

Erfahrungen in der Elektrostahlerzeugung im Girodofen.

Von Dr.-Ing. A. Müller in Oberhausen (Rhld.).

(Hierzu Tafel 25.)

Die Gutehoffnungshütte hat einen Versuchsofen, Bauart Girod, von 3 t Einsatz im Martinwerk I der Abteilung Neu-Oberhausen aufgestellt in der Absicht, den Martinöfen von je 25 t Inhalt flüssigen Stahl zu entnehmen und im Elektroofen weiterzureinigen. Die mit diesem Ofen auf maschinellem, elektrischem und metallurgischem Gebiete gemachten Erfahrungen werden für weitere Fachkreise von Interesse sein.

Die Einrichtung der ganzen Versuchsanlage und der einzelnen Teile des Ofens und Umformers ist in den Abb. 1 bis 3 (Tafel 25), die Ansicht des Ofens in Abb. 4 wiedergegeben. Das außerordentlich einfache Konstruktionsprinzip des Girodofens* hat sich bis heute derart bewährt, daß in Oberhausen keine wesentlichen Abänderungen vorgenommen werden mußten. Abgesehen von der konstruktiv gefälligeren Durchbildung einiger Teile und einer möglichst weitgehenden Anlehnung an die Form des Siemens-Martin-Ofens wurde der Stromanschluß für die Herd- und Kohlelektrode sowie die Auf- und Abbewegung der letzteren durch seitlich angebrachte Gegengewichte verbessert, so daß sie sich nun spielend leicht vollzieht. Die elektrische Kraft liefert ein Drehstromeinphasenunformer, bestehend aus dem Asynchron-Motor (3000 V, 95 Amp, 575 PS dauernd, Leistungsfaktor 0,92) und der einphasigen Wechselstrom liefernden Dynamo (75 V, 6700 Amp, 25 Perioden, 500 KW dauernd, Leistungsfaktor 0,8) mit Erregermaschine. Diese sind, wie sämtliche Hochspannung führenden Teile, in einem vom Ofen getrennten Neben-

raum untergebracht. Die Stromverhältnisse lassen sich leicht vom Ofen aus durch den Stand der Ampere- und Voltmeter im Niederspannungsstromkreise und den Kilowattstundenzähler im Hochspannungsstromkreise überwachen. Außer dem Magnetfeldregler enthält die Ofenschalttafel den Erregerstromregler für die Ofen-

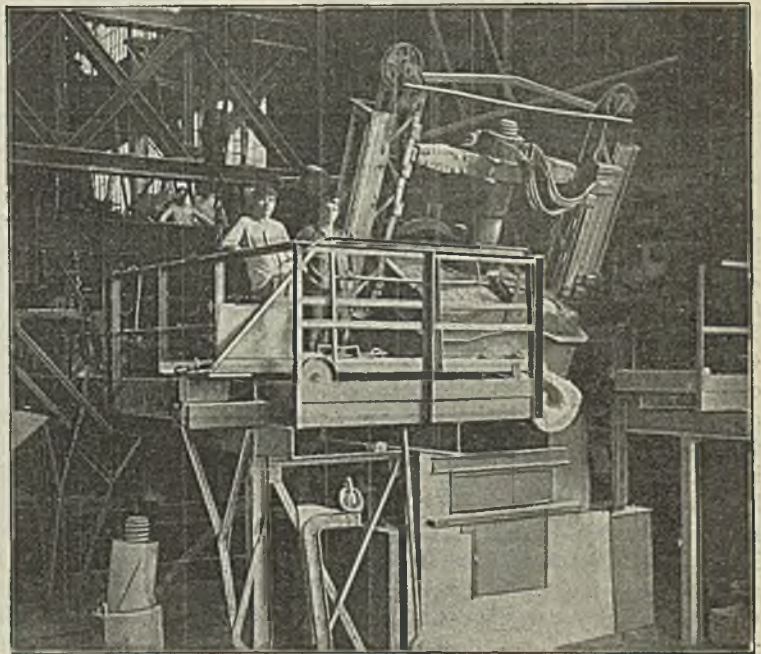


Abbildung 4. 3-t-Girod-Ofen auf der Gutehoffnungshütte zu Oberhausen.

spannung, die Hand- und Selbstregelung für die Elektrode und die Ofenkippvorrichtung. Für eine günstige Wirtschaftlichkeit im Stromverbrauche beim Elektroschmelzverfahren ist die geschickte Anordnung der elektrischen Leitungen von größter Wichtigkeit, da die Art der Einschaltung des ganzen Eisenbades in den Stromkreis und die Stromzu- und -ableitung, ohne merkliche Stromverluste induktiver oder elektrodynamischer Ur-

* Vgl. St. u. E. 1908, 9. Dez., S. 1823; 1909, 10. Nov., S. 1761.

sache, gewisse elektrotechnische Schwierigkeiten bietet.

Die Stromzuführung zur Kohle- und Bodenelektrode hat in der Praxis, teils durch örtliche Verhältnisse, teils aus Sparsamkeitsrücksichten der teuren Kabel wegen, verschiedene Ausführungsformen erhalten, die im folgenden kurz besprochen werden sollen. Es sind drei Anordnungen (vgl. Abb. 5 bis 7) gebräuchlich:

In Anordnung 1 hat man den kürzesten Kabelweg vom Umformeraggregat zur Kohle- und Stahlelektrode gewählt; sämtliche stromführenden Kabel liegen auf der der Stromquelle zugewandten Ofenseite.

In Anordnung 2 ist die eine Zuführung in zwei Hälften geteilt, die parallel zueinander vom Kabelkanal aus dem Ofengehäuse entlang in die Kohlelektrode münden. Die Stahlelektrode ist auf dem kürzesten Wege mit dem Stromtransformator verbunden.

Anordnung 3 zeigt schematisch die Stromwege, wie sie seit August 1910 auf der Gutehoffnungshütte angelegt sind.

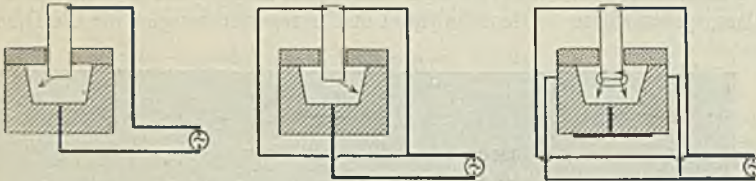


Abbildung 5 bis 7. Ausführungsformen der Stromzuführung.
Anordnung 1. Anordnung 2. Anordnung 3.

Die Stromzuführung zur Kohlelektrode ist wie bei Anordnung 2 geteilt. Im Gegensatz zu Anordnung 1 und 2, bei denen die Stahlelektroden vom Ofengehäuse isoliert waren, also nur das Metallbad in den Stromkreis eingeschlossen war, sind sie hier mit dem Ofengehäuse leitend verbunden. Die Stromabführung erfolgt durch den zu beiden Seiten der Ofenwanne angelegten Kabelanschluß. Bei der Anordnung 1 und 2, wie sie bei den früher gebauten Öfen zu sehen ist, hat man die Beobachtung gemacht, daß der Lichtbogen sehr stark nach der mit Pfeil bezeichneten Seite hin abgelenkt wird, was neben einem ungleichseitigen Erwärmen des Stahlbades eine frühzeitige Zerstörung der senkrecht über dem Flammenbogen stehenden Gewölbeseite und der stärker bestrahlten Ofenseite zur Folge hatte, und zwar derart, daß diese Ofenteile oft nur die halbe Lebensdauer der entsprechenden anderseitigen Ofenzustellung erreichten. Bei Anordnung 3 sind diese Nachteile beseitigt.

Die Ströme hoher Dichte und geringer Spannung, mit denen der Girodofen arbeitet, bringen in den Leitungen sehr leicht große Verluste mit sich, die einerseits durch den Widerstand der Leitungen, andererseits durch Induktion bedingt sind. Es ist deshalb ganz erklärlich, daß man, um diese Verluste zu vermeiden, zur kürzesten Kabellänge nach Anordnung 1 gekommen ist, da ja auch diese Bauart durch Kabelersparnis die billigste und einfachste ist. Die durch das fortwährende

Ausblasen des Flammenbogens nach der der Zuleitung entgegengesetzten Seite hin hervorgerufene Zerstörung der Ofenwand und des Gewölbes war jedoch so stark, daß man der häufigen, kostspieligen Ofenzustellung gerne jede größere Kabellänge und den damit verbundenen größeren Stromverlust opferte. Man konnte ja die Ohmschen Verluste durch entsprechende Bemessung der Zuleitungen und die induktiven Verluste durch zweckmäßige Anordnung herabdrücken und dafür sorgen, daß der Lichtbogen, der den Gesetzen vom Strom durchflossener metallischer Leiter folgt, durch Beseitigung der elektrodynamischen Wirkungen senkrecht nach unten ausbläst. Man wird also in erster Linie die Periodenzahl des Wechselstromes möglichst niedrig halten und Ofenbaumaterial von großer Permeabilität vermeiden sowie ferner versuchen, die Eisenmassen möglichst vom Stromkreise auszuschließen. Das einseitige Ausblasen des Lichtbogens wurde durch die Anordnung 3 verhindert, indem man die Zuleitungen zur Kohlelektrode symmetrisch legte und die Stahlelektroden nicht wie früher vom Gehäuse isolierte und auf dem kürzesten Wege mit der Strom-

quelle verband, sondern das ganze Ofengehäuse durch doppelseitig angelegten Kabelanschluß in den Stromkreis einschaltete. Auf diese Weise wurden Magnetfelder, die durch die Eisenkonstruktion gebildet wurden, auf ein Mindestmaß herabgedrückt. Das noch vorhandene magnetische Feld um die Kohlelektrode wurde sehr gleichmäßig, die örtliche Heizwirkung des Flammenbogens verschwand, und der Strom lief regelmäßiger durch die Beschickung.

Die Vorteile dieser Aenderung der Stromwege in elektrotechnischer und metallurgischer Beziehung sind folgende:

1. Der um die Peripherie der Kohlelektrode kreisende Lichtbogen mit zentraler Richtung zum Bodenanschluß bewirkt eine lebhaftere Strömung der Schlacke und des Metalls. Dies hat auf die Reaktionsgeschwindigkeit der Schlacke mit dem Eisenbade, also auch auf die Schmelzdauer, außerordentlich großen Einfluß.
2. Das Gewölbe und die Ofenwände werden nunmehr durch den Umlauf des Lichtbogens gleichmäßiger bestrahlt, und ihre Haltbarkeit wird dadurch wesentlich erhöht.
3. Gegenüber der früheren Anordnung beträgt die Stromersparnis mehr als 10 %.
4. Die Anlage der Stromwege wird vereinfacht dadurch, daß die verschleißenden Seilkabel durch Kupferschienen ersetzt werden können.
5. Die Erhitzung des Metallbades erfolgt durch den ringsum wärmestreuenden Flammenbogen gleichmäßiger, was auf die Gleichartigkeit des Endergebnisses von Einfluß ist.
6. Stromunterbrechungen durch Abreißen des Lichtbogens werden verhindert, wodurch die auf den

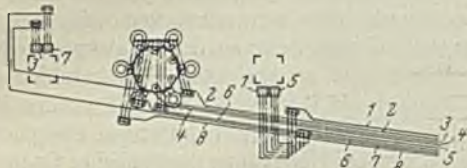
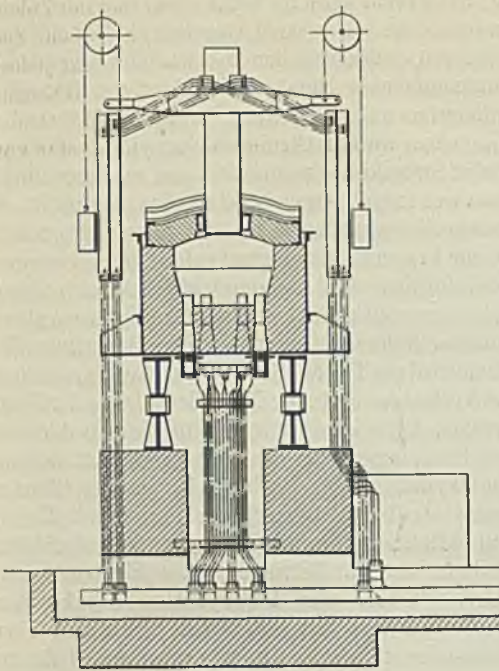


Abbildung 8. Alte Stromanordnung.

Umformer rückwirkenden Stromstöße aufgehoben werden und das Einschmelzen von kaltem Schrott noch ruhiger als bei Anordnung 2 vor sich geht.

7. Der Abbrand der Kohlelektrode erfolgt gleichmäßiger, während bei der früheren Anordnung die Elektrode einseitig abgenutzt wird, was einen größeren Elektrodenverbrauch zur Folge hat.

Abb. 8 zeigt die verlassene Bauart, wie sie in Abb. 6, Anordnung 2, schematisch dargestellt ist. Der Strom wird von der Umformergruppe in den mit 8 bezeichneten Kupferschienen in einem 7 m langen Kabelkanal zum Ofen geleitet. Die eine Hälfte der stromführenden Schienen ist mit den Bodenelektroden durch 12 Kupferseilkabel verbunden, die andere Hälfte verteilt sich auf beide Seiten des Ofens. Die Gegenelektrode wird vom Kabelkanal aus teils mit Seilkabel, teils mit Kupferschienen erreicht. Von Schiene 1 und 5 führen je drei Seilkabel an der rechten, von Schiene 3 und 7 an der linken Ofenseite entlang zur Kohlelektrode, während von Schiene 2, 4, 6, 8 je drei Kabel zu den unter sich leitend verbundenen, vom Gehäuse isolierten Stahlelektroden führen. Die Bodenseilkabel und die Verbindungsseilkabel vom Kanal bis zum Drehpunkt des Ofens, der nach vorne um 40°, nach hinten um 10° gekippt werden kann, sind so lang, daß sie die Kippbewegung des Ofens nicht behindern.

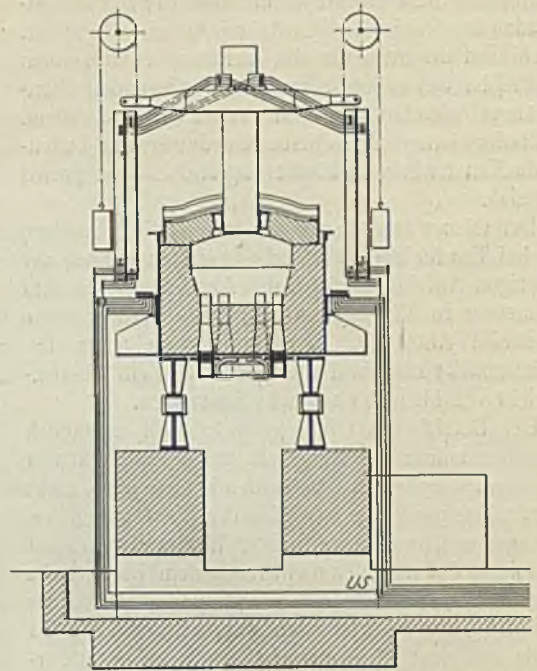


Abbildung 9. Neue Stromanordnung.

Bei der neuen Stromanordnung (Abb. 9) sind die sechs Stahlelektroden untereinander durch Kupfering und Platte mit dem Ofengehäuse leitend verbunden (vgl. auch Abb. 10). Der Gesamtstrom wird durch acht parallel laufende Kupferschienen bis dicht an

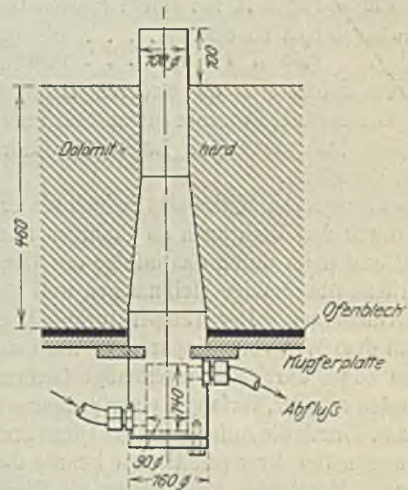


Abbildung 10. Wassergekühlte Stahlelektrode.

den Ofen geleitet und verzweigt sich zur Hälfte am unteren Stromverteilungspunkt U S so, daß zu beiden Seiten des Ofens abwechselungsweise entgegengesetzte Strombahnen zum Drehpunkt des Ofens führen, wo von jeder Schiene drei Seilkabel (neuerdings biegsame Kupferlamellen) mit dem Ofengehäuse und drei mit der Kohlelektrode verkettet sind. Durch diesen Stromverlauf, durch den bei der niedrigen Betriebsspannung

auch nicht die geringste Isolationschwierigkeit entstanden ist, sind Induktionsströme stark herabgesetzt. Auch sind die noch um die Elektrode entstehenden Drehfelder des in der Stromschleife liegenden Ofengehäuses gleichmäßig und verschwindend klein. Außerdem bringt diese Stromanordnung eine bedeutende Konstruktionserleichterung und Kabelersparnis mit sich.

Der Ofen war während der ersten 225 Schmelzen nur bei Tag im Betriebe, und es konnten je nach der günstigen Aufeinanderfolge der Abstiche bis zu fünf Schmelzen in 12 Stunden vergossen werden (siehe Schaubild Abb. 13). Mit ununterbrochenem Betriebe erzielte man in der Doppelschicht ein Abstichgewicht von über 25 t aus acht Schmelzen.

Der Betrieb des Ofens gestaltet sich anfänglich folgendermaßen: Mit Rücksicht auf die nur alle vier Stunden abstechenden Martinöfen konnte meist nicht unmittelbar nach dem Abgießen der Elektroschmelze, oft sogar erst nach vierstündiger Wartezeit beschickt werden, so daß der Ofen nicht fortlaufend im Betriebe gehalten werden konnte. Nachdem die Hälfte des Martinofeninhaltes vergossen war, wurden etwa 3 t in die auf einer Wage bereitstehende, sehr stark erwärmte Umgießpfanne abgegeben und die genau gewogene Stahlmenge mittels einer kurzen fahrbaren Eingußrinne durch die Einsetz- und Abschlacktür in den Elektroofen entleert. Die Sicherheit in der Regelung des Einsatzgewichtes bis auf 10 kg erleichterte das metallurgische Arbeiten wesentlich und ermöglichte bei regelmäßigem Betriebe eine weitgehende Genauigkeit in der Zusammensetzung des Enderzeugnisses. Sie betrug z. B. bei einem Kohlenstoffgehalt

zwischen 0,05 bis 0,30 %	0,02 %,
„ 0,50 „ 1 %	0,05 %.

Ebenso ließen sich die anderen Beimengungen bis auf Hundertstel Prozente genau bestimmen, was namentlich bei wertvollen Legierungsstählen von größtem Vorteil ist.

Dieses Umgießen erwies sich jedoch als zu teuer, einmal durch den Verbrauch an Pfannen- und Heizmaterial und dann durch das infolge des Umgießens erforderliche übermäßige Heißmachen und Silizieren der Martinchargen. Der Temperaturabfall, den der Stahl auf dem Weg vom Gespann zur Wage und Eingußrinne sowie durch das zweimalige Gießen durch den Stopfen erleidet, verlangte einen größeren Stromverbrauch. Durch die Aufstellung des Ofens und durch örtlich ungünstige Kranverhältnisse konnte die Gießpfanne vom Martinofen nicht bis an die Einsatztüre des Elektroofens gefahren werden. So blieb schließlich nur noch ein Eingießen mittels einer 7 m langen, vorne gebogenen Rinne übrig, mit der sich selbst matte Flußeisenchargen mit oft nur 30 kg schweren Rinnenbären ohne weiteres eingießen lassen. Das Einsatzgewicht läßt sich mittels einer Sekundenuhr oder mit dem Augenmaß bis zu einer Genauigkeit von 200 kg bestimmen. Allerdings hatte man es nicht mehr in einem solch weitgehenden Maße wie früher in der Hand, dem Enderzeugnis eine Genauigkeit in der Zusammensetzung bis auf Hundertstel Prozente zu geben.

Die Arbeitsweise im Elektroofen ist in der Hauptsache der des basischen Martinofens ähnlich und stützt sich, mit Ausnahme der in etwas abweichender Art vorgenommenen Desoxydation der Schmelze, auf die bekannten metallurgischen Vorgänge. Während des Eingießens wird die Ofenbeschickung mit 4—6000 Amp in den Stromkreis eingeschaltet und, nachdem die Eingußrinne mittels Krans aus dem Ofen entfernt ist, eine den noch vorhandenen Fremdkörpern entsprechende Menge Erz und Kalk eingeschaufelt. Die Verbrennung des Phosphors wird nun durch allmähliche Steigerung der Wärme eingeleitet und gleichzeitig der noch vorhandene Kohlenstoff bis auf geringe Mengen oxydiert. Auch wird ein Teil des Schwefels in diesem Abschnitte des Verfahrens entfernt. Nach Beendigung der Frischperiode, deren Dauer mit der Höhe des Kohlenstoff- und Phosphorgehaltes des Einsatzes wächst, läßt man die Oxydationsschlacke durch Kippen des Ofens ablaufen, steift die letzten Schlackenreste mit Kalk ab und entfernt sie sorgfältig mit dem Abschlackhaken. Alsdann wird mit Petrolkoks oder Elektrodenresten aufgekohlt und eine Desoxydationsschlacke durch Einbringen von Kalk, Flußspat, Sand und Ferrosilizium erzeugt. Die Desoxydation des Bades und die Entschwefelung gehen nun bis zu einem gewissen Grade ganz von selbst vor sich, und man kann bei richtiger Führung der Reinigungsvorgänge 0,01 % Schwefel gewährleisten. Martinstahleinsätze mit weniger als 0,12 % Kohlenstoff werden ihres meist nicht über 0,01 % betragenden Phosphorgehaltes wegen bei Herstellung gewöhnlicher Qualitätsstähle nur wenig gefrischt, desoxydiert und entschwefelt. Bei Qualitäten mit den besten mechanischen Eigenschaften kommt ein verlängertes Arbeitsverfahren für die Schlackenbehandlung und das Abstehenlassen in Anwendung, um alle das Eisen verunreinigenden, oxydierbaren Stoffe aus dem Bade zu entfernen. Ist die Reinigung beendet, so wird der Abstich geöffnet, der Strom mittels eines Druckknopfes am Schaltbrett ausgeschaltet, der ganze Ofen mit der darin bleibenden Kohlelektrode um 40° gegen die Horizontale gekippt und in eine von einem Laufkran geführte, gut vorgewärmte Pfanne von 4 t Inhalt entleert, aus der Blöcke im Gewicht von 80 bis 3500 kg, je nach Verwendungszweck, gegossen werden. Der ganze Schmelzbetrieb ist für die Ofenleute durch die Einfachheit und Sicherheit der Apparatur und deren leichte Handhabung weniger anstrengend als beim Martinofen und seine Führung durch die leichte Regelbarkeit und Zuverlässigkeit der Heizquelle außerordentlich übersichtlich. Für Bedienung sind in jeder zwölfstündigen Schicht einschließlich des Umformerwärters drei Mann nötig.

O f e n z u s t e l l u n g .

Wie bei allen metallurgischen Schmelzapparaten spielt auch beim Elektrostahlschmelzen die Haltbarkeit der Ofenzustellung in bezug auf die Betriebskosten und die Erzeugungsfähigkeit eine nicht zu unterschätzende Rolle, um so mehr, als bei ihm durch den Lichtbogen die höchst erreichbaren Temperaturen

erzielt werden und das Schmelzgut oft recht lange Zeit höheren Hitzeegraden ausgesetzt bleibt, als zur Erzeugung der weichsten Flußeisensorten beim basischen Herdverfahren nötig sind.

Es muß deshalb der Ausfütterung und Instandhaltung des Herdes, der Wände und des Gewölbes die größte Aufmerksamkeit zugewandt werden. Von der Auskleidung des Ofens werden am meisten die Gewölbe zerstört. Durch das einseitige Ausblasen des Flammenbogens bei der früheren Stromanordnung wurden die am längsten bestrahlten Stellen nahe der Durchtrittsstelle der Kohlelektrode trotz Kühlens mit Preßluft dermaßen dünn, daß oft schon nach 20 Schmelzen der Gewölbeeinsturz erfolgte. Mit der jetzigen, gleichseitigen Bestrahlung und dem daraus folgenden gleichmäßigen Abschmelzen der Steine hat man eine Haltbarkeit der Silikagewölbe mit aufgelegtem Kühlring von 60—70 Chargen erreicht. Rentabilitätsversuche über Gewölbe mit eingemauertem oder aufgelegtem Kühlring, über Silika- und Magnesitgewölbe sind noch nicht abgeschlossen. Der leicht gewölbte Ofendeckel mit einfachster Eisenarmierung ist der Sicherheit wegen von den Wänden mittels einer dünnen Asbestlage isoliert und kann mit dem bereitliegenden Ersatzgewölbe in 20 Minuten vertauscht werden. Es dient hierzu eine eigens gebaute Abhebevorrichtung. Ausdrücklich ist zu bemerken, daß die Berührungsflächen des Silikagewölbes mit dem aufliegenden Magnesitsteinrand auf den basischen Wänden nicht die Temperaturen erreichen, die diese Stoffe zu sogenannten Elektrizitätsleitern II. Klasse machen und dadurch Stromverluste verursachen würden. Außerdem findet eine Berührung der Kohlelektrode mit dem Gewölbekühlring meist nicht statt, so daß diese Isolation nur zur größeren Vorsicht angewandt ist. Die Zustellung des Herdes und der Wände erfolgte zum ersten Male mit Magnesit. Nach der neuen Stromanordnung, die ein Ausbrechen dieses Herdes nötig machte, wurde ein solcher aus Dolomit eingestampft. Auf der nahezu quadratischen Herdfläche sind die Kopf- und Seitenwände des leichteren Ausbesserns wegen schräg gehalten und werden mit Hilfe einer Holzschablone in Form einer abgestumpften Pyramide bis nahe zu dem oberen Wannenrand aufgebaut. Die Oberfläche der durch den Boden in das Ofeninnere ragenden Stromanschlußkörper (Abb. 10) steht zur übrigen Bodenfläche im Verhältnis von 0,05 : 0,80. Von einer Herdausbesserung während einer Schmelzreise, also vor einer Neuausfütterung der Wände, ist gar keine Rede. Auch Wände und Gewölbe hielten trotz der oft sehr ungünstigen Beschickungsverhältnisse und immerwährenden starken Abkühlungen in stundenlanger Wartezeit recht gut, begünstigt durch die gleichmäßige Bestrahlung des andauernd kreisenden Flammenbogens bei der neuen Stromanordnung.

Die Wände werden an der Schlackenlinie am stärksten angegriffen, doch können sie in den Betriebspausen leicht ausgebessert werden. Nach etwa 120 Schmelzen müssen die Seitenwände erneuert werden. Dann ist auch die Herdsohle an dem am wenigsten gekühlten Teil, also in der Mitte, etwa 50 mm tiefer

geworden als am Herdbrand. Sie wird durch Abspitzen geebnet und erhält durch die entsprechende Deckschicht ihre ursprüngliche Höhe. Die Kosten einer ganzen Dolomitzustellung betragen rund 350 \mathcal{M} , die einer ganzen Magnesitustellung rund 700 \mathcal{M} . Die erste Dolomitzustellung hat sich so vorzüglich bewährt, daß die Wände auf dem bis heute noch unverehrten Dolomitherd stets aus Dolomit hergestellt werden. Die Unterhaltungskosten der ganzen Auskleidung für die Tonne Stahl, einschließlich der Materialien für die Ausbesserung nach jeder Schmelze, betragen rund 1,20 \mathcal{M} .

Wärmeverluste durch Kühlung

Da die Herdelektrodenkühlung vielfach noch unbekannt ist und sogar als ein großer Uebelstand des Giroföfens in betriebstechnischer und thermischer Hinsicht bezeichnet wird, so sei in Abb. 10 gezeigt, daß nur der unten aus dem Ofenkörper ragende Teil der Flußeisenbolzen, die durch eine gemeinsame Rohrleitung verbunden sind, zur Aufnahme von Kühlwasser dient. Auch wird häufig die Zustellung des Girodherdes für schwierig und seine Dauerhaftigkeit für gering gehalten. Der mit Preßluftstampfern hergestellte Dolomitherd ist während einer Schmelzreise von 1000 Chargen bei der ungleichmäßigsten Chargendauer und verschiedenartigsten Qualität noch nie Ursache einer Betriebsstörung gewesen und hat eine unbegrenzte Lebensdauer, insbesondere bei Erzeugung härterer Qualitäten.

Wenn man die Vorteile der Herdpolkühlung, die Borchers* ebenfalls schon hervorhob, und die sich auch in der Praxis bewiesen haben, mit den im Wärmeverlust und Kühlwasserverbrauch zu suchenden Nachteilen vergleicht, so sind diese verschwindend klein. Da die Wärmeverluste häufig überschätzt werden, so möge folgender kalorimetrische Vergleich bei Kohle- und Bodenelektrodenkühlung, der sich aus der Menge des durchfließenden Kühlwassers und dessen Temperaturunterschied ergibt, Klarheit verschaffen. Die Herdpole wurden von 0,0816 l/sek während einer Schmelze durchströmt. Der Kühlwasserverbrauch betrug bis zum Abstich bei 130 min Schmelzdauer $130 \times 4,9 = 637$ l.

Temperatur des Wassereinlaufs 8° C

„ „ Wasserauslaufs

a) in den ersten 85 min 21° C

b) „ „ folgenden 45 „ 23° C

Daraus berechnet sich der Wärmeaufwand von

a) $4,9 \times 85 (21 - 8) = 5414$ WE

b) $4,9 \times 45 (23 - 8) = 3307$ WE

Gesamtverlust an Wärme 8721 WE

gleich einem Kraftaufwand von 10,1 KWst = 13,7 PSst.

