾ zeigen, daß die Gase, die beim Abkühlen aus der Hochofenschlacke entweichen, im allgemeinen eine Zusammensetzung haben, die denen der Ofengase gleichen. Daß die Schlacken Gase in Lösung enthalten, beweist die Porosität der Schlackenklötze im Innern nach ihrem Erstarren.

Auch in den soeben beschriebenen Versuchs-schmelzen war die Gegenwart gelöster Gase klar zu erkennen, und zwar besonders in Schmelzen mit 15 bis 25 % Kieselsäure; nachdem die obere Schicht kristallisiert war, verursachten die unter der Oberfläche aus der flüssigen Schlacke freiwerdenden Gase ein Austreten von flüssiger Schlacke, die über die Oberfläche hinweglief. Es scheint, als ob die Lösbarkeit der Gase mit dem Säuregrade und mit der Natur der anwesenden Basen zusammenhängt.

8. Eisenoxydgehalt in der Schlacke. Wie aus den vorhergehenden Versuchen ersichtlich, hängt der Eisenoxydgehalt einer sauren Schlacke von der Temperatur der Schlacke, von ihrer Zusammensetzung und von der oxydierenden Wirkung der Ofengase ab. Die dem Gleichgewicht entsprechende Zusammensetzung einer derartigen Schlacke in Berührung mit der oxydierenden Atmosphäre wird durch eine ziemlich heftige Reaktion erreicht. Aller Wahrscheinlichkeit nach ist der Eisenoxydgehalt bei den gewöhnlich vorhandenen Arbeitsbedingungen nicht höher als 4 %, und zwar wird diese Grenze nur erreicht, wenn keine Reduktion durch Metall oder durch Gas eintritt. Die Analysen von sauren Schlacken, die an zu verschiedenen Zeiten während des Kochens entnommenen Proben festgestellt wurden, lassen erkennen, daß der Eisenoxydgehalt viel niedriger ist und selten 0,4 % übersteigt. Eine Anreicherung an Eisenoxyd in der Schlacke während des Kochens muß unbedingt durch die reduzierende Wirkung der Metallkugeln und vielleicht auch durch die Gegenwart von Kohlenoxyd verhindert werden. Die Annahme, daß der Eisenoxydgehalt der Schlacke für einige Zeit bei der Zugabe einer großen Erzmengen steigen könnte, hat sich als nicht richtig erwiesen; die Menge der beiden Eisenoxyde in den Schlackenproben unmittelbar vor und nach der Zugabe von 500 kg Rösterer betrug

	Fe O %	Fe ₂ O ₃ %
vor der Erzzugabe	26,7	0,30
nach der Erzzugabe	33,7	0,30

Die Schmelzung begann bei einem Kohlenstoffgehalt von rd. 1,50 % zu kochen. Wird der Erzzusatz früher gegeben, so tritt trotzdem häufig keine Erhöhung des Eisengehaltes der Schlacke ein, indem das Erz zweifellos in diesem Augenblick durch die heftige Einwirkung des Siliziums, das dadurch aus dem Metall abgeschieden wird, reduziert wird.

Aus den Versuchen folgt deutlich, daß das Eisenoxyd in der Schlacke sehr schnell reduziert wird; es muß jedoch ein in Form von Erz aufgegebener Ueber-schuß an Eisenoxyd auch bei den herrschenden Ofentemperaturen selbst in Abwesenheit reduzierender Agenzien schnell durch die vorher beschriebene Umsetzung mit Kieselsäure zerlegt werden. Diese Zerlegung würde jedoch nur soweit voranschreiten, bis der Gleichgewichtszustand, der bei rd. 4 % zu liegen scheint, erreicht ist. Daß die tatsächlich vorhandene Eisenoxydmenge so weit unter diesem Gehalt liegt, muß als ein Beweis dafür angesehen werden, daß das Eisenoxyd in der sauren Schlacke sehr aktiv als Oxydationsmittel wirkt. Die Schnellig-

¹⁾ The manufacture of iron and steel 1884.

keit, mit der das Eisenoxyd zerlegt wird, läßt es als möglich erscheinen, daß bei einer großen Erzzugabe eine bedeutende Menge von freiem Sauerstoff gebildet wird.

Die Zunahme von Eisenoxyd in den oberen Schlackenschichten durch Aufnahme von Sauerstoff aus dem Gas wird hervorgerufen durch das Bestreben der Schlacke, mit dem Gase ins Gleichgewicht zu kommen. Durch die Bewegung der Schlacke und der in ihr suspendierten metallischen Teilchen wird das neugebildete Eisenoxyd fortlaufend mit dem Metall in Berührung gebracht, durch das es dann wieder zerlegt wird. Das Eisenoxyd spielt auf diese Weise trotz seiner geringen Menge eine wichtige Rolle als Sauerstoffüberträger.

Ein direkter Beweis für die fortlaufende Bildung von Eisenoxyd kann während der Schlußzeit des Schmelzens erbracht werden, wenn der Kohlenstoffgehalt des Stahles unter 0,30 % gesunken und die Kohlenoxydbildung stark verringert ist; die Metallkügelchen werden von nun ab nicht länger in nennenswerter Menge von der Schlacke in Suspension ge-

halten. Das Eisenoxyd wird nicht mehr so schnell reduziert, wie es entsteht, so daß die vorhandene Menge langsam anzuwachsen beginnt, und zwar besonders in solchen Schlacken, die keinen Kalk enthalten. Durch diesen Vorgang wird die Farbe der schnell abgekühlten Schlacke nach und nach dunkler. Das Anwachsen des Eisenoxyds zeigt folgende Reihe von Proben, die innerhalb einer Stunde genommen wurden:

	%	%	%	%
C im Metall . . .	0,28	0,24	0,20	0,14
Fe ₂ O ₃ i. d. Schlacke	0,20	0,28	0,85	1,71

Der Höchstgehalt in einer Endschlacke wurde zu 3 % gefunden. Dieses Anwachsen kann zweifellos der Erniedrigung des Kohlenstoffgehaltes im Bade zugeschrieben werden, wodurch die reduzierende Wirkung vermindert wird. Die dunklere Farbe der schnell im Wasser abgekühlten Schlacke wird hervorgerufen durch die Zunahme an Eisenoxyd; die Farbenänderung ist somit auch ein brauchbares Zeichen für den Kohlenstoffgehalt im Bade.

(Schluß folgt).

Beurteilung und Bewertung der Brennstoffe nach den Verbrennungstemperaturen.

Von Obergeringieur Wilhelm Schwier in Wien.

(Fortsetzung von Seite 1111.)

Ermittlung der Verbrennungszahlen und Temperaturen. In den Tafeln 2 und 3 sind auch für die Grundbestandteile bzw. Elemente der Brennstoffe alle wichtigen Zahlen über Luftbedarf, Menge und Art der Abgase und auch die genauen Ansätze für den Wärmeinhalt der aus der Brennstoffeinheit entstehenden Verbrennungserzeugnisse angegeben. Mit diesen Werten lassen sich auch für beliebig zusammengesetzte Brennstoffe alle Zahlen leicht ermitteln, wenn die Brennstoffanalysen, Heizwerte und die Temperaturen etwaiger Vorwärmung bekannt sind.

Man betrachtet jeden Bestandteil als Einzelbrennstoff und entnimmt die gesuchten Werte für Luftmengen, Abgas- und Wärmeinhalt unmittelbar den Zahlentafeln, ohne erst Sauerstoffbedarf und Abgas berechnen zu müssen; ebenso benutzt man zwecks Berechnung der Flammentemperatur die ausgerechneten Zahlenwerte der Wärmeinhalte für eine Einheit Brennstoff.

Für Ofenberechnungen kann man sich dabei zunächst auf die Ermittlung der Endwerte für Luftbedarf, Abgasmenge und Wärmeinhalt beschränken, wie folgendes Beispiel zeigt: Gas 41: 3,6 % CO₂, 27,3 % CO, 10,5 % H₂, 2,6 % CH₄, 0,4 % C₂H₄, 55,6 % N₂ mit begleitenden 10 g Teer und 0,0067 cbm Wasserdampf je cbm trockenen Gases und 1600 WE/cbm. (Zahlentafel 11.)

Auf 1 cbm Gas einschließlich der begleitenden Teer- und Wasserdampfmengen ergeben sich also: 1,309 cbm Luftbedarf und 2,13 cbm Abgas, und für den Wärmeinhalt dieser Abgasmenge der Ausdruck:

$$H = 0,67614 t + 0,0001484 t^2 \text{ WE.}$$

Mit diesen Zahlen kann man den Ofen berechnen.

Die Verbrennungstemperatur t_1 berechnet sich aus:

$$0,000149 t^2 + 0,676 t - 1600 \text{ (WE)} = 0$$

$$t^2 + 4530 t - 10740000 = 0$$

$$\text{tg } \varphi = \frac{\sqrt{10740000}}{4530} = \frac{3270}{2265} = 1,445$$

$$\varphi = 55^\circ 20'; \quad \frac{1}{2} \varphi = 27^\circ 40'; \quad \text{tg } \frac{1}{2} \varphi = 0,5243$$

$$\text{zu } t_1 = 0,5243 \cdot 3270 = 1710^\circ.$$

Wird mit Luftüberschuß und Vorwärmung von Gas und Luft gearbeitet, so ist zur Ermittlung des Luftbedarfes und der Abgasmenge der Luftüberschuß einfach zu den oben berechneten Zahlen zuzählen, wie zur Ermittlung der Temperatur t_2 der Wärmeinhalt der zusätzlichen Luft- bzw. Abgasmenge und die durch Vorwärmung eingebrachten Wärmemengen zuzuzählen sind.

In jedem Fall sind Feuchtigkeit bzw. Wasserdampfgehalt des Brennstoffes sowie der Gehalt an Teer und etwa verbrennlichem Staub zu berücksichtigen, und es empfiehlt sich, für Temperaturen über 2000° immer die höheren Werte einzusetzen, um einigermaßen der Wirklichkeit entsprechende Flammentemperaturen zu erhalten.

Mit Benutzung der Zahlentafel 12, welche für die zur Berechnung von Gaserzeugergasen in Betracht kommenden Einzelgase die Gesamtwärmeinhalte der aus der Vol.-Einheit des Gases entstehenden Abgase für Temperaturen von 0 bis 3000° enthält, können die Verbrennungstemperaturen unter Um-

Zahlentafel 11. Ermittlung der Verbrennungszahlen für Gas 41 an Hand von Zahlentafel 2.

	Luftbedarf für		Abgasmenge für		Wärmeinhalt des Abgases für	
	Einheit	Wert	Einheit	Wert	Einheit	Teilmenge
3,6 cbm CO ₂	—	—	1,0	3,6	0,37 t + 0,00022 t ²	1,333 t + 0,000792 t ²
27,3 „ CO	2,4	65,75	2,9	79,2	0,945 t + 0,000271 t ²	25,800 t + 0,07400 t ²
10,5 „ H ₂	2,4	25,15	2,9	30,4	0,915 t + 0,0002013 t ²	9,600 t + 0,002110 t ²
2,6 „ CH ₄	9,6	25,9	10,6	27,5	3,35 t + 0,000725 t ²	8,700 t + 0,001885 t ²
0,4 „ C ₂ H ₄	14,4	5,76	15,4	6,16	4,87 t + 0,001048 t ²	1,950 t + 0,000419 t ²
55,6 „ N ₂	—	—	1,0	55,6	0,303 t + 0,000027 t ²	16,850 t + 0,001500 t ²
100 cbm Gas (trocken)	—	121,36	—	202,46	—	64,233 t + 0,014106 t ²
1,0 kg Teer	9,53	9,53	9,95	9,95	3,153 t + 0,000678 t ²	3,153 t + 0,000678 t ²
0,67 cbm Wasserdampf	—	—	1,0	0,67	0,34 t + 0,000150 t ²	0,228 t + 0,000100 t ²
100 cbm Gas, einschließlich Wasser und Teer	—	130,89	—	213,08	—	67,614 t + 0,014884 t ²

gehung der quadratischen Gleichung noch einfacher durch Versuchsrechnung bestimmt werden, wie folgt: Gas 41 wie oben mit 1600 WE/cbm. (Zahlentafel 13.)

Ergibt sich eine höhere oder kleinere Summe des Wärmeinhaltes der Abgase, so kann die angenommene Temperatur in kleinen Grenzen proportional dem wirklichen Heizwert, bzw. der für die Verbrennung zur Verfügung stehenden Wärme gesetzt werden.

Bekanntlich werden die durch Rechnung ermittelten Verbrennungstemperaturen nicht erreicht; dies ist auf Zersetzungen des Brennstoffes bei der Vorwärmung, Aschen- und Gasverluste, unvollkommene Mischung von Brennstoff und Luft und unvollkommene Verbrennung, Selbsterfall der Bestandteile in der Temperatur der Flamme und Nachverbrennung zurückzuführen, hauptsächlich auch darauf, daß der Flamme schon bei Beginn der Verbrennung fortlaufend Wärme entzogen wird. Auch arbeiten die Oefen zuzeiten mit übermäßigem Luftüberschuß oder ziehen gar durch die Türen usw. kalte Brennluft ein, manchmal wieder mit Luftmangel.

Jedenfalls ergeben aber die berechneten Temperaturen, falls richtige Werte für Zusammensetzung, Heizwert usw. eingesetzt und vor allen Dingen der Wasser- und Teergehalt berücksichtigt werden, genügenden Anhalt für die Eignung und Bewertung der Brennstoffe und der damit betriebenen Feuerungen und Oefen und ermöglichen vielfach, durch Vergleich mit den pyrometrisch festgestellten wirklichen Temperaturen Fehler der Verbrennung und Oefen zu beseitigen und Brennstoffausnutzung und Ofenleistung zu erhöhen.

Kein Gebiet der Hüttentechnik ist derart durchsichtig und der Rechnung zugänglich, trotzdem finden sich noch viele ungeklärte und falsche Ansichten und es wird unendlich viel Wärme verschwendet.

Einfluß der Brennstoffzusammensetzung auf die Verbrennungstemperatur. Nachdem im vorigen Abschnitt der überragende Einfluß der Verbrennungstemperatur auf Leistung und Wärmeausnutzung der Oefen klargestellt ist, wird es von Wert sein, die Einflüsse zu betrachten, welche die

Verbrennungstemperatur bestimmen und zum Teil willkürlich änderlich sind, und zwar insoweit sie die Art und Zusammensetzung und Aufbereitung der Brennstoffe betreffen.

Die Verbrennungstemperatur ist durch den Heizwert bzw. die für die Verbrennung zur Verfügung stehende Wärmemenge und durch Menge und Art der im Brennstoff und in den Abgasen enthaltenen Stoffe bestimmt, deren Einfluß sich am besten zeigt, wenn die an der Verbrennung teilnehmenden Stoffe zunächst für sich allein betrachtet

Zahlentafel 12. Gesamter Wärmeinhalt des aus 1 cbm Gas bzw. 1 kg Teer gebildeten Abgases bei vollkommener Verbrennung mit theoretischer Luftmenge.

Temp.	CO	H ₂	CH ₄	C ₂ H ₄	C ₂ H ₆	Teer
100	98	95	346	503	1 227	324
200	201	192	702	1 022	2 490	661
300	306	291	1 071	1 554	3 783	1 002
400	423	400	1 463	2 146	5 180	1 371
500	540	508	1 856	2 696	6 564	1 740
600	666	623	2 277	3 308	8 060	2 141
700	795	740	2 701	3 918	9 546	2 537
800	932	863	3 148	4 570	11 139	3 047
900	1 072	989	3 607	5 238	12 770	3 385
1 000	1 218	1 118	4 090	5 920	14 420	3 822
1 100	1 368	1 251	4 565	6 628	16 118	4 282
1 200	1 523	1 386	5 059	7 350	17 952	4 785
1 300	1 690	1 533	5 595	8 118	19 768	5 245
1 400	1 855	1 676	6 119	8 888	21 610	5 735
1 500	2 030	1 828	6 666	9 676	23 544	6 260
1 600	2 210	1 983	7 211	10 466	25 474	6 785
1 700	2 395	2 142	7 789	11 304	27 536	7 325
1 800	2 579	2 298	8 365	12 164	29 694	7 885
1 900	2 777	2 468	8 993	13 070	31 764	8 455
2 000	2 980	2 640	9 610	13 950	33 840	9 015
2 100	3 640	3 388	12 046	17 336	41 834	11 115
2 200	3 860	3 619	12 828	18 398	44 437	11 780
2 300	4 082	3 853	13 638	19 570	47 159	12 510
2 400	4 305	4 091	14 457	20 752	49 893	13 250
2 500	4 540	4 342	15 284	21 944	52 836	13 980
2 600	4 775	4 597	16 119	23 144	55 491	14 770
2 700	5 017	4 860	17 062	24 354	58 605	15 530
2 800	5 260	5 126	17 915	25 776	61 931	16 340
2 900	5 500	5 391	18 875	26 906	64 566	17 120
3 000	5 752	5 670	19 792	28 244	67 710	17 950

Anmerkung: Der Wärmeinhalt der nichtverbrennlichen Brennstoff- bzw. Gasbestandteile wie N₂, O₂, H₂O und des Luftüberschusses sind hinzuzuzählen.

Zahlentafel 13. Flammentemperatur, angenommen 1700°.

3,6 cbm	CO ₂	=	3,6 × 1 263 WE	=	4 540 WE
27,3	„ CO	=	27,3 × 2 395 „	=	65 500 „
10,5	„ H ₂	=	10,5 × 2 142 „	=	22 000 „
2,6	„ CH ₄	=	2,6 × 7 789 „	=	22 400 „
0,4	„ C ₂ H ₄	=	0,4 × 11 304 „	=	4 525 „
55,6	„ N ₂	=	55,6 × 593 „	=	33 000 „
1 kg	Teer	=	1,0 × 7 325 „	=	7 325 „
0,67 cbm	Wasserdampf	=	0,67 × 1 012 „	=	678 „
Wärmeinhalt 100 cbm Gas				=	159 968 WE
„	1 „ „	also		=	1 599 „ \cong 1600 WE

bereits bei 800 bis 1000° ausgetrieben wird, kann wenigstens ein Teil dieser in der heißen Kohlenschicht zu CO reduziert werden, zum Teil auch in sehr heißem und staubigem Gas. Je kälter der Gaserzeuger geht, desto mehr CO₂ kann gebildet werden und bestehen, und hieraus erklärt sich

werden, und zwar an den elementaren gasförmigen Brennstoffen, auf die alle Verbrennungsvorgänge für feste, flüssige und gasförmige Brennstoffe leicht zurückgeführt werden können. Auch hierfür muß man sich von der verwirrenden Ueberschätzung des Begriffes Heizwert freimachen und die Ergebnisse des ersten Abschnittes benutzen.

Nachfolgende Betrachtungen beziehen sich nicht auf die Wirtschaftlichkeit und thermische Ausnutzung der Wärme bei der Gaserzeugung und -verbrennung, die überdies angesichts der überragenden Einflüsse der Verbrennungstemperaturen von untergeordneter Bedeutung sind. Vor allen Dingen muß vorausgeschickt werden, daß es nicht zulässig ist, wie es oft und noch in der heutigen Literatur auch von Fachmännern geschieht, die Teilgase von Gasen für sich allein als isolierte Elementargase zu betrachten, weder hinsichtlich Heizwert noch Verbrennungstemperatur. Dies führt zu schweren Trugschlüssen.

Kohlensäure und Kohlenoxyd aus Kohlenstoff und Luftsauerstoff können z. B. weder im technischen Gas noch im Abgas für sich allein bestehen, sondern sind immer von bestimmten Mengen Stickstoff der Vergasungs- und Verbrennungsluft begleitet, welche die Temperatur stark beeinflussen.

Soweit ein fertiges Gas nach voller Analyse vorliegt, erübrigt sich eine weitere Berücksichtigung der Erzeugungsbedingungen, sobald aber ein Teilgas für sich oder ein Gas nach den Teilgasen beurteilt und etwa durch willkürliche Aenderung der Gaszusammensetzung auf die Verbrennungstemperaturen Einfluß genommen werden soll oder auf sonstige Verhältnisse der Gaserzeugung und Wärmeausnutzung, dürfen die Gase nicht ohne weiteres als alleinstehend betrachtet und bewertet werden.

Bei der folgenden Betrachtung der einzelnen Gasbestandteile wird noch näher darauf verwiesen.

Soweit die Kohlensäure nicht bei der Gaserzeugung aus dem Brennstoff (etwa aus kohlensaurem Kalk usw. der Asche) ausgetrieben oder aus der Zerlegung von Wasserdampf zu Wasserstoff und CO₂ usw. entstanden ist, ist 1 cbm CO₂ im Gas wie im Abgas von 3,81 cbm Stickstoff begleitet. Der überwiegende Teil der CO₂ im Gas ist das Erzeugnis der vollständigen Verbrennung und wird meist nur als solches in Rechnung gesetzt.

Unter Normaldruck wird bei Vergasungs- bzw. Reaktionstemperaturen der Vergasung unter 375° nur CO₂, bei 1000° und mehr nur CO gebildet, und da die an Kalk gebundene CO₂ des Brennstoffes

der die Bildung von CO₂ begünstigende Einfluß übermäßigen Dampfzusatzes, der Kühlmäntel und Rostkühlflächen der Erzeuger und der Schachtbildung in der Vergasungssäule.

Mit neueren Gaserzeugern ohne Roste und Kühlmäntel hat man den CO₂-Gehalt des Gases wesentlich herabgemindert, allerdings wohl nicht ohne gegenüberstehende Einbuße an Destillationsgasen und Teer. CO₂ im Gas kann an sich nicht als schädlich bezeichnet werden oder der Menge nach als Wertmesser für den Gaserzeuger und das Verfahren dienen, da bei der Bildung von CO₂, allerdings schon im Gaserzeuger, dieselbe Temperatur von etwa 2000° erzielt und dieselbe Wärmemenge frei wird wie bei der vorläufigen Bildung von CO und dessen späterer Verbrennung im Ofen.

Die durch CO₂-Bildung im Gaserzeuger freierwende Wärme führt aber zu erhöhten Gaserzeuger- und Gastemperaturen und kann nur unter großen Leitungsverlusten im Gas gehalten und zum Ofen gebracht werden, und mit Bezug hierauf wäre die CO₂-Bildung im Gaserzeuger als schädlich zu bezeichnen und möglichst zu vermeiden.

Dies ändert sich, wenn die durch Bildung von CO₂ aus C und O der Luft freierwende Wärme zur Spaltung von H und O und Erzeugung von CO und H₂ ausgenutzt oder wenn CO₂ direkt aus C durch Reaktion mit H₂O gebildet wird, worauf später näher einzugehen sein wird.

Kohlensäure im Gas ergibt immer eine Vergrößerung des Gasvolumens und eine Verminderung der im Heizwert ausgedrückten gebundenen Wärme der Gaseinheit, doch kann der Grundsatz der Schädlichkeit der CO₂-Bildung im Gaserzeuger nicht im vollen Umfang und unter allen Umständen aufrechterhalten werden, und es sind sehr günstig arbeitende Gaserzeuger und Verfahren auch mit hohem CO₂-Gehalt bekannt.

Kohlenoxyd ist als Grundstock der Gaserzeugergase besonders wichtig, aber nicht entfernt so wertvoll wie beliebt.

Bei der Vergasung von 1 kg C mit Luft (von 0°) entstehen 1,85 cbm CO und 3,52 cbm N₂, also 5,37 cbm Gas und werden von den 8100 WE des C 2433 WE frei. Dieses „reine“ oder theoretische Luftgas hat also 34,7 Vol.-% CO und müßte entsprechend der freierwendenden fühlbaren Wärme von 1312 WE je cbm CO- oder von 453 WE je cbm (CO + N₂) Luftgas eine Temperatur von etwa 1350° haben (ohne Vorwärmung und Rückstände). Bei der Luftgaserzeugung werden also genau zwei Drittel des

C-Heizwertes als Gasheizwert gebunden, ein Drittel wird als fühlbare Wärme frei.

CO von 3034 WE/cbm ergibt, als elementares Gas gedacht und verbrannt, eine Temperatur von $t_1 = 2030^\circ$; CO Luftgas von 34,7% CO und 65,3% N_2 hat dagegen nur einen Heizwert von 1053 WE/cbm und ergibt, kalt verbrannt, eine Temperatur $t_1 = 1515^\circ$, und die aus 1 kg entstandenen 5,37 cbm ergeben 1,85 cbm CO_2 und 7,04 cbm $N_2 = 8,89$ cbm Abgas, genau wie 1 kg C auf CO_2 direkt verbrannt.

Wird die bei der Erzeugung des Luftgases freiwerdende Wärme ohne Verlust für die Verbrennung nutzbar gemacht, so ergibt sich dieselbe Temperatur t_1 von 2000° wie für die Verbrennung von C zu CO_2 .

Die diesem Gehalt an fühlbarer Wärme entsprechende Gastemperatur von 1350° wird niemals erreicht, und die spezifische Verbrennungstemperatur des Luftgases zu CO_2 stellt sich daher bei Gastemperaturen von 200 bis 700° zwischen den Grenzwerten 1515° für kaltes und 2000° für voll heißes auf etwa 1600 bis 1800° .

Anders das aus der direkten CO-Wassergasbildung entstandene CO der Erzeugergase, welches als für sich allein bestehendes Gas ohne begleitenden Stickstoff als Elementargas gewertet werden muß, und also die diesem zukommende Temperatur von $t_1 = 2030^\circ$ wirklich entwickelt und als Teilbestandteil dementsprechend höher bewertet werden kann als das CO des Luftgases.

Bekannt ist, daß bei der Wassergasbildung aus C gleiche Mengen CO und H_2 entstehen, doch läßt sich daraus die anteilweise Menge des Wassergas-CO in einem gegebenen Erzeugergas nicht bestimmen. Dies gestattet aber der N_2 -Gehalt des Gases, wenn derselbe als nur aus der Vergasungsluft herrührend angesehen wird. Z. B. enthält das Gas 41 auf 100 cbm Gas 3,6 cbm CO_2 ; wenn dies ganz aus C und Luft entstanden ist, was angenommen werden kann, entspricht dies $3,6 \times 3,81 = 13,7$ cbm N_2 des Gases. Die verbleibenden $55,6 - 13,7 = 41,9$ cbm N_2 entsprechen nach obigem $41,9 : 1,905 = 22$ cbm CO aus C und Luftsauerstoff.

Von den gesamten 27,3 cbm CO des Gases sind also 22 cbm als Luftgas-CO anzusprechen und würden, kalt verbrannt, eine t_1 von 1515° , mit der Temperatur 400° des Gases eine solche von etwa 1700° ergeben, während die restlichen 5,3 cbm Wassergas-CO bzw. Elementargas sind und kalt mit $t_1 = 2030^\circ$, unter 400° mit etwa 2100° brennen würden. (Von den gesamten 10,5 cbm H_2 des Gases 41 sind also 5,3 cbm aus C und Wasserdampf gebildet, der Rest von $10,5 - 5,3 = 5,2$ cbm ist als Destillationsgas anzusprechen.)

Nach vorstehendem ergeben sich also für die Teilmengen von CO im Gas je nach der Entstehung die Wertziffern der Zahlentafel.

Letztere Zahl unter d ist nur eine theoretische

Grenzzahl, die niemals erreicht wird; tatsächlich stellen sich also für kaltes Gas die Wertziffern nach dem vorgeschlagenen Verfahren auf:

$$\frac{CO = \text{Elementargas}}{CO = \text{Luftgas}} = \frac{6,5}{1,6} = 4,$$

d. h. 1 cbm CO-Elementargas bzw. CO-Gas aus $C + H_2O$ würde viermal so viel wert sein wie 1 cbm CO mit begleitendem N_2 - oder CO-Luftgas, oder 1000 WE des ersteren sind 1340 WE des letzteren wert.

Nach dieser Ueberlegung muß also ein Mischgas dem Luftgas aus gleichem Brennstoff überlegen sein; tatsächlich ergeben sich: für das reine Luftgas 28 ein Heizwert von 1053 WE und $t_1 = 1515^\circ$; für das Mischgas 29 ein Heizwert von 1216 WE und $t_1 = 1620^\circ$, entsprechend Wertziffern von 1,6 und 1,87 und einem Wertverhältnis von 1 : 1,17.

Genauer werden diese Verhältnisse noch in einem weiteren Abschnitt klargestellt werden; hier braucht nur wiederholt zu werden, daß das CO der Brenngase zweierlei Art sein kann und daß der aus Kohlenstoff und Wasserdampf entstandene Anteil der bei weitem wertvollere ist.

Wasserstoff ist in den Brenngasen als Destillationsgas und als Erzeugnis der Wasser- oder Wasserdampferzeugung durch glühenden Kohlenstoff enthalten, und zwar in Mengen bis zu 50%. Der Wasserstoff entwickelt eine Verbrennungstemperatur von $t_1 = 1970^\circ$ und ist auch wegen seiner großen Verbrennungs- und Zündgeschwindigkeit ein wertvoller Teil der Brenngase. Diese Temperatur nähert sich der des elementaren CO und der besten Destillationsgase und ein H_2 -reiches Gas ist immer ein sehr heiß brennendes Gas, wenn es nicht zugleich viel überschüssigen Wasserdampf enthält. Bei Flammentemperaturen über 1900 bis 2000° ist ein merklicher Selbsterfall unter Verminderung der Flammentemperatur nachgewiesen; außerdem ist H_2 wegen seines sehr geringen Gewichtes schlecht mit der Verbrennungsluft zu mischen und neigt zur Stichflammenbildung und Nachverbrennung trotz der hohen Zündgeschwindigkeit.

Für die Beheizung von Eisen- und Stahlbädern scheint ein Gas mit mehr als 15% Vol.-% H_2 Schwierigkeiten zu machen, vielleicht nur wegen der meist zugleich mit hohem H_2 -Gehalt auftretenden übermäßigen Gasfeuchtigkeit oder wegen der fehlenden Strahlung.

Als Einzelgas betrachtet würde H_2 also nach der Flammentemperatur von $t_1 = 1970^\circ$ und mit einem unteren Heizwert von 2570 WE die Wertziffer von $2570 \cdot 1970 \cdot 10^{-6} = 5,05$ haben und demnach dem elementaren CO-Gas nachstehen, aber ungleich wertvoller sein als das CO-Luftgas.

Zahlentafel 14. Vergleichswerte von CO.

a) CO als Elementargas	$H \cdot t_1 \cdot 10^{-6} = 3034 \cdot 2030 \cdot 10^{-6} = 6,5$
b) CO aus $C + H_2O$	dt. = 6,5
c) CO Luftgas aus $C + O + N = 1053 \cdot 1515 \cdot 10^{-6}$	= 1,60
d) CO " " "	
einschl. ganzer Erzeugungswärme $1510 \cdot 2000 \cdot 10^{-6} = 3,02$	

Zahlentafel 15. Vergleich der Verbrennung und Luftgas- und Mischgas-Bildung aus je 1 kg Kohlenstoff.

Vollkommene und verlustlose Vergasung von	Verfügbare Wärme WE		Erzeugtes Gas				Zusammensetzung						Gesamtes Abgas			Wertziffer			
	H	fremde	cbm	Phys. Daten		Gesamte WE je cbm	Vol.-%						CO ₂	H ₂ O	N ₂	Sa.	t ₁	für ganze Menge	für 1 cbm Gas
				Heizwert WE/cbm	Erzeugungstemp.		CO	H ₂	N ₂	CO ₂	CO	CO ₂							
	Gasmenge		Gas-W.		Gas-W.		Gas-W.		Gas-W.		Gas-W.		Gas-W.		Gas-W.		Gas-W.		
je cbm		je cbm		je cbm		je cbm		je cbm		je cbm		je cbm		je cbm		je cbm		je cbm	
1	8100	—	—	—	—	8100	—	—	—	—	—	1,85	—	—	7,04	8,89	2000	16,2	—
2	8100	—	5,37	1053	—	5650	34,7	—	65,3	—	—	1,85	—	—	7,04	8,89	1515	8,55	1,60
3	8100	—	5,37	1053	1350	1510	34,7	—	65,3	—	—	1,85	—	—	7,04	8,89	2000	16,2	3,02
4	8100	—	4,67	1640	—	7650	39,7	16,7	43,6	—	—	1,85	0,78	7,04	9,67	1770	13,5	2,90	—
5	8100	—	4,67	1640	—	8100	39,7	16,7	43,6	—	—	1,85	0,78 Wasser	7,04	9,67	1840	14,9	3,20	—
6	8100	—	5,21	1412	—	7350	25,2	25,2	39,25	10,35	—	1,85	1,32	7,04	10,21	1590	11,7	2,25	—
7	8100	—	5,21	1550	—	8100	25,2	25,2	39,25	10,35	—	1,85	1,32	7,04	10,21	1740	14,1	2,70	—
8	8100	2260	3,70	2802	—	10360	50,0	—	—	—	—	1,85	1,85	7,04	10,74	1990	(16,2) ¹⁾ 20,2 ²⁾	5,57	—

Vergleichszahlen für Destillationsgase bzw. Elementargase:

Wasserdampf	2570	1970	5,05
Kohlenoxyd	3034	2030	6,15
Methan	8562	1830	16,7
Aethylen	13940	2000	27,9
Azetylen	13350	2270	30,3
Benzoldampf	32978	1950	64,3

Abgesehen von der aus der Destillation des Brennstoffes stammenden H₂-Teilmenge kann aber H₂ als im Erzeuger gebildetes Gas nicht bestehen ohne gleichzeitige Bildung von CO oder auch CO₂, aus deren Ueberschuß an Bildungswärme der Wärmebedarf für die Wasser- oder Wasserdampfzerlegung und H₂-Bildung gedeckt werden muß. Es kann daher ebenso wie bei CO nur ein Teil der H₂-Menge als Elementargas ohne Rücksicht auf die anderen Gasbestandteile betrachtet werden. Wenn die chemischen und thermischen Bedingungen der H₂-Bildung bei der Gas-erzeugung als bekannt vorausgesetzt werden, können die weiteren hier in Betracht kommenden Verhältnisse an nachstehender Zusammenstellung geklärt werden. (Zahlent. 15.)

Danach ergibt sich:

A. Für die Verbrennung von 1 kg C von 8100 WE eine Abgasmenge von 8,89 cbm, eine Temperatur von 2000° und eine mit dem Vergasungswirkungsgrad vergleichbare Wärmeausnutzung von 100%. Die Wertziffer stellt sich auf 16,2 für 1 kg C.

B. Für die Bildung reinen Luftgases aus 1 kg C: 5,37 cbm Gas von 1053 WE pro cbm; 5650 Gesamtheizwert, eine Abgasmenge von 8,89 cbm (wie unter A), eine Temperatur t₁ = 1515° und 66% des Kohlenheizwertes sind als gebundene Wärme des erzeugten Gases ausgenutzt. Die übrigen 33% sind für die Berechnung der Flammentemperatur als verloren erachtet. Die Wertziffer für 1 kg C ist 8,55; die für 1 cbm Gas 1,60.

C. Werden diese 33% als fühlbare Wärme des Gases für die Verbrennung ohne Verlust ausgenutzt,

so ergibt sich t_1 zu 2000° mit Wertziffern 16,2 bzw. 3,02.

D. Wassergas I. Dieses ist aus flüssigem Wasser gebildet (was zu beachten ist), und zwar derart, daß die gesamte bei der CO-Bildung aus C und Luft freiwerdende Wärme zur Wasserzerlegung ausgenutzt ist. Unter diesen Voraussetzungen ergeben sich aus 1 kg C von 8100 WE 4,67 cbm Gas von 1640 WE/cbm, 7660 Gesamtheizwert, also 94,5 % des Kohlenheizwertes, und bei der Verbrennung wieder wie unter A, B und C 8,89 cbm $\text{CO}_2 + \text{N}_2$, aber zuzüglich 0,78 cbm H_2O (Dampf) und die Verbrennungstemperatur t_0 zu 1770°. Die Wertziffern stellen sich auf 13,5 bzw. 2,90.

Der scheinbare Vergasungsverlust von 5,5 % ist an Verdampfungswärme für das zugeführte Wasser verbraucht und erscheint durch Einsetzung des unteren Heizwertes für die Verbrennung des gebildeten H_2 als Verlust.

Mit Einsetzung des oberen Heizwertes ergeben sich ein Gasheizwert von 1740 WE, die Ausnutzung des Kohlenheizwertes zu 100 %, die Flammentemperatur zu 1840° und Wertziffern von 14,9 bzw. 3,2.

E. Wassergas II. Bei diesem theoretischen Gas ist aus C und Luft nur CO_2 gebildet und die freiwerdende Wärme zur Wassergasbildung aus flüssigem Wasser restlos ausgenutzt.

Aus 1 kg C entstehen ohne Zufuhr fremder Wärme 5,21 cbm Gas von 1412 WE Heizwert, 7360 Gesamtheizwert, entsprechend 91 % Ausnutzung des Kohlenheizwertes, und die Verbrennung ergibt 8,89 cbm $\text{CO}_2 + \text{N}_2$ und 1,32 cbm Wasserdampf, zusammen also 10,21 cbm Abgas und eine Temperatur t_1 von 1590°. Die Wertziffern stellen sich auf 11,7 bzw. 2,25.

Mit oberem Heizwert würde sich dieselbe auf 1740° ergeben mit Wertziffern von 14,1 bzw. 2,70.

F. Wassergas III aus 1 kg C mit reiner CO- und H_2 -Bildung und Zufuhr fremder Wärme. Es entstehen 3,7 cbm Gas von 2802 WE Heizwert je cbm, 10 360 WE Gesamtheizwert; es sind also 2260 WE fremde Wärme zugeführt. Bei der Verbrennung ergeben sich wie vorher 8,89 cbm $\text{CO}_2 + \text{N}_2$ und 1,85 cbm H_2O , zusammen 10,74 cbm Abgas und die Temperatur t_1 zu 1990°, bezogen auf unteren Heizwert. Wertziffer ist 5,57 bzw. 16,2 oder 20,6 für die gesamte Gasmenge. Die Zerlegung von Wasser oder Wasserdampf ergibt also eine Verringerung des aus der Brennstoffeinheit entstehenden Gasvolumens, immer aber eine Vergrößerung des Abgasvolumens, da bei Bildung von CO_2 und N_2 das Abgasvolumen aus 1 kg vergastem C für alle Fälle gleichbleibt.

Der Heizwert der gebildeten Gase wird gegenüber dem reinen CO-Luftgas in jedem Fall erhöht und stellt sich bei dem Wassergas I mit CO-Bildung höher als der Heizwert des CO-Luftgases einschließlich fühlbarer Wärme desselben.

Die Wärmeausnutzung des Kohlenheizwertes für die gebundene Heizwertwärme der erzeugten Gase wird durch Wassergasbildung stark verbessert

gegenüber der reinen Luftgasbildung und stellt sich auf 91 bzw. 94,5 % gegen 66,66 % bei letzterem.

Die Verbrennungstemperaturen t_1 stellen sich für alle Fälle nicht unwesentlich höher als für reines und kaltes Luftgas, aber niedriger als für vollkommene Verbrennung zu CO_2 und Verbrennung des Luftgases mit der vollen Erzeugungstemperatur.

Nach vorstehendem würde mit 200 bis 700° Gastemperatur der CO-Luftgasanteil Temperaturen von 1600 bis 1800° ergeben; das Wassergas I mit reiner CO-Bildung, also das für Gaserzeugung zuerst in Betracht kommende, ergibt, kalt verbrannt, eine angenähert gleiche Temperatur von 1770° wie das ungewöhnlich heiße Luftgas von 700° und wird bei etwa 200° Gastemperatur eine Verbrennungstemperatur von etwa 1850° erreichen, während diejenige des Wassergases II bei 200° Gastemperatur auch noch mit etwa 1650° höher stehen wird als die des gleich heißen Luftgases.

Die Wertziffern $H_u \cdot t_0 \cdot 10^{-6}$ für die aus 1 kg gebildeten Gasmengen stehen für die Wassergase wesentlich besser als für reines, kaltes Luftgas, welches auch mit gewöhnlichen Gaserzeugungstemperaturen diese Wertziffern nicht erreicht.

Dasselbe gilt für die Wertziffern $H_u \cdot t_0 \cdot 10^{-6}$ für je 1 cbm Gas.

Es ergeben sich also durch die Mischgasbildung bedeutende Vorteile, sowohl bezüglich Heizwert des Gases wie Flammentemperatur, und selbst das Wassergas II mit CO_2 -Bildung aus C und Luft stellt sich besser als reines, kaltes Luftgas, dessen fühlbare Wärme verloren gegangen ist. Wird das zu zerlegende Wasser in Form von Dampf zugeführt, so ergibt sich für dieses kalte Gas eine Verbrennungstemperatur von $t_0 = 1740^\circ$, welche das reine Luftgas bei mittlerer Gastemperatur nicht erreicht oder überschreitet.

Das besagt, daß die CO_2 -Bildung in Erzeugergasen nicht unter allen Umständen schädlich ist, und daß man, um dies zu beurteilen, nicht den Heizwert und nicht die Verbrennungstemperatur für sich betrachten darf, sondern die Wertziffern, welche sich für das kalte Wassergas II auf 2,25, für das Luftgas von 200° und 1115 WE Gesamtwärme je cbm und 1600° auf 1,78, für 700° Gastemperatur, 1279 WE Gesamtwärme je cbm und 1800° auf 2,3 stellen. Da die Gastemperatur von 700° selten erreicht wird und zu großen Wärmeverlusten im Erzeuger und der Gasleitung führen muß, so muß noch das Wassergas II mit 10,35 % CO_2 als günstige bezeichnet werden als reines Luftgas.

Das Mischgas I mit reiner CO-Bildung stellt sich aber auf jeden Fall günstiger als das Luftgas unter besten Bedingungen, und hiernach sollte man bei der Gaserzeugung immer so viel Wasserdampf zusetzen und Wasserstoff erzeugen, als nach den thermischen Bedingungen möglich ist, ohne unzersetzten Wasserdampf (zugeführten) in das Gas zu bekommen. Wie bekannt und aus obigem hervorgeht, bildet die Mischgasbildung ein vorzügliches Mittel, um die überschüssige Wärme des Gaserzeugers nützlich als Heizwert zu binden und Gas von hohem Heiz-

wert und hoher Verbrennungstemperatur zu erzeugen.

Besonders vorteilhaft erweist sich aber die Zufuhr fremder Wärme zum Gaserzeugungsvorgang, wie die Zahlen des Wassergases III beweisen. Soll der Gaserzeuger für dieses theoretische Wassergas fortlaufend betrieben werden, so müßte allerdings für den verlustlosen Gaserzeuger der zugeführte Zusatzdampf eine Temperatur von etwa 1700° haben, um die fehlende Wärme einzubringen. Andererseits läßt sich das Mischgas I erreichen, wenn Vergasungsluft und Dampf hoch überhitzt zugeführt werden, oder eine unvermeidliche CO₂-Bildung im Gaserzeuger zugelassen wird, um die Wärmeverluste in Erzeuger und Leitung zu decken.

Die Zufuhr fremder Wärme ist in Verbindung mit Mischgasbildung das gegebene und vorzüglichste Mittel, um reiches und heiß brennendes Gas zu erzeugen, selbst aus schlechteren Brennstoffen, und ergibt außerordentliche Vorteile, wenn etwa die Abgaswärme der Oefen für Ueberhitzung des Dampfes und Vorwärmung der Luft herangezogen wird, was technisch durchaus keine Schwierigkeiten macht.

Methan bildet den Hauptbestandteil des Naturgases und ist in Destillationsgasen in Mengen bis zu 50% enthalten.

Als Destillationsgas wird sein Wert nicht durch begleitende Bildungsgase wie CO₂ und N₂ geschmälert, und für im Gas enthaltene Teilmengen von CH₄ kommt die dem Heizwert von etwa 8562 WE/cbm entsprechende Temperatur $t_1 = 1830^\circ$ voll zur Geltung. Die Wertziffer stellt sich auf 15,7, d. h. 1 cbm CH₄ ist fünfmal so wertvoll wie 1 cbm CO-Luftgas, einschließlich fühlbarer Erzeugungswärme, und zehnmal wertvoller als 1 cbm kaltes Luftgas. Das Gas ist auch sehr leicht und für Mischung und Verbrennung schwierig; außerdem neigt es, wie alle Kohlenwasserstoffe, bei der Erhitzung in den Kammern der Oefen zum Zerfall und erleidet starke Abnahme.

Aethylen ist als Destillationsgas auch hoch wichtig und ergibt mit einem Heizwert von etwa 14000 WE/cbm eine Temperatur $t_1 = 2000^\circ$. Seine Wertziffer stellt sich auf 27,9.

Diese Eigenschaften machen es zum wertvollsten Bestandteil gebräuchlicher Gaserzeugergase. Im spezifischen Gewicht genau gleich CO und N₂ und ungefähr gleich der Verbrennungsluft mischt es sich sehr gut und verbrennt mit heißer, leuchtender Flamme; bei der Ueberhitzung in den Kammern erleidet es starken Zerfall.