Da nach dem Jouleschen Gesetz die geleistete Arbeit $c = 0,2386 E \times J \times t$ WE ist, so ergibt sich im vorliegenden Falle bei einer durchschnittlichen Spannung von $E = 55$ V und einem Stromverbrauch von

* St. u. E. 1909, 10. Nov., S. 1763.

J = 8400 Amp während der Gesamtarbeitsdauer von t = 7800 sek ein Wärmeverbrauch von

$$C = 0,2386 \times 55 \times 8400 \times 7800 = 859\ 819 \text{ WE}$$

$$= 1004 \text{ KWst (nach Zähler) = 1364 PSst,}$$

wonach sich ein Wärmeverlust durch Kühlen der Bodenelektroden von 1,01 % der gesamten elektrischen Wärmezufuhr und bei einem Ausbringen von 3500 kg rd. 2,9 KWst = 4 PSst f. d. t Stahl berechnet.

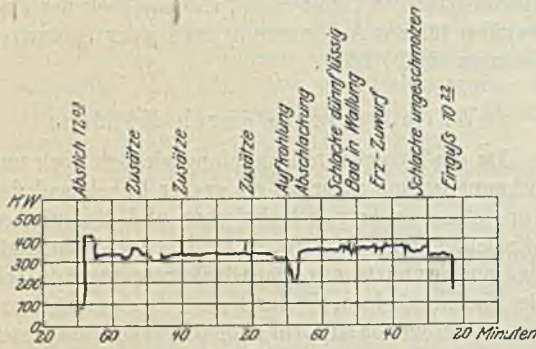


Abbildung 11.

Stromschwankungen bei einer gefrischten Schmelze.

Betrachten wir nun die Wärmeverluste durch Kühlen der Kohlelektrode und des Gewölbes. Den Kühlring durchströmen 0,2866 l/sek, bei 130 min Schmelzdauer also 2236 l.

- Temperatur des Wassereinlaufs 9° C
 „ „ Wasserauslaufs
 a) in den ersten 70 min. 21° C
 b) „ „ folgenden 60 „ 25,5° C

Hiernach berechnet sich der Gesamtwärmeverlust zu $\frac{2236 \times 70}{130} (21 - 9) + \frac{2236 \times 60}{130} (25,5 - 9) = 31\ 476 \text{ WE}$

gleich einem Kraftaufwand von 36,7 KWst = 49,1 PSst, somit der Wärmeverlust durch Kühlen der Kohlelektrode auf 3,65 % der gesamten elektrischen Wärmezufuhr. An Stahl wurden 3500 kg ausgebracht, es gehen demnach rund 10,5 KWst = 14,2 PSst bei jeder t Stahl verloren.

Der Girodofen mit einer Kohlelektrode gebraucht also an Wasser zum Kühlen der Kohlelektrode etwa 0,65 cbm/t, was eine Wärmeableitung von rund 9000 WE zur Folge hat. Zum Kühlen der Stahlelektroden gebraucht der Ofen etwa 0,20 cbm/t, entsprechend einer Wärmeableitung von rd. 2500 WE, eine Wärmemenge, die gegenüber der durch Strahlungsverluste beim Beschieken, Abschlacken und Probenehmen vom wärmetechnischen Standpunkt aus praktisch nahezu keine Rolle spielt. Das Beispiel zeigt, daß für die Stahlpolkühlung nahezu nur der vierte Teil der für Kohlelektrode-

kühlung aufzuwendenden Wasser- und Strommenge verausgabt werden muß. Wird mit 5 l/min gekühlt, so tritt ein Gleichgewichtszustand im Wärmeaustausch dann ein, wenn die Pole etwa 20 mm weit unter die Herdsohle geschmolzen sind. Diese flüssigen, allmählich nach unten zu erstarrenden Polspitzen haben die Zusammensetzung der jeweilig zu reinigenden Schmelze. Sie verursachen jedoch praktisch keine chemische Veränderung des neu eingegossenen Metalls, da sie sich ja beim Abstich entleeren. Die entsprechend gebildeten Polgruben füllen sich dann wieder mit dem Eingußmetall. Man bezweckt mit der Kühlwirkung, daß die Polspitzen von oben her gleichmäßig flüssig und gleich durchlässig für den Strom werden.

Durch diese gleichförmige Stromverteilung und daraus folgende gleichmäßige Lichtbogenheizung wird das Bad auf der Herdoberfläche und den darüber liegenden Schichten derart erwärmt, daß ein Ansetzen von Stahl in den anfangs kalten Ecken des Herdes äußerst rasch beseitigt wird. Auch kann außer durch Veränderung der Spannungen an den Ofenklemmen durch Kühlen der unteren Polzonen das Wärmezentrum verschoben und der für einen gut geführten metallurgischen Verlauf der Schmelze erforderliche Temperaturwechsel in verschiedenen Perioden des Schmelzanges leicht beeinflußt werden. Ein weiterer Vorteil der Bodenelektrodenkühlung liegt in der größeren Haltbarkeit des Herdes und der anstoßenden Seitenwände.

Stromverhältnisse.

Das ruhige Einschmelzen eines Schrotteinsatzes im Girodofen ist als großer Vorteil des Girodprinzips anerkannt worden, und Belastungskurven für Lichtbogenöfen sind in der einschlägigen Literatur* zu

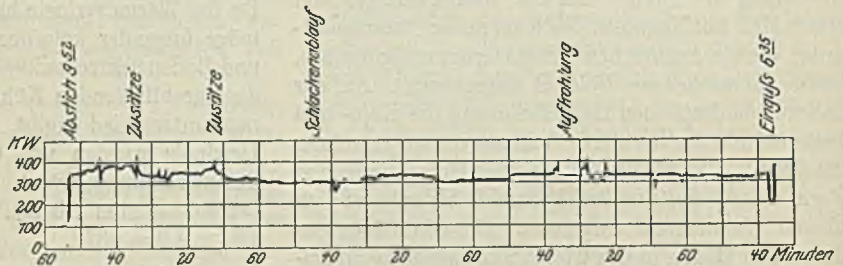


Abbildung 12. Stromschwankungen bei einer ungefrischten Schmelze im 12 Stunden lang erkalteten Ofen.

finden. Es ist jedoch nicht angegeben, auf welche Ofenart sie sich beziehen. Die Stromschwankungen, soweit man praktisch von solchen bei flüssig eingesetzten Girodschmelzen überhaupt sprechen kann, sind in den von einem Registrierapparat aufgezeichneten

* Gießerei-Zeitung 1910, 15. März, S. 174; Zeitschr. des Ver. deutsch. Ing. 1910, 19. Nov., S. 1966. Thallner: Ueber Beziehungen zwischen thermischem Effekt, metallurgischen Vorgängen und Kristallisation im basischen und sauren Elektroschmelzverfahren; Vortrag, gehalten auf dem Internationalen Kongreß, Düsseldorf 1910; auszugweise St. u. E. 1910, 3. Aug., S. 1348.

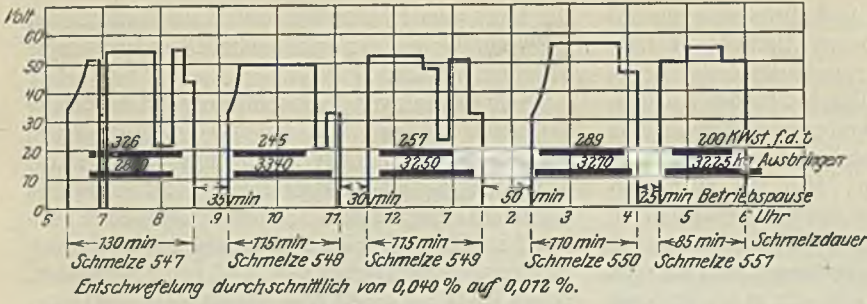


Abbildung 13. Schaubild für die Arbeitsweise des Ofens in 12 Betriebsstunden.

Kilowattkurven Abb. 11 und 12 dargestellt. Die Regelung der Spannung und der Stromstärke, die beim Schrotteinschmelzen größtenteils, bei flüssigem Einsatz fast ausschließlich selbsttätig ist, arbeitet ohne jede be-

derfolgenden Hitzen an einem Betriebstage in Abb. 13 in den Hauptlinien dargestellt. Die geringen Stromstöße, die sich am Amperemeter durch Ausschlagen der Nadel etwa von 5000 auf 7000 Amp erkenntlich machen, verursachen keine merkbare Rückwirkung auf das Stromnetz und die rotierende Umformergruppe, die durch diesen gleichmäßigen Stromverbrauch unter den günstigsten Bedingungen arbeitet.

Einfluß der Ofentemperatur und Ofengröße auf den Stromverbrauch.

Ofengröße, Betriebspausen, also die durch die Wartezeit entstehende Abkühlung, insbesondere bei kleinen Oefen, Ausgangsmaterial und Qualität des Erzeugnisses, dann Umformungsverluste und solche, die auf dem Wege der Stromquelle zum Ofen entstehen, können den Stromverbrauch dermaßen verändern, daß man ohne genaue Angaben dieser Faktoren bekanntgegebene Verbrauchszahlen nur mit Vorsicht aufnehmen kann. Bei den ungünstigen örtlichen Verhältnissen gibt ein durchschnittlicher Stromverbrauch ohne Berücksichtigung der beim Einsetzen vorhandenen Ofentemperatur einen zu schlechten Anhalt für einen Vergleich mit anderen Bauarten. Es ist deshalb in den Schaubildern Abb. 14 und 15 der Einfluß des Einsatzgewichtes und der Ofentemperatur auf den Stromverbrauch besonders

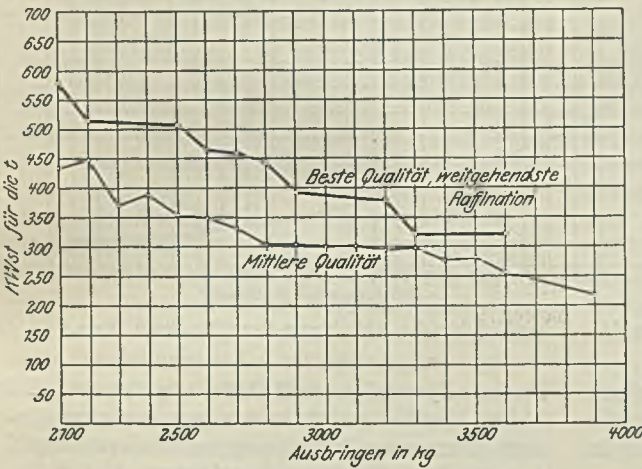


Abbildung 14. Schaubild für die Abhängigkeit des Stromverbrauchs vom Einsatzgewicht.

sondere Wartung ganz vorzüglich. Sie geschieht von Hand nur während des Aufbringens der verschiedenen Schlacken, währenddessen die selbsttätige Vorrichtung ausgeschaltet wird. Die Schaulinien weisen mehrere plötzliche Widerstandsänderungen im Lichtbogen auf, die ihre Ursache haben in dem Aufwallen des Bades beim Frischen und in dem Einlaufen von Kohle und Kalkstücken in den Lichtbogen während der Kohlungsperiode. Die Belastungslinie kann bei den flüssig eingesetzten Schmelzen nahezu als eine horizontale Gerade bezeichnet werden. Die mehrfach im Schaubild

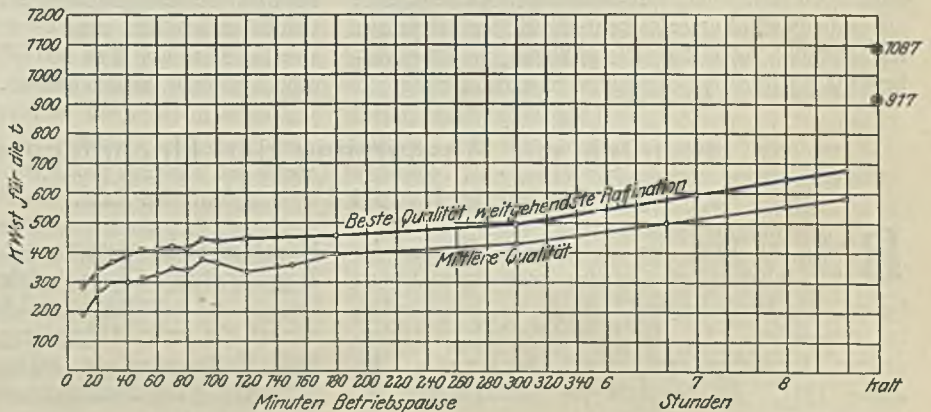


Abbildung 15. Schaubild für die Abhängigkeit des Stromverbrauchs von der Ofentemperatur.

auftretenden Kraftverschiebungen während des Schmelzanges sind von der Betriebsleitung beabsichtigte Spannungs- und Belastungsveränderungen zur Erreichung der in den verschiedenen Perioden des Schmelzanges nötigen Hitzegrade. Diese absichtliche Aenderung der Spannung im Schmelzverfahren ist bei den fünf aufeinander-

1087
977

gekennzeichnet. Die Zahlen sind Mittelwerte aus 500 während des ununterbrochenen Betriebes aufeinanderfolgenden Schmelzen, einschließlich der Legierungsstähle und solcher mit über 24 Stunden Betriebspause (Montag). Die Stromverbrauchsziffern sind an dem im Hochspannungsstromkreise liegenden Kilowattstundenzähler abgelesen, also mit allen Verlusten in den Zuleitungen von der Primärdynamo an, die etwa 10 % betragen dürften. Es läßt sich deutlich erkennen, wie sehr der Stromverbrauch vom Einsatzgewicht abhängig ist, und wie sehr er bei größeren Elektrostahlöfen heruntergehen wird. Die durch Ausstrahlung und Leitung in der Zeiteinheit verloren gehenden Wärmeeinheiten und die bedeutenden Temperaturschwankungen nehmen mit der Ofengröße ab, da diese viel langsamer wächst als das Schmelzgewicht. Es müssen deshalb die Durchschnittsziffern für den Stromverbrauch bei größeren Oefen dadurch bedeutend niedriger sein als bei kleinen. Dies zeigt deutlich der unverhältnismäßig große Stromverbrauch zum Ausgleich der Strahlungsverluste beim Abstellenlassen einer 2-t- gegenüber einer 3-t-Schmelze, wobei allerdings noch der günstige Einfluß größerer Badtiefe beim Girodofen hinzukommt. Auch ist die Temperatur bei größeren Einsätzen viel leichter in engeren Grenzen zu regeln als bei kleinen.

Die untere Grenze für eine wirtschaftliche Einsatzmenge beim Versuchsofen liegt im Schaubild Abb. 14 bei 2800 kg, die bis 3300 kg sich nicht wesentlich ändert. Die Befürchtung, daß die Leistungen betr. Reinigungsgrad bei noch größeren Mengen vermindert würden, hat sich nicht bestätigt. Vielmehr ließen sich 4 t in dem fast topfförmigen Herd bei einer Badtiefe von 600 mm und einer Oberfläche von nahezu 2 qm noch recht leicht mit bestem Erfolge behandeln (siehe die in sehr kurzer Zeit entschwefelten Schmelzen im Schaubild Abb. 13). Die größeren, im Stromverbrauche günstigsten Abstichmengen wurden nur gegen

das Ende einer Hüttenreise erreicht und konnten nur bei Vergrößerung der bestehenden Ofenabmessungen beschießt werden.

Mehr noch als von der Einsatzmenge ist der Stromverbrauch abhängig von der durch Betriebspausen bedingten Ofentemperatur. Wie ungeheuer rasch die Abkühlung des 3-t-Girodofens einem 12-t-Martinofen gegenüber erfolgt, dessen Temperatur nach 25 st Stillstand auf 1000 ° C sinkt, und der von hier an eine Abkühlungsgeschwindigkeit von 20 ° C in der Stunde hat, zeigen die in Schaubild Abb. 16 mit einem Le Chate-

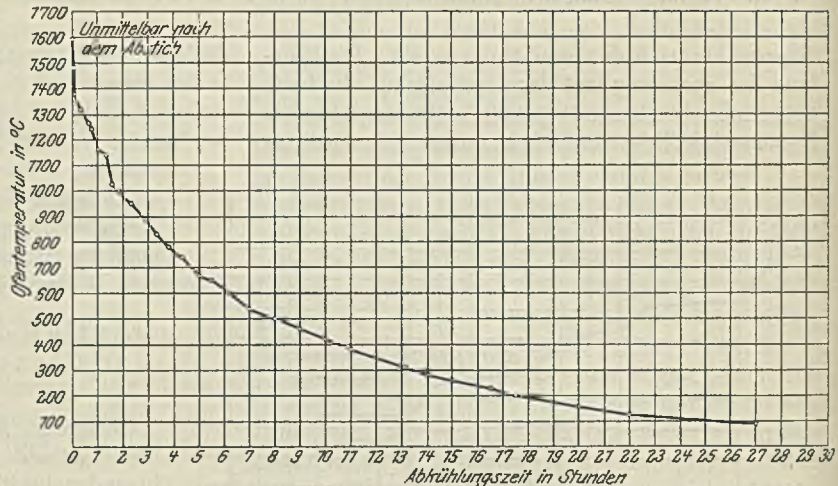


Abbildung 16. Schaubild für die Abkühlung eines 3-t-Girod-Ofens.

lierschen Pyrometer ermittelten Temperaturen. Bei solchen Abkühlungsverhältnissen kann von einer günstigen thermischen Ausnutzung nur bei einem Einguß allerspätestens 20 min nach erfolgtem Abstich die Rede sein. Das Ofeninnere hat dann noch ungefähr eine Temperatur von 1300 ° C. Die durchschnittlichen KWst f. d. t gehen hier auf 188 bei mittleren und auf 270 bei hochwertigen Stahlsorten herunter. Beim Zusammentreffen aller günstigen Betriebsverhältnisse gelang es, 3654 kg Stahl mit einem Stromverbrauche von 158 KW f. d. t zu frischen, zu desoxydieren und zu entschwefeln. Aus vorstehendem kann man sich ein Bild von dem günstigen Stromverbrauch größerer Girodöfen machen, die sofort nach dem Vergießen, also bei einer um etwa 200 ° C höheren Temperatur, wieder gespeist werden können. (Schluß folgt.)

Beiträge zur Ausnutzung der Hochofengase.*

Von Dr.-Ing. Rudolf Buck in Mülheim-Ruhr.

Bereits zu Ende des 18. und zu Beginn des 19. Jahrhunderts scheint man versucht zu haben, die Hochofengichtflammen zu Heizzwecken zu verwenden. An die Öffentlichkeit mit derartigen Versuchen trat zuerst Aubertot im Jahre 1811. Er benutzte die Gichtflamme der

Hochöfen im Cherdepartement zur Zementstahl- und Ziegelbereitung. Dieses Verfahren lernte B e r t h i e r kennen und veröffentlichte hierüber im Journal des mines* die erste Abhandlung. Aubertot war der erste Hüttenmann, der erkannte, daß die Wärmeentwicklung der Hochofengase vor allem durch die Verbrennung und nur zum geringen Teile durch die

* Auszugsweise Wiedergabe der Dissertation, genehmigt von der Kgl. Techn. Hochschule zu Breslau.

* Jahrgang 1844.

gebundene Wärme hervorgerufen werde. Das Erregene fand in den damaligen bewegten politischen Zeiten und bei der herrschenden Staatenzersplitterung wenig Beachtung. Die günstigen Einflüsse der Zuführung erhitzten Gebläsewindes für den wirtschaftlichen Betrieb und auf die Erzeugung der Hochofen erkannte als erster der Engländer Neilson, der um die dreißiger Jahre des vorigen Jahrhunderts auf verschiedenen englischen Hüttenwerken eifrige Nachahmer fand.

In Deutschland war es Faber du Faur, der im Jahre 1830 mit großem Eifer und viel Verständnis an den Bau der Winderhitzungsapparate ging. Die zu jener Zeit bereits in England bestehenden Calderapparate scheinen ihm als Vorbild gedient zu haben. Im Laufe der Jahre verbesserte Faber du Faur seine Erfindung. Er erhöhte durch sie die Betriebssicherheit der Winderhitzer und die Ersparnisse an Brennstoffen, die besonders in Deutschland sehr in Betracht gezogen werden mußten. Er erreichte eine Steigerung der Erzeugung. Die vorteilhaftere Ausnutzung der Erze durch garere Schlacken eroberte Faber du Faur und seinen Winderhitzern Achtung und Nachahmung. In rascher Aufeinanderfolge entstanden die verschiedensten Bauarten von Winderhitzern, die in den ersten Jahren auch zur Vorwärmung des Windes für die Kupolöfen dienten. Man begann, die Gichtgase zum Verkohlen von Holz und zum Dörren zu verwenden. 1836 erhielt der englische Hüttenmann Viktor Sire ein Patent auf Stabeisenfabrikation unter Verwendung der Hochofengase, und in Deutschland war es 1837 wieder Faber du Faur, dem es nach langwierigen Versuchen zu Wasseralfingen gelang, Eisen unter Benutzung von Hochofengasen zu frischen.

1838 begann Bunsen mit seinen chemischen Untersuchungen. Er erforschte den Brennwert der Hochofengase und fand den Schlüssel zur theoretischen Erklärung des Hochofenschmelzprozesses. Er zeigte die Wege, die einzuschlagen waren bei Verwendung der Hochofengase zu Schmelz- und Frischprozessen. Bunsen bringt die Ausnutzung der Hochofengase zur Dampferzeugung öffentlich in Vorschlag und berechnet, daß die Menge der Gichtgase nicht allein zum Betriebe der Dampfgebläsemaschinen ausreicht, sondern daß sich ein ganz erheblicher Ueberschuß an Heizgasen ergibt, die zu den verschiedensten Zwecken Verwendung finden können. Bereits 1837 hatte man auf der Hütte zu Niederbronn diese Erwägungen in die Tat umgesetzt. Dort ging man sofort durch Schließen der Gicht sparsam mit dieser Energie um. Im Laufe der Jahre hat sich das Abdecken der Gicht zu der Vollkommenheit der heutigen mannigfachen Systeme der doppelten Gichtverschlüsse entwickelt, die nicht allein die geringsten Verluste an Gas, sondern auch möglichst geringe Druckschwankungen bewirken sollen.

Durch die verschiedenartigen Möllungen weichen die Gichtgase in ihrer Zusammensetzung sehr voneinander ab. Der so sehr verschiedene Staubgehalt der Gase erschwert ihre sofortige Verwendbarkeit un-

gemein. Die verschiedenen Versuche auf den einzelnen Hüttenwerken schlugen deshalb zunächst fehl. Die Zeiten waren auch nicht dazu angetan, ernste Versuche erfolgreich durchzuführen. Es war deshalb den sogenannten Gründerjahren vorbehalten, die Hüttenbetriebe in Deutschland aus einem Halbschlummer zu erwecken.

In den Jahren 1872 bis 1890 stieg die Roheisenherzeugung Deutschlands gewaltig. Bald sanken durch den internationalen Wettbewerb die Preise allenthalben, und in der Folge strebte man naturgemäß nach einer Verbilligung der Kosten für die Roheisenherstellung. In diesem Bestreben suchte man im Hüttenbetriebe die Handarbeit durch Maschinenkraft zu ersetzen, und die Erzeugung von Dampf, wie der elektrischen Energie, durch möglichste Ausnutzung der Hochofengase in Gasmaschinen zu verbilligen, oder durch den Gasmaschinenbetrieb die Dampferzeugung überhaupt zu verdrängen.

Mit dieser Errungenschaft nicht zufrieden sucht man heute da, wo sich noch ein Gasüberschuß ergibt, die Kraft in Form elektrischer Energie an fernerstehende Werke abzugeben, oder die festen und teuren Brennstoffe, die in Hüttenwerken unmittlere Verwendung finden oder zur Erzeugung von Generatorgas dienen, durch die den Hochofengasen innewohnende kalorische Energie zu ersetzen. So verwendet man heute die gereinigten Hochofengase außer zur Beheizung der Winderhitzer und Kessel zum Antrieb von Großgasmaschinen, die zur Erzeugung des Gebläsewindes und elektrischer Energie für eigene und fremde Betriebe dienen. Ferner finden die Hochofengase als Ersatz für Generatorgas, allein oder mit Koksofengas gemischt, neuerdings Verwendung zur Beheizung von Martinöfen und Roheisenmischern, Wärmöfen in Walzwerken usw. Zur Beheizung der Koksöfen dienen sie ebenfalls, teils allein, teils mit Hochofengas gemischt, als billiger Ersatz für die Koksofengase, die heute als Leuchtgas, fraktioniert abgesaugt, den Werken Nutzen bringen.

Eine außerordentlich vielseitige und hohe Ersparnis erzielende Verwendung finden die Hochofengase in den Gießereien, wo sie zum Trocknen der Formen aller Art und zum Heizen der Trockenkammern usw. dienen. Dieser letzteren Ausnutzung der Hochofengase in fein gereinigtem Zustande gingen zahlreiche praktische Versuche mit Koksofengas und dessen Mischungen mit Hochofengas sowie mit heißer Luft aus den Winderhitzern voraus. Von der Verwendung des Koksofengases und seiner Mischung mußte bald Abstand genommen werden. Der Wassergehalt des Koksofengases trocknete bei seiner Verbrennung die Formen zum Beispiel in Röhrengießereien wohl im untersten Teile, im oberen Teile der Form aber kondensierte der zu Wasser verbrannte Wasserstoff. Die Folge davon war, daß sich im oberen Teile der Form Wasser ansammelte, während der untere Teil über- oder austrocknete. Der getrocknete untere Teil sprang und der obere Teil war, als es zum Gusse gehen sollte, noch gänz-

lich feucht. Wer den praktischen Betrieb der Röhrengießereien kennt, weiß, wie peinlich jedes Springen oder Reißen der Formen, Spindeln und Muffen vermieden werden muß. Koksofengas als Ersatz für Generatorgas zum Trocknen von Formen in Gießereien mußte demnach ausschalten. Aus denselben Gründen mißlingen die Versuche mit Mischgasen. Das Trocknen mit heißer Luft lieferte gute Ergebnisse, doch wird diese Art als nicht wirtschaftlich ausscheiden müssen. Mit Rücksicht auf den Wirkungsgrad der Winderhitzer und auf die Verluste, die beim Trocknen selbst entstehen, ist die Ausnutzung der Hochofengase in dieser Weise unvorteilhaft. Die Wasseraufnahmefähigkeit der heißen Luft ist zudem, wie bekannt, sehr groß. Die Verwendung der heißen Abgase aus Winderhitzern und Kesseln mußte gleichfalls sofort fallen gelassen werden, da diese Abgase für einen Dauerbetrieb zu ungleichmäßige Temperaturen aufweisen. So wurde man auf die Verwendung der Hochofengase hingeführt. Der erste Versuch ließ auch sofort erkennen, daß das Generatorgas durch Gichtgas mit großem Vorteile zu ersetzen ist.*

An dieser Stelle möchte ich des Hrn. Direktor Wirtz in Mülheim a. d. Ruhr gedenken, der die Hochofengase im Martinofen und in Kokereien als erster ausnutzte und ihre Verwendung zum Trocknen der Formen in Röhren- und Maschinengießereien außerordentlich förderte.

Im folgenden sollen nach einer kurzen Besprechung der Zusammensetzung der Hochofengase und deren Reinigung in einzelnen Abhandlungen die verschiedenen Verwendungsarten dieser Gase im Hochofenbetrieb selbst und den anderen Hüttenbetrieben beschrieben werden. Die Reihenfolge der Aufsätze ist etwa die nachstehende:

1. Die Ausnutzung der Hochofengase in bisher bekannten Verwendungszweigen, unter besonderer Berücksichtigung der Neuerungen letzter Zeit.
2. Die Hochofengasbrenner.
3. Die Verwendung der Hochofengase in Gießereien:
 - a) in den Röhrengießereien,
 - b) in den Gießereien für Maschinen- und Formguß.
4. Die Verwendung der Hochofengase im Martinofen.
5. Die Verwendung der Hochofengase zur Beheizung der Koksöfen.

Die Zusammensetzung der Gichtgase.

Die Zusammensetzung der Hochofengichtgase hängt ab von:

- dem Verlaufe des Hochofenprozesses,
- der regelmäßigen Begichtung,
- der im Hochofen erblasenen Roheisensorte,
- der chemischen und mechanischen Beschaffenheit des Gichtgutes, der Erze wie des Koks,

* Betr. näherer Angaben vgl.: Beck, Dr. L., Die Geschichte des Eisens. Wedding, Dr. H., Ausführliches Handbuch der Eisenhüttenkunde, 2. Aufl. C. Grosse, Ueber den heutigen Stand der Gichtgasreinigung in Deutschland; St. u. E. 1910, 17. Aug., S. 1397; 24. Aug., S. 1437.

der vom Hochofen geforderten Tageserzeugung, d. h. der dem Hochofen zugeführten Windmenge, der Zusammensetzung des Gebläsewindes und der Temperatur des Windes vor den Formen.

Da diese sämtlichen Faktoren naturgemäß Schwankungen unterworfen sind, ändert sich auch die chemische Zusammensetzung der Gichtgase beständig. Diese Schwankungen aber bleiben in solchen Grenzen, daß die Verwendbarkeit der Gase im Dauerbetriebe keine Einbuße erleidet. Die Verschiedenartigkeit der Gichtgase ergibt sich aus der Zusammenstellung von Analysen in Zahlentafel 1. Dieselben sind Durchschnittsergebnisse aus einer großen Reihe von Analysen, die erst jüngst auf meine Bitte an verschiedenen Hochofen mit verschiedener Roheisenerzeugung (bzw. verschiedener Erzmöllerung und Roh-eisengattung) ausgeführt wurden.