Azetylen ergibt von allen elementaren Gasen der Zahlentafeln die höchste Flammentemperatur von $t_1 = 2270^\circ$ und hat eine Wertziffer von 30,3, kommt aber in technischen Heizgasen nur in verschwindenden Mengen vor.

Schwefelwasserstoff ist ein sehr unerwünschter Gasbestandteil, namentlich für Metallschmelzöfen, und hat die geringste Flammentemperatur $t_1 = 1620^\circ$ der elementaren Gase der Zahlentafel.

Benzoldampf ist auch in den gewaschenen Steinkohlenleuchtgasen und Koksofengasen in Mengen

bis zu 3 Vol.-% enthalten und ist dann mit einem Heizwert von etwa 35 000 WE/cbm und einer Verbrennungstemperatur von 1950° ein sehr wertvoller Bestandteil; bezüglich dieser steht es aber hinter C₂H₄ und hat eine Wertziffer von 64,3, die höchste der Zahlentafeln, wird aber nach der Erhitzung in Kammern wohl nur noch in Spuren bestehen.

Zusammenfassung der Gasbestandteile. Es ergeben sich die Destillationsgase C₂H₄, C₂H₂ und CH₄, CO und H₂ der Reihenfolge nach als die wertvollsten Bestandteile der technischen Brenngase, insbesondere auch der Erzeugergase, und es sollte bei der Gaserzeugung auf ein möglichst hohes Ausbringen an diesen gesehen und deren Zerfall im Gaserzeuger und bei der Gasvorwärmung in den Oefen möglichst verhindert werden. Dies führt zur Forderung getrennter Abführung der Destillationsgase und Verbrennung derselben ohne oder mit schwacher oder mit vom Erzeugergas getrennter Vorwärmung.

H₂ und CO sind in den Erzeugergasen zu gewissen Teilmengen als Destillationsgas bzw. als solches ohne begleitenden Stickstoff enthalten, und diese Teilmengen sind ebenfalls wertvoll. Dem übrigen H₂- und CO-Gehalt der Erzeugergase entsprechen immergrößere Mengen von begleitenden N₂, die den Wert mindern.

Die Mischgasbildung mit CO-Bildung stellt sich meist günstiger als die reine CO-Luftgasbildung, und selbst Mischgase mit CO₂-Bildung können sich noch als günstiger erweisen als reines CO-Luftgas, besonders wenn dasselbe weit geleitet werden muß und dadurch große Wärmeverluste erleidet. Besonders vorteilhaft ist die Zufuhr fremder Wärme zum Gaserzeugungsvorgang und die Ausnutzung derselben zur Mischgasbildung; jedenfalls muß der Zusatzdampf immer hoch überhitzt zugeführt werden.

Es wären noch die Verhältnisse für die oftmals vorgeschlagene Vergasung mit Kohlensäure bzw. Kohlensäure von Verbrennungsgasen zu untersuchen.

Soll reiner C durch Luft unter Zusatz von gasförmiger CO₂ vergast werden, so können nach der verfügbaren Wärme bei verlustloser Vergasung auf 1 kg C rd. 0,8 cbm CO₂ zugesetzt werden, und es entstehen 2,65 cbm CO und 2,01 cbm N₂, also 4,66 cbm Gas von 56,8% CO und 43,2% N₂ mit einem Heizwert von 1740 WE/cbm.

Für dieses Gas berechnet sich eine Verbrennungstemperatur $t_1 = 1800^\circ$ und eine Wertziffer von 3,13. Dieses Gas würde also besser sein als reines CO-Luftgas einschl. fühlbarer Wärme mit einer Wertziffer von 3,02 und besser als die Mischgase I und II mit Wertziffern 2,9 bzw. 2,25.

Kohlensäure steht aber wohl nirgends zur Vergasung zur Verfügung, selbst nicht aus den Kalk- und Dolomithrennöfen der Hütten, und die Mischgaserzeugung mit Dampf ist einfacher und ebenso günstig, da das Wassergas I mit Wasserdampf bereits die gleiche Wertziffer von 3,2 ergibt. Um so mehr scheiden also alle Vorschläge, dem Vergasungsvorgang CO₂-haltige Abgase anstatt Dampf zuzuführen, von vornherein aus, und wenn man auch über solche von ungewöhnlich hoher Temperatur als wert-

lose Abgase verfügte, würde deren Wärme besser zur Vorwärmung und Ueberhitzung von Dampf und Luft für die Gaserzeuger oder andere Zwecke benutzt.

Von Interesse sind als Grenzzahlen noch die bei der Verbrennung mit reinem Sauerstoff errechneten Temperaturen; diese sind:

	C mit O vorbrannt	$t_0 = 4025^{\circ}$
(elementares)	CO „ O „	$t_0 = 3060^{\circ}$
„	H ₂ „ O „	$t_0 = 2720^{\circ}$

Tatsächlich werden diese Temperaturen infolge Selbsterfall der Gase und Abgase unter hohen

Temperaturen nicht erreicht, doch ergeben die für die Zahlentafeln verwendeten spezifischen Wärmen also auch noch für diese Grenzzustände durchaus brauchbare Zahlen¹⁾. (Schluß folgt.)

¹⁾ Mit anderen Werten von spez. Wärmen der Gase ergeben sich auch andere Temperaturen und Wertziffern. Besonders für CO₂ und H₂O rechnet man vielfach mit kleineren Werten von C_{pm} und erhält höhere Temperaturen. Die sich ergebenden Verschiebungen der Wertziffern sind im Vergleich nicht so wesentlich, um das vorgeschlagene Berechnungsverfahren und die Folgerungen in Frage zu stellen.

Umschau.

Ueber elektrisches Schweißen.

Mit dem heutigen Stande des elektrischen Schweißens befassen sich zwei in letzter Zeit erschienene Veröffentlichungen von Wintermeyer¹⁾ und J. Sauer²⁾. Da beide Verfasser vorzugsweise die während des Krieges in Amerika gemachten Fortschritte behandeln und dabei vielfach auf die gleichen Quellen zurückgreifen, sei der Inhalt beider Aufsätze hier kurz zusammengefaßt.

Man unterscheidet Lichtbogenschweißung und Widerstandsschweißung, je nachdem ob der als Wärmequelle dienende elektrische Strom als Lichtbogen von der beweglichen Elektrode (Kohle- oder Metallstab) zur festen (Schweißstück) übergeht oder durch die durch Schweißung zu verbindenden, aufeinander oder gegeneinander gelegten Stücke hindurchfließt. Im ersteren Falle dient die Hitze des elektrischen Lichtbogens zur Verflüssigung des die Schweißfuge füllenden Schweißmittels; es handelt sich also mehr um ein Gießverfahren; im zweiten Falle werden die durch Widerstandserwärmung auf Schweißhitze gebrachten Ränder der Stücke zusammengepreßt, wodurch eine Schweißung im eigentlichen Sinne des Wortes erfolgt.

Beide Verfahren sind seit Jahren in Deutschland wie anderwärts für die verschiedensten Zwecke in ausgedehntem Gebrauch. Es sei nur an die Ausbesserung von Grau- und Stahlgußteilen, an die elektrische Schweißung von Schienenstößen und an die Herstellung von Behältern aus Eisenblech (Eisenfässer) erinnert. Der Vorsprung, den Amerika während des Krieges gewonnen hat, ist darin begründet, daß es die elektrische Schweißung auf Arbeitsgebiete ausdehnte, auf denen sie bei uns bisher gar nicht oder nur in beschränktem Maße Anwendung gefunden hat (Schiff- und Waggonbau), und daß es mit Erfolg versucht hat, größere Blechstärken zu schweißen, als hierzulande üblich ist.

Bevor die eigens dafür geschaffenen Einrichtungen näher beschrieben werden, seien die Eigentümlichkeiten der Lichtbogen- und der Widerstandsschweißung auch bezüglich der Arbeitsweise hervorgehoben.

Das älteste von Bernados durchgebildete Verfahren der Lichtbogenschweißung, bei dem die bewegliche Elektrode aus einem Kohlestab bestand, ist nur noch wenig in Gebrauch, da das Schweißmittel, ein in den Lichtbogen gehaltener Draht aus weichem Eisen, beim Abschmelzen Kohlenstoff aufnahm und dadurch die Schweißung hart und spröde machte. Dieser Uebelstand wird durch das Verfahren von Slavianoff vermieden. Hier besteht die Elektrode aus dem gleichen Stoff wie das zu schweißende Stück, so daß eine gleichmäßige Beschaffenheit der Schweißnaht gesichert ist. Durch die Erfindung des Schweden Kjellberg, der die sogenannte „nackte“ Elektrode mit einem geeigneten Ueberzug versehen hat, wurde es sogar möglich, vor Oxydation schützende Flußmittel in Gestalt dieses Ueberzuges zuzuführen und nach Bedarf besonders legierte Elektrodenstäbe zu verwenden.

¹⁾ Die Werkzeugmaschine 1920, 29. Febr., S. 89/94.

²⁾ Elektrotechnische Zeitschrift 1920, 26. Febr., S. 173/6.

Eine Hauptbedingung für vollkommenes Arbeiten ist die genaue Einstellung der Lichtbogenlänge (meist 10 mm), da ein übermäßig langer Lichtbogen zu starke Tropfenbildung und dadurch ungleichmäßige Schweißung verursacht, während bei zu kurzem Lichtbogen infolge der höheren Temperatur stärkere Verdampfung des Schweißmittels und Kurzschluß eintritt. Letzterer ist bei Verwendung gewöhnlicher Nebenschlufdynamos (vgl. Abb. 1) gefährlich; sie müssen daher mit Schwungrad und Schlupfregler ausgerüstet werden. Ferner ist die Einschaltung von Widerständen und Schmelzsicherungen zwischen Schweißstelle und Dynamo erforderlich.

Der Wunsch, die durch Kurzschluß entstehenden Uebelstände auszuschalten bzw. einzuschränken, hat zur Konstruktion besonderer Schweißdynamos geführt, von denen die Ausführung der A. E. G. nach Patent Krämer zu nennen ist. Die Erregerpole dieser Maschine sind mit dreifacher Wicklung versehen, einer fremderregten, die die Kurzschlußströme begrenzen soll, einer eigenerregten, die für konstanten Strom sorgt, und einer Gegencompoundwicklung. Durch entsprechende Regelung von Eigen- und Fremderregung können beliebige Stromstärken und Spannungswerte eingestellt werden.

Die Frage, ob Gleich- oder Wechselstrom für Lichtbogenschweißung am geeignetsten ist, ist noch nicht endgültig geklärt. Die weiteste Verbreitung hat der Gleichstrom gefunden mit Spannungen von 15 bis 45 Volt bei 100 bis 300 Amp, in Amerika ist vielfach Wechselstrom von 50 bis 90 V in Gebrauch, die Periodenzahl spielt keine Rolle. Bei Wechselstrom neigt der Lichtbogen mehr zum Abreißen als bei Gleichstrom; er erfordert daher geschultere Arbeiter. Ein Vorzug des letzteren liegt ferner darin, daß zwischen den Elektroden ein Temperaturgefälle von einigen Hundert Grad vorhanden ist, man kann daher den positiven Pol, bei dem die größere Wärmeentwicklung auftritt, mit dem massigeren Schweißstück, das mehr Wärme abführt, verbinden.

Als nachteilig bei der Lichtbogenschweißung machen sich die Belästigungen und Schädigungen fühlbar, denen der Schweißer durch die starke Hitze- und Lichtentwicklung sowie durch die Einwirkung der ultravioletten Strahlen ausgesetzt ist. Ausreichende Schutzmittel, wie Lederschürze, Asbesthandschuhe, Helm mit Gesichtleder und dunklen Augengläsern sind daher unumgänglich nötig.

Bei der von dem Amerikaner El. Thomson gefundenen Widerstandsschweißung sind diese Unannehmlichkeiten zum großen Teil vermieden. Hierbei wird Strom von niedriger Spannung, aber großer Stärke (50 000 Amp und mehr) durch die durch Schweißung zu verbindenden Teile hindurchgeschickt, wobei die Stoßstelle infolge des großen elektrischen Widerstandes auf Schweißhitze erwärmt wird. Die von innen nach außen erfolgende Erhitzung bildet den Hauptvorzug des Verfahrens. Es kann weder eine Verbrennung der Schweißstelle, noch eine Belästigung des Schweißers durch übermäßige Wärme- und Lichtstrahlung eintreten. In der Regel wird einphasiger Wechselstrom verwendet, Gleichstrom ist für Widerstandsschweißung ungeeignet.

Je nach der Art und Weise, in der die Verbindung vorgenommen wird, lassen sich drei Verfahren unterscheiden:

1. Die Stumpfschweißung (Abb. 2): Die stromführenden Stücke werden stumpf voneinander gestoßen, Schweißstrom bis zur genügenden Erhitzung hindurchgeschickt und der Strom abgestellt. Die Schweißung erfolgt beim Aneinanderpressen der Stoßflächen.

2. Die Punktschweißung (Abb. 3): Die beiden Stücke liegen mit den Rändern übereinander, sie sind aber nicht unmittelbar an die Stromquelle angeschlossen, sondern der Strom fließt beim Uebergang von der einen (beweglichen) zur anderen (festen) Elektrode durch sie hindurch. Die aus Kupfer bestehenden Elektroden sind ähnlich wie die Stempel einer Nietmaschine ausgebildet und werden durch Luftdruck gegeneinander gepreßt. Die Schweißnaht ähnelt einer Ueberlappungsnaht; an die Stelle der Niete sind die Schweißpunkte getreten.

3. Die Nahtschweißung (Abb. 4): Die Punktelektroden sind durch ebenfalls unter Druck stehende Rollen ersetzt, die auf den Rändern der Schweißstücke fortbewegt werden und eine überlappte Schweißnaht erzeugen. Die Naht kann auch wulstlos hergestellt werden, indem man den einen Rand etwa $\frac{1}{2}$ bis 1 mm über den anderen vorstehen läßt und in der Schweißhitze

Zunächst galt es, für beide Verfahren die erforderliche Zahl geschulter Arbeitskräfte, die durchweg der Praxis entnommen wurden, heranzubilden. Dies gelang in verhältnismäßig kurzer Frist durch die Einrichtung einer ganzen Anzahl über das Land verstreuter, großzügig eingerichteter Lehr- und Versuchswerkstätten. Hier wurden auch in großem Maßstabe die Versuche vorgenommen, die die Grundlage für die auf den Werften und sonstigen Kriegswerkstätten einzurichtenden Anlagen bildeten. Auf diese Weise wurde es möglich, die Anwendung von Schweißstrom bis zu 100 000 Amp durchzuprobieren und danach die Elemente, auf die es bei der Widerstandsschweißung in der Hauptsache ankommt, die Transformatoren und Elektroden, aufs gründlichste und wirkungsvollste zu vervollkommen.

Die Verbesserungen kamen vorzugsweise den Punktschweißmaschinen zugute. Die Bauart dieser Maschinen lehnt sich an die Form der hydraulisch oder pneumatisch betriebenen Nietmaschinen an. Wie bei diesen baute man

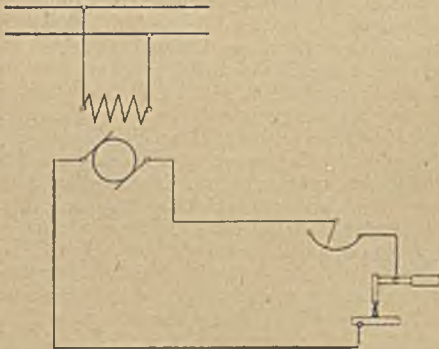


Abbildung 1. Lichtbogenschweißung mittels Gleichstrom (Nebenschlußdynamo).

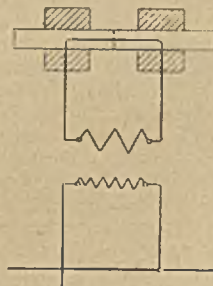


Abbildung 2. Widerstandsschweißung mittels transformierten Wechselstromes: Stumpfschweißung.

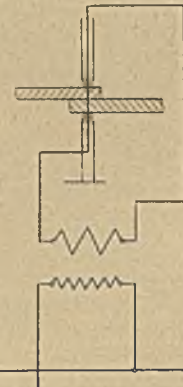


Abbildung 3. Widerstandsschweißung mittels transformierten Wechselstromes: Punktschweißung.

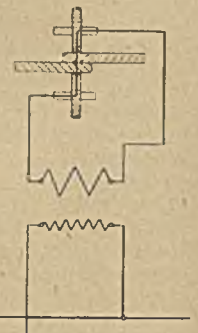


Abbildung 4. Widerstandsschweißung mittels transformierten Wechselstromes: Rollen-Nahtschweißung.

am anderen vorbei herunterdrückt, so daß ein stumpfer Stoß entsteht.

Eine Abart bildet das sogenannte Abschmelzverfahren. Hierbei wird der Strom eingeschaltet, bevor die Ränder sich berühren. Man nähert sie dann einander so weit, daß Funken überspringen, die schließlich Weißglut erzeugen. Nach Ausschaltung des Stromes werden die Ränder dann wie bei der Stumpfschweißung gegeneinander gepreßt und verschweißt.

Wie bei der Lichtbogenschweißung ist auch bei der Widerstandsschweißung mit gutem Erfolg versucht worden, den Arbeitsvorgang zu einem selbsttätigen zu gestalten. Verschiedene Systeme von Schweißmaschinen sind bereits in ständigem Gebrauch und erfahren unablässig neue Verbesserungen und Vervollkommnungen.

Ueber die in Amerika zur Anwendung gelangten Einrichtungen und die damit erzielten Leistungen sei kurz folgendes gesagt:

Das Bestreben nach schnellem Ersatz des durch den U-Bootkrieg in ungeheurem Ausmaß vernichteten Schiffsraumes war die treibende Ursache für den Ausbau des bis dahin etwas vernachlässigten Schweißens auf elektrischem Wege; die Arbeiten setzten da ein, wo sie bei uns zum Stillstand gelangt waren, nämlich bei der Schweißung von Blechen und Profilen größerer Stärke, wie sie der Schiffbau vorzugsweise benötigt. Die geringsten Schwierigkeiten bot die Lichtbogenschweißung, soweit es sich um die Verstärkung der Leistungsfähigkeit der schon in Anwendung befindlichen Verfahren und Apparate handelte; aus diesem Grunde ist dem bereits Geeigneten nichts hinzuzufügen. Dagegen bieten die für die Widerstandsschweißung geschaffenen Neueinrichtungen manche Bemerkenswerte.

auch ortsbewegliche und ortsfeste Maschinen, die ersteren mit einer Maulweite von 1 Fuß = 305 mm und von 2 Fuß 3 Zoll = 686 mm. Die ortsfeste Maschine wurde mit 6 Fuß = 1830 mm Maultiefe und für die gleichzeitige Schweißung von zwei Punkten ausgeführt. Bei allen drei Arten erfolgt das Anpressen der Elektroden durch Luftdruckzylinder.

Die Elektroden bestehen aus Kupfer und sind an den Druckflächen mit Kappen von 1,5 bis 2,5 mm Stärke aus dem gleichen Metall versehen. Diese verhältnismäßig billigen Kappen halten etwa 150 bis 160 Schweißungen aus und werden dann durch neue ersetzt.

Die Transformatoren, die trotz der in ihnen entwickelten großen Stromdichten auffallend geringe Abmessungen aufweisen (für die ortsfeste Maschine 280 × 410 × 460 mm bei 50 000 Amp, entsprechend einem Primärstrom von 1800 Amp und einer Primärspannung von 500 V), haben für die Sekundärspulen wassergekühlte Kerne in Gestalt hohler, U-förmig gebogener Kupfermäntel, während die Primärspulen als wasserdurchflossene Kupferrohre ausgebildet sind. Sie sind auf den Auslegerarmen angeordnet und lassen eine Erwärmung bis auf 150° zu.

Die größte Blechstärke, die auf den ortsbeweglichen Maschinen geschweißt werden kann, beträgt 2 × 13 mm, die Schweißdauer 12 bis 15 sek; für die ortsfeste Maschine betragen die entsprechenden Zahlen 2 × 20 mm und 35 sek. Der Luftdruck von 7 bis 11,3 at ergibt einen größten Preßdruck von 13 600 kg je Schweißpunkt.

Die dem Sauererschen Aufsatz beigefügten, anscheinend der amerikanischen Fachpresse entnommenen Zahlentafeln geben nur Auskunft über Versuchserschweißungen mittels Lichtbogen. Es sind Angaben über Strom- und

Schweißdrahtverbrauch sowie über die Stundenleistung der verschiedensten Arten von geraden und Eckverbindungen in großen und geringen Stärken gemacht, von denen uns hier nur die stumpf und überlappt geschweißten geraden interessieren. Die Stundenleistung betrug bei den gebräuchlichen Blechstärken von

mm	für überlappten stumpfen Stoß	
	lfd. m	lfd. m
1/8" = 3,17	3,35	2,28
1/4" = 6,35	1,82	1,13
3/8" = 9,52	2,22	0,76
1/2" = 12,7	1,097	0,61
5/8" = 15,87	0,61	0,405

Der Verbrauch an Schweißdraht steigt von 0,21 kg/lfd. m beim 1/8zölligen Blech auf 2,15 kg beim 5/8zölligen, die angewandte Stromstärke von 95 auf 165 Amp; die Voltzahlen sind leider nicht angegeben. In einer zweiten Zahlentafel, die die Ergebnisse anderer Versuche enthält, ist wohl der Stromverbrauch f. d. lfd. m, jedoch nicht die Blechstärke aufgeführt. Nach der Amperzahl handelt es sich um Bleche von 3/8 oder 1/2 Zoll Stärke, was auch durch die Stundenleistung von 0,9 bis 1,5 lfd. m bestätigt wird.

Weiter wird über einen Versuch berichtet, den das Schiffahrtsamt mit einem aus 13 mm starkem Blech zusammengeschweißten, rechteckigen Behälter anstellen ließ. Dieser Kasten in den Abmessungen 3,6 × 3 × 2,7 m wurde zunächst mit einem Druck von 2,8 at abgepreßt und dann über 200mal abwechselnd einem Unterdruck von 0,58 und einem Ueberdruck von 1 at ausgesetzt. Die langen Seitenwände bogen sich dabei etwa 200 mm aus, ernsthaft Beschädigungen der Schweißnaht waren nicht zu verzeichnen.

Im Waggonbau, wo hauptsächlich Punktschweißung angewandt wird, wurde die Herstellungszeit um ein Drittel verkürzt. Ein im Dauerbetrieb um 50 % seiner Tragfähigkeit überlasteter Waggon hielt diese Mehrbeanspruchung gut aus.