Zahlentafel 1. Gichtgasanalysen.

	CO Vol.-%	CO ₂ Vol.-%
Thomas-eisen	30,2	7,8
Stahleisen	26,5	11,6
Puddeleisen	29,5	8,0
Hämatiteisen	29,4	10,6
Gießereieisen	28,8	7,4
Ferrosilizium	29,6	4,7
Ferromangan	31,8	5,8

Die Temperatur der Gichtgase steht in Abhängigkeit von dem Gange der Hochofen, von der Art und Beschaffenheit des erblasenen Roheisens, von der chemischen Zusammensetzung, dem Wassergehalte, der mechanischen Beschaffenheit des Erzmöllers und dem Wassergehalte der dem Ofen zugeführten Windmenge. Diese Faktoren bedingen jedoch keine den Betrieb und die Verwendung der Gase störenden Temperaturunterschiede. Den größten Einfluß auf diese Temperatur übt unstreitig die regelmäßige oder vielmehr unregelmäßige Begichtung des Ofens aus. Wird der Hochofen nicht dauernd bis an den Gichtverschluß heranreichend mit Gichtmaterial gefüllt, so steigen die Gastemperaturen sehr rasch.

Die Hochofengase sind verunreinigt durch den sogenannten Gichtstaub. Dieser Staub besteht aus mitgerissenen Feinerzen, aus Koksabrieb und aus vergaster Hochofenschlacke. Die Menge des Gichtstaubes ist abhängig vom Feingehalte der aufgegebenen Erze und von der Stückigkeit und Festigkeit des Koks. Wesentlich aber beeinflusst diese Menge der rasche Ofengang und die Pressung des Windes und der Gase im Ofeninnern. Werden einem Hochofen nur Feinerze aufgegeben — und neigen infolgedessen die Gichten leicht zum Hängen —, so steigt der Staubgehalt des Gases ganz erheblich. Man hat in solchen Fällen 30 bis 40 g Staub/cbm Gas ermittelt. Der mittlere Staubgehalt dürfte indes mit 8 bis 10 g/cbm Gas von 0° C auskommen. Von diesen 8 bis 10 g/cbm bestehen etwa 60 bis 70% aus reinen, schweren Erzteilen, die man durch Brickettierung wieder zu verwerten sucht, und die sich vermöge ihres spezifischen Gewichtes leicht wieder

ausscheiden. Der größte Teil des Restes dagegen besteht, hauptsächlich bei Hochöfen mit höheren Gichttemperaturen und bei Erzeugung von grauen Roheisensorten, Ferromangan oder Ferrosilizium, aus vergaster Hochofenschlacke, wie die nachstehende Jahresdurchschnittsanalyse des Gichtstaubschlammes, der bei der Naßreinigung der Gase sich ergab, deutlich zeigt:

Fe	7,28 %	Ca O	24,47 %
Si O ₂	21,64 „	Mg O	1,26 „
Mn	1,75 „	S	2,51 „
P	0,148 „	As	0,015 „
Al ₂ O ₃	12,75 „	Pb	2,185 „

Diese Bestandteile des Gichtstaubes lassen sich in gründlicher Weise nur durch eine möglichst tiefe Abkühlung der Temperatur aus den Gasen entfernen. Die Ausscheidung dieses so fein in den Gasen verteilten Staubes, der dem Gase die milchig-weiße oder gelblich-rote Farbe gibt, wird deshalb der neuerdings angestrebten Trockenreinigung der Hochofengase noch manche Schwierigkeiten bereiten. Durch Verdampfen des hygroskopischen wie des Hydratwassers der Ofenbeschickung führen die Hochofengase Wasserdampf mit sich; dieser Wasserdampf beeinträchtigt den Heizwert des ungerinigten Gases.

Das Volumen der abziehenden Gichtgase, bedingt durch die Temperaturschwankungen an der Gicht, wechselt stark. Die Gichtgasmengen eines Hochofens, bezogen auf 0 °C und 760 mm Barometerstand, sind abhängig von der Roheisenerzeugung jedes einzelnen Hochofens, d. h. von der Menge des Koks, der zur Erzeugung von 1000 kg Roheisen erforderlich war. Da die Zusammensetzung dieses Koks, wie des Möllers, Schwankungen unterworfen ist, so sei bei der Berechnung das Mittel aus Koks- wie Gasanalysen angenommen.

Werden für je 100 kg Roheisen 100 kg Koks (ohne Berücksichtigung des Wassergehaltes) mit 88 % Kohlenstoff verbräucht, und enthält das Erz einschließlich Kalksteinzuschlag 6 % Kohlenstoff, so sind 94 kg Kohlenstoff für 100 kg Roheisen dem Hochofen zugeführt. Das Roheisen nimmt im Durchschnitt hiervon 4 kg auf; für die Gasentwicklung bleiben somit 90 % Kohlenstoff. 1 cbm Gas mit 10 % Kohlenstoff und 28 % Kohlenoxyd enthält 0,205 kg Kohlenstoff, da 1 cbm Kohlenstoff wie Kohlenoxyd hiervon 0,5395 kg enthält. 50 kg Kohlenstoff liefern somit 439 cbm trocknes Hochofengas obiger Zusammensetzung, oder 1000 kg Koks liefern 4390 cbm trocknes Hochofengas von 0 °C und 760 mm Druck.

Die Reinigung der Gase.

Mit der zunehmenden Verwendung der Hochofengase suchte man schon um das Jahr 1840 den Gichtstaub, der die Leitungen verstopfte, die Feuerungen verunreinigte und eine unvollkommene Ausnutzung bewirkte, aus den Gasen zu entfernen. Zehn Jahre später schlug man vor, den Staub, entsprechend der Wattischen Kondensation, durch Einspritzen von Wasser in die Gasleitung niederzuschlagen. Zu diesem Zwecke

baute man sogenannte Waschkasten und wagerecht liegende offene Gasleitungen mit Wasserabschluß nach der Form eines \ominus . Durch die Verschiedenartigkeit des Gichtstaubes und des durch Benetzung entstehenden Schlammes, der sich schwer bewältigen ließ, fand diese und noch manche andere Art der Reinigungsversuche wenig Nachahmung. Die Anschaffungskosten einer solchen Anlage in früheren Jahren spielten dabei allerdings die Hauptrolle.

Da sich der Gichtstaub auf seinem Wege durch die Leitungen teilweise von selbst absetzte, und man an allen Orten die Beobachtung machte, daß dort, wo die Richtung der Leitung geändert werden mußte, oder dort, wo die Querschnitte der Leitungen erweitert wurden, stets mehr Gichtstaub als in den übrigen Teilen der Rohre zu finden war, war es natürlich, daß man der Trockenreinigung das erste Augenmerk zuwandte. Die Aenderung der Strömungsrichtung des Gases wurde meist durch Auf- und Ab- oder durch Zickzackführung bewirkt. Der Staub sammelte sich an den am tiefsten gelegenen Stellen der Rohre und konnte während des Betriebes entfernt werden. Man versuchte, ähnlich den heutigen Wasserabscheidern bei der Naßreinigung, Stoßflächen in die Leitung einzubauen, damit sich beim Anprall des Gases an die Flächen der Staub reichlicher abscheide. Dabei beachtete man nicht, daß die Geschwindigkeit des Stromes durch die Querschnittsverengungen erhöht, und daß auf diese Weise der abgeschiedene Staub zum größten Teile immer wieder mitgerissen wurde.

So kam man von selbst, und zwar vor noch nicht allzulanger Zeit, auf die Erweiterung der Rohrleitung, auf den Bau senkrecht stehender Rohre mit größerem Durchmesser. Das Bestreben, die Geschwindigkeit des Gasstromes zu vermindern, zeitigte die sogenannten Staubsäcke im großen, die heute beim Bau von Neuanlagen sehr bevorzugt werden. Diese Staubsäcke oder Trockenreiniger dienen nicht allein zur Staubverminderung, sondern drücken auch gleichzeitig die Temperatur des Gases herunter. Es erscheint nicht ausgeschlossen, daß auch diese Volumenverminderung, hervorgerufen durch den Temperaturabfall, die Staubausscheidung in solchen Apparaten unterstützt.

Ueber die zweckmäßigste Bauweise dieser Rohrerweiterungen oder Trockenreiniger sind sich die Fachleute noch nicht einig. Der eine läßt das Gas von oben nach unten fallen, der andere von unten nach oben steigen. Der eine führt das Gas axial, der andere tangential dem Trockenreiniger zu. Wieder andere führen das Gas tangential oben ein und saugen es aus zwei Drittel der Höhe des Staubsackes durch ein Mittelrohr nach oben wieder ab.

Maßgebend und reinigend wird in allen Fällen die Geschwindigkeitsverminderung sein und wirken. Der Effekt wird sich nach dem spezifischen Gewichte des abzuschheidenden Staubes richten. Die Schlußfolgerung ist demnach, die Trockenreiniger mit möglichst großem Durchmesser zu bauen.

Als Beispiel möge — aus der Praxis entnommen — ein Trockenreiniger dienen, der 20 m hoch ist und einen Durchmesser von 8,5 m aufweist. Das ihn durchströmende Gas hat eine Geschwindigkeit von mindestens 0,5 m und höchstens 0,8 m/sek. Diesem Reiniger treten die Gase mit 6 bis 8 g Staub und rund 200 ° C zu. Das Gas verläßt ihn mit 1,5 bis 1,8 g Staub bei einer Temperatur von 80 bis 100 ° C. Bei Berücksichtigung der Volumenverminderung kommt dieses Ergebnis einer Staubverminderung von etwa 60 % gleich.

Die ursprüngliche Ansicht, daß es möglich sei, die Gasmaschinen mit solch trockenem und grob gereinigtem Gase zu betreiben, erwies sich bald als irrig. Der Großgasmaschinenbauer stellte für die Gasmaschinen bald die Bedingung, daß ein Gas mit einem Reinheitsgrade von höchstens 0,05 g Staub/cbm bei 0 ° C zur Verfügung stehe, und daß das Gas möglichst gleichmäßig in seiner Zusammensetzung sei, daß also der Heizwert des Gases infolge der ungleichen Mengen des mitgeführten Wasserdampfes keinen solch erheblichen Schwankungen unterliegen darf.

Der wirtschaftliche Vorteil, der durch den Dauerbetrieb der Gasmaschinen dem Hüttenbetriebe erwuchs, und die Vorteile, die durch die Verwendung gereinigten Hochofengases in Winderhitzern und unter den Kesseln sich ergaben, ließen eine beispiellos rasche Entwicklung der Gasreinigungsmöglichkeiten folgen. Es galt, der Industrie ein neues Wirkungsfeld zu erobern. Man unterscheidet heute vorge-reinigtes und feingereinigtes Hochofengase.

Nach Art der Reinigung spricht man bei der Vorreinigung von:

- a) einer Trocken- und
- b) einer Naßreinigung;

bei der Feinreinigung, der die Vorreinigung vorausgeht, von:

- c) einer Naßreinigung in Ventilatoren oder Zentrifugalwaschern

oder neuerdings von:

- d) einer Trockenreinigung mit Filtern und Ventilatoren.

Die Vorreinigung der Hochofengase durch Trockenreinigung geschieht meist durch eine oder mehrere der vorhin erwähnten Reinigungsmöglichkeiten, die Naßreinigung in genügsam bekannten Hordenwaschern. Zu dieser Naßreinigung hat vor allem die Erwägung geführt, daß es von gleicher Wichtigkeit für die Erreichung eines möglichst hohen Wirkungsgrades der Gase ist, mit dem Staube gleichzeitig den hohen Wassergehalt der Gase auf das theoretisch geringste Maß herunterzudrücken, also die Gase so weit als möglich abzukühlen. Dieser Wascher bedient man sich praktischerweise, bevor das Gas die eigentlichen Naßreiniger, die Ventilatoren und Zentrifugen der verschiedensten Systeme durchstreicht; denn, ist einmal das Gas mit Wasser in Berührung ge-

kommen, so soll auch die Kühlung so weit als möglich durchgeführt werden.

Eine Wassereinspritzung in Staubsäcke, lediglich zur Volumen- und Geschwindigkeitsverminderung, erscheint nicht ratsam, da die Temperatur des durchströmenden, unmittelbar von den Hochofen kommenden Gases zu großen Schwankungen unterworfen ist. Die Wasserzuführung kann dauernd nicht entsprechend geregelt werden, und die Folge wird sein, daß der alsdann oder in besonders günstigen Momenten rascher ausgeschiedene Gichtstaub durch den Wasserüberschuß sich als Schlamm niedersetzt und den Gebrauch des eigentlichen Trockenreinigers beeinträchtigt. Wird dieser Gedanke in der Praxis durchgeführt, so erreicht man dadurch nur den Bau von Gasleitungen mit geringerem Querschnitt. Es fragt sich aber, ob diese geringeren Anschaffungskosten (und ihre Amortisation) die Betriebskosten rechtfertigen.

Außer den fest und senkrecht stehenden Waschern bedient man sich auch vereinzelt der beweglichen Kühler. Da in einem solchen Apparate nur verhältnismäßig geringe Gasmengen gewaschen werden können und dem Bau großer Apparate für große Gasmengen zu erhebliche technische Schwierigkeiten entgegenstehen, haben bisher nur wenige Rotationsapparate Verwendung gefunden.

Da es bis heute nicht gelungen ist, weder durch die statischen noch durch die rotierenden Kühler oder Wascher den Gasen die für die Verwendung in Gasmaschinen erforderliche Reinheit zu geben, zentrifugiert man sie nach dem Verlassen der Wascher in Ventilatoren oder Zentrifugalwaschern unter nochmaliger Einspritzung mit Wasser. Der feine Staub, der wie im Gase gelöst erscheint, läßt sich erst hier durch abermaliges Benetzen und Schleudern entfernen.

Durch eine möglichst tiefe Kühlung des Gases in den Waschern sämtlicher Systeme sowie durch den Kraftbedarf der Zentrifugen oder Ventilatoren jeder Bauart wird der Kraftbedarf hoch und der Betrieb der Reinigungsanlagen kostspielig. Die Einspritzung von Wasser in die Ventilatoren verteuert den Betrieb erheblich. Diesem Umstande hat man bislang nicht genügend Rechnung getragen, weil einerseits eine billigere Reinigungsart nicht bekannt, und andererseits durch den Uebergang zum Gasmaschinenbetriebe auf fast sämtlichen Hüttenwerken die Antriebsenergie reichlich zur Verfügung stand.

Ich werde später Gelegenheit nehmen, die Trockenfeinreinigung kritisch zu erörtern und einige neuere Patentanmeldungen auf diesem Gebiete zu besprechen. Hier seien noch kurz einige der zahlreichen Vorteile zusammengestellt, die aus einer guten Gasreinigung nicht allein für den Hochofenbetrieb, sondern auch für andere Hüttenbetriebe entspringen.

1. Die Betriebsstörungen wegen Verstopfungen der Rohrleitungen durch Gichtstaub fallen fort oder werden auf ein Mindestmaß beschränkt.

2. Das Volumen des Gases erfährt eine erhebliche Verminderung, weshalb die Rohrleitungen kleiner bemessen werden können, wodurch die Anschaffungskosten geringer werden.
3. Der im Gase enthaltene Wasserdampf wird kondensiert und ausgeschieden.
4. Das Gas wird leichter brenn- und entflammbar.
5. Der Heizwert des Gases wird erhöht und sein Wirkungsgrad bei jeglicher Verbrennung größer.
6. Der Betrieb der Kessel und Winderhitzer ist ein regelmäßigerer.
7. Die Reinigungskosten der Rohrleitungen werden geringer, die Hochofenstillstände dadurch seltener.
8. Die durch die häufig notwendig werdende Reinigung der Winderhitzer erfolgenden Wärmeverluste und die nachteiligen Wirkungen auf die feuerfesten Steine der Apparate, die beim Kaltstellen und Reinigen leiden, werden geringer.
9. Die Lebensdauer der Apparate wird wesentlich erhöht, die Materialkosten werden geringer.
10. Die Heizflächen der Winderhitzer bleiben reiner, der Nutzeffekt wird größer. Die Folge davon ist die Gasersparnis.
11. Der Betrieb der Gasmaschinen wird sicherer.
12. Es kann mit Hilfe von Gasmaschinen elektrischer Strom erzeugt werden, der, wenn überschüssig, an Nachbarbetriebe oder Gemeinden abgegeben werden kann.
13. Die Feinreinigung der Hochofengase ermöglicht deren Verwendung zur Beheizung von Martinöfen und Roheisenmischern, zur Trocknung in Gießereien, zum Beheizen der Wärmöfen in Walzwerken usw.
14. Die teureren Koksofengase können zum größten Teile als Leuchtgas abgegeben werden, wenn man die Koksöfen mit gereinigtem Hochofengas beheizt.

Alle diese Vorteile erklären sich nicht allein durch die Entfernung des aus den Hochöfen mitgerissenen Gichtstaubes, sondern auch aus der Abkühlung der Gase und der Abscheidung der stets im Gichtgas enthaltenen Mengen Wasserdampf. Dieser Wasserdampfgehalt wird durch die Abkühlung auf das praktisch niedrigste Maß heruntergedrückt. Bei Verbrennung der Gase muß dieses Wasser überhitzt werden. Hierdurch erleidet die Wärmeentwicklung des im Gase enthaltenen Kohlenoxydes bei der Verbrennung zu Kohlensäure eine erhebliche Einbuße.

Die Trocknung der Hochofengase ist, wie bereits bemerkt wurde, kaum anders als durch energische Abkühlung zu erreichen. Der Wasserdampf muß kondensiert und als Wasser abgeschieden werden. Die Praxis hat auch gezeigt, daß der damit verbundene Wärmeverlust nicht so groß ist wie der Verlust, der sich aus dem schlechten Wirkungsgrad der Heizung mit nassen Gasen ergibt. Am augenfälligsten werden eine möglichst tiefe Abkühlung der Gase und deren Folgen sich beim Dauerbetriebe der Gasmaschinen, im Martinofen und in den Gießereien bemerkbar machen.

Gasmaschinenbetrieb.

Wie bereits erwähnt, ging mit der Entwicklung der Großgasmaschine die der Gasreinigung Hand in Hand. Die Bedingungen, die an die Reinheit der Hochofengase seitens der Maschineningenieure gestellt wurden, waren bald erfüllt. Die Folge davon war, daß bereits im Jahre 1908, nachdem der Bau von Großgasmaschinen acht Jahre früher in Angriff genommen war, in der ganzen Welt über eine Million Pferdekraften in Gasmaschinen mit über 1000 Pferdekraften Einzelleistung im Betriebe oder in Ausführung gewesen sind.* Die Gründe dieser gewaltigen Entwicklung liegen in den wirtschaftlichen Vorteilen der Gasmaschine und in der außerordentlich raschen Ueberwindung der technischen Schwierigkeiten, die sich dem Bau und dem Dauerbetrieb von Großgasmaschinen entgegenstellen.

Die Vorteile der Großgasmaschine beruhen auf ihrem hohen thermischen Wirkungsgrade, der das Doppelte der Dampfmaschinen erreicht. Die Gasmaschine erzeugt mit derselben Gichtgasmenge die drei- bis vierfache Kraft. Da nun die Hüttenwerke die größten Kraftverbraucher sind, so mußte die Gasmaschine bei ihnen zuerst und gleichzeitig am ausgiebigsten Fuß fassen. Es standen ja auch auf den Hütten gewaltige Brennstoffmengen in den Hochofengasen ausreichend zur Verfügung. Die Energiebilanz eines Hochofens ergibt, daß etwa 45% der in Form von Koks zugeführten Wärmemengen anderweitige Verwendung finden kann, und daß, ganz abgesehen von den großen Gasmengen, welche die Winderhitzer bei gut geleiteten Hochöfen für sich in Anspruch nehmen müssen, für Gasmaschinen zur Erzeugung des Gebläsewindes oder zur Erzeugung der elektrischen Energie noch nennenswerte Mengen sich erübrigen.

Die Gasmaschinen dienen heute nicht mehr allein dem reinen Hochofenbetriebe, sie sind Kraftgeber für Transport- und Hilfsmaschinen aller Art, für Wasserförderung und zu Beleuchtungszwecken, für Stahl- und Walzwerke und zur Elektrostahlerzeugung. Zur Erzeugung von einer Pferdekraftstunde in Dampfmaschinen wurden früher unter den Kesseln mit ungereinigtem Gase 12 bis 18 cbm, mit vorgeinigtem Gase 10 bis 12 cbm verbraucht. Die Gasmaschinen neuester Bauart erzeugen dagegen je nach dem Heizwert des zur Verfügung stehenden Hochofengases 1 Pferdekraftstunde mit rund 3,0 cbm Gas (von 0° C und 760 mm Barometerstand). Die Folge einer solch gewaltigen Gasersparnis mußte sein, daß sich ein Ueberschuß an elektrischer Energie in fast sämtlichen Hüttenwerken ergab, und daß dieser Ueberschuß an Strom billigst an Ueberlandzentralen abgegeben werden konnte, daß Strom zur Verfügung stand für industrielle Nachbarwerke und für Gemeinden, für Straßenbahnen, Wasserwerke und städtische Beleuchtungsanlagen.

* Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1908, 12. Dez., S. 2017.

Eine besondere Neuerung, die allerdings weniger das Hochofengas selbst oder dessen Verwendung, als vielmehr die Hochofengasmaschine und somit doch den ganzen Hochofenbetrieb betrifft, ist vor einigen Monaten mit gutem Erfolge eingeführt worden. Es ist dies die Umänderung an einer Hochofengasmaschine (1300-mm-Hubmaschine D T 13 b, gebaut von der Friedrich-Wilhelms-Hütte in Mülheim-Ruhr) dahingehend, daß diese ohne nennenswert zeitraubende Umstellungen jeweilig entweder mit Hochofengas oder Koksofengas laufen kann. Um dies zu erreichen, wurden lediglich die ursprünglichen Zylinderdeckel durch solche, wie sie bei reinen Koksofengasmaschinen Verwendung finden, ersetzt, da bei der alten Einrichtung das Koksofengas eine zu hohe Kompression erhalten haben würde, wogegen die bei der Neueinrichtung erfolgende Kompression beim Betriebe mit Hochofengas genügt. Entsprechend dem Heizwerte ist je nach der Gasart, d. h. Hochofen- oder Koksofengas, der Ventillhub zu regulieren. Die Leistung der Maschine beim Betriebe mit Hochofengas verringert sich allerdings um ungefähr 10%, aber immerhin sind die Vorteile, die die Möglichkeit, eine Maschine je nach Bedarf mit zwei verschiedenen Gasen zu betreiben, gerade für den Hochofenbetrieb derartig groß, daß man eben mit diesem unvermeidlichen Uebelstande rechnen muß. Bei einem etwaigen Stillstande des gesamten Hochofenbetriebes ist man so in der Lage, mit dieser Maschine — ohne Verwendung der Dampfgebläse — sofort wieder durch Einschalten der Koksgasleitung anzublase. Ist wieder genügend Hochofengas zum Betriebe aller Maschinen vorhanden, und benötigt man des Koksofengases anderweitig dringender, so läßt sich die Maschine während des Betriebes ohne weiteres von Koksofengas auf Hochofengas umstellen.

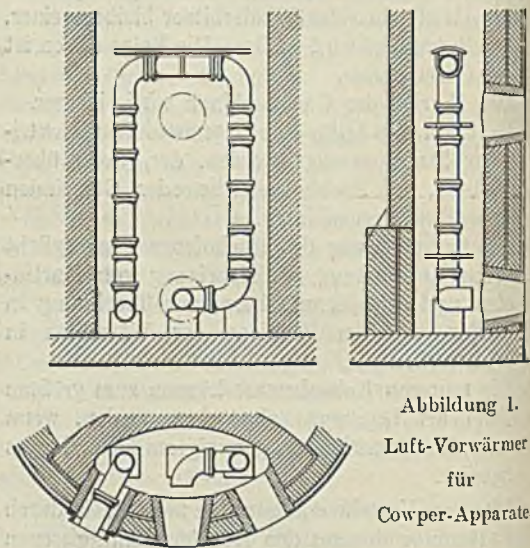
Heizen der Winderhitzer.

Bei dem Streben nach höherer Roheisenerzeugung der Hochöfen erlangte die Winderhitzung immer größere Wichtigkeit. Die Verbesserung der Apparate zur Winderhitzung wurde bedingt durch das Verlangen nach höheren, gleichmäßigeren Windtemperaturen, um eine Verbilligung der Herstellungskosten zu erzielen. Es ist bekannt, welche Einflüsse die Windtemperaturen auf den Schmelzprozeß und seine Kosten ausüben.

Die ältesten Winderhitzer waren die eisernen. Sie wurden zunächst zum Teil durch Rostfeuerung, zum Teil durch Verbrennung der ungereinigten Hochofengase erhitzt. Die letztere Art der Erwärmung gelangte bald nur noch allein zur Anwendung, und es entwickelten sich im Laufe der Jahre die verschiedensten Bauweisen von Winderhitzern. Nach mannigfachen Verbesserungen der eisernen Winderhitzer bekamen aber in den 70er Jahren die steinernen die Oberhand, da in ersteren sowohl mit liegenden wie mit stehenden Rohren höhere Temperaturen des Windes als 500° C kaum erreicht wurden.

Die Bauart der heutigen steinernen Winderhitzer ist mit ganz wenigen Ausnahmen im Grunde überall dieselbe. Das Streben geht heute dahin, möglichst große Heizflächen auf möglichst kleinem Raume zu erhalten, möglichst hohe Temperaturen mit vorge reinigtem Gas zu erzielen und mit den dazu erforderlichen Gasmengen sparsamst umzugehen. Bei Heizung mit ungereinigtem Gase erforderten nach allgemeinen Betriebserfahrungen die Winderhitzer mindestens 50% der aus dem Hochofen entweichenden Rohgasmenge. Mit der Zufuhr gereinigten Gases und den damit verbundenen Vorteilen sank dieser Bedarf erheblich. Man sucht heute durch Vorwärmung der erforderlichen Verbrennungsluft diese Gasmengen noch weiter einzuschränken und zugleich die Leistungsfähigkeit der Apparate und damit die Windtemperatur zu erhöhen.

Eine äußerst einfache Ausführungsform für die Erwärmung der Verbrennungsluft zeigt Abb. 1.



Die Luft wird durch ein Rohr aus bestem, feuerfestem Material von 300 mm Durchmesser angesaugt. Dieses Rohr, aus kleinen Abschnitten mit Muffen zusammengesetzt, ermöglicht ein bequemes Auswechseln durch die Verschlüsse. Die erwärmte Luft wird dem Gasstrom entgegengeführt. Eine Zunge aus feuerfesten Steinen, in die Gaszuführung eingesetzt, zerteilt das Gas beim Eintreten in den Winderhitzer. Durch diese Luftzuführung wird das Gas nochmals zerstäubt. Es wird dadurch eine sofortige, vollständige Verbrennung des Gases erzielt. Die verbrannten Gase erhitzen das Luftrohr und steigen alsdann im Schachte nach oben. Der obere Teil des Luftrohres ist durch ein aufgesetztes Dach gegen herabfallende Steine geschützt.

Die vorzügliche Verbrennung und Ausnutzung der Gase veranschaulicht nachstehende Zusammenstellung der Analysen der Abgase an verschiedenen Winderhitzern (s. Zahlentafel 2). Die Einzelanalysen sind Wochendurchschnitte aus täglich wiederholt gefertigten Analysen.

Zahlentafel 2.
Abgase von Winderhitzern.

Apparat Nr.	Zeit	CO ₂ %	O %	CO %
1	1. Woche	21,8	0,6	0,8
1	2. "	23,0	0,4	0,2
1	3. "	22,4	1,6	1,0
1	4. "	22,3	0,8	0,9
2	1. "	20,2	0,9	1,0
2	2. "	22,6	1,0	0,8
2	3. "	22,1	0,8	0,6
2	4. "	22,4	0,6	0,7
8	1. "	21,0	1,0	1,4
8	2. "	23,2	0,4	—
8	3. "	24,0	0,2	—
8	4. "	24,2	0,2	—
9	1. "	21,6	1,2	1,4
9	2. "	23,2	0,2	0,4
9	3. "	24,4	0,4	—
9	4. "	24,2	0,6	0,6

Eine andere sehr vorteilhafte Vorrichtung zur Erzielung des gleichen Zweckes besteht in einem im Mauerwerke des Verbrennungsschachtes vorgesehenen Kanale, durch den die Verbrennungsluft streicht, sich erwärmt und dann dem Gase im Verbrennungsschachte zugeführt wird.

Es sind noch verschiedene andere Vorrichtungen zur Vorwärmung der Verbrennungsluft bei Winderhitzern ausgeführt worden, doch würde es zu weit führen, sie an dieser Stelle zu erläutern.

Heizen der Kessel.

Die Hochofengasfeuerungen unter den Kesseln haben im Laufe der Jahre nicht die Entwicklung genommen, wie die der Winderhitzer. Man stellte von vornherein eine genügende Anzahl von Dampfkesseln auf, um zuerst den Hochofenbetrieb, später den Betrieb des gesamten Hochofen- oder Hüttenwerkes, je nach seinem Umfange, aufrecht erhalten oder die Betriebe mit Dampf versehen zu können. Die Kessel und ihre Kanäle wurden von Zeit zu Zeit einzeln außer Betrieb genommen, wenn man glaubte, daß die Gase durch Ansetzen von Gichtstaub an den Kesselwandungen nicht mehr ausreichend wirkten.

Die Verbrennungsluft wurde vorgewärmt, indem dazu die Hitze des Verbrennungsraumes ausgenutzt wurde (Lürmannsche Feuerung). Der Wirkungsgrad der mit ungereinigtem Gase

geheizten Kessel stand aber weit hinter dem der Kessel zurück, die mit Kohlen gestocht wurden.

Mit der Reinigung der Hochofengase läuft parallel der Bau von Gasmaschinen und damit die unmittelbare Verwendung des Gases. An den bestehenden Kesselanlagen wurde deshalb wenig geändert. Man begnügte sich dort, wo Dampf neben den Gasmaschinen noch zu erzeugen war, mit den Vorteilen, die das gereinigte Hochofengas mit sich brachte.

Eine neuere Kesselfeuerung bei Heizung mit vorgereinigtem Gase zeigt Abb. 2. Das Gas tritt direkt in die Flammrohre der Kessel und wird durch die achsial zugeführte und vorgewärmte Luft bei der Entzündung zerstäubt. Eine Koksofengaszündflamme entzündet das Gas nach etwaigem Ausbleiben wieder. Die verbrennenden Gase werden an die Peripherie der Flammrohre gedrückt. Die Wirkung dieser Neuerung überstieg die Erwartung. Der Kessel erzeugte mit 1 cbm Hochofengas etwa 1,0 kg Dampf von 8 at Ueberdruck für 1 qm Heizfläche, was einer normalen Kesselheizung mit Kohle von 7500 WE entspricht.

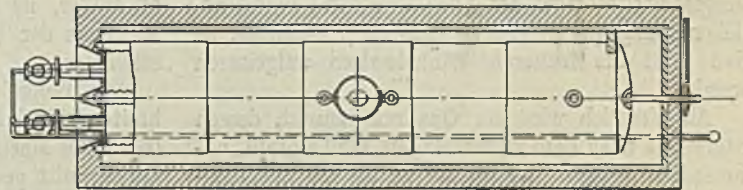
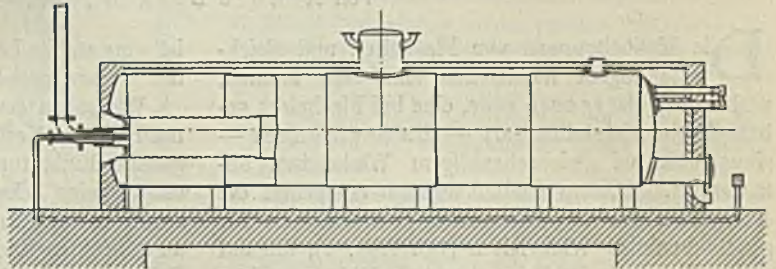


Abbildung 2.
Dampfkessel mit Gichtgasfeuerung und Luftvorwärmung.

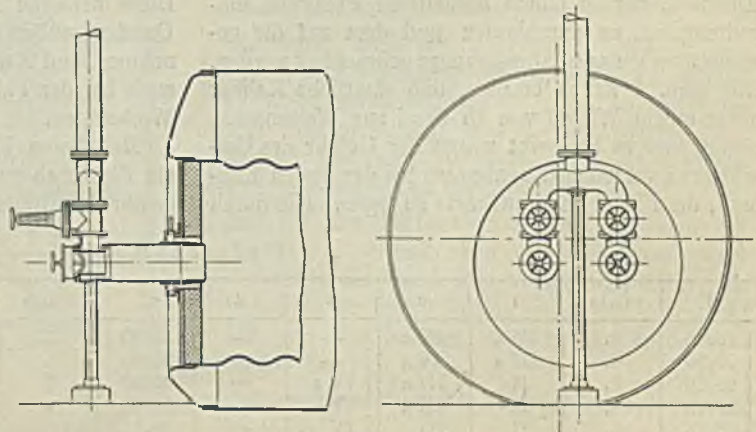


Abbildung 3.
Gasfeuerung, Bauart Terbeck.

Die Abgase dieser Hochofengaskesselheizung haben nachstehende Monatsdurchschnittsanalyse:

$$\text{CO}_2 = 21,8\%, \text{O} = 0,6\%, \text{CO} = 0,25\%.$$

Eine ähnliche Gasfeuerung für Kessel, unter Umständen auch für Winderhitzer, ist die *Terbeck'sche* (Abb. 3). In den Flammrohren sind zwei Düsenbrenner mit Zündflammen angeordnet, die das Gas aus einem mit dem Zuleitungsrohre verbundenen Gasverteiler empfangen und durch Ventile einzeln an- und abgeschlossen werden können. Die Brenner sind in einer an der Stirnwand des Kessels befindlichen Eisenplatte befestigt. Sie sind mit Schaulöchern zur Beobachtung des Verbrennungsvorganges versehen. Bei Kesseln mit besonders großen Heizflächen kann ein ganzes System von Düsenbrennern kreisförmig im Flammrohre angeordnet werden. In das innere Verbrennungsrohr der Düsen, das an der

Verbrennungstelle durch einen Kopf geschützt ist, ragt die mit einem Ventil versehene Gasdüse. Die Primärluft tritt durch eine Reihe von seitlichen Oeffnungen zu. Diese Oeffnungen können durch einen Ringschieber eingestellt werden. Auf dem Wege durch das Brennerrohr tritt eine innige Mischung von Gas und Luft ein. Reicht diese Primärluft zur vollständigen Verbrennung nicht aus, so kann durch ein zweites konzentrisches Rohr, das ebenfalls durch einen Ringschieber einstellbare Oeffnungen besitzt, vorgewärmte Sekundärluft zugeführt werden. Das Gas verbrennt durch diese Anordnung ohne Stichflamme und vollständig. Die Betriebsergebnisse dieser Feuerungen sollen gleichfalls vorzügliche sein. Bis heute sind die Feuerungen nur für Koks-ofengas ausgeführt worden. Es ist aber fraglos, daß sie sich für Hochofengasfeuerungen ebenfalls eignen. (Forts. folgt.)

Das Staffelwalzen von gleichschenkligen Winkeleisen.

Von *Arnold Beck* in Pilsen.

Die Kalibrierungen von Flacheisen und gleichschenkligen Winkeleisen sind sehr ähnlich, und es liegt daher auch nahe, eine bei Flacheisen gebräuchliche Herstellungsart — das Staffelwalzen — sinngemäß bei gleichschenkligen Winkeleisen anzuwenden. Diesem Gedankengange entspringt die Konstruktion einer allgemeinen Vorstreckwalze für gleichschenklige Winkeleisen (vgl. Abb. 1), die auf meine Anregung im Eisenwerk *Witkowitz* versuchsweise eingeführt, nach Vornahme unwesentlicher Aenderungen zur Zufriedenheit arbeitete, so daß jetzt die früheren Winkelwalzen aufgelassen wurden.

Als Vorstich wird ein Quadrat benutzt, dessen Stärke, je nach dem zu walzenden Winkelprofil, unwesentlich größer oder kleiner ist als die Schenkelbreite des verlangten Winkelprofils. Der Stab geht diagonal durch das erste Kaliber der Staffelwalze, dann durch die folgenden, um zum Schlusse den Endstich, der in einem besonderen Polierduo eingedreht ist, zu durchlaufen und dort auf die gewünschten genauen Abmessungen gebracht zu werden. Aus Abb. 1 ist zu ersehen, daß sämtliche Kaliber unter einem Winkel von 45 Grad zur Walzenachse liegen, und es erscheint wegen der Gefahr des Umschlagens vorteilhaft, wenigstens bei den ersten Kalibern, die Flügel nach aufwärts zu legen. Hierdurch

ist eine stabile Lage des Quadratstabes beim Fassen der Walzen gesichert.

Wie schon erwähnt, bewährte sich die Walzung nach diesem Verfahren in *Witkowitz* durchaus; die genaue Einhaltung der Winkelabmessungen verursachte keine Schwierigkeit, der Prozentsatz an Ausschuß durch Rissigwerden war praktisch Null und an schlechten Enden nicht größer als sonst. Daß die Polierwalzen infolge des Stauchdruckes mehr arbeiten als früher, ist selbstverständlich, dafür ist aber das Aussehen der Winkeleisen gegen früher ein weitaus schöneres.

Die Winkel der Feinstrecke mit den Schenkelbreiten 20, 25, 30 und 35 mm wurden aus Knüppeln (basisches Martin-Flußeisen) von 70/70 mm starkem Querschnitt gewalzt.

Ich hoffe, von *Witkowitz* in Kürze Mitteilungen zu erhalten über die praktische Bewährung von Anregungen, die ich vor einiger Zeit gegeben habe. Diese beziehen sich: 1. auf Versuche, statt eines Quadratkalibers den Spitzbogen als Vorstich zu nehmen, und 2. auf die Verwendung einer Staffelwalze auch bei der Fabrikation von ungleichschenkligen Winkeleisen.

Bei diesen Profilen muß natürlich als Vorstich ein Flachstab genommen werden, dessen Breite ungefähr der Breite des langen Schenkels, dagegen die

Walzschemata:

∠	Stärke	1	2	3	4	∠	Stärke	1	2	3	4
20/20	3.	III a	IV a	—	—	30/30	5.	II	III	IV	—
20/20	4.	III a	IV a	—	—	30/30	6.	II	III	IV	—
25/25	3.	II	III a	IV a	—	35/35	3.	I	II	III a	IV a
25/25	4.	II	III a	IV a	—	35/35	4.	I	II	III a	IV a
25/25	5.	II	III	IV	—	35/35	5.	I	II	III	IV
30/30	3.	II	III a	IV a	—	35/35	6.	I	II	III	IV
30/30	4.	II	III a	IV a	—	—	—	—	—	—	—

Die Dicke der Breite des kurzen Flügels entspricht. Daß das Staffeln von ungleichschenkligen Winkeln einen größeren Walzenpark beanspruchen wird als bei

hier wesentliche Ersparungen gegenüber dem heutigen Zustand erzielen kann.

Es sei nur noch zum Schlusse bemerkt, daß T u n e r in seinem Lehrbuche: „Ueber die Walzenkalibrierung für die Eisenfabrikation“ Seite 71 die Staffelwalzung der Winkel erwähnt, worauf ich nachträglich, nachdem die ersten Walzungen in Witkowitz durchgeführt waren, aufmerksam gemacht wurde. Der Grund, daß diese vor 50 Jahren bereits bekannte Methode verlassen wurde, liegt jedenfalls in der schlechten Eignung des Schweißeisens für eine freie Walzung ohne jeden Seitendruck.

* * *

Für den Fachmann ist es sicher von Interesse, im Anschluß an die obigen Ausführungen von A. B e c k über die Staffelwalzung von gleichschenkligen Winkeleisen die E r f a h r u n g e n kennen zu lernen, die in W i t k o w i t z bei der Anwendung genannter Walzmethode gemacht wurden. Diesem Zwecke sollen folgende Feststellungen dienen:

1. Die Quadratwalze muß sehr genau eingestellt werden.
2. Es soll — zumindest bei den leichten Profilen — mit den Flügeln nach aufwärts gewalzt werden zwecks sicherer Führung im Kaliber.
3. Es empfiehlt sich unbedingt, mit Einführungskasten zu arbeiten, da bei gewöhnlichen Führungen die Abmessungen der Winkelschenkel nicht leicht einzuhalten sind.
4. Ausschlaggebend für die richtige Walzung ist das erste Kaliber, denn wird das richtige Quadrat in das erste Kaliber, ohne von der Mittellinie abzuweichen, hincin gebracht, so ist das Ergebnis unbedingt zufriedenstellend.
5. Zeigt sich an einem Winkelschenkel ein Grat, so wird durch die entsprechende Stellung der Führung im ersten Kaliber dem Uebelstande abgeholfen.

Die Vorteile der Winkel-Staffelwalzung sind:

- a) eine Ersparnis in bezug auf den Walzenpark,
- b) die Dreherarbeit wird wesentlich einfacher,
- c) das lästige Walzenwechseln wird auf ein Mindestmaß herabgesetzt,
- d) das Aussehen der Winkel ist schöner als das der nach dem alten Verfahren gewalzten.

Es wurde auch ein Vorversuch gemacht, mit einem Winkel-Staffeltrio der Mittelstrecke Winkel von den Schenkelbreiten 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75 und 80 mm zu walzen. Der Versuch fiel ganz befriedigend aus, und die hierbei gemachten Erfahrungen berechtigen zu der Ansicht,

1. daß bei den Mittelstreckwinkeln die Lage der Schenkel — ob nach oben oder nach unten gelegt — infolge der durch die großen Schenkelbreiten bedingten sicheren Führung nicht jene Bedeutung hat, wie dies bei der Walzung der Feinstreckwinkel der Fall ist;
2. daß die Anwendung der Führungskasteu entfallen kann.

Der von A. B e c k gegebenen Anregung, aus Flacheisen ungleichschenklige Winkel zu walzen,

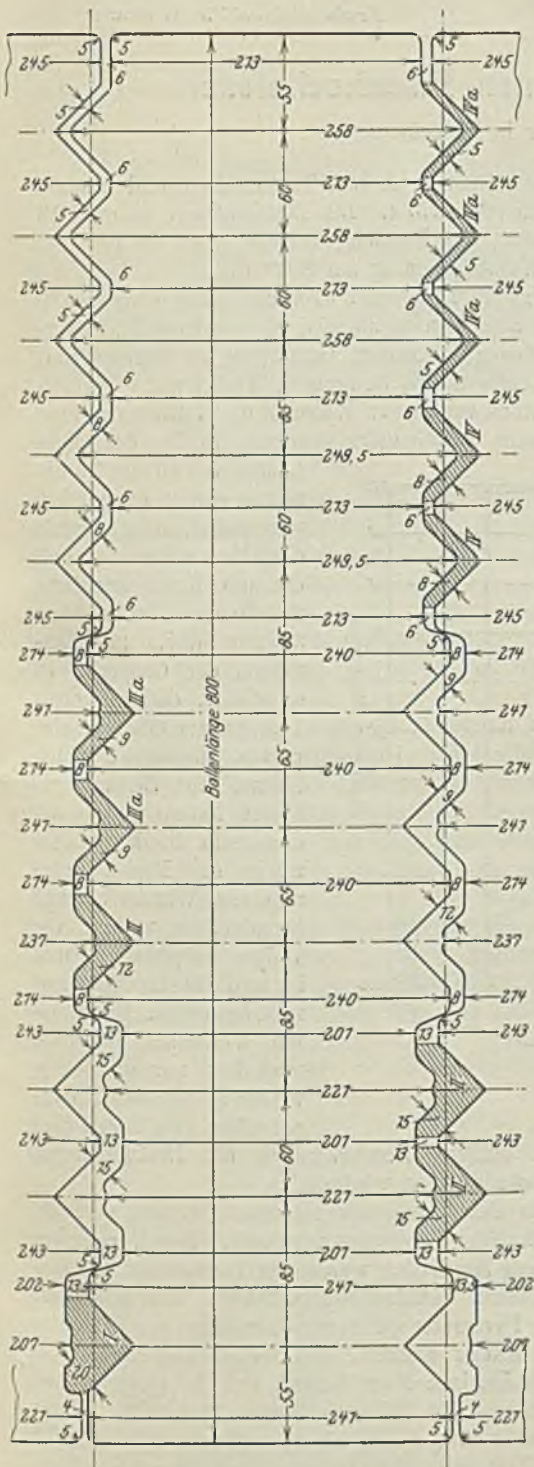


Abb. 1. Universal-Winkelwalze für gleichschenklige Winkel von 20 bis 35 mm Schenkelbreite, Ballenlänge 800 mm, Durchmesser 235 mm.

gleichschenkligen Winkeleisen, wo man bei jeder Strecke leicht mit einem einzigen Trio auskommen kann, ist klar; es ist aber anzunehmen, daß man auch

entsprechend wurden versuchsweise mit einer Staffelmühle der Feinstrecke die ungleichschenkligen Winkel a) 45/30, b) 38/25, c) 30/20, d) 30/15 mm gewalzt. Der auch in theoretischer Hinsicht hochinteressante Versuch gelang. Die den einzelnen Winkelprofilen

entsprechenden Flacheisen hatten folgende Querschnittsabmessungen.

- a) 42,5 × 34,5 mm
- b) 36,5 × 28
- c) 27,5 × 22 mm
- d) 27,5 × 16,5

Erwin Zulkowski in Witkowitz.

Das Diagramm eines modernen Eisenhochofens.

Von W. A. Schlesinger in Heidelberg.

Vor etwa drei Jahren gab Karl Brisker eine Arbeit heraus,* in der er die bis dahin veröffentlichten Untersuchungen über den Hochofengang zusammenstellt und (unter Zugrundelegung der Theorien von Boudouard, Baur und Gläbner) ausführlich erörtert. Der letzte praktische Versuch auf diesem Gebiet wurde im Jahre 1873 von Schöffel und Kupelwieser durchgeführt. Seit dieser Zeit, also seit nahezu 40 Jahren, sind keine unmittelbaren Bestimmungen

Der Ofen geht auf Thomaseisen und erzeugt täglich etwa 475 t. Die Durchsatzzeit ist rund 13 Stunden, die Pressung beträgt etwa 60 cm und die Windtemperatur um 850 ° C.

Um ein Diagramm über den Gang eines Hochofens aufstellen zu können, ist es notwendig, in verschiedenen Ofenzonen Gasproben zu nehmen und die Temperaturen zu messen. Dabei war folgendermaßen zu verfahren: Während des Betriebes wurden an sechs übereinander gelegenen Stellen des Ofens

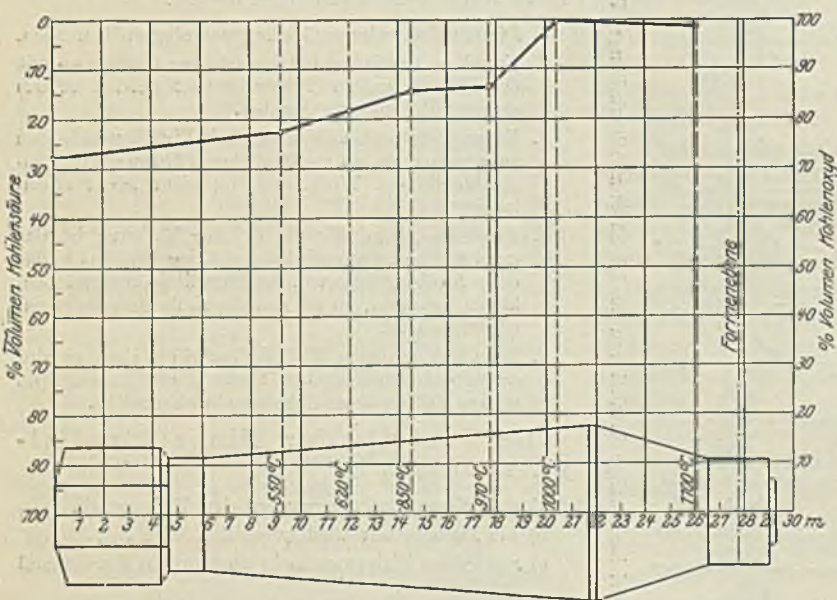


Abbildung 1.

Löcher von 60 mm Durchmesser soweit als möglich vorgebohrt, sodann wurde der Ofen stillgesetzt und die mit Kühlvorrichtung versehenen Rohre von 20 mm Weite zur Entnahme der Gasprobe so eingebaut, daß sie etwa 1 m in den Ofen hineinragten. Nachdem der Ofen hierauf eine Zeitlang geblasen hatte, wurden an den sechs Stellen gleichzeitig die Proben entnommen. War der Versuch beendet, so wurden die Rohre verschlossen und bis an die innere Ofenwand zurückgezogen. Bei weiteren Versuchen brauchte man dann nur die Rohre wieder in den Ofen hineinzutreiben. So ließen sich

über den Hochofengang mehr gemacht worden, wiewohl diese zweifellos von größtem Interesse sind. Ich habe es mir deshalb zur Aufgabe gemacht, einige derartige Messungen an einem modernen Eisenhochofen vorzunehmen, und will kurz die Versuchsanordnung und das Ergebnis, letzteres in Form eines Diagramms, hier wiedergeben.

Die Arbeit konnte infolge dankenswerter Unterstützung der Direktion an einem der neuen Hochöfen der Eisenhütte II der Gutehoffnungshütte zu Oberhausen ausgeführt werden. Die Höhenabmessungen des betreffenden Hochofens sind folgende:

- Gesamthöhe des Ofens 29 m
- Höhe des unteren Teiles bis zum Kohlensäcke . . . 7 „
- Höhe vom Kohlensäcke bis zur Gicht 22 „

ohne größere Schwierigkeiten die Bestimmungen in Zeitabständen wiederholen.

Zu den Temperaturmessungen wurden geeichte Le-Chatelier-Pyrometer verwandt. Durch eine besondere Armierung wurde das Instrument vor mechanischen Verletzungen geschützt. Das 2500 mm lange Pyrometer war bis zu einer Länge von 2200 mm mit Wasser gekühlt, die Verbindungsstelle von Platin-Platinrhodium befand sich in einem daran anschließenden 250 mm langen Stahlrohr. Diese Armatur erwies sich als so widerstandsfähig, daß das Pyrometer drei Stunden und länger im Ofen bleiben konnte, ohne irgendwie beschädigt zu werden.

Die in Abb. 1 wiedergegebene Kurve ist aus einer Reihe von Versuchen zusammengestellt, die unter normalen Verhältnissen und bei vollem Ofen

* St. u. E. 1908, 18. März, S. 391.

vorgenommen wurden und im wesentlichen nur wenig voneinander abweichen. Die unterste Bestimmung wurde in der Notformenebene an der ersten (nicht blasenden) Form ausgeführt. Von den acht Notformen bliesen nur die dritte, sechste und achte. Es mußte darauf verzichtet werden, mit den Messungen noch tiefer zu gehen, da sich große Schwierigkeiten in den Weg stellten.

Die Abmessungen von Martinöfen nach Erfahrungswerten.

(Hierzu Tafel 26 und 27.)

In einem längeren Aufsatz unter obiger Ueberschrift bringt Professor M. A. Pawloff* in St. Petersburg an Hand von zahlreichen Werten aus der Praxis sehr beachtenswerte Angaben zur Bestimmung der Abmessungen der Martinöfen.

I. Gewöhnliche Gasöfen. Herdraum.

Die Abmessungen des Herdraumes werden bestimmt: 1. durch den Abstand der Ofenköpfe in der Höhe der Unterkante der Gasausströmungsöffnungen (L), 2. durch den Abstand der Längswände, gemessen in der Höhe der Einsatztüren (E), und 3. durch die Höhe des Gewölbes über der Herdsohle (h_0). Das Produkt der beiden ersten Größen soll als Herdfläche (S) bezeichnet werden.

1. Der Herd. Die Größe der Herdfläche wird in der Praxis nach dem Einsatzgewicht bestimmt. Das Verhältnis des Gewichtes des Einsatzes zur Herdfläche ist in den verschiedenen Oefen nicht konstant, sondern nimmt regelmäßig mit dem zunehmenden Fassungsvermögen der Oefen ab. Die Größe dieses Verhältnisses hängt einerseits von der Tiefe des Metallbades (in Europa nicht über 300 mm, oft sogar weniger), anderseits von dem Profile des Herdes ab. Aus Zahlentafel 1 ist dieses Verhältnis für gute neuzeitliche Oefen mit basischem Herde zu ersehen:

Zahlentafel 1. Verhältnis der Herdfläche zum Einsatzgewicht.

Einsatzgewicht (T)	Auf 1 t $\frac{S}{T}$	Herdfläche (S)
t	qm	qm
12,5	1,20	15,00
15	1,125	16,88
17,5	1,05	18,38
20	1,00	20,00
25	0,95	24,00
30	0,90	27,00
40	0,825	33,00
50	0,80	40,00
60	0,75	45,00

Der Herd von sauren Martinöfen kann bei dem gleichen Einsatzgewicht um etwa 15% kleiner sein,

* Journal der Russischen Metallurgischen Gesellschaft 1910, Nr. 4, S. 169/83; als Broschüre in deutscher Uebersetzung erschienen bei Julius Springer, Berlin 1911.

Auf eine nähere Diskussion der Kurve soll hier nicht eingegangen werden, ich verweise auf die oben erwähnte Arbeit von Brisker. Auf die hier beschriebene Art und Weise lassen sich noch weitere Untersuchungen durchführen, die besonders in bezug auf anormale Zustände des Ofens, Rohgang usw., wissenswerte Aufschlüsse geben können.

da die saure Schlacke einen kleineren Raum einnimmt als die basische.

In der Praxis findet man auch kleinere Abmessungen der Herdfläche, als Zahlentafel 1 angibt, was die Anwendung eines tieferen Bades bedingt; es trifft dies namentlich bei den neueren Verfahren zu, in denen das Erz als Oxydationsmittel die Hauptrolle spielt. Seltener gibt es Oefen mit größerem Verhältnis von $\frac{S}{T}$, d. h. Oefen mit flacherem Herde, als es der Zahlentafel entspricht. Diese Oefen können wirtschaftlich arbeiten, wenn die Verminderung des Einsatzgewichtes durch die Beschleunigung des Schmelzanges ausgeglichen wird.

Im allgemeinen verbraucht jeder metallurgische Ofen eine bestimmte Brennstoffmenge, bei welcher der Ofen die besten Ergebnisse liefert. Da die zugeführte Wärmemenge zum großen Teil für die Erhaltung der Temperatur im Ofen verbraucht und für die Erhitzung des Metalles und der Schlacke nur in geringem Maße ausgenutzt wird, so beeinflußt die Veränderung des Einsatzgewichtes den absoluten Brennstoffverbrauch in der Zeiteinheit fast gar nicht, sondern durch die erhöhte Erzeugungsmenge nur den relativen Brennstoffverbrauch. Daraus folgt, daß auch dann, wenn das Verhältnis $\frac{S}{T}$ bei der Berechnung des Ofens richtig gewählt worden ist, der günstigste Wert für T nur während des Betriebes des Ofens festgelegt werden kann.

2. Die linearen Abmessungen des Herdraumes werden aus der schon bestimmten Herdfläche festgestellt, und zwar so, daß sie die praktisch bequemen Grenzen nicht übersteigen. Diese Grenzen sind aber ziemlich weit. In Amerika geht man bis zu einer Breite von 4,5 m, in Europa gewöhnlich bis zu einer solchen von 3,5 m. Die größte Länge, bei der noch ein gutes Arbeiten möglich ist, beträgt 13,1 m. Da die Länge L des Herdraumes in weiten Grenzen schwanken kann, so bestimmt man diese am besten aus dem Verhältnis $m = \frac{L}{E}$, nachdem die Herdfläche S aus der Zahlentafel 1 gewählt wurde. Die Größe m schwankt in den gegenwärtigen Oefen zwischen 2 und 3. Für gewöhnliche europäische Oefen ist ein Verhältniswert von $2\frac{1}{2}$ und $2\frac{3}{4}$ und für die Oefen der größten Leistung ein solcher von 3 empfehlenswert. Es ist demnach die

Breite $E = \frac{L}{m}$, daher $S = L \times E = L \cdot \frac{L}{m}$, woraus $L = \sqrt{S \cdot m}$ und $E = \frac{S}{L}$.

In Zahlentafel 2 sind die linearen Abmessungen der Oefen angegeben für die Werte m von 2,5 bis 3.

Zahlentafel 2. Beziehungen zwischen Fassungsraum, Länge und Breite des Herdraumes der Martinöfen.

Einsatzgewicht t	$\frac{L}{E} = m$	L m	E m	S qm
12,5	2,5	6,1	2,45	15,00
15	2,5	6,5	2,60	16,88
17,5	2,52	6,8	2,70	18,38
20	{2,55 2,60}	{7,15 7,22}	{2,80 2,77}	20,00
25	{2,60 2,66}	{7,9 8,0}	{3,05 3,00}	24,00
30	{2,66 2,70}	{8,5 8,55}	{3,20 3,16}	27,00
40	{2,70 2,75}	{9,45 9,54}	{3,50 3,46}	33,00
50	{2,75 2,80}	{10,5 11,0}	{3,81 3,64}	40,00
60	{2,80 3,00}	{11,23 11,60}	{4,00 3,88}	45,00

Für kleinere Oefen sind, entgegengesetzt der Meinung einiger Metallurgen, auch kleinere Werte von m anzunehmen, um einen zu engen Herdraum zu vermeiden. Dabei muß man in Betracht ziehen, daß bei den geringen Werten von m ein zu schnelles Abschmelzen der Köpfe eintreten kann, da die Ofenlänge dann zu klein wird. Für große Oefen wählt man die größeren Werte von m , da sonst der Ofen zu weit und für die Arbeit un bequem wird.

3. Der Herd hat in der Mitte die größte Neigung zum Abstich. Die Neigung beträgt im allgemeinen $\frac{1}{12}$ bis $\frac{1}{16}$ der Breite, durchschnittlich $\frac{1}{14}$ oder 0,07, was dem Tangens eines Winkels von 4° entspricht.

Inhalt des Herdraumes.

4. Die Dauer des Durchströmens der Gase durch den Herdraum, ihre vollständige Verbrennung sowie die Wärmeabgabe der Gase an das Bad hängen wesentlich von dem sog. freien Herdraume ab; daher ist die Lage des Ofengewölbes durch dessen Höhe über der Badoberfläche zu bestimmen, und zwar soll diese Höhe nicht kleiner als 1500 mm (für Oefen von 15 bis 20 t Einsatz) und nicht größer als 2100 mm (für Oefen von 40 bis 50 t Einsatz) sein. Da aber die gute Beschaffenheit des Gases auch von Einfluß auf den Verbrennungs- und Schmelzgang ist, so ist die Bestimmung der Entfernung des Gewölbes vom Herde eine Frage, die nur der praktische Betrieb und die örtlichen Bedingungen zu entscheiden imstande sind. Dieses gilt besonders für die Oefen, die nach dem Erzverfahren arbeiten, da nur besondere Versuche zeigen können, ob bei der oft notwendigen

Erhöhung des Gewölbes die Ersparnis an feuerfestem Material den erhöhten Brennstoffaufwand deckt. Es kann aber von vornherein gesagt werden, daß mit Naphtha geheizte Oefen, in denen die Naphtha in den Herdraum verstäubt wird, ein höheres Gewölbe haben müssen als gasgefeuerte Oefen.