In den Kessel- und Lokomotivwerkstätten wurde von der elektrischen Schweißung, abgesehen von der Herstellung und Ausbesserung von Feuerrohren und Feuerbüchsen, auch beim Einschweißen der Rohrköpfe in die Rohrwände regelmäßiger Gebrauch gemacht. Besonders gut sollen sich die geschweißten flußeisernen Feuerbüchsen bewährt haben. An den Speichen und Naben der Lokomotiven wurden Schweißungen vorgenommen, ohne den Radkörper von der Achse zu entfernen.

Im Schiffbau hat man sich bei der Herstellung des Schiffgerippes, der Spanten, Deckbalken und Bodenwangen vorzugsweise der Widerstandsschweißung bedient, während für die Außenhaut die Lichtbogenschweißung angewandt wurde. Auch die zahlreichen Leitern werden aus Winkeleisen und Rundeisensprossen zusammengeschweißt. Bei den weniger wichtigen Verbindungen will man um wenigstens 60 % billiger arbeiten, während man da, wo es auf größere Dichtigkeit und Festigkeit der Schweißung ankommt, immerhin noch eine Ersparnis von 25 % erzielt. Von ganz besonderem Vorteil ist die Ersparnis an totem Gewicht, die bei vielen Teilen bis 20 % beträgt, wobei der Wegfall der Nieten und Laschen allein mit 5 % des Gesamtgewichtes beziffert wird. Sämtliche auf elektrischem Wege geschweißten Schiffbauten sollen sich im Betriebe bis jetzt einwandfrei bewährt haben, leider ist über ihre Größe, von einigen kleinen älteren Booten abgesehen, nichts Näheres angegeben.

Eine Feststellung, die mancher der beteiligten Seelente mit gemischten Gefühlen aufnehmen wird, ist noch bezüglich der Ausbesserung der Maschinen der in Amerika internierten deutschen Schiffe zu machen. Als der Kriegszustand immer drohender wurde, glaubten bekanntlich unsere Maschinisten gründliche Arbeit zu leisten, indem sie die Zylinder und Steuerungsteile der Schiffsmaschinen zu Bruche brachten. Die Erwartung, auf diese Weise die Dampfer lange Zeit der Benutzung durch die feindliche Marine entziehen zu können, wurde indes enttäuscht. Durch zum großen Teile auf elektrischem Wege ausgeführte Schweißung wurden die Be-

schädigungen innerhalb kurzer Zeit ausgebessert und die Schiffe wieder in Dienst gestellt¹⁾.

Ohne die offenbaren Erfolge, die die amerikanischen Fachkreise mit bekannter Energie und Großzügigkeit auf dem besprochenen Gebiete erzielt haben, in Zweifel ziehen zu wollen, darf man vom hüttenmännischen Standpunkte aus wohl fragen, ob der Vorsprung auf den uns besonders naheliegenden Gebieten wirklich so groß ist, daß es Mühe kosten wird, ihn einzuholen. In erster Linie möchte ich die Herstellung von eisernen Rohren und Behältern nennen, die bei großem Durchmesser hohen inneren Drücken ausgesetzt sind. Hier hat sich trotz wiederholter Versuche mit elektrischer Schweißung bisher die Wassergasschweißung behauptet, besonders wenn es sich um Massenerzeugung handelt. Leider findet sich in den angezogenen Aufsätzen keine Angabe, ob auch nach dieser Richtung hin Versuche in größerem Maßstabe angestellt worden sind, wohl kann man aber aus der Tatsache, daß man im Schiffbau bei der Außenhaut, wo es auf Dichtigkeit und Festigkeit ankommt, von der Widerstandsschweißung absieht, folgern, daß wenigstens dieses Verfahren höheren Ansprüchen nicht genügt.

Beim Vergleich der für die Lichtbogenschweißung angegebenen Ergebnisse mit den normalen Leistungen der Wassergasschweißerei fällt die geringe Stundenleistung auf. Diese beträgt für überlappte Schweißung (wobei der Rand in voller Dicke vorsteht) beim 1/2zölligen Blech knapp ein Drittel, beim 5/8zölligen noch nicht ein Viertel dessen, was mit Wassergas geleistet wird. Beim stumpfen Stoß, der im Aussehen unseren gewohnten Schweißnähten entspricht, sinkt die Leistung gar auf ein Fünftel bzw. ein Sechstel. Der thermische Nutzeffekt spricht allerdings sehr zugunsten der elektrischen Schweißung. Nach einer überschläglichen Berechnung werden bei der Wassergasschweißung f. d. lfd. m 12,5-mm-Blech etwa 75 000 WE aufgewandt, während der Wärmewert des bei der elektrischen Schweißung verbrauchten Stromes nur rd. 4300 WE betragen würde. Bei der Verschiedenheit, mit der die KW-Stunde an den einzelnen Erzeugungs- und Verbrauchsstellen zu bewerten ist, muß ich es mir versagen, die Kosten in Geld auszudrücken, ich bin aber überzeugt, daß die Schweißwerke angesichts der ständig steigenden Brennstoffpreise die wirtschaftliche Seite der Angelegenheit schon selbst untersucht haben oder noch untersuchen werden. Ausschlaggebend kann aber nur der technische Erfolg sein.

Wie der deutsche Schiffbau sich die bei seinen neu erstandenen Wettbewerbern gesammelten Erfahrungen zunutze machen wird, muß die Zeit lehren. Gegenwärtig sind die Verhältnisse hier so schwierig, daß man es ihm nicht verdenken wird, wenn er sich vorläufig auf seine bewährten und mit so großem Erfolg erprobten Methoden verläßt und kostspielige Versuche so lange zurückstellt, bis die Vorteile nicht mehr von der Hand zu weisen sind.

Eine Nutzenanwendung sollten aber alle, die es angeht, aus dem amerikanischen Vorgehen ziehen, nämlich alle kleinlichen Bedenken beiseite zu schieben, wenn es gilt, der nationalen Wirtschaft Werte zu erhalten, die infolge veralteter Anschauungen noch täglich zugrunde gehen. Wenn man sieht, daß in Amerika ganze Schiffe durch Schweißung zusammengefügt werden, während hierzulande manche schwere Schiffsplatte wegen eines geringfügigen, in 10 Minuten zu beseitigenden Oberflächenfehlers verworfen wird, nur weil die Klassifikationsgesellschaften keinerlei Schweißung zulassen, oder wenn man es erleben muß, daß ein Lokomotivteil im Werte

¹⁾ Bezeichnend ist, daß sich die Hauptbeteiligten, in diesem Falle das Schiffingenieurkorps, lebhaft gegen die Vornahme der in den meisten Fällen hoffnungslos erscheinenden Flickarbeiten sträubten. Erst als den Eisenbahningenieuren, die die Sache auf Grund ihrer Erfahrungen in die Hand genommen hatten, der Erfolg recht gab, wurde der Widerstand aufgegeben. D. Ref.

von vielen Tausenden von Mark aus dem gleichen Grunde in den Schrott wandert, nur weil dem betreffenden Dezernten bei dem Wort „Schweißen“ das Gruseln ankommt, so wird man den Wunsch nach etwas weniger Voreingenommenheit auf seiten der maßgebenden Behörden bei der Beurteilung berechtigter Forderungen der Industrie begreiflich und berechtigt finden.

K. Meerbach.

Ferromangansilizium-Erzeugung in Amerika.

Einige nähere Angaben über die Erzeugung von Ferromangansilizium in den Vereinigten Staaten macht G. Klugh¹⁾, und zwar eines solchen mit mehr als 20 % Silizium und 25 % Mangan, das er als „Silikoman-gan“ bezeichnet. Zur Herstellung solcher Legierungen kommen aus wirtschaftlichen Gründen keine reinen Manganerze, wie Rhodonit oder Pyrolusit, in Frage, die besonders für die Erzeugung von Ferromangan geeignet sind. Die benutzten Oefen waren einfache kastenförmige offene elektrische Oefen von 4,5x2,25 m bzw. 5,4x2,7 m Länge und Breite bei einer Höhe von 1,5 m; sie besaßen eine 45 cm starke Kohlenausfütterung an den Seiten, 60 bzw. 75 cm am Boden. Betrieben wurden sie mit Drehstrom, der von 22 000 Volt durch je drei Transformatoren von 500 bzw. 1000 KW auf 65 bzw. 100 Volt heruntergebracht und den drei in einer Reihe stehenden Elektroden zugeführt wurde.

Zur Erzeugung eines Ferromangansiliziums mit 65 % Mn, 20 % Si, 13 % Fe, weniger als 1 % C wurden folgende Rohstoffe benutzt:

Table with 9 columns: Al, Fe, SiO2, Mn2O3, CaO, MgO, BaO, H2O. Rows include Erz, Kalk.

Die benutzte Kohle von Alabama enthielt 54 % festem Kohlenstoff, 21 % flüchtige Bestandteile, 0,85 % Fe, 10,0 % SiO2, 8,15 % AlO3. Die erzeugte Schlacke enthielt 5,21 % CaO, 36,34 % SiO2, 15,28 % Al2O3, 37,04 % CaO, 1,71 % MgO, 2,39 % BaO; sie floß leicht, nur bei Kohlenüberschuß verstopfte sie sich und verursachte Brückenbildung zwischen den Elektroden. Das Schmelzergebnis war folgendes:

Table showing production results: Verhältnis von Erz zu Metall, Aufgegebenes Mangan, Von der Beschickung gingen in das Metall, Auf 1000 kg Metall entfielen Schlacke, Gase, Elektroden, Reduktionskohlenstoff, Kilowattstunden.

Die große Schlackenmenge war nötig mit Rücksicht auf den hohen Tonerdegehalt, um eine steife Schlacke zu vermeiden.

Bei der Manganknappheit im Jahre 1918 wurde auch Ferromangansilizium allein aus Schlacken hergestellt, und zwar aus Schlacken von der elektrischen Ferromanganerzeugung sowie aus Schlacken vom Ferromangan-Hochofen. Zur Verbesserung der Leitfähigkeit der Schlacke wurden Eisenspäne zugeschlagen; als Reduktionsmittel diente eine aschenarme bituminöse Kohle. Das Erzeugnis enthielt 70 % Mangan 9 % Eisen, 20 % Silizium, weniger als 1 % Kohlenstoff. Die Zusammensetzung der aufgegebenen und der erzeugten Schlacke war folgende:

Table comparing processed slag (Verarbeitete Schlacke) and produced slag (Erzeugte Schlacke) with columns for Mn, SiO2, Al2O3, CaO, MgO, BaO.

Die fallende Schlackenmenge betrug das 4,7fache des Metallgewichts; der Stromverbrauch für 1000 kg Metall

war 16 500 KW. Die Schlacke war etwas steif, es wurden aber trotzdem 96 % des in der aufgegebenen Schlacke enthaltenen Mangans ausgebracht.

Dann wurde eine Zeitlang eine etwas ungewöhnliche Legierung mit 20 % Mangan, 50 % Silizium und 30 % Eisen hergestellt unter Verwendung folgender Rohstoffe:

Table with 8 columns: Mn, Fe, SiO2, Al2O3, CaO, MgO, BaO. Rows include Erz, Quarz, Späne, Kalk.

Als Reduktionsmittel diente ein Gemisch von Kohle und Koks. Um die nötige Flüssigkeit der Schlacke zu erreichen, mußte noch Kalk zugeschlagen werden. Die Schlacke enthielt 3,42 % Mn, 48,44 % SiO2, 16,95 % Al2O3, 22,41 % CaO, 2,93 % MgO, 0,70 % BaO. Die Schmelzergebnisse waren folgende:

Table showing production results: Verhältnis von Erz zu Metall, Aufgegebenes Metall, Von der Beschickung gingen in das Metall, Auf 1000 kg entfielen Schlacke, Gase, Elektroden, Kilowattstunden.

Die Verdampfung von Mangan war gering, die des Siliziums betrug über 20 %

B. Neumann.

Ein bedeutsamer Schritt zur Hochschulreform.

Die Charlottenburger Abteilung für Maschinenbau hat für die am 1. Oktober 1920 neu eintretenden Studierenden, zunächst für die ersten beiden Semester, Einrichtungen getroffen, die hochbedeutsam erscheinen, weil sie die beiden wichtigsten Forderungen der Hochschulreform:

- 1. Verbesserung des Wirkungsgrades des Studiums, 2. Entlastung des Wochenstundenplanes durch Vereinigung der Pflichtstunden

gleichzeitig berücksichtigen und damit einen entscheidenden Schritt vorwärts zur Lösung der für die Heranbildung des Ingenieur Nachwuchses brennenden Reformfrage tun.

Der Wirkungsgrad steigt, wenn alle Studierenden mit möglichst gleicher Vorbildung ihr Studium beginnen, und wenn sie außerdem gleich bei Beginn eine Übersicht über den Umfang und die Schwierigkeit der kommenden Arbeiten erhalten.

Gleichmäßige Vorbildung soll durch einen Vorkurs erreicht werden, der pünktlich am 1. Oktober 1920 beginnt, und insbesondere den Abiturienten der Gymnasien und Realgymnasien die Möglichkeit bietet, ihre Kenntnisse in Physik, Chemie, Mathematik und darstellender Geometrie auf das für das Mitkommen an der Technischen Hochschule vorausgesetzte Mindestmaß zu bringen.

Jedem aber, der sich in den genannten Fächern schwach fühlt, sei die Teilnahme am Vorkurs dringend empfohlen.

Die Studien-Uebersicht vermittelt eine neue Vorlesung: der Maschinenbau. Diese Einführungsverlesung ist nur für das erste Semester bestimmt und hat den Zweck, an dem Beispiel des Fabrikbetriebes den gesamten Zusammenhang der Lehrgebiete des Maschinenbaues zu erläutern.

Sie zerfällt in 11 Einzelvorlesungen:

- 1. die wirtschaftlichen Zusammenhänge zwischen Gestaltung, Fertigung und wirtschaftlichem Erfolg, erläutert an einer technischen Anlage, 2. Stoff- und Fertigungskunde, 3. Warmewirtschaft, 4. Kräfteerzeugung, 5. Kraftverteilung, 6. Arbeitsmaschinen, 7. Verkehrs- und Transportwesen, 8. Bauliche Anlagen, 9. Mathematisch-mechanische Grundlagen des Maschinenbaues,

1) Iron Age 1919, 14. Aug., S. 438/40.

10. Stellung der Maschinenindustrie in der Volkswirtschaft,
11. Rechtsgrundlagen des Wirtschaftslebens.

An diesen 11 Vorlesungen sind 11 Fachleute beteiligt, die auf den einzelnen Gebieten besonders sachverständig sind. In diesem Winter 1920/21 heißen die beteiligten Herren:

Zu 1. Schlesinger,	Zu 7. Kammerer,
Zu 2. Heyn,	Zu 8. Franz,
Zu 3. Drawe,	Zu 9. Eugen Meyer,
Zu 4. Josse,	Zu 10. Wolf,
Zu 5. Walter Reichel,	Zu 11. Isay.
Zu 6. Riedler,	

Jeder der Professoren hält einen Vortrag von 1 1/2 Stunden. An diesen Vortrag schließen sich wohlvorbereitete Besichtigungen musterergütiger Berliner Fabriken und Anlagen.

Es erscheint uns sicher, daß dieser erste Versuch Erfolg haben wird und daß die verringerte Stundenzahl unserem Ingeniurnachwuchs die seit langem erwünschte Bewegungsfreiheit zur Pflege der schönen Künste und der notwendigen Leibesübungen schaffen wird; wir hoffen, daß ein zielbewußter Ausbau des Reformplanes auch für die übrigen Semester die Technische Hochschule jede in ihrer Eigenart zu den idealen Ausbildungsstätten machen wird, die wir zur überragenden Stellung unserer Ingenieure in kommenden Welt-Wettkampf so dringend brauchen.

Elektrische Woche 1920.

Den Bemühungen des Verbandes der deutschen Elektrotechniker ist es gelungen, den größten Teil der elektrotechnischen Vereine und Verbände zur Abhaltung ihrer Sitzungen während einer „Elektrischen Woche“ in Hannover vom 22. bis 29. September zu bestimmen, um an Zeit- und Reisekosten zu sparen und die Gelegenheit zum gegenseitigen Gedankenaustausch zu vervielfachen. An der Veranstaltung beteiligen sich:

- Der Bund der Elektrizitäts-Versorgungs-Unternehmungen in Deutschland.
- Die deutsche Beleuchtungstechnische Gesellschaft.
- Die Elektro-Großhändler-Vereinigung Deutschlands.
- Die Eltfabriken (Vereinigung von Fabriken für Elektro-Installationsgegenstände).
- Der Verband der deutschen Reparaturwerke elektrischer Maschinen.
- Der Verband deutscher Elektro-Installationsfirmen.
- Der Verband deutscher Elektrotechniker.
- Der Verein deutscher Straßen- und Kleinbahnverwaltungen.
- Die Vereinigung der Hochschullehrer für Elektrotechnik.
- Die Vereinigung elektrotechnischer Spezialfabriken.
- Der Zentralverband der deutschen Elektrotechnischen Industrie.

Die Einzelvereinigungen halten getrennte Sitzungen nach besonderen Tagesordnungen ab. Zu erwähnen ist die gemeinsame Veranstaltung am Sonntag, den 26. September, mit einem Vortrag von Generalsekretär Dr.-Ing. e. h. Dettmar: „Die Prüfstelle des V. d. E.“ und eine Vorführung von Direktor P. Schuster: „Streifzüge im Film durch das Arbeitsgebiet des Elektrotechnikers“. Aus der Tagesordnung des Verbandes deutscher Elektrotechniker sei das Hauptthema hervorgehoben: „Schutzeinrichtungen und Betrieb von Großkraftübertragungen“, wozu zur Einleitung Geh. Baurat Dr.-Ing. e. h. Klingenberg, als Berichterstatter die Herren Schrottke und Tröger sprechen, und ein Vortrag von Regierungsbaumeister a. D. Bartel über „Torfkraftwerke“. Eine Reihe weiterer Berichte beschäftigen sich mit Fragen der Nachrichtenübermittlung.

Adolf v. Ernst-Stiftung.

Auf den 1. Juli 1920 ist für Bewerber, die der Technischen Hochschule in Stuttgart in der Abteilung für Maschineningenieurwesen einschließlich der Elektrotechnik mindestens zwei Semester angehört haben, folgendes Preisausschreiben erlassen worden:

„Es soll durch eine kritische Untersuchung dargelegt werden, unter welchen Verhältnissen und in welchem Umfange

Elektrohängebahnen

geeignet sind, den Transport von Lasten wirtschaftlich zu gestalten.

Dabei sollen die für die Konstruktion, für die Ausführung und für den Betrieb maßgebenden Gesichtspunkte, sowie die bei den heutigen Bauarten noch vorhandenen Lücken deutlich hervortreten.“

Der Preis für die beste Lösung beträgt 3000 Mk. Die Arbeiten sind spätestens am 1. Juli 1922 an das Rektorat der Technischen Hochschule in Stuttgart abzuliefern.

Hafenbautechnische Gesellschaft

Die Vereinigung wird ihre 2. Ordentliche Hauptversammlung am 23. und 24. September in Hamburg abhalten. Am ersten Tage finden die geschäftlichen Verhandlungen und Vorträge im Patriotischen Gebäude statt. Vorträge haben übernommen: Geheimrat Dr. W. Cuno, Generaldirektor der Hamburg-Amerika-Linie: „Der Eintritt der Vereinigten Staaten in die Seeschifffahrt“; Geheimrat Professor F. W. Otto Schulze, Danzig: „Der Danziger Hafen“; Regierungsbaumeister a. D. Bock, Köln: „Die Hafennubaupläne der Stadt Köln“, und Professor Weihe, Charlottenburg: „Leistung und Wirtschaftlichkeit maschineller Fördermittel in Häfen“.

Für den 24. September ist eine Rundfahrt im Hamburger und Altonaer Hafen sowie eine Besichtigung der Anlagen der Deutschen Werft und ihrer Neubauten vorgesehen.

Am Sonnabend, den 25. September, wird Gelegenheit geboten werden, den Neuen Hafen und die Erweiterungsbauten des Fischerhafens in Cuxhaven zu besuchen. Auskunft erteilt die Geschäftsstelle der Gesellschaft, Hamburg 14 (Freihafen), Dalmanstraße 1.

Patentbericht.¹⁾

Deutsche [Patentanmeldungen¹⁾].

23. August 1920]

Kl. 12 r, Gr. 1, K 67 496. Einrichtung zur Halbverkokung von Kohlen, Schiefer oder anderen bituminösen Stoffen. Karl Prinz zu Löwenstein, Berlin, Bamberger Straße 57, Arnold Irinyi, Hamburg, Mittelweg 54, und Theodor Kayser, Berlin, Potsdamer Str. 21 a.

Kl. 24 c, Gr. 8, K 71 016. Retortenofen; Zus. z. Anm. K 70 073. Heinrich Koppers, Essen-Ruhr, Moltkestr. 29.

Kl. 24 c, Gr. 8, K 71 945. Retortenofen; Zus. z. Anm. K 65 722. Heinrich Koppers, Essen-Ruhr, Moltkestr. 29.

Kl. 24 c, Gr. 8, K 71 946. Retortenofen; Zus. z. Anm. K 70 073. Heinrich Koppers, Essen-Ruhr, Moltkestr. 29.

Kl. 24 e, Gr. 4, A 31 117. Vorrichtung zum Abgasen bituminöser Brennstoffe durch Vergasung oder Verbrennung eines Teils des gewonnenen Kokes. Aktiengesellschaft für Brennstoffvergasung, Berlin.

Kl. 49 b, Gr. 17, W 49 372. Schere, insbesondere für Walzeisen, mit Zahnradantrieb der Backen. Anton Wagenbach, Elberfeld, Bachstr. 67.

6. August 1920.

Kl. 7 c, Gr. 18, St 31 896. Vorrichtung zur selbsttätigen Materialzuführung für Pressen, Stanzen, Loch-, Druck- und ähnliche Maschinen. Rudolf Stübgen, Erfurt, Dorotheenstr. 23.

Kl. 12 e, Gr. 2, K 70 120. Einrichtung zur Abscheidung flüssiger oder fester Beimengungen aus Gas- oder Dampfströmen. Dr. Georg Klingenberg, Charlottenburg, Neue Kantstr. 21.

Kl. 12 e, Gr. 2, T 22 719. Anlage zur elektrischen Gasreinigung mit Staubrückgewinnung. Hubert Thein, Kaiserslautern, Museumsplatz 2.

Kl. 12 e, Gr. 2, T 23 240. Verfahren und Vorrichtung zur Abreinigung des bei der elektrischen Gasreinigung

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

niedergeschlagenen Staubes. Zus. z. Anm. T 22 719. Hubert Thein, Kaiserslautern, Museumsplatz 2.