Ofenköpfe.

5. Man berechnet bei den Köpfen gewöhnlich nur die Abmessungen der Einströmöffnungen der Gas- und Luftzüge. Für die Luftausströmungsöffnung nimmt man am häufigsten 150 bis 250 qcm auf 1 t Einsatz an und für die Gaseinströmungsöffnung einen $1\frac{1}{3}$ bis $2\frac{1}{2}$ mal kleineren Querschnitt. In den Oefen verschiedenen Fassungsraumes, die von demselben Ofenbauer entworfen sind, findet man eine regelmäßige Abnahme der Querschnitte der Einströmöffnungen mit dem zunehmenden Fassungsraum des Ofens, die aus folgenden Zahlen zu ersehen ist:

	10 t qcm	20 t qcm	30 t qcm	45 t qcm	150 t qcm (Mischer)
Luft einströmung	306	246	195	180	83
Gaseinströmung	252	192	152	120	50
Verhältnis . . .	1,214	1,281	1,283	1,5	1,66

Diese Regelmäßigkeit ist theoretisch begründet: der Druckverlust der Gase durch Reibung in den Zügen ist dem Verhältnis des Umfangs zur Querschnittsfläche des Zuges umgekehrt proportional; daher kann die Gasgeschwindigkeit bei demselben Druckverlust um so größer sein, je größer die absoluten Abmessungen des Zuges sind.

Da das Verhältnis $\frac{S}{T}$ sich mit zunehmendem Einsatzgewicht vermindert, so kann man die Abmessungen der Einströmöffnungen aus dem Verhältnis des Einströmquerschnittes zur Herdfläche bestimmen. Nach den Berechnungen des Verfassers kann man dieses Verhältnis sogar als konstant annehmen, und zwar zu 225 qcm für den Luftpfeinstromquerschnitt auf 1 qm Herdfläche.

6. Nimmt man bei der Berechnung eine bestimmte Breite des Einströmquerschnittes an, so ergibt sich dessen Höhe aus dem angegebenen Verhältnis. Die Abmessungen der Gaseinströmungen bestimmt man nach denjenigen der Luftpfeinstromungen. Der Verfasser ist aber der Ansicht, daß eine Gesetzmäßigkeit auch für das Berechnen dieser Einströmöffnungen aufgestellt werden kann: die Querschnitte der Gas- und Luftpfeinstromungen müssen sich zueinander verhalten wie die Wärmemengen, die für die Erwärmung des Gases und der Luft notwendig sind, oder wie die Gewichte der Gitterwerke der entsprechenden Wärmespeicher.

Gas- und Luftkanäle.

7. Die Neigung der Züge in neuzeitlichen Oefen schwankt zwischen 12° bis 18° für den Gas- und zwischen 30° bis 40° für den Luftzug. Diese Neigung, welche die bessere Vermischung von Gas und Luft beeinflußt, ist von der Größe des Herdraumes abhängig; so z. B. findet in den amerikanischen

großen Oefen eine vollständige Verbrennung statt, obwohl das Gas oft nur durch einen einzigen breiten, wenig geneigten Zug zugeführt wird.

8. Die senkrechten Züge, die zu den Schlackensäcken oder sofort in die Wärmespeicher führen, müssen, um die Strömung der Gase in diesen nicht zu erschweren, größere Querschnitte haben als die der betr. Einströmungsöffnungen, und zwar um 25 % bei den großen und 50 % bei den mittleren Oefen (20 bis 25 t Einsatz).

9. Die Entfernung der senkrechten Züge von den Einströmungsöffnungen, die die Länge des Kopfes bedingen, wird nicht durch Berechnung bestimmt, sondern hängt von der Ofenkonstruktion ab. Bei der gewöhnlichen Lage der Wärmespeicher (Luftkammern innen) schwankt diese Entfernung bis zu den Gaszügen von 3 bis 4 m und bis zu den Luftzügen von 1,5 bis 2,5 m.

Wärmespeicher.

10. Rauminhalt der Wärmespeicher. In guten neuzeitlichen Oefen nimmt man auf 1 t Einsatz 5 bis 3,5 cbm Gitterwerk für ein Wärmespeicherpaar, wobei die größere Zahl sich auf kleinere Oefen bezieht und die kleinere auf die amerikanischen Oefen von größter Fassung. Für gewöhnliche europäische Oefen von 25 bis 30 t sind nicht weniger als 4,5 bis 4 cbm Gitterwerk zu rechnen. In wirtschaftlich arbeitenden Oefen, die einen geringen Temperaturabfall (etwa 120 °C in der st) zwischen je zwei Umsteuerungen aufweisen, kommen 90 kg (große Oefen) bis 110 kg (kleine Oefen) Gitterwerk im Wärmespeicherpaar auf 1 kg stündlich verbrauchte Steinkohle. Dieses vom Verfasser erhaltene Rechnungsergebnis kann zur Kontrolle der üblichen empirischen Formel dienen.

Es empfiehlt sich, die Herdfläche als Grundwert für die Berechnung der Wärmespeicher anzunehmen. Bei der Benutzung der oben angegebenen Werte für das Verhältnis $\frac{S}{T}$ bleibt der Rauminhalt des Gitterwerks auf 1 qm Herdfläche in verschiedenen Oefen beinahe konstant, und zwar 4,5 cbm.

11. Die linearen Abmessungen der Kammern werden einerseits durch den Rauminhalt des Gitterwerkes, das 80 % (große Oefen) bis 75 % (kleinere Oefen) des Kammerraumes einnimmt, andererseits durch konstruktive Anforderungen bestimmt. Ohne auf die Bauart der Wärmespeicher einzugehen, empfiehlt der Verfasser, Gitterwerke von weniger als 4 m Tiefe zu vermeiden und ihnen möglichst eine Tiefe von 5 m zu geben.

Das Verhältnis der Gitterwerke der Luft- und Gaskammern nimmt man in der Praxis ziemlich verschieden an: es schwankt zwischen 2 und 1, ohne daß hierbei die Beschaffenheit des Gases (Zusammensetzung und Temperatur) berücksichtigt wird. Richtiger wäre es, die Rauminhalte der Gitterwerke von Luft- und Gaskammern proportional den Wärmemengen zu machen, die die Wärmespeicher abgeben

sollen. Bei kaltem und sehr nassem Gase (Holzgas) kann man für dieses Verhältnis den Wert 1 nehmen, besser aber 5 : 4. Bei kaltem Steinkohlengas ist ein Wert von $1\frac{1}{2}$; bei heißem Steinkohlengas von 2 anzunehmen; in den meisten Fällen ist als mittlerer Wert $1\frac{3}{4}$ zulässig.

Essenkanäle und Umsteuerungsvorrichtungen.

Bei der Berechnung des Querschnittes der Essenkanäle und Umsteuerungsvorrichtungen darf man sich meistens nach den Beispielen von im Betriebe befindlichen Oefen nicht richten, weil man bei dem Umbau der Oefen die Abmessungen der Kanäle und Ventile gewöhnlich unverändert läßt. Dieses beobachtete der Verfasser auf russischen Werken, doch trifft es nicht selten auch auf deutschen Hütten zu, wie aus der Zusammenstellung in der Arbeit von Dr.-Ing. O. Petersen* zu ersehen ist. Man findet darin 10 Oefen von Schönwälder (Nr. 7, 12, 14—18 und 20—22), die denselben kleinsten Kanalquerschnitt der Umsteuerung haben (0,353 qm), obwohl die Herdfläche der Oefen zwischen 11 und 20,7 qm und der Einsatz zwischen 10 und 25 t schwankt.

12. Berechnet man für gut arbeitende Oefen den engsten Querschnitt des von der Luftkammer kommenden Kanales auf 1 qm Herdfläche, so ergibt sich ein Wert von 200 bis 300 qem; daher ist es zweckmäßig, für den Ventilquerschnitt der Abgase aus den Luftkammern je 300 qem auf 1 qm Herdfläche zu nehmen. Für die Luftumsteuerung wird oft die Siemenssche Wechselklappe angewandt, deren Trommel einen kreisförmigen Querschnitt hat; der Durchmesser des Luftventils ist daher aus der folgenden

Formel zu berechnen: $d = \frac{\sqrt{S}}{5}$ m.

13. Der Querschnitt des Gasventils kann zum Querschnitt der Luftklappe in demselben Verhältnis stehen, in dem die Querschnitte der Luft- und Gaseinströmung oder die Rauminhalte der betr. Gitterwerke zueinander stehen. In der Praxis macht man jedoch sehr häufig die Abmessungen beider Ventile einander gleich, was nicht zweckmäßig ist.

14. Die Kanäle, welche die Ventile mit den Wärmespeichern verbinden, können einen größeren Querschnitt erhalten als die Ventilöffnungen. Für den Luftkanal empfiehlt es sich, auf 1 qm Herdfläche etwa 600 qem Querschnitt zu nehmen, also einen doppelt so großen Querschnitt wie für das Ventil. Dasselbe gilt auch für den Kanal zum Gaswärmespeicher.

15. Der Essenkanal zwischen Ventilen und Kamin muß einen Querschnitt gleich der Summe der Querschnitte beider Kanäle, die zu den Ventilen führen, besitzen.

16. Denselben Querschnitt muß auch der Kamin an seiner Grundfläche besitzen. Für

* St. u. E. 1910, 12. Jan., Tafel III.

den Mündungsquerschnitt des Kamins kann man 500 qcm auf 1 qm Herdfläche annehmen, was für die Berechnung des lichten Durchmessers des Kamines folgende einfache Formel ergibt: $d = \frac{\sqrt{S}}{4}$ m.

Man nimmt für die Höhe des Kamines gewöhnlich das 25- bis 30fache des Durchmessers an der Mündung. Eine Höhe von 30 bis 35 m sichert einen guten Zug für mittlere europäische Oefen. Größere Oefen müssen 40 bis 45 m hohe Kamine haben.

II. Mit flüssigem Brennstoff geheizte Oefen.

Wird flüssiger Brennstoff unmittelbar in den Herdraum des Ofens verstäubt, so ändern sich die Betriebsbedingungen des Ofens im Vergleich zu den gewöhnlichen Gasöfen, was eine Aenderung in den Abmessungen der Oefen bedingt.

Das Verhältnis der Herdfläche zum Einsatzgewicht $\left(\frac{S}{T}\right)$ bleibt dasselbe. Nur bestimmt man wegen der betreffenden besonderen Bauart der Köpfe die Länge des Herdes in der Höhe der Schwelle der Einsatztür. Die Entfernung zwischen Gewölbe und Badoberfläche muß größer sein als in Gasöfen gleicher Fassung, um die vollständige Verbrennung des Brennstoffes im Herdraume zu ermöglichen, und zwar muß obige Entfernung in den 20- bis 25-t-Oefen 1800 bis 2000 mm betragen.

Der Querschnitt der Luftpfeilstromung muß größer sein als in Gasöfen, da die Gaseinstromungen fehlen, und zwar 400 qcm auf 1 qm Herdfläche.

Der Rauminhalt der Gitterwerke der Luftwärmespeicher auf 1 qm Herdfläche muß auch größer sein, etwa 3,5 cbm. Wegen der hohen Verbrennungswärme des flüssigen Brennstoffes kommen etwa 140 bis 160 kg Ziegel des Gitterwerks auf 1 kg stündlich verbrannten Brennstoffs.

Der Querschnitt des Essenkanals zwischen Wärmespeicher und Kamin bzw. Ventil muß etwa 850 qcm auf 1 qm Herdfläche, der Ventilquerschnitt sowie auch der des Kamines an der Mündung soll etwa 425 qcm auf 1 qm Herdfläche betragen.

III. Mischeröfen und Oefen für ununterbrochenen Betrieb.

Die oben erwähnten Angaben sind nicht anwendbar für diejenigen geheizten Mischeröfen, welche nur zum Sammeln und Entschwefeln des Roheisens dienen. Die Berechnung der Mischeröfen, in denen vorgerührt werden soll, kann man in derselben Weise vornehmen wie bei gewöhnlichen Martinöfen. Dabei muß man beachten, daß die Badtiefe in Mischeröfen etwa 1,5 m beträgt und daher die Größe des Einsatzes für die Berechnung der Luft- und Gaseinstromungen, der Gaskanäle und Wärmespeicher nicht als Grundlage dienen kann, sondern die Größe der Herdfläche, worunter das Produkt aus dem Ab-

stande zwischen Köpfen und Herdbreite, in der Höhe der Badoberfläche gemessen, zu verstehen ist.

Auf gleiche Weise sind auch die Oefen mit ununterbrochenem Betrieb zu berechnen, bei denen das Einsatzgewicht $2\frac{1}{2}$ bis 4 mal größer ist als das Gewicht eines Abstiches.

IV. Abmessungen einiger bestehender Oefen.

Wenn die Hauptabmessungen eines zur Berechnung kommenden Ofens festgestellt sind, so ist es vorteilhaft, bei dem Entwurf der Einzelheiten Angaben über Abmessungen schon im Betriebe befindlicher Oefen an der Hand zu haben; daher hat der Verfasser (s. Tafel 26) die Abmessungen einer großen Reihe von bestehenden Oefen übersichtlich zusammengestellt; in dieser Zusammenstellung sind die Angaben über sechs europäische (Nr. 1, 6, 8, 11, 21, 25) und drei amerikanische (Nr. 31, 32, 34) Martinöfen aus der erwähnten Zusammenstellung von Dr. Ing. Petersen* entnommen, während die Angaben über die anderen 27 Oefen vom Verfasser gesammelt worden sind.

In der Zusammenstellung ist hinter der laufenden Nummer des Ofens durch römische Ziffern die Bauart angegeben. Ueber diese verschiedenen Bauarten, die auf Tafel 27 schematisch dargestellt sind, ist folgendes zu bemerken: Bauart I stellt einen Ofen dar, bei dem die Wärmespeicher unter dem Herdraume liegen, und dessen Köpfe in der in Europa üblichen Weise gebaut sind. Diese Bauart ist hauptsächlich durch die Lage der Wärmespeicher gekennzeichnet.

In den Oefen Bauart II sind die Wärmespeicher auseinandergerückt, und der Herd liegt auf Trägern, die durch Säulen gestützt sind.

Bauart III, die sich gegenwärtig schnell verbreitet, unterscheidet sich von den anderen dadurch, daß sich das äußere Wärmespeicherpaar unter der Arbeitsbühne befindet.

Bei der Bauart IV sind beide Paare Wärmespeicher unter der Arbeitsbühne angeordnet.

Die Bauart V, die in Amerika weit verbreitet ist, hat dieselbe Anordnung der Wärmespeicher wie Bauart IV, nur sind diese in der Horizontalrichtung stark in die Länge gezogen und heißen daher oft „liegende Wärmespeicher“.

Zum Schluß weist der Verfasser darauf hin, daß bei der Bestimmung der Abmessungen der Martinöfen auch vorläufige Berechnungen der Stoff- und Wärmebilanz des Ofens von großer Bedeutung sind. Der Betrieb schon bestehender Oefen liefert dazu zwar nur annähernde Angaben; diese ermöglichen aber doch eine Beurteilung empirischer Angaben sowie anderer zur Berechnung der Ofenabmessungen bestimmter Verfahren. Beispiele für die Berechnung der Stoff- und Wärmebilanz solcher Oefen stellt der Verfasser in einer weiteren Arbeit in Aussicht.

Dr.-Ing. N. Gutowsky.

Zuschriften an die Redaktion.

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

Walzfiguren in einem Schienenprofil.

Am Schlusse des Aufsatzes, den Dr. R. Loebe unter obiger Ueberschrift in dieser Zeitschrift* veröffentlicht hat, ladet er die Fachgenossen aus der Praxis zu aufklärenden Mitteilungen ein. Dieser Einladung will ich durch die folgenden Zeilen gerne entsprechen.

Vor 15 Jahren beschäftigte ich mich sehr eingehend mit dem Studium der Makrostruktur der Gußblöcke und der aus ihnen hergestellten Walzerzeugnisse.** Es gelang mir damals, den Nachweis zu erbringen, daß die Verschiedenheit der beiden Hauptgefügeelemente, die durch das Ätzen eines Walzeisen-Querschnittes sichtbar werden, und für die ich die heute allgemein übliche Bezeichnung „Rand“ und „Kern“ wählte, dem Einflusse der Seigerungen und nicht dem des

Walzdruckes zuzuschreiben ist. Das geätzte Profil gibt demnach, besonders wenn der Kern scharf begrenzt ist, auch ein Bild davon, welche örtliche Umlagerung das Material des Blockes durch das Walzen erfährt.

Diese Zweiteilung des Profiles genügte jedoch nicht für gewisse Untersuchungen, weshalb ich eine weitere Unterteilung des Blockquerschnittes durch ein Eisengerippe (s. Abb. 1) vornahm, das auf der Bodenplatte einer zum Gusse vorbereiteten Kokille unverrückbar befestigt wurde. Es bestand aus drei 15 cm hohen Blechringen, die gegeneinander und gegen die Kokillenwand abgesteift waren. Alle Teile eines Ringes hatten die gleiche Entfernung von der inneren Kokillenwand, und zwar der äußere Ring die Entfernung a , die folgenden $2a$ und $3a$. Der aus der so hergerichteten Kokille gewonnene Gußblock wurde zu einer Schiene ausgewalzt, die das Eisengerippe, der Streckung des Blockes entsprechend, in einer Länge von 4 m einschließen sollte. Die Richtigkeit dieser Annahme wurde durch Ätzversuche bestätigt. Da der Guß des Blockes von oben erfolgte, sein Fußmaterial demnach keine Seigerungserscheinungen aufwies und die Ringe aus Schweißeisen hergestellt waren, das von Säuren leichter angegriffen wird als homogenes Flußeisen,

kamen die Ringe der geätzten Schienenprofile* sehr deutlich zum Vorschein, wie dies aus Abb. 2 zu entnehmen ist.

Die von Dr. R. Loebe vorgeführten Walzfiguren dürften um so mehr gleichen Ursprunges sein, als nicht anzunehmen ist, daß bei dem von ihm vermuteten Versuch mit Schrotteinsatz eine gleiche Regelmäßigkeit der Walzfiguren erhalten werden könnte. Es ist vielmehr anzunehmen, daß es sich auch in diesem Falle um einen Versuch gehandelt

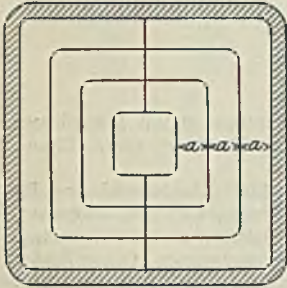


Abbildung 1.

Kokilleneinsatz aus Blechringen.

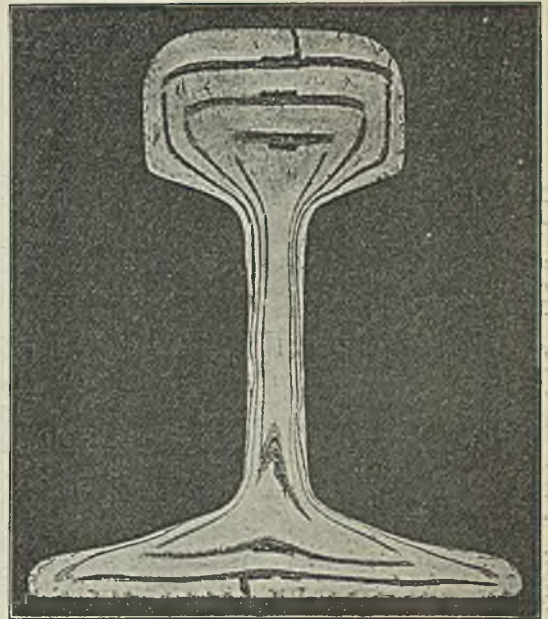


Abbildung 2. Ätzbild der Versuchsschiene.

hat, bei dem ein Eisengerippe in die Kokille eingesetzt wurde, demjenigen ähnlich, das ich benützt habe.

Bei dieser Gelegenheit möchte ich im Gegensatze zu einer oft verbreiteten Ansicht feststellen, daß es nicht Stubb's war, dem wir die angeblich 1881 erfolgten ersten Mitteilungen über Seigerungen verdanken. Ueber diesen Gegenstand schrieb schon Professor B. Kerl 1875 in seinem Werk „Grundriß der Eisenhüttenkunde“ und A. R. v. Kerpely in seiner 1878 erschienenen Abhandlung „Ueber Eisenbahnschienen“.

Wien, im Mai 1911.

Anton v. Dormus.

* 1911, 18. Mai, S. 792.

** Zeitschrift des österr. Ingenieur- u. Architekten-Vereines Jahrgang 1896, 1898, 1899, 1900; St. u. E. 1897, 1. Jan., S. 20; 1. März, S. 187.

* Zeitschrift des österr. Ingenieur- u. Architekten-Vereines 1908, S. 680, Abb. 31.

Schleifscheiben, ihre Herstellung und Verwendung.

In dem in dieser Zeitschrift* erschienenen Aufsätze von W. Herminghausen über oben genannten Gegenstand spricht der Verfasser auf Seite 834 von den Versuchen Grublers im Jahre 1903 und von der Ministerialverfügung über Erhöhung der minutlichen Umdrehungszahlen vom 8. Oktober 1909, ohne anzugeben, auf welche Gründe die Erhöhung der Schleifgeschwindigkeit seitens des Ministeriums von 25 auf 35 m zurückzuführen ist. Ich hoffe, daß es mir nicht als Unbescheidenheit ausgelegt wird, wenn ich darauf hinweise, daß die Abänderungen der ministeriellen Verfügung vom 8. Oktober 1909, soweit mir bekannt ist, auf meine Versuche mit

Schleifscheiben zurückzuführen sind, die in den Forschungsheften des Vereins deutscher Ingenieure* und in der „Werkstattstechnik“** niedergelegt worden sind. Die Versuche hatten den Zweck, nicht die Bruchfestigkeit der Scheiben festzustellen, sondern die Betriebssicherheit des vorhandenen deutschen und amerikanischen Schleifmaschinenmaterials zu beleuchten, und sie haben in Erfüllung ihres Zweckes dann auch zu den Abänderungen der alten hemmen den Ministerialverfügung geführt.

Charlottenburg, im Juni 1911.

Prof. Dr.-Ing. G. Schlesinger.

* 1911, 25. Mai, S. 830.

* 1907, Nr. 43.

** 1907, Sept., S. 441.

Patentbericht.

Deutsche Patentanmeldungen.*

10. Juli 1911.

Kl. 7 d, V 9349. Drahttrichtervorrichtung. Frank Edward Vandercook, Waterbury, V. St. A.; Priorität der Anmeldung in den Vereinigten Staaten von Amerika.

Kl. 18 a, D 24 110. Verfahren zum Beheizen zweiräumiger Winderhitzer aus feuerfester Masse nebst Winderhitzer zur Durchführung des Beheizungsverfahrens. Emil Dänhardt, Algringen, Lothr.

Kl. 31 a, K 45 592. Schmelz- und Gießofen zur Ausübung des Verfahrens nach Patentanmeldung K 41 906 VI/31 c mit Ueberleitung der Verbrennungsgase über den Tiegel; Zus. z. Anm. K 41 906. Theodor Kern, Frankfurt a. M., Flörsheimerstr. 6.

Kl. 31 b, L 30 113. Rüttel-Formmaschine mit beweglichem Formträger. Wilfred Lewis, Philadelphia; Priorität der Anmeldung in Vereinigten Staaten von Amerika.

Kl. 31 c, K 46 751. Metallform zur Herstellung von Schachtringteilen verschiedener Wandstärke; Zus. z. Anm. K 44 516. Wilhelm Kurze, Neustadt a. Rügenberge bei Hannover.

Kl. 35 a, M 42 193. Fördereinrichtung zum Beschieken von Hochöfen. Jules Munier & Cie., Frouard, Frankr.

Kl. 80 b, B 60 649. Verfahren zur Granulation von Hochofenschlacke und anderen Schmelzen durch Hütten sand. Carl Bodenstab, Hannover, Wolfstr. 23.

13. Juli 1911.

Kl. 7 a, S 28 155. Verfahren zur Herstellung von T-Trägern mit an den Außenseiten befindlichen, zu den Hauptflanschen senkrechten, parallelläufigen Hilfsflanschen. Adelheid Sack, geb. Schreiber, Düsseldorf-Grafenberg.

Kl. 7 b, K 45 024. Vorrichtung zum Zu- und Abführen des Kühlwassers an Stufenscheiben bei Mehrfachdrahtziehmaschinen. Kratos-Werke Erlau, Gaedt & Nacken, Erlau i. S.

Kl. 24 f, D 23 085. Wanderrost mit auf Rahmen ruhenden Roststäben. Deutsche Babcock & Wilcox-Dampfkesselwerke Akt. Ges., Oberhausen, Rhld.

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

Kl. 24 f, H 53 164. Feuerungsrost mit Rostkörpern aus auf einen Stab gereihten Platten. Otto Hörenz, Dresden, Pfothenhauerstr. 71.

Kl. 31 b, V 9591. Preßluft-Klopfvorrichtung für Formmaschinen. Fa. A. Voß sen., Sarstedt, Hannover.

Kl. 46 c, K 42 687. Vorrichtung zum Reinigen und Geruchlosmachen von Verbrennungsgasen. Oskar Kiesel, München, Pfarrstr. 5, u. Hagedorn & Zeiner, Essen-Ruhr.

Deutsche Gebrauchsmustereintragungen.

10. Juli 1911.

Kl. 7 b, Nr. 470 544. Profileisen. Façonisen-Walzwerk L. Mannstaedt & Cie., A. G., Kalk b. Cöln.

Kl. 7 e, Nr. 470 843. Walzenunterstützung für Blechbiegemaschinen. Kalker Werkzeugmaschinenfabrik, Breuer, Schumacher & Co. Akt. Ges., Kalk b. Cöln.

Kl. 18 a, Nr. 470 741. Vorrichtung zur Vorwärmung der Verbrennungsluft steinerer Winderhitzer durch die heißen Abgase. Adolf Pfoser, Achern.

Kl. 24 c, Nr. 470 265. Wechselventil. Friedr. Feldhoff & Co., G. m. b. H., Wülfrath.

Kl. 24 c, Nr. 470 508. Wasserrahmen für Porterventile. Maschinenbau-Akt.-Ges. Tigler, Duisburg-Meiderich.

Kl. 24 c, Nr. 470 811. Verdampfer zur Wasserdampferzeugung mit Hilfe der Abgase von Wassergasgeneratoren. Dr. Hugo Strache, Wien.

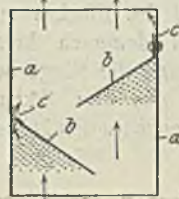
Kl. 24 f, Nr. 470 988. Wanderrost mit in unter-schnittene Quernuten der Kettenglieder lose eingeschobenen Roststab-Tragkörpern gemäß Gebrauchsmuster 452 849. F. Lukas, Dellbrück b. Cöln.

Kl. 24 f, Nr. 471 002. Wanderrost. Franz Kröpelin, Düren (Rhld.).

Deutsche Reichspatente.

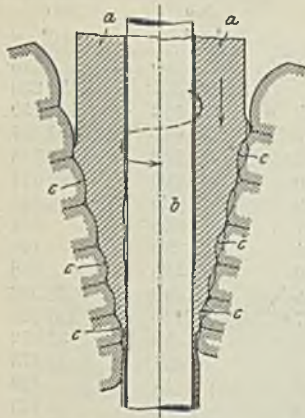
Kl. 12 e, Nr. 230 182, vom 27. Januar 1910. Carl Heine in Düsseldorf. Vorrichtung zum Abscheiden von Verunreinigungen aus Gasen.

Zwischen den Prallflächen b und den Wänden a des Staubabscheiders sind Spalte c vorgesehen, die den Zweck haben, die schädlichen stauenden Wirkungen des Gases in diesen Winkeln zu verhüten.

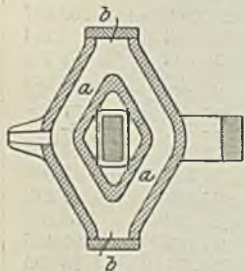


Kl. 7 a, Nr. 230 224, vom 21. Dezember 1906. Gesellschaft zur Verwertung von Rohrwalzpatenten m. b. H. in Straßburg i. E. *Vorrichtung zur Herstellung von Rohren aus Hohlblöcken in einem Durchgange mit Hilfe von Walzscheiben.*

Das Auswalzen des Hohlblockes a über dem Dorn b erfolgt in bekannter Weise in einem Durchgang mit Hilfe von rotierenden Walzscheiben, bei denen das Verhältnis zwischen dem größten Durchmesser des Wulstes und dem zugehörigen Durchmesser des Blockes bei allen Wulsten dasselbe ist. Der Vorschub des Werkstückes wird hierbei nicht durch die Walzscheiben, sondern durch eine besondere Vorrichtung bewirkt. Um nun ein langes dünnwandiges Rohr in einem Durchgang aus dem Block herauszuarbeiten, wird der Erfindung gemäß dafür Sorge genommen, daß auch das Verhältnis der Breite und Höhe der ringförmigen, rechtwinklig und konachsal zur Walzscheibenachse dicht nebeneinander liegenden Wulste c zu dem zum größten Durchmesser des Wulstes gehörigen Blockdurchmesser bei allen Wulsten dasselbe ist. Gleichzeitig sind die Wulste auf den beiden Scheiben so gegeneinander versetzt, daß immer der Wulst der einen Scheibe genau mitten zwischen den Angriffspunkten zweier Wulste der Gegenseibe auf den Block einwirkt.



tragen, daß auch das Verhältnis der Breite und Höhe der ringförmigen, rechtwinklig und konachsal zur Walzscheibenachse dicht nebeneinander liegenden Wulste c zu dem zum größten Durchmesser des Wulstes gehörigen Blockdurchmesser bei allen Wulsten dasselbe ist. Gleichzeitig sind die Wulste auf den beiden Scheiben so gegeneinander versetzt, daß immer der Wulst der einen Scheibe genau mitten zwischen den Angriffspunkten zweier Wulste der Gegenseibe auf den Block einwirkt.



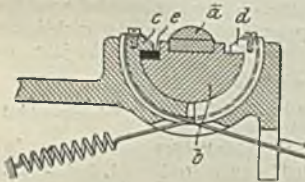
Kl. 21 h, Nr. 231 378, vom 16. August 1908. Carl Grunwald in Breiteney. *Schmelzrinne für elektrische Induktionsöfen.*

Um den Ofen durch Chargiermaschinen üblicher Art beschicken und die ganze Oberfläche des Schmelzgutes überschauen sowie von Schlacken reinigen zu können, besteht die Schmelzrinne a aus mehreren geradlinigen Stücken.

Die Bedienungsöffnungen b sind an den Ecken dieser Stücke angebracht, und zwar in solcher Anzahl, daß man von ihnen aus die gesamte Oberfläche des Bades überschauen und bedienen kann.

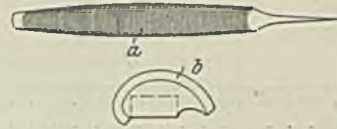
Kl. 49 d, Nr. 231 788, vom 16. April 1907. Gottlieb Peiseler in Remscheid-Haddenbach. *Maschine zur Erzeugung von Feilen- und Raspenhieb.*

Der das Werkstück a tragende Längsschlitten b ist in bekannter Weise um seine Längsachse drehbar angeordnet. Während man bei derartigen Maschinen den Längsschlitten bisher unmittelbar dreht, ist der Erfindung gemäß hierzu eine Klaue eingeschaltet, die in dem Führungsgestell des Längsschlittens gelagert ist. Durch Teilung der Klaue in zwei Teile, von denen c das Stellzeug und d die Gegenbelastung hält, ist es möglich, den toten Gang der Maschine dauernd zu beseitigen. Die Auflagefläche der einen Klaue am Schlitten kann als Schablone e ausgebildet sein.

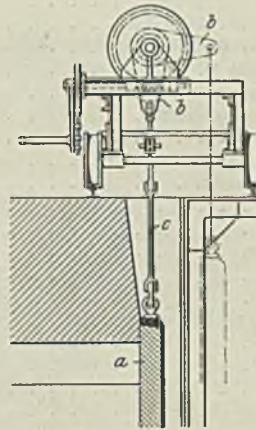


Kl. 49 d, Nr. 231 590, vom 7. August 1908. Ewald Ischebeck in Altenvoerde, Westf. *Verfahren zur Herstellung von Feilen mit wechselnder Krümmung der Hiebform.*

Die Feilen a werden mittels eines drehbaren Meißels b gehauen, dessen kurvenförmige Schneidkante aus einer



Reihe ineinander übergehender Zahnformen von verschiedener Krümmung besteht. Beim Hauen wird der Meißel gedreht und werden so nacheinander verschiedene Teile der Schneidkante zum Einrieb in den Feilenkörper gebracht.



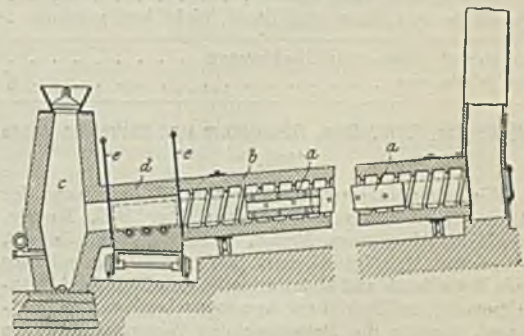
Kl. 10 a, Nr. 231 821, vom 9. Dezember 1909. Grono & Stöcker in Oberhausen, Rhld. *Vorrichtung zum Öffnen und Schließen der Türen bei Koks- und anderen Reihenöfen mittels fahrbarer, die Türen in schräg aufsteigender Richtung abhebender Hebelvorrichtung.*

Zum Öffnen und Schließen der Tür a dient eine Hebelwinde, an deren Hebelarm b die Tür mittels Zugorgans c aufgehängt wird. Beim Hochschwingen des Hebels b wird die Tür vom Ofen abgehoben. Ein sicheres Anliegen der Tür beim Schließen a wird nun dadurch bewirkt, daß der Hebel b über seine Tiefstellung hinaus zurück bewegt wird.

wirkt, daß der Hebel b über seine Tiefstellung hinaus zurück bewegt wird.

Kl. 18 a, Nr. 231 848, vom 7. Juni 1908. Jones Step-Process Company in Duluth, V. St. A. *Drehrohrofen zum Herstellen von Blöcken unter Einwirkung heißer reduzierender Gase auf mit einem Bindemittel zu Blöcken geformte Erze.*

Es sollen in einem Drehrohrofen aus geformten Erzblöcken Metallblöcke von 10 bis 20 Tonnen Gewicht hergestellt werden, und zwar durch Behandlung mit heißen



reduzierenden Gasen. Um diese Blöcke a, die zur Beschleunigung der Reduktion mit einem Längskanal und mit Seitenkanälen versehen sind, bequem aus dem Ofen b entfernen zu können, ist zwischen ihm und dem Gaserzeuger c ein Ofenteil d eingeschaltet. Letzterer ist auf einem Wagen fahrbar angeordnet und kann mit einem reduzierten Block ausgefahren werden. Der Gaserzeuger c und der Ofen b werden während dieser Zeit durch Schieber e abgeschlossen.

Statistisches.

Großbritanniens Außenhandel.

	Einfuhr		Ausfuhr	
	Januar bis Juni			
	1910 tons*	1911 tons*	1910 tons*	1911 tons*
Eisenerze, einschl. manganhaltiger	3 768 880	3 513 214	4 190	3 470
Steinkohlen	20 578	10 647	29 823 397	31 493 959
Steinkohlenkoks			412 572	462 559
Steinkohlenbriketts			788 477	851 867
Alteisen	29 363	29 577	91 536	73 253
Roh Eisen	87 391	87 110	621 106	596 171
Eisenguß	1 841	2 018	2 069	1 451
Stahlguß	1 408	2 217	706	544
Schmiedestücke	964	1 354	288	161
Stahlschmiedestücke	6 712	7 290	595	876
Schweißeisen (Stab-, Winkel-, Profil-)	43 578	59 819	70 379	70 532
Stahlstäbe, Winkel und Profile	27 389	45 687	110 148	113 763
Gußeisen, nicht besonders genannt	—	—	24 795	32 072
Schmiedeeisen, nicht besonders genannt	—	—	31 491	33 278
Rohblöcke	13 093	13 782	51	426
Vorgewalzte Blöcke, Knüppel und Platinen	136 291	249 413	1 461	2 125
Brammen und Weißblechbrammen	105 651	168 609	—	—
Träger	38 171	36 823	66 494	60 237
Schienen	7 116	14 677	227 700	188 107
Schienenstühle und Schwellen	—	—	35 672	34 878
Radsätze	940	1 265	16 331	15 416
Radreifen, Achsen	1 459	2 400	8 729	9 879
Sonstiges Eisenbahnmateriail, nicht bes. genannt	—	—	29 837	32 394
Bleche nicht unter 1/8 Zoll	29 955	48 301	58 209	60 251
Desgleichen unter 1/8 Zoll	12 768	17 574	34 877	37 263
Verzinkte usw. Bleche	—	—	298 266	321 906
Schwarzbleche zum Verzinnen	—	—	26 167	34 542
Verzinnete Bleche	—	—	239 309	257 847
Panzerplatten	—	—	3	134
Draht (einschließlich Telegraphen- und Telephondraht)	24 314	22 525	36 865	39 316
Drahtfabrikate	—	—	21 832	26 303
Walzdraht	43 105	45 404	—	—
Drahtstifte	24 128	23 024	—	—
Nägeln, Holzschrauben, Niete	4 094	4 766	12 989	14 501
Schrauben und Muttern	2 082	2 751	10 543	12 961
Bandeisen und Röhrenstreifen	14 401	16 416	24 663	17 812
Röhren und Röhrenverbindungen aus Schweißeisen	10 194	12 289	86 236	87 815
Desgleichen aus Gußeisen	931	2 373	93 727	90 465
Ketten, Anker, Kabel	—	—	14 377	15 605
Bettstellen und Teile davon	—	—	10 119	11 683
Fabrikate von Eisen und Stahl, nicht bes. genannt	12 869	13 882	63 009	53 781
Insgesamt Eisen- und Stahlwaren	680 208	931 346	2 370 639	2 347 748
Im Werte von £	4 426 305	5 774 160	21 239 134	22 384 051

Blei, Kupfer, Zink, Zinn, Aluminium und Nickel im Jahre 1910.**

Wie wir dem jüngst erschienenen 17. Jahrgange der „Statistischen Zusammenstellungen über Blei, Kupfer, Zink, Zinn, Aluminium, Nickel, Quecksilber und Silber“, die von der Metallgesellschaft in Gemeinschaft mit der Firma Metallbank und Metallurgische Gesellschaft, Aktiengesellschaft, zu Frankfurt herausgegeben werden, entnehmen, machte die Besserung der Wirtschaftslage, die im Jahre 1909 eingesetzt hatte, während des letzten Jahres in Europa weitere Fortschritte, während in den Vereinigten Staaten eine gewisse Unsicherheit der Verhältnisse einer entschiedenen Belebung der Geschäftstätigkeit im Wege stand. Immerhin nahm aber auch in Amerika ebenso wie in Europa der Metallverbrauch im Jahre 1910 zu, und zwar

beruht diese Zunahme zum großen Teil auf dem starken Metallbedarfe der elektrotechnischen Industrie, die sich diesseits und jenseits des Ozeans eines kräftigen Aufschwunges zu erfreuen hatte. — Der Unterschied zwischen den höchsten und niedrigsten Tagespreisen der wichtigsten in der Statistik behandelten Metalle im Berichtsjahre ergibt sich aus folgender Zusammenstellung:

	Preise in £ f. d. t. (zu 1016 kg)		Preisunterschied	
	Höchster	Niedrigster	£	%
Blei	13. 16/10½	12. 6/10½	1. 10/—	10,8
Kupfer	62. 1/3	52. 17/6	9. 3/9	14,8
Zink	24. 3/9	21. 15/—	2. 8/9	10,1
Zinn	176. —/—	143. 7/6	32. 12/6	18,5

Ueber Erzeugung, Verbrauch und Preise der in Rede stehenden Metalle während des Jahres 1910, verglichen mit den Ziffern des Vorjahres, gibt die nachstehende Uebersicht näheren Aufschluß:

* Zu 1016 kg.

** Vgl. St. u. E. 1910, 6. Juli, S. 1172.

	1910	1909		1910	1909
I. Blei.			III. Zink:		
Erzeugung v. Rohblei: insges. . . t	1 132 900	1 085 600	Erzugg. v. Rohzink: insges. etwa	816 600	783 200
darunter: Spanien t	191 600	184 000	darunter: Deutschland t	227 747	220 080
Deutschland t	157 900	167 900	Rheinland-Westfalen t	78 765	75 173
Belgien t	* 39 600	40 300	Schlesien t	140 249	139 690
Ver. Staaten t	* 371 600	* 350 300	Belgien t	172 578	167 100
Mexiko t	* 126 000	* 118 000	Ver. Staaten t	250 627	240 446
Jahresdurchschnittspreis v. fremdem Blei in London f. d. t £	12.19.—	13. 1. 8	Jahresdurchschnittspreis f. d. t £	23.0.—	22.3.—
Wert der Erzeugung:			Wert der Erzeugung in 1000 . . .	377 700	348 800
in 1000	295 000	285 500	Verbrauch: insgesamt t	822 900	798 900
Verbr. v. Blei: insgesamt t	1 115 700	1 080 500	darunter: Ver. Staaten t	245 300	246 900
darunter: Deutschland t	208 400	213 200	Deutschland t	178 000	188 100
Großbritannien t	209 300	202 700	Großbritannien t	177 800	155 500
Frankreich t	* 90 600	102 300	IV. Zinn:		
Ver. Staaten t	* 387 900	346 800	Erzugg. v. Rohzinn: insges. etwa	111 200	108 600
II. Kupfer:**			darunter: Straits-Verschiffg. . . t	57 500	61 540
a) Hüttenerzeugung v. Rohkupfer (aus in- und ausländ. Erzen u. ausländ. Zwischenerzeugnissen: insgesamt etwa t	877 600	846 700	England t	* 17 855	17 172
b) Bergwerksproduktion v. Kupfer (aus den bergmänn. gewonnenen Mengen ausgebracht): insgesamt t	866 500	850 500	Deutschland t	11 295	8 995
Jahresdurchschnittspreis v. Rohkupfer (a) in London f. d. t £	57.3.2	58.17.3	Jahresdurchschnittspreis f. d. t £	155.6.2.	134.15.6
Wert d. Erzeugung v. Rohkupfer (a) in 1000	1 008 600	1 002 000	Wert der Erzeugung in 1000 . . .	347 300	294 300
Verbrauch (a): insgesamt t	894 900	783 900	Verbrauch: insges. t	117 900	105 600
darunter: Deutschland t	199 800	179 400	darunter: Großbritannien t	21 100	17 800
Großbritannien t	146 000	108 300	Deutschland t	18 100	17 100
Frankreich t	80 700	73 400	Ver. Staaten t	49 900	42 800
Ver. Staaten t	338 700	316 800	V. Aluminium:		
			Erzeugung: insgesamt etwa . . . t	34 000	24 200
			Jahresdurchschnittspreis f. d. kg .	1,45	1,35
			Wert der Erzeugung in 1000 . . .	49 300	32 700
			Verbrauch: insgesamt t	33 500	30 800
			VI. Nickel:		
			(Hütten-)Erzeugung v. Rohnickel: insgesamt t	20 100	17 300
			Jahresdurchschnittspreis f. d. kg .	3,25	3,25
			Wert der Erzeugung in 1000 . . .	65 300	56 200

Japans Bergwerks- und Eisenindustrie.†

Nach dem kürzlich erschienenen „Financial and Economic Annual of Japan“†† wurden während des Jahres 1910 im Vergleich zum Jahre 1909 in Japan gewonnen:

	1910 §		1909	
	t	i. Werte von 1000	t	i. Werte von 1000
Steinkohle	15 535 285	115 721 469	15 048 113	121 806 304
Eisenkies	50 667	526 793	21 509	223 552
Manganerz	5 496	66 548	8 847	106 961
Kupfererz	50 097	55 294 223	45 841	51 839 040
Eisen	65 284	5 927 184	52 746	5 307 408

In der Statistik namentlich aufgeführt werden für das Jahr 1909 zwei Eisenerzgruben mit einer Förderung von zusammen 106 726 t Eisenerz, aus denen 49 712 t Eisen dargestellt wurden.

Eisen und Stahl wurde im Jahre 1910 wieder in der Hauptsache aus Belgien, Deutschland, Großbritannien und den Vereinigten Staaten eingeführt. Bei der Einfuhr von Eisen und Stahl in Barren und Stangen nahm Deutschland dem Werte nach mit über 50 % die erste Stelle ein,

* Die Angaben beruhen zum Teil auf Schätzung; soweit die oben mitgeteilten Zahlen für 1909 von den früher für dasselbe Jahr angegebenen Ziffern abweichen, haben nachträglich genauere Ermittlungen stattgefunden.

** Vgl. St. u. E. 1911, 16. März, S. 441. Der Unterschied zwischen den obigen und den an jener Stelle veröffentlichten Ziffern erklärt sich aus dem Umstände, daß die statistischen Angaben zum großen Teil auf Schätzungen beruhen.

† Vgl. St. u. E. 1910, 20. Juli, S. 1259.

†† (Published by) the Department of Finance, 1911, Tokyo. Printed by the Government Printing Office.

§ Geschätzt.

§§ Die folgenden Zahlen sind mit Vorsicht aufzunehmen.

es folgen Belgien, Großbritannien und in weitem Abstände die Vereinigten Staaten; bei der Schieneneinfuhr steht Deutschland mit nicht ganz 50 % ebenfalls an erster Stelle, die Vereinigten Staaten nahmen mit rd. 38 % den zweiten Platz ein, der Rest stammte aus Belgien und Großbritannien. Bei Stahl- und Eisenrohren kamen rd. 48 % aus den Vereinigten Staaten, 37 % aus Großbritannien, 13 % aus Deutschland; bei Eisennägeln 56 % aus den Vereinigten Staaten, 35 % aus Deutschland, rd. 8 % aus Belgien; bei Eisen und Stahl in Platten und Blechen 51 % aus den Vereinigten Staaten, 27 % aus Deutschland, rd. 20 % aus Belgien. An Lokomotiven, Personen- und Güterwagen

	1910 1000	1909 1000
I. Ausfuhr.		
Steinkohle	34 107 308	36 192 534
Eisenbahnschwellen	5 506 663	4 617 914
Eisen- und Stahlwaren	2 685 671	2 222 702
II. Einfuhr.		
Steinkohle	3 132 147	2 282 254
Roheisen	7 039 252	7 821 105
Knüppel und Platinen	10 885 378	8 136 040
Schienen	3 334 775	3 227 071
Grob- und Feinbleche	8 723 925	4 283 365
Röhren	6 280 225	5 548 308
Nägel	5 817 805	5 621 657
Verzinkter Eisendraht	4 772 618	2 790 674
Weißbleche	6 894 069	6 858 893
Stahl, Barren und Stangen	2 785 549	1 324 604
Maschinen	49 420 684	56 801 639

* Die Umrechnung ist hier wie auch weiter oben nach dem Verhältnis 1 Yen = 2,0924 1000 erfolgt.

wurden 34 % aus Deutschland, 27 % aus Großbritannien, 24 % aus den Vereinigten Staaten und 14 % aus Belgien eingeführt. Von den Dampfkesseln und Dampfmaschinen stammten rd. 79 % aus Großbritannien und rd. 20 % aus den Vereinigten Staaten. Von den Einzelziffern des Außenhandels dürften insbesondere die vorstehenden von Interesse sein.

Außenhandel der Schweiz im Jahre 1910.*

Dem auf der Generalversammlung vom 1. Juli vorgelegten Berichte des Vorstandes des Vereins schweizerischer Maschinen-Industrieller** entnehmen wir die folgenden Angaben über den Außenhandel der Schweiz im Jahre 1910 im Vergleich zum vergangenen Jahre.

	Einfuhr				Ausfuhr			
	1910		1909		1910		1909	
	t	fr	t	fr	t	fr	t	fr
Steinkohlen	1 700 925	52 653 127	1 877 865	59 109 157	—	—	—	—
Braunkohlen	2 138	64 489	2 532	72 239	—	—	—	—
Koks	314 833	11 692 086	309 951	11 763 989	6 530	187 937	6 221	161 070
Briketts aller Art	814 241	23 168 246	752 032	21 845 512	250	8 390	253	8 868
Roheisen in Masseln, Rohstahl in Blöcken, gegossenen Stäben, Luppen-eisen usw.	120 579	11 066 215	114 008	10 035 872	5 758	2 776 390	2 388	815 515
Maschinen, Maschinenteile und Eisenkonstruktionen	32 877	46 401 523	32 308	42 565 643	46 141	81 063 304	41 167	72 266 913

Förderung und Versand von Eisenerzen im Lahn-, Dill- und benachbarten Gebiete während des Jahres 1910. †

an	Die Eisenerz-Förderung betrug		Der Versand betrug nach den Hüttenwerken							Gesamt-Versand (Absatz)
	in Tonnen zu 1000 kg	t	innerhalb des Vereinsbezirktes	des Siegerlandes	des Mittelrheins	am Niederrhein und in Westfalen	a. d. Saar, Lothringen und Luxemburg	anderer Bezirke	Oberlahnstains	
Roteisenstein	604 296	175 411	173 361	43 171	130 123	60	3 243	170 046	695 415	
„ (Flußstein)	119 169	114 407	1 534	—	—	—	—	2 109	118 050	
Brauneisenstein mit 12 % Mangan und darunter	347 913	73 409	73 451	303	132 856	133	11	94 130	374 788	
Brauneisenstein mit über 12 % Mangan	211 235	1 263	20 948	—	104 033	66 424	808	6 998	200 474	
Spateisenstein	9 545	3 190	150	—	4 276	—	—	570	8 186	
Manganerze	16	—	—	—	88	—	—	—	88	
Zusammen	1292 174	368 175	269 444	43 474	371 376	66 617	4 062	273 833	1397 001	
In Prozent des Gesamt-Versands		26,35 %	19,30 %	3,11 %	26,58 %	4,77 %	0,29 %	19,60 %	= 100	

* Vgl. St. u. E. 1910, 24. Aug., S. 1473.

** Zürich, 1911, S. 117 ff.

† Zusammengestellt vom „Berg- und Hüttenmännischen Verein für die Lahn-, Dill- und benachbarten Reviere“ zu Wetzlar. Vgl. St. u. E. 1910, 31. Aug., S. 1525.

Aus Fachvereinen.

Verein deutscher Chemiker.

24. Hauptversammlung in Stettin,

7. bis 11. Juni 1911.

Aus den Verhandlungen des Vereins deutscher Chemiker auf der diesjährigen Hauptversammlung ist als den Eisenhüttenmann interessierend folgendes zu berichten.

In der allgemeinen Sitzung der Hauptversammlung hielt Karl Goslich jr., Zülchow, einen Vortrag über die

Entwicklung der Zementindustrie.

In seinen einleitenden Worten wies der Redner auf die geschichtliche Entwicklung dieser Industrie hin und

besprach dann die feine Zerkleinerung und innige Mischung sowie das Brennen der Rohstoffe, wobei er besonders die Vorteile und Nachteile des sich immer mehr einführenden Drehrohrofens hervorhob. Am Schlusse seines Vortrages berührte der Redner auch die Schlackenmischfrage, die seit etwa 10 Jahren die beteiligten Kreise erregte, und führte hierzu etwa folgendes aus.*

„Die betrügerischen Mischmanipulationen der achtziger Jahre wurden von den ehrlichen Fabriken bald unterdrückt. Der Verein deutscher Portlandzement-Fabrikanten verpflichtete damals seine Mitglieder, nur ein reines Erzeugnis

* Chemiker-Zeitung 1911, 15. Juni, S. 641.

zu verkaufen. Das Mischen hörte auf, weil den Mischfabriken der Boykott drohte, und wohl auch, weil die Qualität zu fühlbar verschlechtert wurde. Inzwischen hat man gefunden, daß ein Portlandzement, der, wie erwähnt, häufig viel zu gut gemacht wird, gar zu erhebliche Zuschläge von Hochofenschlacke ertragen kann, wenn diese Schlacke durch entsprechende Vorbehandlung granuliert ist. Der Verein deutscher Portlandzement-Fabrikanten hält an dem Standpunkt fest, daß der Zusatz von Hochofenschlacke nicht mehr zur Zementfabrikation gehört, sondern als Mörtelbereitung zu betrachten ist. Dieser Standpunkt wird, entgegen der Ansicht der mischenden Fabriken, durch Versuche des Kgl. Materialprüfungsamtes gestützt, dem es gelang, die Mischung mit besserem Erfolge durchzuführen als die Fabriken. Mischte die Fabrik, so liegt die Gefahr jederzeit nahe, daß zu betrügerischen Zwecken der Zusatz übertrieben wird, zumal da der analytische quantitative Nachweis der zugesetzten Schlacken sehr schwer zu führen ist. Die mischenden Fabriken haben sich zwar ihrerseits vom Verein der Eisenportlandzement-Fabrikanten zusammengetan, der seine Mitglieder verpflichtet, ein Erzeugnis zu liefern, das nicht mehr als 30 % Schlacke enthält. Der Verein ist aber bisher die Antwort auf die Frage schuldig geblieben, wie er die Höhe dieses Zusatzes quantitativ kontrolliere. Der Erfolg ist denn auch der, daß bereits eine Fabrik sich diesem Verein nicht mehr unterstellt hat und in ihren Prospekten erklärt: Während der Verein der Eisenportlandzement-Fabrikanten seinen Mitgliedern ein bestimmtes Mischungsverhältnis vorschreibt, wahren wir uns ausdrücklich das Recht, so zu mischen, wie es für unsere Materialien zweckmäßig ist. Eine ministerielle Vorschrift gestattet in Preußen den nachgeordneten Behörden die Verwendung von Eisenportlandzement, falls die Prüfung desselben den Normen, auch bei Lufterhärtung, entspricht. Der Streit wäre zu Ende, wenn die betreffenden Fabriken beide Bestandteile getrennt verkauften und das Mischen den Verbrauchern überließen. An sich ist es ja erfreulich, wenn Abfallstoffe mit Minderwert eine Verwendung finden, und damit neue Werte geschaffen werden. In Rußland, Dänemark, England ist der Verkauf von gemischtem Portlandzement verboten. Dort kann der Verbraucher reinen Portlandzement und auch granuliert Schlacke kaufen und kann so viel zumischen, als sein Bauwerk verträgt. Der Verbraucher hat auch unter gewissen Verhältnissen und zu gewissen Zwecken hydraulischen Kalk und gemahlene Traß, auch Farben dem Portlandzement zugemischt; niemals ist es ihm aber eingefallen, diese Mischung schon fertig zu beziehen.“*

Ingenieur Groos, Betriebsleiter der Zementfabrik des Eisenwerkes Kraft, Kratzwieck, machte in der Besprechung des Vortrags etwa folgende Ausführungen:

* Die Ausführungen des Redners sind die bekanntesten, anscheinend vom Vater auf den Sohn vererbten, immer und immer wiederholten — man könnte heute fast sagen unlauteren — Anfeindungen, die einige Herren der Portlandzementindustrie wie ein auswendig gelerntes Stücklein stets vorbringen, sobald sie den Mund auf tun, ohne noch heute damit Eindruck zu erwecken. Diese Herren können sich nicht zur Einsicht aufschwingen, daß die Welt fortschreitet, und daß die Herstellung eines Zements mit den Eigenschaften des Portlandzements kein Monopol ist und gesehen kann, ohne betrügerische Zwecke damit zu verfolgen. Eisenportlandzement ist heute ein staatlich anerkannter Zement, und welchen Zwecken er dient, und welche Verbreitung er findet, das zeigen die oben folgenden Angaben über den Eisenportlandzement des Kraftwerkes in Stolzenhagen bei Kratzwieck, die jederzeit noch durch die der übrigen Werke des Vereins Deutscher Eisenportlandzementwerke in gleicher Weise ergänzt werden können.

„Neben der großen Gruppe der Portlandzementfabriken hat sich gegen Ende des vorigen Jahrhunderts eine kleinere Gruppe gebildet, welche die beim Erblasen des Eisens im Hochofenbetrieb abfallende Schlacke zur Herstellung von Eisenportlandzement verwendet. Diese Gruppe ist naturgemäß nur klein, da nicht jedes Hochofenwerk seine Schlacke für Verarbeitung auf Zement benutzen kann. Aber überall da, wo, vornehmlich bei dem Gießereieisen, eine Schlacke von hoher basischer und hydraulischer Eigenschaft abfällt, ist es möglich, aus Hochofenschlacke und reinstem Kalkstein einen vorzüglichen Eisenportlandzement herzustellen, der dem besten deutschen Portlandzement nicht nur nicht nachsteht, sondern die meisten Portlandzemente noch überflügelt. Gerade der nach Ministerialerlaß gestattete Zusatz von 30 % Hochofenschlacke zu dem vorher erbrannten Klinker bedingt die guten Eigenschaften des Eisenportlandzements. Von einem Mischzement kann aus diesem Grunde nicht gesprochen werden, weil die nach dem Brennen zugesetzte präparierte Schlacke selbst bereits hohe hydraulische Eigenschaften besitzt, also einen kalkarmen Zement darstellt, und gegenüber dem aus Hochofenschlacke und Kalkstein erbrannten Klinker einen chemisch verwandten Körper, demnach also keinen Fremdkörper vorstellt, wie dies bei der Mischung von dem aus Kalkstein und Ton hergestellten Portlandzement der Fall ist.

Langwierige Prozesse zwischen Portland- und Eisenportlandwerken sind zugunsten der letzteren entschieden, und zwar in erster und zweiter Instanz, während der Verein deutscher Portlandzementfabrikanten die Berufung an das Reichsgericht wenige Tage vor dem Termin zurückgezogen hat. Eine ministerielle Kommission, der auch Vertreter der Portland- bzw. Eisenportlandindustrie und als Unparteiischer für die lange Reihe von Untersuchungen beider Zementgruppen das Kgl. Materialprüfungsamt zu Groß-Lichterfelde angehörten, hat sich nach fünfjährigem Bestehen mit dem Endergebnis aufgelöst, daß Portland- und Eisenportlandzement im allgemeinen als gleichwertig anzusehen sind. Dieses Endergebnis ist im Ministerialerlaß vom 6. März 1909 festgelegt.*

Nun noch etwas über den Eisenportlandzement selbst. Das Eisenwerk Kraft in Stolzenhagen-Kratzwieck, eines der bedeutendsten Werke, die Eisenportlandzement herstellen, verwendet seine bei der Gießereiroheisen-Erzeugung abfallende, sehr gleichmäßig zusammengesetzte Schlacke zur Herstellung eines sehr gern gekauften Eisenportlandzementes, der selbst den höchsten Anforderungen genügt. Nach einem genau ausprobierten Verfahren werden Schlacke und Kalkstein von hoher Reinheit gemischt und fein gemahlen, wozu neuzeitliche Mahlapparate zur Verfügung stehen. Dieses Gemisch wird in Drehöfen Bauart Polysius gebrannt, und zwar bis zur Sinterung; die erhaltenen Klinker werden später unter Zusatz von 30 % präparierter Schlacke fein gemahlen. Der so erhaltene Eisenportlandzement hat dank der vorzüglichen Materialien unter genauester chemischer und technischer Ueberwachung der Herstellung in ihren einzelnen Stufen ganz hervorragende Eigenschaften. Die Erzeugungsmenge beträgt zurzeit 450 000 Faß zu 170 kg, wird jedoch in allernächster Zeit auf 600 000 Faß jährliche Leistung gesteigert werden. Weit über die Hälfte dieser Erzeugung wird an Staats- und städtische Behörden geliefert.