Kl. 12 e, Gr. 2, T 23 886. Vorrichtung zum elektrischen Reinigen von Gasen und Dämpfen gemäß Anm. T 22 719. Zus. z. Anm. T 22 719. Hubert Thein, Kaiserslautern, Museumsplatz 2.

Kl. 12 e, Gr. 2, T 23 207. Verfahren und Einrichtung zum Schutze der Isolation bei der elektrischen Gasreinigung. Hubert Thein, Kaiserslautern, Museumsplatz 2.

Kl. 37 f, Gr. 7, Z 11 303. Rastfreies Hochofensträgerüst. Franz Zörn, Gelsenkirchen, Kesselkolonie V, 2.

Kl. 42 b, Gr. 26, K 71 413. Vorrichtung zur Einzelprüfung der Zähne von Zahnrädern. Fried. Krupp Akt.-Ges., Essen-Ruhr.

Kl. 46 d, Gr. 11, G 47 476. Verfahren zur Ausnutzung von Abwärme bei Trocknungsprozessen, insbesondere bei der Braunkohlenbrikettfabrikation. Dr. Wilhelm Gensecke, Bad Homburg v. d. H., Homburger Str. 87.

Kl. 46 d, Gr. 11, G 48 314. Verfahren zur Ausnutzung von Wärme bei Trocknungsprozessen, insbesondere bei der Braunkohlenbrikettfabrikation. Zus. z. Anm. G 47 476. Dr. Wilhelm Gensecke, Bad Homburg v. d. H., Homburger Str. 87.

Deutsche Gebrauchsmustereintragungen.

23. August 1920.

Kl. 7 c, Nr. 748 751. Vorrichtung zum Einwalzen von Rohren. Mewes, Kotteck & Co., G. m. b. H., Berlin.

Kl. 7 c, Nr. 748 858. Vorrichtung zum Lochstanzen. Franz Schütze, Leipzig-Stötteritz, Holzhäuserstr. 70.

Kl. 7 c, Nr. 748 866. Oesenartiges Mittel zum Verbinden von Blechen miteinander. Fa. F. Soennecken, Bonn.

Kl. 7 c, Nr. 748 904. Sicken-, Bördel- und Draht-einlegemaschine. Hugo Hartrodt, Ohrdruf.

Kl. 7 c, Nr. 748 905. Sicken-, Bördel- und Draht-einlegemaschine. Hugo Hartrodt, Ohrdruf.

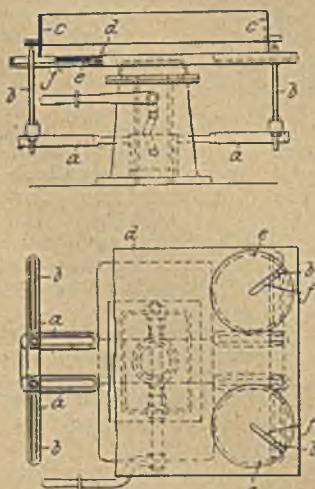
Kl. 7 c, Nr. 748 938. Verbindung von Blechteilen mittels festgebördelter Metallösen als Nietersatz. Rudolf Metzner, Chemnitz, Auo 25.

Kl. 12 c, Nr. 748 823. Vorrichtung zum Abscheiden fester Bestandteile wie Flugasche aus Gasen und Dämpfen, insbesondere aus Rauchgasen. Wilhelm Giesbert, Dortmund, Moltkestr. 34.

Kl. 18 b, Nr. 749 074. Vorrichtung zur Sicherung hydraulisch kippbarer Öfen gegen unbeabsichtigtes Weiterkippen bei Störungen des hydraulischen Antriebs. Gewerkschaft Deutscher Kaiser, Hamborn, Rhein.

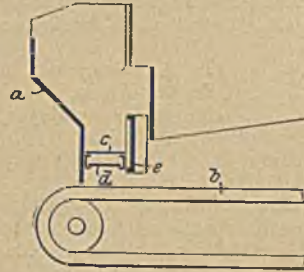
Deutsche Reichspatente.

Kl. 31 b, Nr. 317 007, vom 28. März 1919. Maschinen- und Werkzeugfabrik Kabel i. W. Vogel & Schemmann in Kabel i. W. Formmaschine mit geschlitzter Tischplatte zum Durchtritt der Abhebestifte.



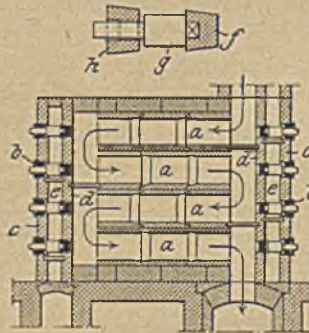
Die in den Haltern, a in zwei zueinander senkrechten Richtungen verstellbaren Stifte b zum Abheben des Formkastens c von der Tischplatte d gehen durch in Scheiben e radial angeordnete Schlitze f. Die Scheiben e sind in der Tischplatte d drehbar angebracht und ermöglichen jede beliebige Einstellung der Stifte b.

Kl. 24 f, Nr. 317 005, vom 14. Mai 1910. L. & C. Steinmüller in Gummersbach, Rhld. Beschickungstrichter für Wanderroste.



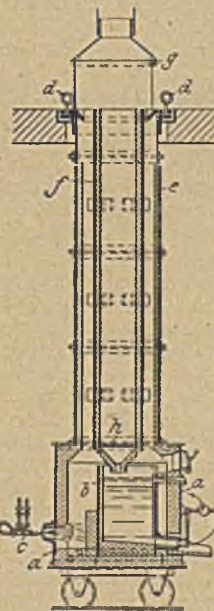
Der Druck des im Beschickungstrichtera befindlichen Brennstoffs auf die auf den Wanderrost b gelangende Kohle, wodurch diese, besonders wenn sie feinkörnig ist, zu zusammengedrückt wird, soll durch Roste c und d aufgehoben werden, die nahe über dem Niveau der auf den Wanderrost b fallenden Kohle angeordnet sind. Die Roste c und d sind am Schichthöhergelungsschieber e befestigt.

Kl. 24 c, Nr. 316 48, vom 3. April 1917. Emil Skuballa in Berlin und Franz Gerlich in Königshütte, O.-S. Rekuperator mit in gleicher Richtung verlaufenden Kanälen für das zu erhitzende Mittel und das Heizmittel.



Der Rekuperator besitzt für jeden Abgas- und Luftkanal an beiden Enden durch kegelige Stopfen verschließbare Öffnungen in den Ueberführungskammern, durch die jeder Zug mit der Außenluft verbunden werden kann. Erfindungsgemäß dienen zum Verschluss der Öffnungen für die Rauchzüge a Doppelstopfen b, die

sowohl die Öffnungen in der Außenwand c als auch in der Innenwand d der Luftführungskammer e verschließen. Sie bestehen aus einem kleinen Innenstopfen f, einem daran anschließenden Schaft g und einem auf diesem sitzenden größeren Außenstopfen h.



Kl. 12 e, Nr. 316 998, vom 2. Februar 1919. Radio-Apparate-Gesellschaft m. b. H. in Berlin. Gasfilter mit unterteilten Zellen. Die in einem gemeinsamen Rahmen einsetzbaren Filterzellen a sind am unteren und oberen Rande abgeschrägt, um beim Einsetzen ohne weitere Mittel selbstdichtend zu wirken. Zur Sicherung ihrer Lage können federnde Ueberwurmklemmen b vorgesehen sein, die durch Drehen um 90° die Zellen freigegeben oder festlegen. Ein an der Rückseite der Zellen angebrachtes Flacheisen c dient gleichfalls zur Sicherung ihres Sitzes.

Kl. 40 a, Nr. 312 384, vom 11. Mai 1918. Farbenfabriken vorm. Friedr. Bayer & Co. in Leverkusen b. Köln a. Rh. Verfahren zum Entzinken von Kiesabbränden.

Die Abbrände werden mit Salzsäure oder Kochsalz und mit verdünnter Schwefelsäure unter gleichzeitiger Einwirkung von Chlor ausgelaugt.

Statistisches.

Brikett- und Koks- sowie Eisen- und Stahlerzeugung des Deutschen Reiches im Jahre 1916.

Den amtlichen Zahlen der Kohlen- und Eisenerzförderung des Deutschen Reiches für das Jahr 1916¹⁾ schließen wir im folgenden die ebenfalls der amtlichen Erhebung²⁾ entstammenden sonstigen Ergebnisse der deutschen Montanindustrie für den gleichen Zeitraum an.

1. Briketts.		
	1916	Wert in 1000 M
Steinkohlenbriketts.		
Zahl der Betriebe	83	
Zahl der berufsgen. versicherten beschäftigten Personen	2 924	
Verarbeitete Steinkohlen . t	5 838 935	76 981
Erzeugung an Briketts . . t	6 298 967	122 813
Durchschnittswert f. d. t M	19,50	
Braunkohlen-Briketts und -Naßpreßsteine.		
Zahl der Betriebe	238	
Zahl der berufsgen. versicherten beschäftigten Personen	20 150	
Verarbeitete Braunkohlen für Briketts t	48 582 509	116 863
Erzeugung an Briketts . . t	23 483 523	235 348
Durchschnittswert f. d. t M	10,02	
Verarbeitete Braunkohlen für Naßpreßsteine t	524 944	1 777
Erzeug. an Naßpreßsteinen t	334 941	3 643
Durchschnittswert f. d. t M	10,88	
2. Koks.		
Zahl der Betriebe	208	
Zahl der berufsgen. versicherten beschäftigten Personen	27 711	
Koksofen, am Jahresschluß vorhanden:		
a) mit Gewinnung der Nebenerzeugnisse	26 986	
b) ohne Gewinnung der Nebenerzeugnisse	2 003	
Koksofen, durchschnittlich im Betriebe:		
a) mit Gewinnung der Nebenerzeugnisse	23 148	
b) ohne Gewinnung der Nebenerzeugnisse	350	
Eingesetzte Steinkohlen . t	42 994 806	636 227
Erzeugung an Koks . . . t	34 201 753	651 894
Durchschnittswert f. d. t M	19,06	
Erzeugung an Teer t	1 132 811	41 203
Erzeugung an Benzol . . . t	262 168	65 048
Erzeugung an Ammoniakwasser usw. t	479 207	113 842
Absatz an Leuchtgas . ebm	264 771 385	6 567
3. Eisen und Stahl.		
Hochofenbetriebe.		
Zahl der Betriebe	³⁾ 88	
Zahl der berufsgen. versicherten beschäftigten Personen	29 710	
Hochöfen, am Jahresschluß vorhanden	329	
Hochöfen, durchschnittl. im Betriebe	251	
Gesamtbetriebsdauer dieser Hochöfen Wochen	11 600	

	1916	Wert in 1000 M
Hochofenbetriebe (ferner):		
Verbrauchte Rohstoffe:		
Eisen- u. Eisenmanganerze t	26 619 892	
Manganerze (mit über 30 % Mangan). t	94 083	
Kiesabbrände, Rückstände der Anilinfabr. usw. . . t	608 984	
Brucheisen, ausschließlich des aus dem eigenen Hochofenbetrieb gefallenen t	1 140 268	
Schlacken und Sinter aller Art t	2 953 777	
Zuschläge (Kalkstein, Phosphatkalk usw.) t	2 875 523	
Koks t	14 066 865	
Holzkohlen t	6 779	
Koksroheisen-Erzeugung . t	11 330 909	996 541
Holzkohlenroheisen-Erzeugung t	5 168	905
Gesamte Roheisen-Erzeugung t	11 342 077	997 446
Darunter:		
Gießereiroheisen t	1 821 608	183 007
Gußwaren I. Schmelzung t	64 718	8 883
Bessemerroheisen t	132 760	17 015
Thomasroheisen t	6 732 316	502 360
Stahleisen u. Spiegeleisen, einschl. Eisenmangan, Siliziumeisen usw. t	2 367 779	266 937
Puddelroheisen (ohne Spiegeleisen) t	199 085	18 027
Bruch- u. Wascheisen . . t	23 811	1 217
Erzeugung an verwertbaren Schlacken t	1 589 421	3 797
Eisen- und Stahlgießereien, einschl. Kleinbessemereien.		
Zahl der Betriebe	¹⁾ 1 439	
Zahl der berufsgen. versicherten beschäftigten Personen	122 237	
Betriebsvorrichtungen, am Jahresschlusse vorhanden:		
Kuppelöfen	2 870	
Flammöfen	112	
Martinöfen.	168	
Temperöfen	711	
Tiegelöfen	1 226	
Elektrostahlöfen	3	
Kleinbessemerbirnen . . .	160	
Verbrauchte Rohstoffe:		
Roheisen t	1 886 978	
Schrott t	978 864	
Erzeugung an Gußwaren t	2 474 647	885 270
Darunter:		
roher Eisen- und Stahlguß t	2 416 878	854 679
emallierter oder auf andere Weise verfeinerter Eisen- guß t	57 769	30 591
Schweißereisen- (Puddel-) Werke.		
Zahl der Betriebe	²⁾ 20	
Zahl der berufsgen. versicherten beschäftigten Personen	1 049	

¹⁾ Für 50 Betriebe wurden die Ergebnisse nach dem Vorjahre geschätzt. Von 116 Betrieben mit 5017 berufsgenossenschaftlich versicherten beschäftigten Personen waren keine Erzeugungszahlen zu erlangen. Nach einer von Sachverständigen ausgeführten Schätzung haben diese Betriebe 91 482 t Rohstoffe verarbeitet und daraus 84 787 t Gußwaren hergestellt. Diese Zahlen sind in der Übersicht nicht enthalten. Vier Betriebe, für die auch für eine Schätzung keine Unterlagen eingingen, blieben unberücksichtigt.

²⁾ Ein Betrieb wurde nach dem Vorjahre geschätzt.

¹⁾ Vgl. St. u. E. 1920, 18./25. März, S. 405.
²⁾ Vierteljahrshefte zur Statistik des Deutschen Reiches, 28. Jg. 1919, H. 4, S. 40 ff. — Vgl. St. u. E. 1919, 7. Aug., S. 919/21.

³⁾ Ein Betrieb wurde nach dem Vorjahre geschätzt.

	1916	Wert in 1000 ₰
Schweißeisen- (Puddel-) Werke (ferner): Betriebsvorrichtungen, am Jahresschlusse vorhanden	220	
Davon:		
Puddelöfen	187	
Schweißöfen	30	
Zementieröfen, Raffinier- stahl- u. Schmiedofeuer	3	
Verbrauchte Rohstoffe:		
Roheisen t	92 355	
Schrott t	15 428	
Zuschläge (Eisenerze usw.) t	1 053	
Erzeugung an:		
Schweißeisen t	92 816	13 366
Raffinier- und Zementier- stahl t	407	354
verwertbaren Schlacken. t	19 863	501
Flußeisen- und Fluß- stahlwerke.		
Zahl der Betriebe	¹⁾ 112	
Zahl der berufsgen. versicher- ten beschäftigten Personen	43 703	
Am Jahresschluß vorhandene Betriebsrichtungen:		
Thomasbirnen	108	
Bessemerbirnen	23	
Martinöfen mit basischer Zu- stellung	418	
Martinöfen mit saurer Zu- stellung	50	
Elektrostahlöfen	41	
Tiegelöfen	94	
Verbrauchte Rohstoffe:		
Roheisen t	10 151 997	
Schrott t	5 630 038	
Eisenerze t	209 823	
Zuschläge (Kalkstein usw.) t	1 501 037	
Gesamte Erzeugung der Fluß- eisen- u. Flußstahlwerke. t	14 240 062	2 116 311
Davon:		
Rohblöcke t	13 601 454	1 823 074
Darunter aus:		
Thomasbirnen t	6 432 521	777 018
Bessemerbirnen t	118 852	18 792
Martinöfen mit basischer Zustellung t	6 416 072	862 561
Martinöfen mit saurer Zustellung t	316 206	46 780
Tiegelöfen t	104 796	60 105
Elektrostahlöfen t	213 007	58 718
Stahlformguß t	638 608	292 337
Schlacken zur Vermahlung zu Thomasmehl be- stimmt t	1 650 091	43 059
Schlacken anderer Art . t	1 084 066	10 565
Walzwerke (mit und ohne Schmiede- oder Preßwerke).		
Zahl der Betriebe	²⁾ 183	
Zahl der berufsgen. versicher- ten beschäftigten Personen	122 229	
Verbraucht wurden:		
Rohblöcke t	13 688 041	
Flußeisen- und Flußstahl- halbzeug t	2 943 797	
Schweißeisen- u. Schweiß- eisenhalbzeug t	127 167	

¹⁾ Von zehn Betrieben sind die Ergebnisse nach Angaben für andere Jahre geschätzt.

²⁾ 4 Betriebe wurden nach anderen Jahren, 15 Betriebe von Sachverständigen geschätzt. Ein Betrieb blieb unberücksichtigt.

	1916	Wert in 1000 ₰
Walzwerke (mit und ohne Schmiede- oder Preßwerke) (ferner): Abfallerzeugnisse (Abfall- enden usw.) t	40 561	
Gesamte Erzeugung der Walz- werke, einschl. der mit ihnen verbundenen Schmiede- und Preßwerke t	16 406 366	3 262 738
Davon:		
Halbzeug (vorgewalzte Blöcke, Knüppel, Platinen usw.), zum Absatz be- stimmt t	2 670 867	408 858
Fertigerzeugnisse t	10 476 527	2 653 918
Darunter:		
Eisenbahnoberbauzeug (Schienen, Schwellen, Laschen, Unterlags- platten und Klein- eisenzeug) t	1 090 108	161 300
Träger (Formeisen von 80 mm Höhe und dar- über) t	773 674	140 359
Stabeisen u. sonst. Form- eisen unter 80 mm Höhe, Universaleisen t	3 865 786	776 744
Bandeisen t	348 925	78 151
Walzdraht t	903 571	149 701
Grobbleche (5 mm und darüber stark) t	914 258	170 309
Feinbleche (unter 5 mm) t	772 234	234 805
Weißblech t	58 498	30 051
Röhren t	481 232	202 303
rollendes Eisenbahnzeug (Achsen, Räder usw.) t	228 484	58 263
Schmiedestücke t	332 984	242 623
andere Fertigerzeugnisse t	650 773	409 309
Abfallerzeugnisse (Abfall- enden und verwertbare Schlacken) t	3 258 972	199 962

In den fünf Betriebszweigen der Eisen- und Stahlindustrie wurden im Jahre 1916 insgesamt 318 928 berufsgenossenschaftlich versicherte Personen beschäftigt, an die 574 618 000 ₰ Löhne und Gehälter gezahlt wurden.

Erzeugung der Eisen- und Stahlwerke Luxemburgs im Jahre 1916¹⁾.

1. Hochofenbetriebe.		
	1916	Wert in 1000 ₰
Zahl der Betriebe	10	
Zahl der berufsgen. versicher- ten beschäftigten Personen	5 616	
Zahl der Hochofen	50	
Davon im Betriebe	45	
Gesamtbetriebsdauer der Hochofen Wochen	2 163	
Verbrauchte Eisen- u. Eisen- manganerze t	6 920 832	
Gesamt-Roheisen-Erzeugung t	1 950 514	148 600
Davon:		
Gießereiroheisen, grau, me- liert, weiß, u. Gußwaren I. Schmelzung t	166 045	12 439
Thomasroheisen (basisches Verfahren) t	1 778 919	135 771
Puddelroheisen (ohne Spie- geleisen) t	5 550	390

¹⁾ Nach den „Vierteljahrsheften zur Statistik des Deutschen Reiches“, 28. Jg. 1919, H. 4, S. 55. — Vgl. St. u. E. 1919, 7. Aug., S. 918.

Wirtschaftliche Rundschau.

Aufbringung der Mittel für die Kohlenwirtschaftsstellen. — In Ausführung der Verordnung über die Aufbringung der Mittel für die Kohlenwirtschaftsstellen vom 31. Mai 1920¹⁾ wird für den Bereich der Preussischen Landeskohlenstelle durch eine neue Bekanntmachung²⁾ folgendes bestimmt: Die Beiträge betragen für Steinkohlen, Steinkohlenbriketts, Zechen- und Gaskocks 0,50 M f. d. t.; Braunkohlenbriketts, Böhmisches Braunkohlen 0,35 M f. d. t.; Rohbraunkohlen, Schlammkohlen, Steinkohlengrus, Koksgrus 0,15 M f. d. t. Beträgt die Kohlenzufuhr eines beitragspflichtigen Verbrauchers zwischen 500 und 620 t im Monat, so erfolgt die Beitragsrechnung als wenn nur 500 t zugeführt worden wären. Es bleiben in diesem Falle bis zu 120 t abgabefrei. Beträgt die Kohlenzufuhr 621 t im Monat und mehr, so werden die errechneten Beträge um 20 % gekürzt. Beitragspflichtig sind alle gewerblichen Verbraucher von Kohle (Steinkohle wie Braunkohle), Koks, Briketts, die im Jahresdurchschnitt oder im Durchschnitt der Betriebsmonate mindestens 10 t monatlich verbrauchen und auf Grund der Bekanntmachung des Reichskommissars für die Kohlenverteilung, betreffend Meldepflicht für gewerbliche Verbraucher, meldepflichtig sind. Gegen die Beitragsberechnung seitens der Kohlenwirtschaftsstellen steht den Verbrauchern, sofern ein Einspruch bei den Kohlenwirtschaftsstellen erfolglos geblieben ist, innerhalb vierzehn Tagen nach Eingang des ablehnenden Bescheides das Recht der Beschwerde bei der Landeskohlenstelle zu. Die Erhebung der Beiträge erfolgt durch die örtlich zuständige Kohlenwirtschaftsstelle mit Wirkung vom 1. Juni 1920 ab. Die Beitragsberechnung wird erstmalig im Monat August für die in den Monaten Juni und Juli bezogenen Brennstoffmengen vorgenommen werden.

Freigabe von Holzkohlenroheisen. — Der Eisenwirtschaftsbund hat dem Antrag der staatlichen Oberharzer Berg- und Hüttenwerke, Clausthal, auf Befreiung des Holzkohlenroheisens von der Bewirtschaftung durch den Eisenwirtschaftsbund entsprochen. Das von den genannten Werken hergestellte Holzkohlenroheisen unterliegt also auch nicht mehr den Preisfestsetzungen des Bundes.

United States Steel Corporation. — Nach dem Ausweise des Stahltrustes für das zweite Vierteljahr 1920³⁾ beliefen sich die Betriebseinnahmen auf 43 175 705 \$. In den ersten beiden Vierteljahren der letzten Jahre betragen die Einnahmen

	in tausend Dollars:			
	1920	1919	1918	1917
1. Vierteljahr	42 089	33 513	56 961	76 756
2. Vierteljahr	43 156	34 331	62 557	90 579
	85 245	67 844	119 518	167 335

Der Reingewinn im vergangenen Vierteljahr betrug nach Abzug der Zuwendungen an den Tilgungsbestand, der Abschreibungen und der Erneuerungen 31 688 304 \$, gegen 23 324 000 \$ im zweiten Vierteljahr 1919, 52 399 000 \$ im zweiten Viertel 1918 und 74 425 000 \$ im zweiten Viertel des Jahres 1917. Für die Vorzugsaktien wurde der übliche Vierteljahres-Gewinnausschüttel von $1\frac{3}{4}$ \$ festgesetzt, auf die Stammaktien $1\frac{1}{4}$ \$, wie im Vorvierteljahr. Nach Abzug des Gewinnausschüttels verbleibt ein Ueberschuß von 13 776 833 \$ gegen 13 373 000 \$ im Vorvierteljahre.

Eisenwerk-Gesellschaft Maximilianshütte, Rosenberg (Oberpfalz). — Die Folgen des Krieges und des Umsturzes konnten im Geschäftsjahre 1919 noch nicht überwunden werden. Streiks, Wagen- und Sohiffraumangel und die Kohlen- und Kokslieferungen an den Feindverband steigerten den Brennstoffmangel, so daß die Werke nur teilweise in Betrieb waren und demzufolge

2. Eisen- und Stahlgießereien einschl. Kleinbessemerereien.

	1916	Wert in 1000 M
Zahl der Betriebe	7	
Zahl der berufsgen. versicherten beschäftigten Personen	532	
Zahl der		
Kuppelöfen	18	
Kleinbessemerbirnen	3	
Verbrauch an Roheisen und Schrott t	26 826	
Ges. Gußwaren-Erzeugung t	24 572	5 031
Davon:		
Stahlguß t	1 428	1 065
Geschirrguß t	484	183
Maschinenguß t	5 460	1 076
Sonstige Gußwaren t	17 200	2 707

3. Flußeisen- und Flußstahlwerke.

Zahl der Betriebe	6	
Zahl der berufsgen. versicherten beschäftigten Personen	1 672	
Zahl der		
Thomasbirnen	17	
Martinöfen mit basischer Zustellung	5	
Elektrostahlöfen	4	
Verbrauch an Eisenerzen, Roheisen u. Schrott . . . t	1 652 664	
Ges. Erzeugung aus Flußeisenerzen t	1 311 563	158 823
Davon:		
Rohblöcke aus Thomasbirnen t	1 296 407	156 049
Rohblöcke aus Martinöfen mit basischer Zustellung u. Elektrostahlöfen sowie Stahlformguß t	15 156	2 774
Verwertbare Schlacke . . . t	341 644	10 314

4. Walzwerke.

Zahl der Betriebe	4	
Zahl der berufsgen. versicherten beschäftigten Personen	3 559	
Verarbeitete Rohblöcke sowie Fluß- u. Schweißisenhalberzeugnisse t	1 286 264	
Gesamt-Erzeugung an Halb- und Fertigerzeugnissen . t	1 061 846	158 107
Davon:		
Eisenbahnoberbauzeug . . t	51 659	7 306
Träger t	152 081	24 629
Stabeisen u. sonst. Formeisen t	342 737	54 893
Bandeisen u. Walzdraht . t	121 902	18 534
Abfallenden	109 362	7 591
Verwertbare Schlacke . . .	18 534	232

Roheisenerzeugung der Vereinigten Staaten.

Ueber die Leistungen der Koks- und Anthrazithochöfen der Vereinigten Staaten im Juli 1920, verglichen mit dem vorhergehenden Monate, gibt folgende Zusammenstellung¹⁾ Aufschluß:

	Juli 1920	Juni 1920
1. Gesamterzeugung	3 109 596	3 095 369 ²⁾
Darunter Ferromangan und Spiegeleisen	45 660	44 523 ²⁾
Arbeitsfähige Erzeugung	100 309	103 178 ²⁾
2. Anteil der Stahlwerksgesellschaften	2 269 419	2 269 302 ²⁾
3. Zahl der Hochöfen	434	433
Davon im Feuer	291	302 ²⁾

¹⁾ The Iron Trade Review 1920, 5. Aug., S. 357. — Vgl. St. u. E. 1920, 19. Aug., S. 1119.

²⁾ Berichtigte Zahlen.

¹⁾ Vgl. St. u. E. 1920, 17. Juni, S. 830.

²⁾ Reichsanzeiger 1920, 11. Aug., Nr. 178.

³⁾ Iron Age 1920, 29. Juli, S. 293.

die Erzeugung weiter sank. Bei der Kohlenzeche Maximilian konnte im Laufe des Jahres eine Verringerung des Wasserausflusses festgestellt werden. Die Eisensteingruben förderten insgesamt 377 562 t Eisenerze und Eisenkalk; in den Hochofen wurden 151 920 t Roheisen erblasen. Infolge des Stillstandes des Martinstahlwerkes sowie zweier Walzwerke wurden an fertigem Walzzeug nur 109 645 t hergestellt. Die beiden Eisengießereien lieferten 3342 Gußwaren. Die hauptsächlichsten Abschluszziffern sind aus nachstehender Zusammenstellung ersichtlich:

in M	1917/18	1918/19	1919/20
Aktienkapital	23 440 000	23 440 000	50 000 000
Anleihe	4 771 000	4 364 000	3 946 000
Vortrag	249 141	273 604	284 198
Zinsentnahmen	809 904	1 088 614	1 192 915
Betriebsgewinn	15 254 709	8 356 287	19 236 874
Rohgewinn	16 313 764	9 717 505	20 693 987
Allgemeine Unkosten	1 003 954	1 258 052	4 404 032
Abschreibungen	7 300 787	4 350 337	4 896 541
Beiträge zu Versicherungen usw.	448 812	560 234	787 869
Zinsen	190 400	174 480	157 960
Kursverluste	14 623	1 024 982	43 336
Rückstell. f. Kriegsteuer	1 500 000	—	—
Reingewinn einschl. Vortrag	5 855 177	2 349 400	10 404 249
Rücklage	585 518	234 940	1 040 425
Sonderrücklage	213 188	—	2 600 000
Ueberführung in die Friedenswirtschaft	750 000	—	—
Vertilgungsbestand	20 276	13 143	9 760
Wohlfahrtszwecke	310 000	180 000	1 230 000
Belohnungen	100 000	—	—
Gewinnanteile	86 590	16 019	209 414
Gewinnausweis	3 618 000	1 640 800	5 000 000
„ „ „ %	15	7	10
Vortrag	273 604	264 198	414 630

Ganz & Comp. — Danubius, Maschinen-, Waggon- und Schiffbau-Aktiengesellschaft, Budapest. — In dem für die beiden Jahre 1918 und 1919 erstatteten Geschäftsberichte weist die Gesellschaft auf die Schwierigkeiten hin, mit denen sie zur Aufrechterhaltung der Erzeugung zu kämpfen hatte, und die namentlich nach dem Umsturz bis zum 21. März 1919 das ganze Unternehmen an den Rand des Verderbens führte. An diesem Tage wurde die ungarische Räterepublik ausgerufen. Die

Budapester Anlagen wurden sozialisiert, Ordnung und Arbeitslust hörten vollkommen auf und von einer planmäßigen Erzeugung konnte keine Rede mehr sein. Die sinnlose Wirtschaft der Sowjets verursachte der Gesellschaft ungeheuren Schaden. Nach dem Zusammenbruch der bolschewistischen Regierung wurden die ordnungstörenden Elemente aus den Betrieben entfernt und nach Möglichkeit Ruhe und Ordnung wiederhergestellt. Neue Schwierigkeiten brachte die in dieser Zeit erfolgte rumänische Besetzung. Die neuen Machthaber führten aus den Anlagen beträchtliche Mengen Eisenbahnzeug und zurzeit unersetzliche Arbeitsmaschinen weg, wodurch wieder Arbeitsschwierigkeiten und Verluste entstanden. Mit Genugtuung stellt der Bericht fest, daß sich die Betriebsverhältnisse in den letzten Monaten wesentlich gebessert haben und daß auch die in den letzten zwei Jahren so stark herabgeminderte Arbeitswilligkeit sich wieder eingestellt hat. Der Mangel an Roh- und Hilfsstoffen läßt die vollständige Ausnutzung der Anlagen allerdings noch nicht zu. — Die Fiumaner Schiffswerft wurde Ende 1919 in eine besondere Aktiengesellschaft umgewandelt, an der die Hauptgesellschaft beteiligt blieb. Die Werft war in beiden Teilen gut beschäftigt und konnte ihren Betrieb, von kleineren Unterbrechungen abgesehen, aufrechterhalten. Das erzielte Ergebnis ist günstig. Die Verbindung mit der kleineren Werft in Portoro sowie mit dem Petrovogaer Eisenwerk ist seit dem Umsturz unterbrochen. Die Ganzsche Elektrizitäts-A.-G. hat für das Jahr 1918 5 % Gewinn verteilt. Der Abschluß für 1919 ist noch nicht fertiggestellt. Die Leobersdorfer Maschinenfabrik A.-G. konnte die seit dem Umsturz entstandenen Verluste durch erhöhte Ausfuhr ausgleichen. Die Ganz-Fiat-Flugmotorenfabrik A.-G. wurde eingestellt; gegenwärtig ist man noch mit den Vorbereitungen zur Erzeugung von Friedensbedarf beschäftigt. — Der Abschluß der beiden Jahre ergab nach Abzug der satzungsmäßigen Abschreibungen und einschließlich 611 835,63 Kr. Vortrag einen Reingewinn von 4 732 812,01 Kr. Hiervon wurden 412 097,63 Kr. Gewinnanteile an die Direktion gezahlt, 500 000 Kr. der Ruhegehaltskasse und 100 000 Kr. der Kriegsgefangenenhilfe zugeführt, 3 600 000 Kr. Gewinn (25 % für 1918 und 1919 zusammen gegen 20 % für das Jahr 1917) ausgeteilt und 120 714,38 Kr. auf neue Rechnung vorgelagert.

Produktive Erwerbslosenfürsorge und Reichswirtschaftsrat.

Die deutsche Volkswirtschaft befindet sich in großer Notlage. Etwa Mitte April hat infolge des „Käuferstreikes“ oder richtiger des Nachlassens der Kaufkraft gegenüber der Preissteigerung und infolge der besseren Bewertung unserer Zahlungsmittel im Auslande, wodurch die Ausführungsschwierigkeiten erhöht wurden, eine Geschäftsstockung eingesetzt, die seitdem unvermindert anhält und, wenn sie nicht bald beseitigt werden kann, die schwersten Erschütterungen des Wirtschaftskörpers und damit des Staates befürchten läßt. Insbesondere ist mit einem Ueberhandnehmen der Arbeitslosigkeit zu rechnen, und welche Gefahren diese in sich birgt, braucht nicht erst besonders betont zu werden. Zur Abwendung der Arbeitslosigkeit hat schon der alte Staat Notstandsarbeiten ausführen lassen, um auf diese Weise größere Mengen von Arbeitslosen unterzubringen, und ebenso bestimmt im neuen Staate die Verordnung über Erwerbslosenfürsorge vom 6. Mai 1920¹⁾, daß der Reichsarbeitsminister ermächtigt ist, „zur Unterstützung von Maßnahmen, die geeignet sind, den Abbau der Erwerbslosenfürsorge zu fördern, insbesondere zur Beschaffung von Arbeitsgelegenheit für die Erwerbslosen, Darlehen oder Zuschüsse aus Mitteln der Erwerbslosenfürsorge zu bewilligen“. Alle Maßnahmen, die auf Grund dieser Bestimmungen getroffen werden, bezeichnet man gegenwärtig als produktive Erwerbslosenfürsorge. Schon im Laufe des Jahres 1919 ist diese Form produktiver Erwerbslosenfürsorge in großem Umfange dadurch geübt

worden, daß das Reich und die Einzelstaaten alle Arten von Notstandsarbeiten durch Zuschüsse unterstützt haben. Bei solchen unterstützten Arbeiten sind 1919 durchschnittlich 330 000 Arbeiter unmittelbar beschäftigt worden und das Reich hat etwa 470 Millionen Mark an Zuschüssen aufgewandt. Diese Notstandsarbeiten werden auch jetzt als Zweig der produktiven Erwerbslosenfürsorge fortgesetzt, wobei größter Wert darauf gelegt wird, Arbeiten auszuschalten, die ausgesprochen unwirtschaftlich sind, die vorhandenen Mittel vielmehr an Aufgaben verwendet werden, die etwas für den wirtschaftlichen Wiederaufbau bedeuten, wie die Ausführung von Hafengebäuden, Wasserstraßen, Talsperren, Kunststraßen, von Meliorationen, Torfstichen und ähnlichem mehr. Neben dieser einen Form produktiver Erwerbslosenfürsorge wird namentlich die Berufsumstellung der Erwerbslosen gefördert, d. h., es werden Arbeitskräfte aus aussichtslosen Berufen in solche Berufe übergeführt, von denen unser wirtschaftlicher Wiederaufbau abhängt, vor allem in die Landwirtschaft und den Bergbau. Trotz großer Schwierigkeiten, die vor allem in der Unterbringungsmöglichkeit liegen und darin, daß es den Erwerbslosen an Ausstattung und Vorbildung fehlt, sind beträchtliche Erfolge erzielt worden. So hat beispielsweise der Steinkohlenbergbau 1914 590 214 Arbeitskräfte beschäftigt, 1917 nur noch 541 070, 1919 dagegen 666 855; im Braunkohlenbergbau sind heute mehr als doppelt so viele Arbeitskräfte tätig als vor dem Kriege. Allerdings sind die Mittel, über die der Reichsarbeitsminister verfügen kann, nur beschränkt. In dem Haushaltsplan

¹⁾ Vgl. Reichsgesetzblatt 1920, S. 871.

für 1920 sind für die Erwerbslosenfürsorge, unterstützende sowohl wie produktive, 550 Mill. *M.* vorgesehen, und nach dem Schlüssel, nach dem die Länder und Gemeinden an dem Aufwande der Erwerbslosenfürsorge beteiligt sind, stehen insgesamt 1300 Mill. *M.* zur Verfügung.

Die augenblickliche bedrängte Lage der deutschen Volkswirtschaft läßt sich natürlich nicht durch Notstandsarbeiten bisherigen Umfangs beseitigen, zumal da die Krise eine Ausdehnung angenommen hat, wie sie aus früheren Zeiten nicht bekannt ist. Außerdem aber entspricht der Verlauf der diesmaligen Geschäftsstocung in keiner Weise dem aus sonstigen Vorgängen ähnlicher Art bekannten Bilde. Früher bedeutete ein derartiger Vorgang eine Selbstreinigung der Wirtschaft dadurch, daß der Preis sich schnell so weit senkte, bis die Granze der Kaufkraft wieder erreicht war. In den gewöhnlichen Friedensverhältnissen war es unter Umständen richtiger, ohne Gewinn und selbst mit Verlust zu arbeiten, weil das Stilllegen der Betriebe mehr kostete als die Weiterarbeit. Heute zieht man zuerst eine Stilllegung der Betriebe in Erwägung, da der Druck der Stilllegungskosten nicht entfernt so stark empfunden wird wie in Friedenszeiten und ein Arbeiten auf Lager oder mit Verlust leicht die Daseinsmöglichkeiten unterbindet. Jeder Rückgang der Geschäftslage hat daher die Entlassung großer Arbeitermassen zur Folge, die der staatlichen Erwerbslosenfürsorge anheimfallen. Es ergibt sich also der Widersinn, daß Arbeitslosigkeit sich mit größtem Warenmangel paart, ganz abgesehen von dem Umstande, daß öffentliche Mittel in einem Zeitpunkt in Anspruch genommen werden, in dem der Staat sich in der denkbar schlechtesten geldlichen Verfassung befindet.

Aus den Erwägungen heraus, daß ein Ausweg aus dieser schwierigen Lage gefunden werden mußte, hat Rudolf Wissell dem Vorläufigen Reichswirtschaftsrat einen Antrag unterbreitet, der die Förderung der produktiven Erwerbslosenfürsorge bezweckt. In dem Antrage heißt es: Die andauernde Schließung von Betrieben, bzw. die Beschränkung der Produktion bringt volkswirtschaftliche und soziale Schädigungen so schwerer Art, daß dringend die Wege zur Abwendung dieser Gefahren zu erforschen sind. Der Ausbau der heutigen Erwerbslosenfürsorge zu einer produktiven, deren Ziel die Steigerung der Warenerzeugung ist, erscheint unumgänglich geboten. Der wirtschaftspolitische Ausschuß wird beauftragt, die hier in Betracht kommenden Fragen umgehend zu prüfen und dem Reichswirtschaftsrat Vorschläge zur Beschlußfassung zu unterbreiten.

Der Antrag fand die Unterstützung aller Gruppen und Richtungen des Reichswirtschaftsrates in der Erweiterung, daß neben dem wirtschafts- auch dem sozialpolitischen Ausschuß diese Prüfung zu übertragen sei. Beide Ausschüsse bildeten dann aus sich heraus einen Unterausschuß von 18 Mitgliedern und der gleichen Zahl von Stellvertretern, der sofort die ihm gestellte Aufgabe in Angriff nahm und die Ergebnisse seiner Untersuchung am 10. August 1920 den beiden Hauptausschüssen in einer Denkschrift¹⁾ unterbreitete. Diese Denkschrift läßt erkennen, daß der Unterausschuß sich ehrlich bemüht hat, dem ihm gewordenen Auftrage gerecht zu werden. Er hat versucht, tiefer in den Zusammenhang der Dinge und die Ursachen der gegenwärtigen Wirtschaftskrise einzudringen, hat zu dem Zweck zahlreiche Sachverständige aus der Leder- und Schuhindustrie, der Textilindustrie, dem Baustoff- und Baugewerbe, der Oel- und Fettwirtschaft, der Metallverarbeitung, der keramischen Industrie, der Seeschifffahrt, dem Schifffbau und der Hochseefischerei sowie den graphischen Gewerben vernommen und aus den so gewonnenen Kenntnissen seine Folgerungen gezogen. Wie die Sitzungen der Hauptausschüsse erkennen lassen, sind die vom Unterausschuß gemachten Feststellungen und Vorschläge nicht ohne starken Widerspruch insbesondere der Mitglieder aus dem Kreise der Arbeitgeber geblieben; trotzdem läßt sich dem Bericht und seinen Vorschlägen als einem Beiträge zur Einsicht in die Ursachen unserer Wirtschaftsnot die volkswirtschaftliche Bedeutung nicht

absprechen. Unsere ganz besondere Beachtung verdienen aber die Vorschläge des Reichswirtschaftsrates zur Neugestaltung unseres Wirtschaftslebens. Sie sind außerordentlich weitgehend, und ihre Durchführung würde Eingriffe in unsere Wirtschaft mit sich bringen, wie kaum eine Regelung vorher. Aus diesem Grunde ist es angebracht, näher auf die Denkschrift einzugehen.

Der Bericht des Unterausschusses zerfällt in drei Teile. In einer Einleitung werden zunächst Ausführungen je eines Vertreters des Reichsarbeits- und des Reichswirtschaftsministers über die bisherigen Maßnahmen auf dem Gebiete der produktiven Erwerbslosenfürsorge, über die Gründe der Wirtschaftskrise und die von der Regierung angewandten oder in Aussicht genommenen Mittel zu ihrer Beseitigung wiedergegeben. Der allgemeine Teil behandelt sodann Ursachen der Krise allgemeiner Art, wie sie mehr oder weniger für jedes Gewerbe gelten. Es folgt ein besonderer Teil, der die Ansichten der Sachverständigen aus den einzelnen, obengenannten Gewerben über die Gründe der Betriebs einschränkungen und über die Mittel zur Wiederbelebung der Erzeugung enthält. Der dritte Teil schließlich bringt die Beschlüsse des Unterausschusses, gegliedert in allgemeine Schlussfolgerungen, in alsbald zu treffende Maßnahmen allgemeiner Art und in Beschlüsse, die einzelne Gewerbe betreffen.

Raumangel verbietet uns, den Inhalt der Denkschrift wörtlich wiederzugeben. Immerhin sei aus dem ersten und dritten Teil das Hauptsächlichste hier vermerkt, wogegen der zweite Teil übergangen werden kann.

Im ersten, dem allgemeinen Teile, wird u. a. ausgeführt:

Die schweren Gefahren, welche dem deutschen Wirtschaftsleben aus der sich ausbildenden Krise drohen, werden in weiten Kreisen noch unterschätzt. Die Statistik des Arbeitsmarktes zeigt nur für einzelne Gewerbe eine größere Zunahme der Arbeitslosigkeit. Dabei wird übersehen, daß teils rechtliche, teils faktische Verhältnisse Arbeiterentlassungen erschweren, und daß in großem Umfange bereits Einschränkungen der Arbeitszeit stattgefunden haben. Außerdem sind zurzeit noch manche Gewerbe mit der Ausführung langfristiger vor Monaten erteilter Aufträge beschäftigt. Da aber in den letzten Wochen keine neuen Aufträge erteilt worden sind, wird in absehbarer Zeit auch die Lage dieser Gewerbe sich bedrohlich gestalten. Alle diese beachtenswerten Umstände können in der Statistik des Arbeitsmarktes nicht genügend zum Ausdruck gebracht werden.

Die Gefahren werden ferner unterschätzt, weil man sieht, daß sich die Krise nicht auf Deutschland beschränkt, sondern fast alle Länder, auch die neutralen, umfaßt. Man vergißt aber dabei, daß Deutschland einen verlorenen Krieg hinter sich hat. Dieser hat einen noch nie dagewesenen Steuerdruck bewirkt, ohne daß jedoch der öffentliche Bedarf gedeckt würde. Schwer lasten die Erhöhungen der Postgebühren und Eisenbahntarife auf dem Verkehr. Die Stützpunkte des deutschen Außenhandels in den ehemals feindlichen Ländern sind zerstört worden. Der öffentliche Kredit Deutschlands hat eine so empfindliche Erschütterung erfahren, daß die Verwandlung der schwebenden Schulden in konsolidierte in nennenswertem Umfange noch nicht möglich geworden ist. Auf einen derart geschwächten, kranken Wirtschaftskörper muß die zwischenstaatliche Krise naturnotwendig ganz andere Wirkungen ausüben als auf Länder mit politisch und wirtschaftlich gesicherten Grundlagen.