Welcher Beliebtheit der Eisenportlandzement des Werkes Kraft sich erfreut, davon zeugt wohl der Umstand, daß bedeutende Bauten in Stettin, Berlin, Posen, Bromberg, Danzig, Königsberg und vielen anderen mit diesem Eisenportlandzement erbaut sind. Und auch wohl zu dem bedeutendsten Bau der Neuzeit, dem Großschiffahrtsweg Berlin—Stettin, wird Eisenportlandzement des Werkes Kraft in großen Mengen verwandt, so zu Schleusen, Widerlagern mehrerer Brücken und vornehmlich zur Eisenbahnunterführung bei Eberswalde.“

In der Fachgruppe für anorganische Chemie hielt O. Ruff, Danzig, einen Vortrag* über das

Schmelzen und Verdampfen unserer sogenannten hochfeuerfesten Stoffe.

Bisher fehlten geeignete Oefen zur Untersuchung chemischer Vorgänge bei Temperaturen über 2000° C. Lichtbogenöfen sind für diesen Zweck ungeeignet, da sich mit ihnen keine gleichmäßige Temperatur längere Zeit aufrechterhalten läßt. Besser sind Widerstandsöfen, von denen wieder Oefen aus Kohle die höchsten Temperaturen aushalten. Um die Kohle vor Abbrand zu schützen, hat man im Ofen eine Wasserstoff- oder Stickstoff-Atmosphäre zu halten gesucht; die Gase verbinden sich aber oberhalb 2000° C mit dem Kohlenstoff und erzeugen eine stark kohlendende Atmosphäre. Die neuesten Oefen sind deshalb so gebaut, daß die Kohlenteile des Ofens während des Versuches von einem luftverdünnten Raume umgeben sind. Damit ist es möglich geworden, Temperaturen bis zu 2750° C zu erreichen. Der Ofen besteht, wie an anderer Stelle mitgeteilt** ist, in der Hauptsache aus einem als Heizwiderstand dienenden Kohlenrohr von 180 mm Länge und 22 mm innerem Durchmesser, welches durch Abdrehen bis auf 1 1/2 bzw. 1 mm Wandstärke gebracht und für ganz hohe Temperaturen zur Erhöhung des Widerstandes mit Schlitz versehen ist. Das Rohr wird oben und unten von Kohlenmuffen gefaßt, die Stromzuleitung erfolgt durch wassergekühlte Eisenköpfe. Als Gehäuse dient ein doppelwandiger, wassergekühlter Messingmantel, der an zwei Seiten zwei mit Quarzplatten verschlossene Schaulöcher aufweist, durch die eine Beobachtung der Vorgänge im Kohlenrohr möglich ist, wenn die Schlitz im Rohr entsprechend gestellt sind. Ein durchbrochenes 1-mm-Rohr braucht 650 Amp und 40 Volt, um eine Temperatur von 2700° C zu erreichen.

In diesem Ofen wurden verschiedene Schmelztemperaturen bestimmt und dabei gefunden für:

Gold	1071° C	Eisenoxyduloxyd	1538° C
Mangan	1247 „	Eisenoxyd	1548 „
Chrom	1514 „	Kalk	1995 „
Platin	1750 „	Tonerde	2020 „
Molybdän	2110 „	Chromoxyd	2059 „
Iridium	2224 „	Uranoxydul	2176 „
Wolfram	2575 „	Urankarbid	2425 „
Eisenoxydul	1419 „	Vanadiumkarbid	2750 „

Die Proben waren in Form kleiner Kegel gebracht, und die Temperatur wurde mit zwei Wannier-Pyrometern bestimmt. Bei dem Schmelzen so feuerfester Körper wie Tonerde, Kalk, Magnesia treten einige sehr merkwürdige Erscheinungen auf. Tonerde zeigt schon bei 1720° C einen geringen Dampfdruck (6 mm) und läßt sich deshalb bei niedrigem Druck überhaupt nicht zum Schmelzen bringen; der Dampfdruck erreicht beim Schmelzpunkte 2020° C noch nicht 1 Atmosphäre. Kalk läßt sich unter vermindertem Drucke ebenfalls nicht schmelzen, er bildet aber bei 2000° C Dämpfe. In Stickstoff bei Atmosphärendruck verdampft Kalk schon bei 1740° C, es zeigen sich eigentümliche Nadeln, und es treten pfirsichrote Dämpfe auf; bei 1950° C schmilzt er unter lebhaftem Sieden (Leidenfrost'sches Phänomen). Ähnlich wie Kalk verhält sich Magnesia; unter vermindertem Druck treten Magnesianebel bei 2029° C, unter Atmosphärendruck in Stickstoff schon bei 1830° C auf, bei 2009° C tritt das Leidenfrost'sche Phänomen ein; ein eigentliches Schmelzen ist nicht zu beobachten.

Weiter sprach der Redner über das

Eisen-Kohlenstoffsystem.

Der obige Ofen wurde auch benutzt, um die Löslichkeit des Kohlenstoffs im Eisen bei höheren Temperaturen

zu ermitteln, um damit eine Vervollständigung des Zustandsdiagramms der Eisen-Kohlenstofflegierungen zu erreichen. Es wurde deshalb reines Eisen unter 6 bis 10 mm Druck im Graphittiegel mit Kohlenstoff behandelt, bis es damit gesättigt war. Dabei wurden folgende Kohlenstoffgehalte bei den Temperaturen über 1200° C festgestellt:

	Kohlenstoff %		Kohlenstoff %
1220° C	4,58	2169° C	8,21
1305 „	4,81	2220 „	9,60
1522 „	5,46	2271 „	8,97
1623 „	5,78	2320 „	8,61
1823 „	6,59	2420 „	8,09
2020 „	6,95	2475 „	7,78
2122 „	7,51	2626 „	7,45

Diese Befunde, in das bekannte Diagramm (vgl. Abb. 1) eingetragen, bilden die neuen Kurvenäste BDH Y. Das Maximum der Kohlenstofflöslichkeit liegt bei H nur 2220° C und entspricht genau der Zusammensetzung

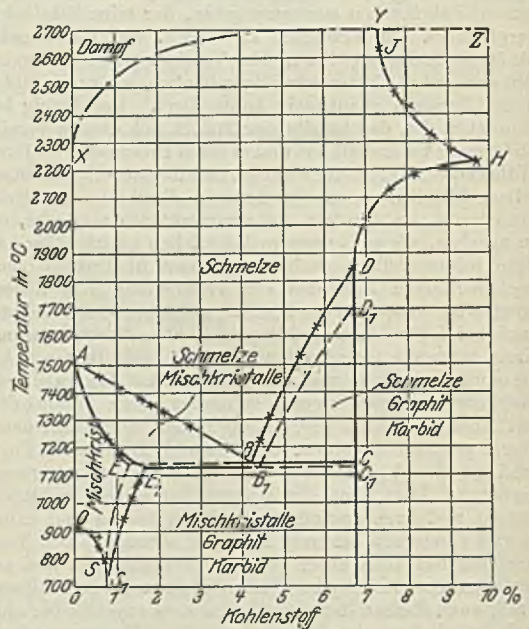


Abbildung 1. Zustandsdiagramm der Eisen-Kohlenstofflegierungen nach Ruff.

Fe₃C; die Richtungsänderung der Kurve bei D, bei 1823° C, beginnt bei einer Zusammensetzung der Schmelze die genau dem Triferrokarbid Fe₃C, dem Zementit, entspricht. Das Diferrokarbid Fe₂C zerfällt oberhalb 2200° C mit steigender Temperatur in Eisen und Graphit, und zwar nach der Gleichung Fe₂C ≥ Fe C + Fe und Fe C ≥ Fe + C. Unterhalb 2200° C erfolgt ein Zerfall in Triferrokarbid und Graphit: 3 Fe₂C ≤ 2 Fe₃C + C. Auch das Triferrokarbid zerfällt dann weiter, höchstwahrscheinlich in Graphit und Eisen: Fe₂C ≥ 3 Fe + C, so daß das feste, an Kohlenstoff gesättigte Eisen im Falle vollkommenen Gleichgewichts bei 1135° C nur noch etwa 19,5% Karbid gelöst halten kann.

Die Kurve XYZ enthält die Siedetemperaturen aller Kohlenstoff-Eisenlegierungen bei 10 mm Druck.

Die Kurve YHDB entspricht den Gleichgewichtskonzentrationen der Schmelzen an Kohlenstoff und damit auch an Karbid (neben festem Kohlenstoff), nicht aber den Sättigungskonzentrationen an Karbid. Die Sättigungskonzentrationen sind immer größer als die Gleichgewichtskonzentrationen: sie können nur bei rascher Abkühlung,

* Zeitschr. f. angew. Chemie 1911, 16. Juni, S. 1134.

** Ber. d. Deutsch. Chem. Ges. 1910, 11. Juni, S. 1564.

also nur bei unvollkommener Einstellung des Gleichgewichts, d. h. im metastabilen System, auftreten und sind gekennzeichnet durch die Kurven D_1, B_1, E_1, S_1 . Oberhalb 1135°C sind die Geschwindigkeiten der angegebenen Reaktionen so groß, daß sich das Gleichgewicht in den Schmelzen auch bei größeren Abkühlungsgeschwindigkeiten noch einstellt; oberhalb 1135°C wird also die Sättigungskonzentration der Schmelzen für Karbid nicht erreicht, Karbid demnach nicht ausgeschieden; das geschieht erst unterhalb 1135°C . *B. Neumann.*

In der Fachgruppe für analytische Chemie erstattete Prof. Dr. W. Fresenius, Wiesbaden, Bericht* über die Vorarbeiten der Unterkommission für die Bearbeitung der

Eisenerzanalyse.

Es sind entsprechend den Beschlüssen im vorigen Jahre von der Unterkommission, Prof. Dr. E. Hintz, Prof. Dr. A. Kolb und Dr. E. Corleis, zunächst einige Voruntersuchungen gemacht und dann acht verschiedene Erze ausgesucht worden, welche die verschiedenen Arten von Eisenerzen darstellen, die für die Eisenindustrie zurzeit in Betracht kommen. Diese zum Teil von Vertretern der Hütten, zum Teil von Vertretern des Erzhandels zur Verfügung gestellten Proben wurden, soweit sie nicht bereits von den Hütten in analysenfertigem Zustand geliefert wurden, im Fresenius'schen Laboratorium analysenfein gerieben und diese so hergestellten, vollkommen gleichen Muster an 16 verschiedene Chemiker, die sich zur Mitarbeit bereit erklärt hatten, versandt. Es sind darunter sowohl Vertreter des Erzhandels als auch der Hütten, sowie Vertreter analytischer Laboratorien. Von den 16 Mitarbeitern sandten 11 ihre Befunde bis Ende Mai ein. Die vorliegenden Ergebnisse, die sich auf die Eisenbestimmung nach der Reinhardt'schen Methode beziehen, wurden in Zahlentafel I zusammengestellt und zur Besprechung gestellt.

Zahlentafel I.

Vergleichende Untersuchung von Eisenerzen.
Prozente Eisen.

Analytiker	Calu-Erz	Villari- Erz	Kilrua-Erz	Kupferhalt. Rücktes	Cáén-Erz	Santander- Erz	Chromhalt. Thebes-Erz	Grangesberg- Erz (Magnesit- eisens-eitl)
1	53,50	46,42	65,40	—	48,44	57,40	—	63,85
2	53,12	46,40	65,23	65,86	47,97	57,06	47,21	63,10
5	53,09	45,91	64,89	65,95	47,78	56,80	46,88	6,94
6	53,45	46,30	65,38	66,15	48,07	57,03	47,14	63,34
9	53,54	46,25	65,54	66,00	48,02	56,99	47,33	63,60
11	53,39	46,24	65,22	66,01	48,22	57,02	47,16	63,23
12	53,48	46,15	65,17	65,93	48,05	57,25	47,10	63,21
13	53,01	46,11	65,00	66,10	47,86	56,86	46,64	63,27
14	53,21	46,03	65,04	65,94	47,88	56,83	46,71	63,25
15	53,19	45,98	65,31	65,63	48,02	57,16	47,23	63,16
16	53,03	46,09	65,05	65,93	47,98	56,71	46,79	63,07
Mittel:	53,27	46,17	65,20	65,95	48,03	57,01	47,02	63,27

Die fett gedruckten Zahlen sind die höchsten, die halb-fetten Zahlen die niedrigsten Befunde. Auffallend ist hierbei die immerhin erhebliche Differenz der einzelnen Befunde, die beim Grangesbergerz z. B. sogar 0,91% erreicht. Da die Analysen zum weitaus größten Teile in der gleichen Weise ausgeführt worden sind, kann nur die Verschiedenheit der Titerstellung diese Differenzen hervorgerufen haben. Der Vorsitzende hob in bezug hierauf mit Recht hervor, daß bei der nicht nach der Gleichung ver-

laufenden Reaktion die Titerstellung in gleicher Weise zu erfolgen habe wie die nachfolgende Titration der zu untersuchenden Substanz. Er stimmt darin vollkommen mit den Untersuchungen* der Chemiker-Kommission des Vereins deutscher Eisenhüttenleute überein, die ein auf seine Reinheit hin untersuchtes Eisenoxyd als Ur-titer-substanz vorgeschlagen hat. Weiterhin wurde erwähnt, daß häufig Differenzen, die zu einer Schiedsanalyse führen, vermieden werden können, wenn von den Beteiligten Originalatteste zum Analysenaustausch eingefordert würden. Auf manchen Werken ist dies bereits Brauch und wird dadurch nur Zeit und Geld gespart.

Für den Internationalen Kongreß für angewandte Chemie 1912 in New York soll von seiten der Fachgruppe eine Zusammenstellung der Gebräuche bei der Probenahme von Erzen in Hafenplätzen und in den Werken bearbeitet werden. So dankenswert auch die Aufgabe erscheint, die Art der Probenahme nach bestimmten Richtlinien zu regeln, so waren die Anwesenden von den Schwierigkeiten überzeugt, eine allorts gleichartige Probenahme durchzuführen, obgleich nicht verkannt werden kann, daß durch die Art der Probenahme weit größere Differenzen auftreten, als die in obiger Zusammenstellung ersichtlichen Analysenunterschiede erkennen lassen. *K.*

American Electrochemical Society.

(Schluß von Seite 1151.)

Thaddeus F. Bailey beschrieb seinen

Elektrischen Ofen zur Erhitzung von Blöcken und Knüppeln.

Der Ofen ist bis jetzt nur als kleiner Versuchsofen ausgeführt. Zwei von der Rückwand eingeführte Kohlen-
elektroden erhitzen eine als Widerstandsmasse dienende, aus Koks bestehende Ofensohle. (Der Ofen dürfte kaum in dieser Weise in großem Maßstabe zur Ausführung kommen. *D. Ref.*)

Der Vortrag von F. T. Snyder über die

Anpassungsfähigkeit des elektrischen Ofens

brachte nur Betrachtungen allgemeiner Art.

Über den Vortrag von Charles F. Burgess über

Elektrolytische Eisenraffination

wurde in dieser Zeitschrift** schon berichtet. Ebenso ist schon an dieser Stelle über den Vortrag von C. G. Osborne über die

Elektrische Stahlraffination in Süd-Chicago

betreffend den Bau und Betrieb des 15-t-Héroult-Ofens, Mitteilung gemacht worden.† In der Besprechung des Vortrages teilte Osborne noch mit, daß der neuere Ofen in Worcester gegenüber dem Süd-Chicago-Ofen mehrere Verbesserungen aufweise. Die Elektrodenauswech-selung läßt sich dort in fünf Minuten vornehmen, die jetzt eine halbe Stunde dauert. Man hat zweierlei Kohlen-sorten als Elektroden probiert und verwendet jetzt 35-em-Elektroden aus amorpher Kohle der National Carbon Company. Wegen der weiten Entfernung muß man in Süd-Chicago das Bessemermetall 200 bis 300° (F?) heiß blasen, wodurch im Elektrostahl-ofen die merkwürdige Erscheinung eintritt, daß der Stahl heißer in den Ofen hinein wie heraus kommt; die höhere Temperatur kann also nicht den Vorteil des elektrischen Ofens bedingen. Richards glaubte, daß durch ½ stündiges Abste-hen des fertigen Stahles im elektrischen Ofen allein, ohne Raffination, schon eine bedeutende Qualitätsverbesserung eintrete.

* St. u. E. 1910, 9. März, S. 411.

** 1911, 6. April, S. 564.

† 1911, 6. April, S. 563.

* Zeitschrift f. angew. Chemie 1911, 16. Juni, S. 1118.

Umschau.

Von den neuen Rheinbrücken bei Köln.

Anläßlich der Einweihung der letzten der neuen Rheinbrücken bei Köln gibt Regierungs- und Baurat Beer mann eine nach amtlichen Quellen bearbeitete, musterhaft mit vielen Zeichnungen und ganzzeitigen Photogravüren ausgestattete Festschrift heraus.* Der Inhalt beschäftigt sich zunächst mit der Entwurfs- und Baugeschichte der alten Brücke, die zu ihrer Zeit ein bedeutendes Werk der Technik, nach kaum 50 jährigem Bestande den neuen Brücken zum Opfer fiel. Dann folgt die Betriebsgeschichte der alten Brücke und Vorgeschichte der neuen Brücken, woran sich eine genaue Schilderung von Entwurf und Bau der Südbrücke und der Hohenzollernbrücke schließt. Wir geben nachstehend einige Auszüge aus der Festschrift wieder, deren Studium wir angelegentlich empfehlen.

Von der alten Brücke. Besonders schwierig gestaltete sich die Herstellung des Eisenwerks. Der deutsche Brückenbau war noch in den Anfängen. Bei der öffentlichen Ausschreibung der Arbeiten ging auf die Gesamtleistung (Herstellung, Bearbeitung und Aufstellung des Eisenwerks mit Ausnahme des Montierungsgerüsts, das die Bauverwaltung vorhielt) nur ein einziges Angebot ein, und zwar von einem deutschen Werke, das für 1000 Pfund 180 Taler forderte, d. i. nach Gewicht und Münze von heute für eine Tonne 1180 \mathcal{M} ohne Gerüst, also etwa 1230 \mathcal{M} mit Gerüst (während der jetzige Preis je nach der wirtschaftlichen Lage 250 bis 380 \mathcal{M} für die Tonne beträgt. Da diese Forderung auch damals für viel zu hoch galt, entschloß man sich, lediglich die Lieferung des Eisens zu vergeben und seine Bearbeitung selbst auszuführen. Aber auch bei dieser Art der Vergabung waren die meisten Firmen nur in der Lage, einzelne Eisensorten anzubieten. Eine einzige Firma fühlte sich stark genug, ein Angebot auf Lieferung des Gesamtbedarfs an Walzeisen abzugeben. Dies war die damals im Entstehen begriffene Steinhauser Hütte bei Witten an der Ruhr, der denn auch die ganze Lieferung zum Durchschnittspreis von 67½ Taler für 1000 Pfund = 405 \mathcal{M} für die Tonne (d. i. etwa das Dreifache des heutigen Preises, aber mit Rücksicht auf den inzwischen gesunkenen Geldwert vielleicht das Sechsfache) übertragen wurde. Zur Bearbeitung des Eisens baute die Cöln-Mindener Eisenbahngesellschaft eine eigene Werkstatteinrichtung in der Nähe des Bahnhofes Dortmund, und zwar in dem Zwickel, der von der Cöln-Mindener und Bergisch-Märkischen Eisenbahn gebildet wurde (an derselben Stelle, wo sich heute die Anlagen der Dortmunder „Union“ erheben, mit einem Kostenaufwande von rund 160 000 Taler. Die Baustelle erschien besonders günstig, weil die Werkstatteinrichtung sowohl unmittelbaren Bahnanschluß an die Bergisch-Märkische Eisenbahn, auf der das unbearbeitete Eisen von Witten her bezogen, als auch an die Cöln-Mindener Bahn, auf der das bearbeitete Eisen nach Deutz versandt wurde, erhielt. Die Einrichtung der Werkstatt, für welche die erforderlichen Maschinen zum Teil vom Dirschauer Brückenbau her, zum Teil aus England bezogen wurden, erwies sich als zweckmäßig und erfolgreich. Im April 1857 wurde mit der Zulage und Zusammensetzung des Eisens begonnen, und am Ende des Jahres waren zwei Spannweiten fertig zugelegt. Am 20. Juli 1857 wurde der letzte Niet eingeschlagen, das Bauwerk selbst in seinen wesentlichen Teilen in der verhältnismäßig kurzen Frist von 4½ Jahren vollendet.

Am 15. März 1909 wurde die alte Eisenbahnbrücke endgültig gesperrt. Sie war

* „Die Rheinbrücken bei Köln.“ Nach amtlichen Quellen bearbeitet von Regierungs- und Baurat Beer mann. Verlag der M. DuMont Schaubergschen Buchhandlung, Köln 1911, Preis 7 \mathcal{M} .

also nahezu ein halbes Jahrhundert in Betrieb gewesen und hatte während dieser Zeit den machtvollen Aufstieg des Eisenbahnwesens von seinen Anfängen bis zu seiner heutigen Blüte am eignen Leibe erfahren. Der Verkehr über sie begann mit 8 bis 10 Zügen täglich und endete mit 380 planmäßigen Fahrten.

An Geldmitteln waren für die alte Brücke einschließlich der Architektur, jedoch mit Ausnahme der Reiterstandbilder, aufgewandt worden: 3 927 434 Taler = rd. 11 780 000 \mathcal{M} . Wenn man hiermit die Kosten der neuen Brücke vergleichen will, so muß man von diesem Betrage die Summe von 990 000 Taler = rd. 3 Millionen \mathcal{M} absetzen, weil diese sich aus Zinsen während der Bauzeit und aus Kursverlusten auf die ausgegebenen Prioritätsobligationen usw. zusammensetzt, die bei einem Vergleich mit den Kosten der neuen Brücke ausscheiden. Es verbleiben dann noch rd. 8,8 Millionen \mathcal{M} reine Baukosten. Hierfür sind verbaut worden: an Mauerwerk rd. 42 000 cbm, an Eisenwerk rd. 5000 t. Die neue Brücke kostet ausschließlich der Reiterstandbilder rund 13,3 Millionen \mathcal{M} ; dafür sind hergestellt rd. 65 000 cbm Mauerwerk und rd. 16 600 t Eisenwerk. Es ist also für den rd. anderthalbfachen Betrag die anderthalbfache Menge an Mauerwerk und die mehr als dreifache Menge an Eisenwerk verarbeitet worden. Hierbei ist aber noch zu berücksichtigen, daß der Bau der neuen Brücke sich unvergleichlich schwieriger gestaltete als der der alten, da während der Bauzeit Straßenverkehr und Eisenbahnbetrieb aufrecht zu erhalten und außerdem schiffahrtspolizeiliche Erschwernisse zu überwinden waren, die man beim Bau der alten Brücke nicht kannte (wenigstens werden sie in der Baugeschichte nicht erwähnt). Rechnet man hinzu, daß der Geldwert in der Zwischenzeit um mindestens die Hälfte gesunken ist, so ergibt sich, daß ein solcher Brückenbau sich heute um fast das Dreifache billiger stellt als vor 50 Jahren. Den größten Anteil an dieser Verbilligung trägt die Eisentechnik, die in dem genannten Zeitraum in ihrer Entwicklung zu beispielloser Blüte gelangt ist. —

Aus der Baugeschichte der Südbrücke soll hier nur kurz auf die interessante Art der Gründung der Stropfweiler hingewiesen werden. Wie bei allen neueren Rheinbrücken wurde die sogenannte Tiefgründung gewählt, bei der unter Zuhilfenahme von Preßluft das Fundament so tief unter die Flußsohle geführt wird, daß eine Unterspülung infolge von Auskolkungen (wie sie bei älteren Brückenausführungen, die mittels „Flachgründung“ gegründet sind, bei Hochwasser wohl vorkommen können) ausgeschlossen ist.

Der Bauvorgang ist hier nahezu der umgekehrte wie der bei der gewöhnlichen Art der Flachgründung. Anstatt von unten nach oben, baut man von oben nach unten. Zu dem Ende wird für die Aufnahme des Fundamentmauerwerks ein kräftiger eiserner Kasten konstruiert (vgl. Abb. 1), der unten offen, sonst aber wasserdicht abgeschlossen ist. Dieser Kasten wird freischwebend über Wasser an eisernen Gelenkstangen gehängt, die oben in Schraubenspindeln auslaufen und durch elektrischen Antrieb bewegt werden. Hierdurch wird ein vollkommen gleichmäßiges Absenken des Kastens erzielt. Auf dessen oberer, stark genug konstruierter Decke werden nun die Maurerarbeiten ausgeführt, und in dem Maße, wie das Mauerwerk wächst, senkt man den Kasten. Die Maurer befinden sich hierbei stets im Freien über Wasser. Sobald der Kasten die Flußsohle erreicht hat, setzt er sich auf den Grund auf, und damit ist ein weiteres Senken, wegen des Widerstandes in der Flußsohle, ohne besondere Hilfsmittel nicht möglich. Jetzt wird gepreßte Luft in den Senkkasten geleitet, die die Flußsohle innerhalb des Kastens vollständig trocken legt. Dadurch wird es möglich, Arbeiter hinabzulassen, die den Baugrund unter der

Rheinsohle ausheben und durch eine oben angebrachte Luftschleuse zutage fördern. In dem Maße, wie der Baugrund beseitigt wird, senkt sich von neuem der Kasten, bis er die gewünschte Tiefe — im vorliegenden Falle 9 bis 10 m unter der Flußsohle — erreicht hat; dann wird der Hohlraum des Kastens mit Beton ausgefüllt, und das Fundament und gleichzeitig ein Teil des aufgehenden Mauerwerks ist fertig.

Nachdem in der Zeit vom 3. April bis zum 1. Mai 1907 die Pfähle für das Senkkastengerüst des hier in Rede stehenden Portalpfeilers mit der schwimmenden Dampfmaschine eingetrieben worden waren, konnte am 15. Mai auf dem fertig gezimmerten Gerüst mit dem Zusammenbau des eisernen Kastens begonnen werden. Am 11. Juli löste sich zum erstenmal der Kasten, und am 9. August hatte er seine tiefste Stelle, 10 m unter der Flußsohle, erreicht. Hieran schloß sich die Ausfüllung des Kastens mit Beton und die weitere Aufmauerung des Pfeilers,

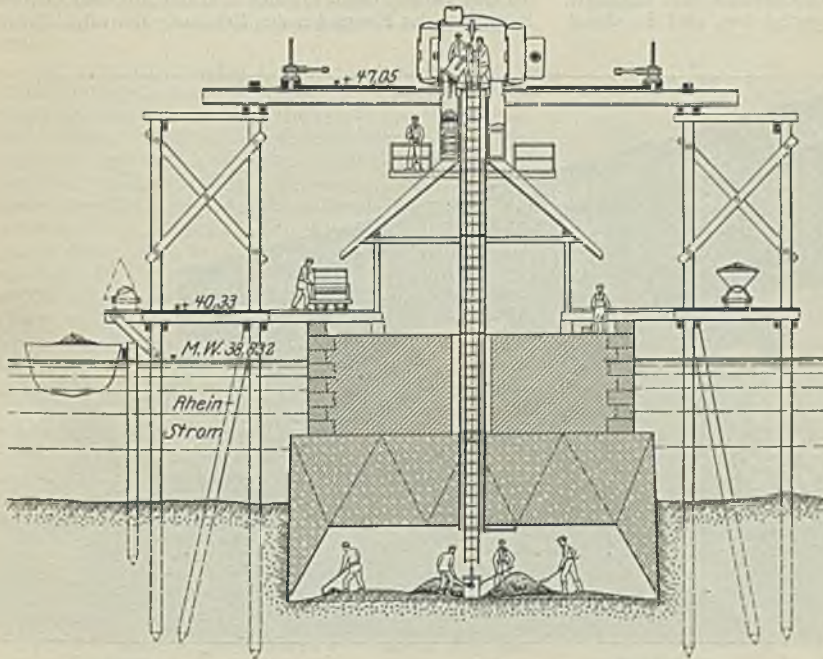


Abb. 1. Schematische Darstellung des Vorgangs bei der Tiefgründung der Strompfeiler.

der am 15. Dezember 1907 seine volle Höhe bis zu den Auflagersteinen erreichte.