Fast ausnahmslos wird die Teuerung der Roh- und Hilfsstoffe als Ausgangspunkt der Störungen angesehen, während den Lohnerhöhungen ein größerer Einfluß nur in vereinzelt Fällen zuerkannt worden ist. Jedenfalls besteht volle Übereinstimmung darin, daß an einen Abbau der Löhne nicht eher gedacht werden darf, als auch die Kosten der notwendigen Lebenshaltung ermäßigt worden sind. Die beispiellose, zum Teil auch durch Schiebertum und illegitime Spekulation begründete Steigerung der Rohstoffpreise hat schließlich eine Preisgestaltung der Fertigerzeugnisse bewirkt, der die große Masse der Verbraucher trotz dringenden Bedarfs nicht mehr gewachsen ist. Mochte hier und da auch die Auf-

¹⁾ Vgl. Veröffentlichungen des Vorläufigen Reichswirtschaftsrates 1920, Nr. 28.

fassung vertreten werden, der sogenannte Käuferstreik sei willkürlich und zum Teil durch die Schuld von Regierung und Presse herbeigeführt worden, so steht doch die erdrückende Mehrheit der Sachverständigen auf dem Standpunkte, daß es sich weit mehr um ein Nichtmehrkönnen als um ein Nichtmehrwillen der Käufer handelt. In weiten Kreisen der Arbeiterschaft und vielleicht noch mehr in dem Mittelstande hat die Einkommenserhöhung nicht entfernt mit der Geldentwertung gleichen Schritt gehalten. Immer größer ist der Bruchteil des Einkommens geworden, der für die dringendsten Lebensbedürfnisse verausgabt werden muß. Zudem müssen jetzt erhebliche Einkommensteile für Steuerzahlungen bereitgehalten werden. Ebensowenig wie auf seiten der Verbraucher kann aber auf seiten der Unternehmer im allgemeinen eine wirkliche Betriebs einschränkung, eine sogenannte Unternehmersabotage, etwa zugunsten des Lohnabbaues oder der Aufrechterhaltung übertriebener Preise, nachgewiesen werden. Nur vereinzelt sind aus den Kreisen der Arbeitnehmer derartige Vermutungen ausgesprochen worden, für die ausreichende Beweise aber nicht zur Verfügung standen. Es handelt sich vielmehr auf beiden Seiten, auf seiten der Käufer wie der Unternehmer, um zwangsläufige Entwicklungen.

Die Schwierigkeiten wurzeln indes nicht allein in den zu hohen Preisen der Rohstoffe, sondern auch in deren sprunghaften Entwicklung, die vielfach wieder mit den unsicheren Verhältnissen der deutschen Valuta im engsten Zusammenhang steht. Scharfe Preissteigerungen auf dem zwischenstaatlichen Rohstoffmarkt sind mit einer erheblichen Verschlechterung der deutschen Valuta zusammengefallen, Preisermäßigungen mit deren Verbesserungen. Die Fertigerzeugnisse gelangen auf den Markt in einem Zeitpunkt, in welchem die Rohstoffpreise bereits im Niedergange begriffen sind. Die Horsteller sind teilweise nicht geneigt, teilweise außerstande, sich mit Preisen der Fertigerzeugnisse zu begnügen, welche den heutigen Rohstoffpreisen entsprechen würden.

Der Gedanke, durch Erzeugungseinschränkungen schließlich doch noch den Verkauf der Waren zu Preisen zu erzielen, welche den Einstandspreisen entsprechen, liegt nahe. Ein Arbeiten auf Lager wird überdies noch durch die märchenhafte Höhe der Selbstkosten außerordentlich erschwert. Nicht allein, daß wegen ungenügender Belieferung mit Kohle vielfach nur die Hälfte oder noch ein geringerer Bruchteil der Betriebsanlage ausgenutzt werden kann und daher die Betriebs- und Generalunkosten auf viel zu kleine Mengen fertiger Waren verteilt werden müssen, auch die übrigen Kosten sind derart gestiegen, daß eine Vorraterzeugung selbst nur auf wenige Monate hinaus die Kapitalkraft selbst der größten Firmen überschreitet. Daher die überall eintretende Erhöhung des Aktienkapitals und die überaus starke Inanspruchnahme des Bankkredits.

Ein sehr großer Einfluß geht in den meisten Gewerben noch von den anlässlich des Krieges getroffenen Maßnahmen aus. Dazu tritt die neuerdings erfolgte Regelung der Ein- und Ausfuhrverhältnisse durch Ausfuhrabgaben und die Tätigkeit der für die Zwecke des Außenhandels geschaffenen Selbstverwaltungskörper der einzelnen Gewerbe. Die Beurteilung dieser Eingriffe sowohl von Unternehmern wie von Arbeitern und Verbrauchern ist im allgemeinen nicht günstig gewesen. Viele Unternehmer befürworten eine Wiederherstellung des freien Verkehrs in Uebereinstimmung mit den Weltmarktpreisen; sie setzen großes Vertrauen auf den aus dem freien Spiel der Kräfte sich ergebenden natürlichen Heilungsvorgang. Die Arbeiter huldigen im allgemeinen der Auffassung, daß der freie Verkehr endgültig bankrott gemacht habe und einen erträglichen Ausweg aus den Schwierigkeiten nicht eröffne. Es müsse eine sozialistische Bedarfsdeckungswirtschaft durch Umformen der bestehenden, zurzeit aber nur von kapitalistischen Belangen beherrschten Kartelle angestrebt werden. Arbeiter, Verbraucher und Vertreter der Staatsgewalt sollen in Gemeinschaft mit dem Unternehmer das Wirtschaftsleben in einer allein dem Wohle der Gesamtheit dienenden Weise regeln. Aber auch schon ehe dieses

Ziel erreicht sein wird, müßten Einrichtungen geschaffen werden, welche die willkürliche Stilllegung oder Verschmelzung von Unternehmungen nur dann ermöglichen, wenn durch technische und kaufmännische Sachverständige die Unmöglichkeit des Weiterbetriebs anerkannt worden ist. Der Grundsatz, daß jeder Unternehmer mit seinem Gelde machen dürfe, was er wolle, könne unmöglich weiterhin anerkannt werden.

Der Förderung der Ausfuhr wird von Unternehmern wie Arbeitern in der Regel die größte Bedeutung zuerkannt. Mit der Verbesserung der Valuta und der zwischenstaatlichen Preissenkung auf den Warenmärkten haben sich wesentliche Erschwerungen des Ausfuhrgeschäfts fühlbar gemacht. Schon sind die Auslandspreise in manchen Fällen niedriger als die deutschen Erzeugerpreise. Früher gerechtfertigt gewesene Maßregeln gegen den Ausverkauf Deutschlands sind daher heute nicht mehr am Platze oder bedürfen mindestens einer gründlichen Prüfung. Da gerade in dieser Beziehung erhebliche Unterschiede von Gewerbe zu Gewerbe aufgetreten sind, muß die Erörterung der Ausfuhrmöglichkeiten dem besonderen Teile vorbehalten bleiben.

Aus den vorangegangenen Darlegungen geht hervor, daß die wirksame Bekämpfung der drohenden Betriebs einschränkung und Stilllegung großenteils davon abhängt, ob es unserer Wirtschafts- und Finanzpolitik überhaupt möglich sein wird, diese zahlreichen und schwerwiegenden Ursachen allgemeiner Art einigermaßen aus dem Wege zu räumen. Rohstoffe, Maschinen, Unternehmer, Arbeiter und ungedeckter Bedarf sind zwar vorhanden. Wenn diese Kräfte aber nicht überall zu nützlicher Tätigkeit vereinigt werden können, so liegt es einmal an der ungenügenden Belieferung mit Kohlen und dann an der Preisbildung, die freilich bis zu einem gewissen Grade auch wieder mit der Kohlenfrage zusammenhängt. Soweit die Heilmittel in die Form allgemeiner Schlagworte gegossen werden dürfen, lauten sie also: Abbau der Rohstoffpreise, um die Fertigerzeugnisse wieder verkäuflich zu machen, Festigung des Binnen- und Auslandswertes unseres Geldes, Verhinderung der Einfuhr von Luxuswaren, Aufhebung der Zwangswirtschaft, soweit sie der Steigerung der Erzeugung im Wege steht, Vernachlässigung und weitere Rationalisierung der Erzeugung, Befreiung unseres Wirtschaftslebens überhaupt von jeder Ueberorganisation mit ihren erschreckend großen, kostspieligen, unproduktiven, schwerfälligen, oft nur einer — überdies meist unwirksamen — Ueberwachung dienenden Einrichtungen, Förderung der Ausfuhr aller für den eigenen Bedarf nicht unumgänglich nötigen Waren, Wiederherstellung von Treu und Glauben im Geschäftsverkehr, von Ruhe und Frieden, von Zucht und Ordnung.

Diese bisher gemachten Feststellungen werden in den allgemeinen Schlußfolgerungen des dritten Teils der Denkschrift noch einmal kurz zusammengefaßt und in einzelnen Punkten ergänzt. So wird betont, daß die Tatsachen, welche die Krise hervorrufen, gesamtwirtschaftlich gesehen, immer nachteiliger wirken, als in vielen Gewerbezweigen bei stark geminderter Gesamterzeugung und ebenfalls stark gemindertem Gesamtwarenumsatz die Zahl der in diesen Gewerbezweigen als selbständige Unternehmer, Kaufleute usw. tätigen Personen in wesentlichem Umfange gewachsen ist und weiter wächst. Die nachteilige Wirkung dieser Tatsache erhält noch ein besonderes Gepräge dadurch, daß die „neuen“ Unternehmer usw. im allgemeinen stärker als die „alten“ bodenständigen bestrebt sind, unangemessene Gewinne zu machen; dadurch tragen sie zum zweiten Male zur Verteuerung der Warenpreise in dem betreffenden Gewerbe bei.

Eine dauernde Gesundung der Wirtschaft kann nur durch eine Angleichung der Warenpreise an die Kaufkraft erreicht werden. Die allgemeine Senkung der Warenpreise ist durch Beschränkung der Rohstoffpreise, der Erzeugungs- und Handelsgewinne und durch Verbesserung der Herstellungswege zu erreichen; ein allgemeiner Abbau der Löhne und Gehälter könnte zurzeit die Absatzstockungen nicht wirksam beheben.

Ein wirklicher Preisabbau kann nur durch eine nach den Gesichtspunkten höchster Wirtschaftlichkeit zu regelnde Mehrerzeugung, insbesondere auch in der Landwirtschaft, erfolgen. Es kommt weiter vor allem darauf an, den verarbeitenden Gewerben eine wirksamere Aufsicht über die Preisbildung ihrer Rohstoffe und die dem Verbraucher gestellten Preise der Fertigerzeugnisse zu verschaffen. Die für diesen Zweck tauglichen Mittel sind der Eigenart der Gewerbe anzupassen, werden aber nur selten ohne Inanspruchnahme von körperschaftlicher oder öffentlich-rechtlicher Normgebung zu erzielen sein. Die besten Aussichten für erforderliche Eingriffe bieten zu nächst eine Umgestaltung der Eisen- und Kohlenwirtschaft sowie eine Neugestaltung der Holzwirtschaft einschließlich der Papierindustrie und des Bau- und Baustoffwesens. Die Regelung der Ausfuhr bietet auch Gelegenheit, auf die Eisen- und Stahlpreise einzuwirken. Um zu verhüten, daß die Preissenkungen in der Rohstoffindustrie von den anschließenden Gliedern in Verkehr und Erzeugung ausgenutzt werden, ist ein Gefüge der gebundenen Preisbildung bis zum letzten Verbraucher in Aussicht zu nehmen.

Der wirtschaftspolitische und sozialpolitische Ausschuß hat sich diesen vom Unterausschuß aufgestellten Richtlinien angeschlossen und ebenso den Maßnahmen zur Erhaltung und Wiederbelebung des Wirtschaftslebens mit geringen Abänderungen zugestimmt. Bei der Wichtigkeit der hier gefaßten Beschlüsse führen wir den entsprechenden Teil der Denkschrift, soweit es sich um Maßregeln allgemeiner Art handelt, wörtlich an:

Der wirtschaftspolitische und sozialpolitische Ausschuß beantragt zunächst als Maßregeln allgemeiner Art:

Seitens der Reichsregierung sind alsbald folgende Maßnahmen zur Verhütung und Behebung des Abbruchs, des Stilllegens und der unvollkommenen Ausnutzung wirtschaftlicher Betriebe einer eingehenden Prüfung zu unterziehen und entsprechende Gesetz- oder Verordnungsentwürfe vorzulegen:

1. Der Abbruch von Betrieben oder die wesentliche Einschränkung der Produktionsmöglichkeit eines Betriebes durch ganzen oder teilweisen Verkauf bisher zum Betriebe benutzter Produktionsmittel aus dem Betriebe heraus ist unter eine vorherige Anmeldepflicht zu stellen und von einer Genehmigung abhängig zu machen. Der Verkauf von Betriebsmitteln aus dem Betriebe heraus ins Ausland unterliegt der Genehmigung.

2. Die Stilllegung von Betrieben (ganze oder teilweise Nichtbenutzung vorhandener Anlagen trotz der Möglichkeit der Beschaffung von Betriebsstoffen und Betriebsmitteln) ist im einzelnen Falle durch einen Sachverständigenausschuß unter Zuziehung von Unternehmern und Arbeitnehmern auf ihre volkswirtschaftliche Berechtigung zu prüfen. Dem Ausschuß ist das Recht zu geben, Maßnahmen zur Fortführung des Betriebes bei einer öffentlichen Stelle in die Wege zu leiten. Als solche Maßnahmen sind in Aussicht zu nehmen:

a) die Erteilung von öffentlichen Aufträgen durch Vermittlung der beteiligten Fachorganisationen zur Hebung des Absatzes bei gleichzeitiger Auferlegung besonderer Absatzbedingungen und Feststellung bestimmter Lohnsätze, Preisbeschränkung auf die nach gewissen Grundsätzen zu berechnenden Selbstkosten zuzüglich der notwendigen Abschreibung und begrenzter Kapitalverzinsung, Vertrieb der Erzeugnisse nach gemeinwirtschaftlichen Gesichtspunkten und Verpflichtung zur Auferlegung entsprechender Beschränkung an die Abnehmer und Unterabnehmer;

b) die Verpflichtung der unter öffentlicher Aufsicht stehenden Rohstoffgesellschaften, die ihrer Bewirtschaftung unterliegenden Rohstoffe zu den der Marktlage entsprechenden Preisen den Verbrauchern abzugeben;

c) die Gewährung von Betriebskapital durch genossenschaftlichen Zusammenschluß der Gewerbs-

genossen, z. B. durch Beleihung von noch nicht abgesetzten Fertig- und Halbfabrikaten, auch durch Beteiligung öffentlicher Stellen, insbesondere auch durch Heranziehung der aus dem Warenverkehr entstandenen Fonds der Kriegsgesellschaften, Reichsstellen und ähnlichen Korporationen, als Geldgeber unter Auferlegung entsprechender Absatzbedingungen wie zu a);

d) die Gewährung von Ausfuhrerlaubnissen unter gleichzeitiger Fürsorge für den notwendigen Inlandsbedarf, z. B. unter der Bedingung der sofortigen Neuerstellung entsprechender Warenmengen zum Inlandsabsatz zu einem den billigeren Rohstoffen entsprechenden Preise;

3. Bei Abrüchen sowie bei Stilllegung trotz Beanstandung oder Verbot einer dazu in Aussicht genommenen, nicht bürokratischen Stelle, bei denen der Unternehmer eine nach den Grundsätzen von 2 angebotene Hilfe ablehnt, sowie einschließlich bei Verletzung der in den Fällen von 2 a), c) und d) übernommenen Bedingungen ist der öffentlichen Stelle oder einer vorhandenen Berufsleitung das Recht zu geben, den Betrieb im Interesse der Allgemeinheit selbst oder durch einen Dritten weiterzuführen, zu verpachten oder zu enteignen. Auch können die Kohlen und sonstigen Betriebsstoffe alsbald einer Verwertung in anderen Betrieben zugeführt werden.

4. Die Behördenzersplitterung in der Zentral- und Mittelinstanz ist durch Vereinheitlichung der Wirtschaftsressorts und Verbindung der nachgeordneten Stellen mit möglichster Beschleunigung zu beseitigen.

5. Sobald bei Rohstoffen der inländische Warenpreis im Verhältnis zum letzten Friedenspreis höher steigt als das jeweilige Durchschnittsverhältnis von Goldmark zu Papiermark und zur Preissteigerung auf dem Weltmarkt, ist die Ausfuhr des betreffenden Rohstoffes zu untersagen.

6. Während der durch die Krise erzwungenen Kurzarbeit ist den Arbeitern je ausgefallene Arbeitsstunde ein noch zu bestimmender Prozentsatz des tarifmäßigen Mindestlohnes aus Mitteln der Erwerbslosenfürsorge zu vergüten. In der Erwartung, daß die Durchführung der vom Unterausschuß vorgeschlagenen Mittel und Wege die völlige Arbeitslosigkeit stark einschränken und nur solche Fälle von Arbeitslosigkeit übriglassen wird, die sowohl vom Standpunkte des einzelnen Arbeitslosen als auch vom Standpunkte der Allgemeinheit aus als persönlich unvermeidbar und objektiv unvermeidbar anzusehen sind, ist die formale zeitliche Begrenzung der geldlichen Erwerbslosenunterstützung auf 26 Wochen für die Zukunft fallen zu lassen.

7. Es ist zu prüfen, welche Hemmungen einen angemessenen Abbau der Preise aus der stark entwickelten, aber unkontrollierten privaten Strafjustiz der Verbände erwachsen, und welche gesetzlichen und administrativen Maßnahmen dagegen in Betracht zu ziehen sind.

8. Das Spa-Abkommen bedingt eine Umstellung der deutschen Industrie dahin, daß Luxuswaren und wirtschaftlich unwichtige Waren nicht mehr für den Inlandsbedarf, sondern lediglich für die Ausfuhr hergestellt werden.

Die Beschlüsse, die einzelne Gewerbe betreffen, seien der Vollständigkeit halber wenigstens kurz erwähnt; sie geben ein Bild, wie man sich die Durchführung der allgemeinen Maßregeln, auf die verschiedenen Gewerbe angewandt, praktisch vorstellt.

Von der Voraussetzung ausgehend, daß eine gemeinwirtschaftliche Regelung der Holzwirtschaft eintritt, ist unter Hintansetzung aller fiskalischen Belange in der Papiererzeugung zu fordern, daß die Herstellung von Druckpapier für Zeitschriften und Bücher durch Belieferung von Fabriken mit Papierholz zu erschwinglichen Preisen gefordert wird. Mit billigem Papierholz und billiger Zellulose sind nur solche Fabriken zu beliefern, die einem möglichst alle Fabriken umfassenden Verbände

angehören, der sich verpflichtet, die nicht wirtschaftlich arbeitenden Fabriken stillzuliegen und die Arbeit unter die übrigen so zu verteilen, daß höchste Zweckmäßigkeit der Arbeit, beste Ausnutzung der Standorte und möglichste Ersparung von Versandkosten gewährleistet ist.

In der Schuhindustrie ist u. a. die Durchführbarkeit eines Häutomonopols zu prüfen und bis zur Errichtung eines solchen der Steigerung der Häutepreise durch behördliche Ueberwachung der Auktionen entgegenzuwirken. Das Verbot der Aus- und Einfuhr von Schuhwerk wird unter gewissen Bedingungen eingeschränkt.

Durch freiwilligen Zusammenschluß gebildete Arbeitskreise bisher erwerbsloser Personen, welche sich nachweislich gemeinsamer körperlicher Arbeit in der Landwirtschaft oder einem sonstigen produktiven Gewerbe zuwenden wollen, sind als gemeinnützige Organisationen zuzulassen, wenn sie unter sachgemäßer Führung stehen und Arbeitsmöglichkeiten nachweisen.

In Schifffahrt, Schiffbau und Hochseefischerei wird als wirksamste Art der produktiven Erwerbslosenfürsorge der hier in Frage kommenden Angestellten- und Arbeitergruppen der beschleunigte Wiederaufbau der deutschen Handelsflotte bezeichnet, der ermöglicht werden soll durch Schiffsnubauten und Ankauf geeigneten Schiffsraums. Den erwerbslosen Seeleuten ist die berufliche Umstellung durch Aufhebung aller ihre Freizügigkeit einschränkenden Bestimmungen der Demobilisierungsverordnungen zu ermöglichen oder zu erleichtern.

Die Vorschläge des Reichswirtschaftsrates fanden im allgemeinen die Billigung der Regierungsvertreter, ihre Wirksamkeit muß aber erst noch, falls sie sich zu Verfügungsverfügungen verdichten sollten, praktisch erprobt werden, bevor ein endgültiges Urteil möglich ist. Bedenklich stimmen und an dem Werte der vorgeschlagenen Maßnahmen zweifeln lassen kann der Umstand, daß über die Gründe der Wirtschaftskrise, auf denen sich doch die Vorschläge aufbauen, unter den Mitgliedern des Ausschusses keineswegs Einmütigkeit herrschte. Während die einen der Meinung waren, daß sehr wesentlich und zeitlich in erster Reihe die herrschenden Arbeitsverhältnisse zu einer Verteuerung der Erzeugnisse geführt hätten, behaupteten die andern, daß die Steigerung der Rohstoffpreise und ungeheuere Unternehmergewinne die Schuld trügen. Die letztere Ansicht ist mit einer kleinen Einschränkung hinsichtlich des gelegentlichen Einflusses zu hoher Löhne als die Meinung des Ausschusses in die Denkschrift aufgenommen worden, ohne daß sie aber dadurch an Überzeugungskraft gewonnen hätte. In Vorkriegszeit entfielen bei der Kohle ungefähr 60 % des Erlöses auf Löhne, 30 % auf Materialien und allgemeine Unkosten und 10 % auf den Unternehmergewinn. Dieses Verhältnis dürfte auch für andere Gewerbe zutreffen, wobei noch zu beachten ist, daß in den Ausgaben für allgemeine Unkosten und Materialien auch noch ganz erhebliche Summen an Löhnen stecken. Je mehr sich aber die Erzeugung vom Urstoff entfernt und je verfeinerter sie wird, desto größer wird der Lohnanteil, bis er schließlich eine solche Höhe erreicht, daß vielfach die Kosten des Materialbedarfs überhaupt nicht mehr in Betracht kommen. Die wahren Gründe für die Entstehung der Wirtschaftskrise und die daraus folgende Arbeitslosigkeit aufzufinden, ist natürlich sehr schwer, und noch schwerer ist es, sie in ihrer Bedeutung gegeneinander abzuwägen. Man hat daher mit Recht darauf hingewiesen, daß eine vollständige Lösung der Arbeitslosenfrage nur zu erzielen ist, wenn gleichzeitig eine Lösung der hauptsächlichsten Fragen gelingt, die augenblicklich die ganze Wirtschaft bewegen, wie: Aufhalten der Notenspreise, Befestigung der Valuta, Ausgleichung der Reichs- und Staatsfinanzen, vernünftige Anwendung des Friedensvertrages u. dgl.¹⁾

Unter den Maßregeln allgemeiner Art zur Behebung der Krise kann man derjenigen, die den Abbruch von

Betrieben unter eine vorherige Anmeldepflicht stellt und von einer Genehmigung abhängig macht, wohl zustimmen. Auch gegen die weitere Bestimmung, daß dem Ausschuß das Recht zusteht, um die Stilllegung von Betrieben nach Möglichkeit zu vermeiden, Maßnahmen zur Fortführung des Betriebes bei einer öffentlichen Stelle in die Wege zu leiten, wird man, wenigstens in der Theorie, nicht allzuviel einwenden, denn die Stilllegung von Betrieben in Zeiten einer Untererzeugung bedeutet eine derartige Gefahr für die Volkswirtschaft, daß gewisse Einschränkungen der Bewegungsfreiheit von den Unternehmern in Kauf genommen werden müssen. Auch hat eine derartige Bestimmung schon an sich das Gute, daß der Unternehmer wegen der voraussichtlichen Unbequemlichkeiten die Absicht einer Stilllegung besonders reiflich durchdenken wird. Andererseits aber ist es klar, daß man den Unternehmer, dem man das Verfügungsrecht über seinen Betrieb einschränkt oder fortnimmt, auch von jedem Risiko entlasten muß, da ja gerade der übermäßige Umfang dieses Risikos erst den Gedanken an Stilllegung des Betriebes hat aufkommen lassen.

Von den übrigen Vorschlägen verdient der einer Vereinheitlichung der Wirtschaftsressorts besondere Beachtung. Zwar enthält die Denkschrift in diesem Punkte nichts Näheres, aber man darf nicht vergessen, daß Wissell, der Urheber der „gebundenen Planwirtschaft“, bei der Aufstellung der uns hier beschäftigenden Bestimmungen an hervorragender Stelle tätig gewesen ist. Aus Aufsätzen im „Vorwärts“¹⁾ und den „Sozialistischen Monatsheften“²⁾ hat er sich denn auch ausführlicher über diese Dinge geäußert und betont, daß die einzelnen Zweige der Wirtschaft sich auf die Dauer selbst helfen müssen und dies auch können, „wenn eine Organisation geschaffen wird, die der tausendfaltigen Zersplitterung unserer Wirtschaft endlich einmal ein Ende bereitet und das zusammenfügt, was der Wirtschaft nach zusammengehört. Und weiter: „Von welchem Gesichtspunkte aus auch die Lage betrachtet wird, immer und immer wieder kommen wir zu dem Ergebnis, daß der Zusammenschluß unserer Wirtschaft dringend geboten ist. Die Regierung mußte offen und ehrlich bekennen, daß sie sich bei Ablehnung der darauf abzielenden Pläne geirrt hat.“ Bei der in Frage stehenden Bestimmung der Denkschrift handelt es sich also um nichts anderes als um die Einführung der Planwirtschaft. Die Industrie wird daher gut tun, hier besonders auf dem Posten zu sein, damit sie nicht von den Ereignissen überrascht wird.

Wenn man die Maßnahmen allgemeiner Art als Ganzes auf sich wirken läßt, hat man das Gefühl, daß ihre Väter sich allzusehr bemüht haben, augenblickliche Schwierigkeiten zu überwinden, und dabei die großen Gesichtspunkte, die ihren Erwägungen auch für größere Zeiträume Bedeutung gegeben hätten, haben vermissen lassen. Versuche der Unternehmervertreter, den Inhalt der Anträge sowohl als auch der grundsätzlichen Betrachtungen in einigen wichtigen Punkten zu ändern, sind an dem Widerstande der Arbeitnehmer gescheitert, die stets in voller Zahl vertreten waren, während bedauerlicherweise bei den entscheidenden Abstimmungen von den Arbeitgebervertretern der Industrie höchstens zwei, zumeist aber nur einer anwesend waren. Es wäre dringend zu wünschen, daß hierin für spätere Sitzungen unbedingt Abhilfe geschaffen wird, damit der Industrie bei künftigen Abstimmungen unliebsame Beschlüßfassungen nach Möglichkeit erspart bleiben. Nach der bisherigen Stellungnahme der Regierung muß man damit rechnen, daß diese die in den Beschlüssen geforderten Maßnahmen in die Tat umsetzen wird. Ob allerdings dadurch die Gesundung unseres Wirtschaftslebens gefördert bzw. die Arbeitslosigkeit wesentlich vermindert wird, erscheint recht zweifelhaft.

¹⁾ Vgl. Industrie- und Handelszeitung 1920, 13. Aug., S. 1223/4.

¹⁾ 1920, 15. Aug., Nr. 66.

²⁾ 1920, 16. Aug., S. 633/8.

Vereins-Nachrichten.

Verein deutscher Eisenhüttenleute.

Ernst Voss †.

Die Reihen der Männer, die mit der ganzen Fülle inner Kraft geholfen haben, den ehemals stolzen Bau der deutschen Industrie zu errichten, werden immer lichter. Wiederum haben wir den Verlust eines Mitgliedes zu beklagen, das nicht nur durch seine überragenden Leistungen hervortrat, sondern dessen Andenken auch als Mensch vielen von uns unvergessen bleiben wird. Am 1. August 1920 verstarb zu Hamburg Ernst Voss, der Gründer und früherer Teilhaber der Schiffswerft Blohm & Voss.

Am 12. Januar 1842 wurde Ernst Voss im Dorfe Fockbeck bei Rendsburg als Sohn eines Schmieds geboren. Bis zu seinem 14. Lebensjahre besuchte er die Schule seines Heimatdorfes und dann noch ein Jahr die Rektorschule zu Rendsburg. Im April 1857 trat er als Lehrling in die Hollersche Carlshütte bei Rendsburg ein. In den karg bemessenen Freistunden suchte er mit allen erreichbaren Mitteln sein technisches Wissen zu erweitern und zu vertiefen. Herbst 1862 bezog er, nachdem er noch in Hamburg in einigen Fabriken gearbeitet hatte, die Kgl. Preuß. Provinzial-Kunst- und Gewerbeschule in Erfurt, deren für zwei Jahre berechneten Kursus er durch eisernen Fleiß in einem Jahre absolvierte.

Das große Interesse, das Voss seinem Fache entgegenbrachte, sowie das Bewußtsein, zu großen Leistungen befähigt zu sein, ließen in ihm den Wunsch erwachen, sich die bestmögliche Ausbildung zu verschaffen. Er brachte es fertig, sich die zum Studium nötigen Mittel zu sichern, studierte drei Jahre in Zürich und machte dort mit besonderer Auszeichnung sein Diplom-Examen als Maschinenbauer. Damit war er für die praktische Tätigkeit als Ingenieur auf das beste vorgebildet.

England galt damals als das Land des technischen Fortschritts. Auch Voss begab sich Anfang 1867 nach England und war dort bei verschiedenen Werken angestellt. Entscheidend wirkte auf ihn die Tätigkeit bei der North Eastern Engineering Co. in Newcastle on Tyne und Randolph Elder & Co., denn von diesem Zeitpunkte an widmete er sich gänzlich dem Schiff- und Schiffsmaschinenbau. Im Jahre 1869 kehrte er nach Deutschland zurück in der Absicht, sich in Hamburg selbständig zu machen. Der Deutsch-Französische Krieg vereitelte jedoch seine Pläne, worauf Voss eine Stellung bei der Dampfschiffahrts-Gesellschaft Niederland annahm, die mehrere große Schiffe in England im Bau hatte und ihn zunächst zur Beaufsichtigung dieser Bauten und zur Bearbeitung der technischen Einrichtung ihrer Schiffe nach England sandte. Der glücklich verlaufene Krieg brachte Deutschland einen Aufschwung von Handel und Industrie. Die neuen Unternehmungen sahen sich nach Mitarbeitern um; auch Voss erhielt einen Ruf als Oberingenieur an die neugegründete Adler-Linie, die als Konkurrenzunternehmen gegen die Hapag ins Leben gerufen wurde. Die Hauptaufgabe, die

Voss in dieser Stellung zufiel, war die Bauleitung von sechs Schiffen, die für seine Firma in England gebaut wurden. Auf maschinellern Gebiete waren diese Schiffe für die damalige Zeit ganz modern eingerichtet, ein Umstand, der erst bei der Verschmelzung der Adler-Linie mit der Hapag im Jahre 1874 bei der Verwendung der beiderseitigen Schiffe in gemeinsamen Dienst recht in die Augen sprang. Die Verschmelzung der beiden Gesellschaften bewog Voss zum Austritt aus seinen bisherigen Diensten, und er ließ sich in Hamburg als Zivilingenieur nieder, wurde Sachverständiger der Handelskammer und Ingenieur-Surveyor des Britischen Lloyd für alle deutschen Häfen.

Im Jahre 1876 wurde Voss mit dem Ingenieur Hermann Blohm bekannt, der aus Glasgow kam und sich mit der Absicht trug, eine Werft zu gründen. Beide lernten sich schätzen und aus dem Blohmschen Plane entstand die Werft von Blohm & Voss, die im Laufe der Jahre das bekannte Riesenunternehmen wurde. Für Blohm, der, gestützt auf eigene reiche Erfahrungen, und begabt mit einem seltenen Unternehmungs- und Organisationsgeist an die Gründung einer eigenen Werft herantrat, war es von ausschlaggebender Bedeutung, in Voss einen Mitarbeiter zu finden, der nach Veranlagung und Ausbildung ein ausgezeichnete Ingenieur war und sich durch seine bisherige Berufstätigkeit die reichsten Erfahrungen gesammelt hatte. Mit

dem Bau der Werft wurde im April 1877 begonnen. Welchen Aufschwung das Unternehmen im Laufe der Jahre genommen hat, geht wohl am deutlichsten aus dem Wachsen des Grundbesitzes hervor, der im Jahre 1887 das 10fache, im Jahre 1908 das 30fache des ursprünglichen Umfangs betrug. Die Firma wurde 1891 in eine Kommanditgesellschaft umgewandelt und Voss wurde persönlich haftender Gesellschafter. Als solcher blieb er leitend tätig bis zu seinem Uebertritt in den Aufsichtsrat im Jahre 1913.

Der große Ruf, den die Werft im In- und Auslande genießt, und den sie besonders durch die technische Ausführung der von ihr gebauten Schiffe erworben hat, ist zum großen Teil das Verdienst von Ernst Voss, der es sich von Anfang an angelegen sein ließ, den Sinn für technische Gründlichkeit in das Unternehmen zu pflanzen und seine Mitarbeiter in diesem Sinne zu erziehen. So sind denn auch die Erfolge dieser Arbeit nicht ausgeblieben. Die Werft von Blohm & Voss steht heute an führender Stelle unter unseren Schiffswerften. Hat doch sie gerade mit dem Hapagdampfer „Vaterland“ den größten Passagierdampfer gebaut, und sich dadurch nicht nur die Bewunderung Deutschlands, sondern der ganzen Welt zugezogen.

Es ist ein arbeitsreiches Leben, das hier seinen Abschluß gefunden hat. Mit Voss ist ein vorbildlicher Schiffbauingenieur, ein Mann von vornehmer Gesinnung, ein Vorgesetzter mit großem Gerechtigkeitsgefühl für alle und einem warmen Herzen für seine Untergebenen dahingegangen.

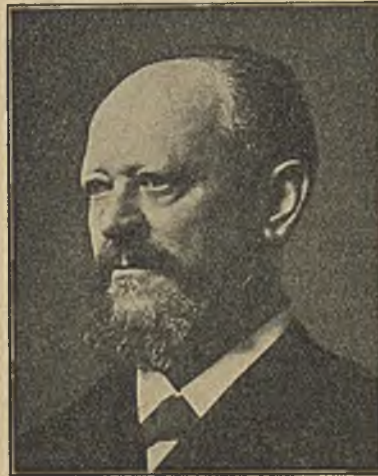
Für die Vereinsbücherei sind eingegangen:

(Die Einsender von Geschenken sind mit einem * bezelobnet.)

Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens. Hrsg. vom Verein deutscher Ingenieure. Berlin: Verlagsabteilung des Vereines deutscher Ingenieure — Julius Springer i. Komm. 4^o.
Sonderreihe M. Mechanische Technologie, Materialprüfung und Stoffkunde. Schriftleitung: Geh.

Regierungsrat Prof. E. Heyn und Prof. Dr. Kessner.

H. 2. Martens, Geh. Ober-Postrat: Ersatzmetalle in der Telegraphen- und Fernsprechtechnik. 1. Bericht des Metallausschusses des Vereines deutscher Ingenieure. — Solve, W. von, Dr.-Ing. e. h., Altena i. W.: Die Aluminiumkolben in der Motorenindustrie. (Mit 6 Abb.) — Bauer, O., Professor (unter Mitwirkung von Dr. O. Vogel): Ueber das



Rosten von Eisen in Berührung mit anderen Metallen und Legierungen. (Mit 3 Abb.) — Diegel*, C.: **Versuche** über die Beanspruchung des Materials geschweißter, zylindrischer Kessel (Druckgefäße für Gase und Flüssigkeiten) mit nach außen gewölbten Böden. Ausgeführt bei der Julius-Pintsch-A.-G. in Fürstenwalde, in der Zeit von 1905 bis 1909. (Mit 17 Abb. u. 4 Taf.) — Umschau u. Literatur. 1920. (70 S.)

Aenderungen in der Mitgliederliste.

- Becker, Theodor*, Dipl.-Ing., Hochofen-Betriebsing. der Gelsenk. Bergw.-A.-G., Gelsenkirchen, Germanen-Str. 10.
Beckmann, Otto, Hütteningenieur, Berlin NO 55, Esmarch-Str. 19.
Braun, Wilhelm, Ing. u. Prokurist d. Fa. Gebr. Hinselmann, Essen, Märkische Str. 52.
Burgherr, Hans, Betriebsleiter der Gießerei Hegi & Luscher, Oberburg bei Burgdorf, Schweiz.
Casperson, Kurt Albert, Hütteningenieur, Engelsbergs Bruk, Engelsberg, Schweden.
Dehnhardt, Heinrich, Dipl.-Ing., Obering. der Rhein. Stahlw., Zeche Centrum, Wattenscheid i. W.
Dönicke, Karl H., Obering. u. Prokurist d. Fa. Poetter G. m. b. H., Düsseldorf, Lenné-Str. 2.
Drott, Max, Dipl.-Ing., i. Fa. Huber & Drott, Wien VI, Gumpendorfer Str. 8.
Emmel, Karl, Betriebsdirektor d. Fa. Thyssen & Co., A.-G., Abt. Maschinenf., Mülheim a. d. Ruhr, Witthaus-Str. 66.
Flesch, Otto, Fabrikbesitzer, Köln, Weißenburg-Str. 40.
Genzner, Richard, Hüttendirektor a. D., Eisenach, Barfusser-Str. 17.
Gerschpacher, Leopold, Ingenieur, Judenburg, Steiermark.
Goldmann, Emil, Fabrikbesitzer, Friedrichsthal a. d. Saar.
Graumann, Hermann, Direktor, Düsseldorf, Gustav Poensgen-Str. 9.
Grossmann, Adolf, Ingenieur, Lichtenrade bei Berlin, Bahnhof-Str. 15.
Grotkamp, Andreas, Oberingenieur der Hüttenges. der Rothen Erden, Aachen-Rothe Erde.
Hammermann, August, Gießereileiter d. Fa. L. & C. Steinmüller, Gummersbach, Brücken-Str. 12.
Heidland, Odilo, Dr. jur., Assessor, Bochum, Kaiserring 37.
Heinrich, Fritz H., Betriebsingenieur im Stahlw. der Baildonhütte, Zalenze, O.-Schl.
Hoensch, Gustav, Dipl.-Ing., Betriebschef des Blechwalzw., Borsodnádasd, Ungarn.
Hundt, Fritz, Mitinh. u. Geschäftsf. d. Fa. Hundt & Weber, G. m. b. H., Geisweid, Kreis Siegen.
Jetschin, Franz, Obering., Saarbrücken 1, Luisen-Straße 2 a.
Jürgens, Karl, Dr.-Ing., Obering. der Oberschl. Eisen-Industrie-A.-G., Gleiwitz, O.-S., Teuchert-Str. 9.
Kalling, Sven, Ingenieur, Hagfors, Schweden.
Karlsruher, Oskar, Betriebschef der Rhein. Metallw.- u. Maschinenf., Düsseldorf-Rath, Artus-Str. 54.
Knauer, A., Dr. jur., Gerichtsassessor a. D., Syndikus des Lothr. Hütten- u. Bergw.-Vereins, Rauxel i. W., Bahnhof-Str. 3.
Krus, Adolf, Ingenieur des Eisenw. Maxhütte, Maxhütte-Haidhof, Oberpfalz.
Mardus, Georg, Dr.-Ing., Düsseldorf, Alexanderplatz 14.
Maurer, Eduard, Dr.-Ing., Düsseldorf, Rubens-Str. 15.
Meyer, Moritz, Direktor, Amsterdam, Holland, Keizersgracht 604.
Mühlbradt, Kurt, Dipl.-Ing., Gießereichef der A.-G. Atlas-Diesel, Sundbyberg bei Stockholm, Schweden, Norrby-Gjuteri.
Niederprüm, Michael, Dipl.-Ing., Stahlwerksleiter der Verein. Hüttenw. Burbach-Eich-Düdelingen, Abt. Burbacher Hütte, Hostenbach a. d. Saar.
Nieling, Paul, Betriebsleiter der Walzw. A.-G. vorm. E. Böcking & Co., Köln-Mülheim, Freiheit 11.

- Osenberg, Arthur*, Obering., i. Fa. A. & M. Osenberg, Dortmund, Saarbrücker Str. 57.
Papenkort, Willibald, Betriebsingenieur der A.-G. Phoenix, Duisburg-Ruhrort, König-Friedrich-Wilhelm-Str. 42.
Schachtsiek, Waldemar, Ingenieur, Elberfeld, In der Hoffnung 5.
Scheiblich, Paul, Obering., Rohrwalz.-Chef des Röhrenwalzw. Albert Hahn, Oderberg, Tschecho-Slowakei.
Schneider, Max, Dr., Patentanwalt, Selb i. Bayern.
Schneider, Oscar, Dipl.-Ing., Berlin SW 61, Großbeerenschtr. 11.
Schorf, Carl, Ingenieur d. Fa. Thyssen & Co., Abt. Maschinenf., Mülheim a. d. Ruhr, Kolonie Papenbusch.
Schrempfer, Erwin, Dipl.-Ing., Betriebsleiter der Friedrich-Wilhelms-Hütte, Bochum, Friedhof-Str. 20.
Singewald, Arthur, Dipl.-Ing., Köln-Mülheim, Berliner Str. 97.
Süss, Eugen, Dipl.-Ing., i. Fa. Adlerw. vorm. Heinr. Kloyer, A.-G., Frankfurt a. M.
Tillich, Otto, Direktor der Rhein. Kohlenhandel u. Rhederei-G. m. b. H., Mülheim a. d. Ruhr, Hindenburg-Str. 98.
Voss, Emil, Assistent der Betriebsleitung des Siegen-Solinger Gußstahl-Akt.-Vereins, Solingen, Mangenberg-Str. 44.
Wark, Nicolas Jean, Dr.-Ing., Stahlwerkschef der Verein. Hüttenw., Dommeldingen, Luxemburg.
Weimann, Fritz, Dr. rer. pol., Düsseldorf, Immermann-Str. 71.
Weymerykirch, Theodor, Walzwerkschef, Differdingen, Luxemburg, Bahnhof-Str. 3.
Zweigelt, Emil, Zingst a. Darss i. Pomm., Wald-Str. 19a.

Neue Mitglieder.

- Boecker Ph's Sohn, Friedrich*, i. Fa. Friedr. Boecker Ph's Sohn & Paul Terpe, Hohenlimburg, Wilhelm-Str. 15.
Braselmann, Wilhelm, Geschäftsführer u. Mitinh. d. Fa. Gießerei Hammertal, G. m. b. H., Witten, Winkel-Str. 30.
Clément, Rudolf, Dipl.-Ing., Phoenix, A.-G., Hörde i. W., Kluse 21.
Damian, Ewald, Ingenieur der Benzinw. Rhenania, Düsseldorf-Reisholz.
Dirnbacher, Walter Friedrich, Ingenieur d. Fa. Gebr. Böhler & Co., A.-G., Kapfenberg, Steiermark.
Grzeschik, Theodor, Betriebsleiter der Eiseng. u. Masch.-Bauanstalt A. Fitzner Nachf., Friedrichshütte, O.-Schl.
Hannann, Walter, Dipl.-Ing., Kokerei-Betriebsing. der Georgsmarienhütte, Kreis Osnabrück.
Korber, Josef, Dr. techn., Betriebsingenieur der Stahlhütte der A.-G. Skodaw., Pilsen, Tschecho-Slowakei.
Prade, Rudolf, Dr., Hüttenverwalter, Diemlach bei Bruck a. d. Mur, Steiermark.
Rode, Wilhelm, Betriebsleiter der Eisenw. Reisholz, Benrath, Kuppler-Str. 12.
Schmitt, Fritz, Oberingenieur der A.-G. Kühnle, Kopp & Kausch, Düsseldorf, Licht-Str. 23.
Suchanek, Hans, Dr.-Ing., Betriebsleiter der Karbidf. der elektrochem. Werke, Landeck, Tirol.
Supan, Franz, Betriebsleiter, Witkowitz-Eisenwerk, Mähr.
Walter, Richard, Gesellschafter der Metallurg. Ges. Richard Walter & Co., Düsseldorf, Herder-Str. 76.

Gestorben.

- Christiansen, Charles*, Direktor, Gelsenkirchen. 19. 7. 1920.
Hirsch, A., Dr., Berlin. Juli 1920.
Karcher, Erich, Direktor, Wiesbaden. 22. 5. 1920.
Macco, Heinrich, Dr.-Ing. e. h., Siegen. 13. 8. 1920.
Monnartz, Philipp, Dr.-Ing., Betriebschef, Essen. 29. 7. 20.
Uge, Wilhelm, Kommerzienrat, Kaiserslautern. 17. 8. 1920.
Voss, Ernst, Fabrikbesitzer, Hamburg. 1. 8. 1920.
Weittenhiller, Robert, Direktor, Duisburg. 11. 8. 1920.

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

Beachtet die 67. Liste der Stellung Suchenden am Schlusse des Anzeigenteiles.