An der Südbrücke sind verbaut worden: rd. 31 000 cbm Beton, 6200 cbm Werkstein- und 2500 cbm Ziegelsteinmauerwerk, 365 t Profileisen für die Tiefgründung und 190 t sonstiges im Mauerwerk eingelassenes Profileisen mit einem Kostenaufwand von rd. 2 350 000 \mathcal{M} mit Einschluß der Bildhauerarbeiten. Ohne diese kostete beim Unterbau: 1 cbm Betonmauerwerk durchschnittlich 24 \mathcal{M} , 1 cbm Werksteinmauerwerk 140 \mathcal{M} , 1 cbm Ziegelsteinmauerwerk 36 \mathcal{M} , 1 t Eisenwerk des Senkkastens 480 \mathcal{M} ; bei den turmartigen Aufbauten: 1 cbm Betonmauerwerk 48 \mathcal{M} , 1 cbm Werksteinmauerwerk 106 \mathcal{M} , 1 cbm Ziegelsteinmauerwerk 23,50 \mathcal{M} . Das Eisenwerk der Ueberbauten kostete ohne Fahr- und Gehbahn 391 \mathcal{M} die Tonne. Das Gesamtgewicht betrug rd. 5350 t, wofür im ganzen rd. 2 150 000 \mathcal{M} gezahlt wurden. Die Gesamtkosten der Südbrücke betragen demnach einschließlich der auf Rechnung der Stadt angebrachten Fußstege, jedoch ohne Verwaltungskosten, rd. 4,5 Millionen \mathcal{M} . —

Auf die in ingenieurtechnischer Hinsicht hochinteressante Entwurfs- und Baugeschichte der Nordbrücke (Hohenzollernbrücke), deren Bau am 19. Juni 1907 mit der Gründung des rechtsrheinischen Strompfeilers begonnen

wurde, kann aus Raumrücksichten hier leider nicht näher eingegangen werden. Es kann nur auf den interessanten Vorgang bei dem Abbruch der alten Straßenbrücke hingewiesen werden.

Nach dem knapp bemessenen Bauprogramm sollte — wie bei der ersten Eisenbahnbrücke — auch der Ueberbau der Straßenbrücke in rd. einem Jahr fertiggestellt werden. Hier gestaltete sich aber die Aufgabe dadurch zeitraubender, daß 1. das Eisenwerk der Straßenbrücke um rd. 1800 t schwerer war als das der Eisenbahnbrücke, also mehr Aufstellungsarbeit verursachte, 2. statt des einfachen Bohlenbelags einer Eisenbahnbrücke eine kunstvolle Fahrbahn aus Holzpflaster herzustellen war, und 3. zunächst die alte Straßenbrücke abgebrochen werden mußte, da an ihrer Stelle der Neubau zu errichten war. Hätte man dieses Eisenwerk in gewöhnlicher Weise abgebrochen, indem man zur Unterfangung Holzjoche in den Strom einrammte und über diesen den Ueberbau

stückweise entfernte, so würde man allein infolge dieses Arbeitsvorganges 2 bis 3 Monate an der Bauzeit verloren haben. Um das zu vermeiden, wurde jede Öffnung im ganzen mit schwimmenden Gerüsten entfernt und seitlich am Ufer auf einem zu diesem Zweck vorher errichteten, festen Holzgerüst abgebrochen. Dies Verfahren, das bei anderer Gelegenheit schon mehrfach, wenn auch noch nicht in solchem Umfange angewendet worden ist (von der ausführenden Firma zuletzt beim Bau der Straßenbrücke über die Donau bei Passau im Jahre 1903), wurde hier folgendermaßen durchgeführt: Auf zwei Paar eisernen Kähnen wurde je ein festes Holzgerüst zur Aufnahme der alten Gitterträger errichtet. Für die Kähne wurde ein rechteckiger Querschnitt gewählt, damit ein mög-

lichst gleichmäßiges Tauchen und Heben erzielt wurde, außerdem hatte jeder Kahn mehrere Querschotten, damit die unvermeidlichen Bewegungen beim Ein- und Auspumpen des Wassers auf ein möglichst geringes Maß herabgedrückt würden. Jeder Kahn hatte eine Länge von 38 m, eine leichte Breite von 5 m, also bei einem durchschnittlichen Tiefgang von 2 m rd. 380 cbm Wasserverdrängung. Danach konnte jeder Kahn 380 t, und das ganze auf vier Kähnen ruhende Schwimngerüst 4:380 = 1520 t Gesamtlast, oder nach Abzug des Gewichts der Holzgerüste mit 140 t = 1380 t Nutzlast tragen. Das Eisenwerk der alten Brücke bestand aus zwei durchlaufenden, auf dem mittelsten Strompfeiler unterbrochenen Gitterträgern von 8,5 m Höhe. Jeder der beiden Träger hatte nach Beseitigung der Fahrbahn ein Gewicht von rd. 840 t. Da jede Öffnung für sich ausgefahren werden sollte, mußten zunächst die Träger auf den Zwischenpfeilern durchgeschnitten werden, was mit Hilfe des bekannten Sauerstoff-Wasserstoff-Schneidverfahrens geschah. Jede Öffnung wog danach rd. 420 t, und die Tragkraft des Schwimngerüstes bot eine mehr als dreifache Sicherheit für die Uebernahme der Last. Das auf diese Weise konstruierte Gerüst wurde — nachdem mit elektrisch angetriebenen Pumpen genügend Wasserballast in die Kähne eingebracht war — von Schleppdampfern unter den aus-

zufahrenden Träger gebracht und dort verankert. Der je nach dem Wasserstand wechselnde Höhenunterschied zwischen Schwimmgerüstober- und Trägerunterkante wurde durch Holzstapelung ausgeglichen. Alsdann begann das Spiel der Pumpen. Das Schwimmgerüst hob sich langsam, übernahm die Last des Trägers und hob ihn von seinen Stützen. Sobald er frei schwebte, wurden die Anker gelichtet und das Schwimmgerüst mit der Trägerlast von den Schleppdampfern stromaufwärts geschleppt (Abb. 2) und rückwärts in das seitlich gelegene feste Abbruchgerüst eingelassen. Dieses Gerüst war dreiteilig angelegt und ließ zwei Zwischenöffnungen frei, in die je ein Kahnpaar des Schwimmgerüsts hineinpaßte. Dort angekommen, wurde das Schwimmgerüst wieder verankert, und nunmehr wurde Wasser in die Kähne eingepumpt, und zwar so lange, bis das sich senkende Schwimmgerüst den Gitterträger auf das feste Abbruchgerüst, dessen Oberkante in annähernd gleicher Höhe mit der Unterkante der alten Straßenbrücke lag, absetzte. Dadurch wurde das Schwimmgerüst frei, und das Spiel konnte von neuem beginnen.

Die Beseitigung der rechtsseitigen Trägeröffnung, die dem Abbruchgerüst am nächsten lag, hatte eine Stunde, die der linksseitigen, die dem Abbruchgerüst am fernsten lag, 2½ Stunden Zeit in Anspruch genommen. Bei Beseitigung der mittleren Öffnungen hatten Ingenieure und Arbeiter der ausführenden Firma bereits solche Übung im Ausschwimmen erlangt, daß hier das Fortschaffen jeder Öffnung in 40 Minuten geschehen konnte. —

Es erschien von wissenschaftlichem Interesse, das 50 Jahre in

Spannung gewesene Schweißeisen der alten Brücke auf seine Festigkeit zu untersuchen. Zu dem

Zwecke entnahm die Gutehoffnungshütte Probestücke* von den verschiedensten Stellen und machte mit ihnen Zerreißeversuche. Hierbei zeigte sich, daß die Werte für die Elastizitätsgrenze und Bruchfestigkeit bei den einzelnen Stücken ziemlich weit auseinandergingen, wenn sie auch innerhalb gewisser Grenzen blieben, die den heutigen Anforderungen an Schweißeisen nahekommen. Groß und unregelmäßig waren dagegen die Unterschiede in der Dehnung, so daß in dieser Beziehung das Material eine Ungleichmäßigkeit besaß, die über das heute zulässige Maß hinausging. Bei den Längsproben war die

	min. kg/qmm	max. kg/qmm	mittel kg/qmm
Elastizitätsgrenze	22,3	31,4	27,7
Bruchbelastung	30,7	38,4	35,9
Dehnung	6,0 %	20,5 %	12,6 %

Demgegenüber lauten die heutigen Vorschriften für Flacheisen und Bleche, die im wesentlichen in

* Die Gutehoffnungshütte hat das letzte Stück der alten Gitterbrücke, späteren Geschlechtern zur Anschauung und Belehrung, dem Deutschen Museum in München überwiesen.

der Längsrichtung beansprucht werden und bei mehr als 10 cm Stärke: Bruchfestigkeit mindestens 35 kg/qmm, Dehnung mindestens 12 %. Für die Elastizitätsgrenze gibt es beim Schweißeisen keine Vorschriften. Diesen Mindestforderungen entsprechen die gefundenen Mittelwerte ziemlich genau, während die Mindestwerte bei der Dehnung stark abfallen.

Bei den Querproben ergab sich

	min. kg/qmm	max. kg/qmm	mittel kg/qmm
Elastizitätsgrenze	25,9	32,2	28,8
Bruchbelastung	25,6	36,4	29,6
Dehnung	1,2 %	9,4 %	5,0 %

Die heutige Vorschrift für solche Bleche lautet: Bruchfestigkeit mindestens 28 kg/qmm, Dehnung mindestens 3 %.

Auch hier ist also das Verhältnis ein ähnliches wie bei den Längsproben. Leider sind die Angaben über die Festigkeit des Eisens bei der Erbauung der alten Brücke

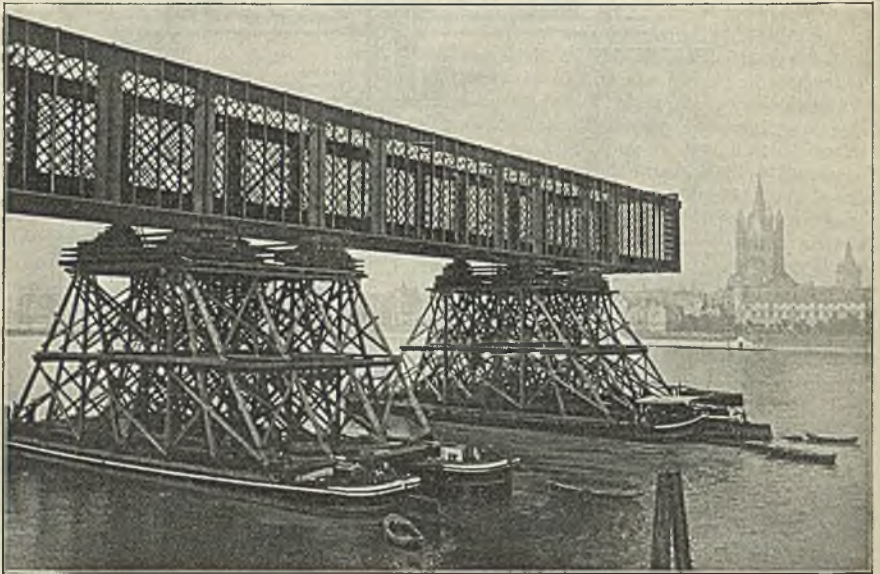


Abb. 2. Abschleppen des Schwimmgerüsts mit einem Gitterträger der alten Eisenbahnbrücke zu Köln.

nicht mehr vorhanden. Die Akten der früheren Cöln-Mindener Eisenbahngesellschaft sind ein Raub der Flammen geworden. Gleichwohl wird man aus den Ergebnissen der Zerreißeversuche schließen dürfen, daß eine Ermüdung des Eisens, die man früher vielfach bei langjähriger Inanspruchnahme befürchtete, nicht eingetreten ist. —

An der Hohenzollernbrücke sind verbaut worden: rd. 11 500 cbm Werksteine, 46 500 cbm Beton, 8600 cbm Ziegelsteinmauerwerk, 610 t Profileisen für die Tiefgründung und 160 t sonstiges, im Mauerwerk vermauertes Eisen mit einem Kostenaufwand von 3 530 000 M. Es kostete danach 1 cbm Werksteine 151 M., 1 cbm Beton 24 M., 1 cbm Ziegelmauerwerk 28 M. und 1 t Profileisen für die Senkkasten 430 M. Das Eisenwerk für die Ueberbauten kostete ohne Fahrbahn und ohne Wahrschauland 412 M. die Tonne. Das Gesamtgewicht betrug 16 560 t, wofür im ganzen 4 290 000 M. gezahlt wurden. Die Gesamtkosten der Brücke betragen demnach mit Ausschluß der Reiterstandbilder und Verwaltungskosten rd. 13,3 Millionen M. —

Die Entwürfe für den ingenieurbautecnischen Teil beider Brücken wurden geprüft und festgestellt im Ministerium der öffentlichen Arbeiten, nachdem sie in der Königlichen Eisenbahndirektion Cöln aufgestellt worden waren. Die statische Berechnung und konstruktive Durcharbei-

tung der eisernen Ueberbauten war für die Südbrücke der früheren Aktiengesellschaft Union (jetzt Deutsch-Luxemburgische Bergwerks- und Hüttengesellschaft, Abt. Dortmunder Union) zu Dortmund, für die Hohenzollernbrücke der Aktiengesellschaft Harkort zu Duisburg und der Maschinenbauanstalt Nürnberg, Zweiganstalt Gustavsburg, übertragen worden. Die obere Leitung der Bauausführung für beide Brücken lag in der Hand der Königlichen Eisenbahndirektion Cöln.

Die Lieferung und Aufstellung des Eisenwerks für die Südbrücke war nach öffentlicher Ausschreibung den Firmen Aktiengesellschaft Union zu Dortmund und Aktiengesellschaft Harkort zu Duisburg gemeinschaftlich übertragen worden. Die Firmen verteilten die Arbeiten derart unter sich, daß Harkort die drei Flutöffnungen lieferte und aufstellte und die Werkstattsarbeiten für die linke und rechte Seitenöffnung der Strombrücke ausführte. Der Union verblieb die Lieferung der großen Mittelöffnung und der Zusammenbau der drei Stromöffnungen einschließlich der Gestellung der dazu erforderlichen Gerüste.

Bei dem bedeutenden Umfange des Eisenwerks der Hohenzollernbrücke und der Notwendigkeit seiner beschleunigten Herstellung hatten sich zur Uebernahme der Arbeiten zwei Firmengruppen gebildet. Die Gruppe Gutehoffnungshütte umfaßte die vier Aktiengesellschaften: Gutehoffnungshütte in Oberhausen, Union zu Dortmund, Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg, Zweiganstalt Gustavsburg, und J. C. Harkort zu Duisburg. Die Gruppe Klönne umfaßte die drei Firmen: August Klönne zu Dortmund, Aktiengesellschaft Hein, Lehmann & Co. zu Düsseldorf und Brückenbau Flender zu Benrath. Unter diesen wurden die Arbeiten so verteilt, daß die Gruppe Gutehoffnungshütte die beiden Eisenbahnbrücken, die Gruppe Klönne die Straßenbrücke zu liefern und aufzustellen hatte. Außerdem sollte die erste Gruppe den Abbruch der alten Ueberbauten ausführen. Beide Gruppen vereinbarten vertraglich unter sich die gemeinschaftliche Benutzung des Aufstellungsgerüsts und der maschinellen Einrichtung für die Bauausführung. —

Zur Frage der Seigerungserscheinungen, der Gasblasen- und Lunkerbildung in Stahlblöcken.

(Schluß von Seite 1154.)

In der Besprechung einer Arbeit von Henry M. Howe über das Lunkern und Seigern in Flußeisenblöcken* weist P. H. Dudley** darauf hin, daß nach seinen Beobachtungen Flußeisen mit hohem Kohlenstoffgehalt mehr zur Lunkerbildung und zum Seigern neigt als solches mit niedrigem Kohlenstoffgehalt; hieraus erklärt sich auch der größere Scherenabfall bei hochgekohltem Material.

Die Verdrängung der Schweißeisenschienen durch die homogenen Schienen aus Bessemermetall ließ die Frage der Lunkerbildung und des Seigerns aufkommen. Bei der Darstellung der ersten Bessemerischen unterzog man die erkalteten Blöcke einer genauen Untersuchung, um festzustellen, welche sich zur Schienenherstellung eigneten. Trotz dieser Prüfung waren Schienen mit Lunkerbildung keine Seltenheit. Eine Untersuchung von Lunkererscheinungen bei Schienen überzeugte den Verfasser, daß diese Lunker auf die Schwindungshohlräume des Blockes zurückzuführen sind. Aus seinen praktischen Erfahrungen konnte er folgern, daß die Lunkerbildung durch geeignete chemische Zusammensetzung und durch sofortiges Erhitzen der gestriipten Blöcke wesentlich eingeschränkt werden kann. Die durch diese Arbeitsweise erzielten Ergebnisse waren bahnbrechend; 500 000 t lunkerfreie Schienen, die nach diesem Verfahren hergestellt wurden, konnten den Beweis für dessen Wirksamkeit ergeben. Auf jeden Fall

* Vgl. St. u. E. 1906, 15. Nov., S. 1373; 1908, 22. Jan., S. 116.

** Bulletin of the American Institute of Mining Engineers 1909, Dez., S. 1119.

Zahlentafel 3.

Seigerungserscheinungen bei einem kalt gegossenen Block.

Gehalt an	A %	B %	C %	D %	G %	X %
Si	0,45	0,35	0,35	0,34	0,34	32½
S	0,160	0,110	0,071	0,051	0,052	208
P	0,088	0,074	0,032	0,021	0,020	340
Mn	0,74	0,71	0,68	0,68	0,61	21½
C	0,50	0,50	0,27	0,21	0,21	138
Cu	0,98	0,48	0,38	0,24	0,47	108

Zahlentafel 4.

Seigerungserscheinungen bei einem heiß gegossenen Block.

Gehalt an	A %	B %	C %	D %	G %	X %
Si	0,45	0,42	0,46	0,38	0,34	32½
S	0,147	0,100	0,058	0,047	0,052	183
P	0,088	0,057	0,040	0,032	0,030	193
Mn	0,81	0,83	0,76	0,72	0,61	49½
C	0,32	0,46	0,32	0,22	0,21	148
Cu	0,85	0,75	0,46	0,25	0,27	215

darf sich die Prüfung der Hohlräume nicht allein auf die erkalteten Blöcke beziehen, sondern die Frage muß auch in der Praxis an heißen Blöcken untersucht werden. Verfasser maß die Schwindungshohlräume von zwei vollständig erkalteten Blöcken, dann die Schwindungshohlräume von zwei vorgewalzten Blöcken der nämlichen Charge, die sofort nach dem Strippen in Wärmöfen weiter erhitzt und dann erst gewalzt wurden; die Schwindungshohlräume der letzteren betragen nur einen kleinen Prozentsatz von denen des ursprünglichen Blockes.

Zur Nachprüfung der von Howe gemachten Annahme, daß sich bei 1000° C die äußere Schicht des Blockes möglicherweise um etwa 25 mm ausdehnen könnte, hat P. H. Dudley Messungen bei einer großen Anzahl von heißen Kokillen und Blöcken sofort nach dem Strippen vorgenommen; endgültige Zahlenwerte konnten jedoch auf diese Weise für die Ausdehnung der Blöcke nicht ermittelt werden.

Die Desoxydationsmittel scheinen auf die Abkühlungsgeschwindigkeit und die Schwindung einen erheblichen Einfluß auszuüben. Kleine Zugaben von Aluminium in die Kokille veranlassen gewöhnlich tiefe Lunkerbildung. In den geätzten Proben kann man des öfters Guseiseinschlüsse erkennen; diese rühren von Kokillenteilen her, die beim Eingießen des flüssigen Stahls geschmolzen sind und sich mit diesem vermischt haben; die Wirkungsweise ist eine ähnliche wie bei den Seigerungserscheinungen. Zum Schluß verweist der Verfasser noch auf die beachtenswerte Tatsache, daß die Kontraktion des Schienenstahls oberhalb der kritischen Punkte etwa doppelt so groß ist wie unterhalb dieser Punkte.

In einer Arbeit über die Seigerungserscheinungen in Stahlguß erörtert S. S. Knight* die Vor- und Nachteile des basischen und sauren Verfahrens und des Tiegelstahlgusses. Die Ungleichartigkeit der einzelnen Stahlgüsse ist auf Seigerung zurückzuführen; bei diesem Material wird die Seigerung bedingt durch Kohlenstoff, Mangan, Schwefel, Phosphor und Kupfer, wie sich aus folgenden Untersuchungen ergibt:

Von zwei Stahlblöcken wurde der eine bei niedriger, der andere bei möglichst hoher Temperatur gegossen. Die beiden Blöcke wurden chemisch untersucht, wozu das Material an entsprechend gleich gelegenen Stellen entnommen wurde; die Befunde sind in den Zahlentafeln 3 und 4 zusammengestellt. Die erste Probe G wurde am

* The Iron Age 1910, 3. März, S. 496.

Boden jedes Blockes genommen, wo wahrscheinlich keine Seigerung auftrat; ferner wurden vier Proben A, B, C und D dem Querschnitt unterhalb des Lunkers entnommen, und zwar A in der Mitte dieses Querschnittes, B, C und D 50, 175 und 275 mm von der Mitte entfernt. X gibt die Seigerung in Prozenten an.

Der kalt gegossene Block wies einen Lunker von $16\frac{2}{3}\%$, der heiß gegossene einen solchen von $30\frac{1}{2}\%$ des Gesamtgewichtes auf.

Ein Vergleich der beiden Zahlentafeln läßt erkennen, daß in bezug auf Silizium und Kohlenstoff die Temperatur die Seigerung wenig beeinflusst; Schwefel und Phosphor seigern viel stärker in kalt gegossenem als in heiß gegossenem Stahl; Mangan und Kupfer hingegen seigern stärker in heißem als in kaltem Guß.

R. Hadfield stellte sehr interessante Versuche* über die Seigerung in Stahlblöcken in folgender Weise an: Geschmolzenes Kupfer wurde zu Beginn der Erstarrung in den Kopf eines kleinen Stahlblockes eingegeben; dann wurde der Block auseinandergeteilt und die Verteilung des Kupfers untersucht. Der Durchmesser des Blockes betrug 75 mm, die Länge 750 mm; der Kopf der Blockform bestand aus feuerfestem Material. Das Kupfer wurde 30 Sekunden nach Beendigung des Gusses eingegeben. Die erste Wirkung des gegenüber dem geschmolzenen Stahl verhältnismäßig kalten Kupfers bestand in der sofortigen Erstarrung der oberen Kruste; es war unmöglich, letztere mit einem Stabe zu durchstoßen. Nach dem Aufsprengen des abgekühlten Blockes bemerkte man dennoch, daß das Kupfer tief eingedrungen war und sich in der unerwarteten Weise verteilt hatte. Das Kupfer war in die interkristallinen Hohlräume eingedrungen und ließ deren Vorhandensein erkennen. Ohne Anwendung von Kupfer bleiben diese Unterbrechungen auf dem polierten Block unsichtbar und zeigen sich nur nach der Ätzung.

Ein zweiter ähnlicher Versuch wurde mit einem größeren Block von 1,20 m Höhe und 150 mm Durchmesser vorgenommen. Das Gewicht des aufgegossenen Kupfers betrug 7 kg; seine Einführung fand 30 Sekunden nach dem Einfüllen des Blockes statt. Der erkaltete Block wurde der Länge nach durchgesägt und geätzt. An der Verteilung des Kupfers war zu erkennen, daß die Dichte der im Augenblicke der Einführung des Kupfers erstarrten Schicht 15 bis 20 mm betrug. Ein dritter Versuch wurde an einem Block mit gleichen Abmessungen vorgenommen, aber vor der Einführung des Kupfers ließ man 2,5 Minuten verstreichen. Trotz der seit dem Guß verflorenen Zeit und der infolgedessen fortgeschrittenen Erstarrung war das Kupfer bis nahe an den Boden des Blockes eingedrungen.

Die Blöcke für diese Versuche waren absichtlich unter Bedingungen gegossen worden, die eine starke Blasenbildung zuließen; hierdurch wollte man deutlichere Ergebnisse erzielen. Dieses Verfahren scheint geeignet, genaue Angaben über den Erstarrungsvorgang von Stahlblöcken und -güssen zu geben; vielleicht ermöglicht sie auch die Isolierung der Eisenkristalle in der kupferhaltigen Masse und gibt so Anhaltspunkte, um die kristallographische Untersuchung des Eisens bei hohen Temperaturen zu vervollständigen.

In einer Arbeit über den Einfluß des längeren Flüssigbleibens des Blockkopfes gegenüber dem untern Blockende auf die Tiefe des Lunkers lieferte Henry M. Howe einen beachtenswerten Beitrag zu der Seigerungsfrage.** Der Ver-

fasser hatte in einer früheren Arbeit über die Lunkerbildung und Seigerungserscheinungen in Stahlblöcken die Behauptung aufgestellt, daß die Lunkerbildung in Blöcken von größerem Querschnitt geringer ist als in solchen von kleinerem Querschnitt und ferner geringer bei langsam gekühlten, z. B. in Sandformen gegossenen, als bei schnell gekühlten, z. B. in Eisenformen gegossenen Blöcken. Diese Behauptung stimmt mit den Versuchen von Stevenson nicht überein; dieser Forscher konnte nachweisen, daß bei demselben Material ein Block mit großem Querschnitt einen tieferen Lunker aufwies, als ein Block mit kleinerem Querschnitt. In den folgenden Ueberlegungen weist Howe nach, daß dieser Widerspruch nur ein scheinbarer ist.

Der bestimmende Faktor für die Lunkertiefe ist wohl das Maß, um das die Erstarrung des Blockkopfes hinter derjenigen des untern Teiles des Blockes zurückbleibt; das flüssige Material des Kopfes kann so den entstehenden Lunker nach und nach ausfüllen. Das gegossene Material erstarrt in Eisenformen am Boden schneller als in Sandformen; dies bedingt nach den gegebenen Erläuterungen, daß in ersteren ein wirksames Nachfüllen durch das flüssige Material des Kopfes gewährleistet ist als in letzteren; hierauf ist auch das Ergebnis der Untersuchungen Stevensons zurückzuführen. Bei Ausschließung dieser Begleiterscheinungen werden sich, wie vorgenommene Versuche andeuten, die Ansichten des Verfassers bestätigen. Daß langsames Abkühlen den Lunker kürzt, zeigen die Blöcke, die langsam in den Tieföfen erstarren; der dort auftretende Lunker ist kürzer als beim Erstarren der Blöcke an der Außenluft.

Stevenson stellt im Gegensatz zu Howe fest, daß der Lunker in Blöcken mit kleinem Querschnitt kleiner ist als in solchen mit großem Querschnitt. Die Blöcke von Stevenson wurden mit dem weiten Ende nach oben gegossen; da die absolute Ausweitung bei dem Block mit kleinem Querschnitt die nämliche ist wie bei demjenigen mit großem Querschnitt, so ist dieselbe im Verhältnis zum Rauminhalt des Blockes beim engen Block größer als beim weiten Block; mithin wird beim kleinen Block, dessen unterer Teil schneller erstarrt als derselbe Teil beim weiten Block, ein wirksames Nachfüllen des Lunkers erreicht werden.

Um den Einfluß des Querschnitts genau feststellen zu können, müßten Blöcke mit parallelen Seitenflächen gegossen werden, und man müßte außerdem noch die Wirkung anderer veränderlicher Größen ausschalten. Vorversuche in dieser Richtung scheinen die Ansicht des Verfassers zu bestätigen. Ferner wurde in Stevensons Versuchen der Block mit kleinem Querschnitt langsamer gegossen als der Block mit großem Querschnitt, und dieser Umstand hat einen bedeutenden Einfluß auf das Kürzen des Lunkers. Unter sonst gleichen Umständen geht das Abkühlen des untern Teiles eines engen Blockes schneller vor sich, als dies in einem weiten Block der Fall ist; infolgedessen wird bei ersterem der Lunker kürzer als bei letzterem.

Durch Stevensons Versuche ist also keineswegs bewiesen, daß die früheren Ausführungen Howes nicht den Tatsachen entsprechen; vielmehr werden sich nach Ausschaltung der erwähnten Begleiterscheinungen dessen Ansichten bestätigen. Nach dieser Richtung hin stellt Howe weitere Untersuchungen in Aussicht.

Zum Schluß sei noch auf eine Abhandlung von Henry D. Hibbard über die festen, nicht metallischen Verunreinigungen im Stahl verwiesen, über die schon früher an dieser Stelle* berichtet worden ist.

Dipl.-Ing. A. Kippen und Dr.-Ing. N. Wark.

* Revue de Métallurgie 1910, Dez., S. 14.

** Bulletin of the American Institute of Mining Engineers 1909, Dez., S. 1055.

* 1911, 29. Juni, S. 1059.

Bücherschau.

Guertler, Dr. W., Privatdozent an der Kgl. Techn. Hochschule zu Berlin: *Metallographie*. Ein ausführliches Lehr- und Handbuch der Konstitution und der physikalischen, chemischen und technischen Eigenschaften der Metalle und metallischen Legierungen Band 1: Die Konstitution. Heft 1 bis 7. Berlin, Gebrüder Borntraeger 1909/10. S. 1 bis 528. 8°. 26 M.

Das vorliegende Werk soll zwei Bände umfassen, deren erster die Konstitution der Metallegierungen zum Gegenstande hat, während im zweiten Bande die Eigenschaften der Metallegierungen behandelt werden sollen. Der Verfasser beabsichtigt, ein ausführliches Lehr- und Handbuch und ein möglichst vollständiges Nachschlagewerk zu schaffen, das aber gleichzeitig als Einführung auch für den mit der Materie völlig Unvertrauten gedacht ist. Die sieben ersten bisher erschienenen Hefte des ersten Bandes — über die Konstitution der Metallegierungen — enthalten acht Kapitel, von denen fünf sich verteilen auf: Art und Wesen der Metallegierungen (1), ihre Konstitution in Abhängigkeit von der Temperatur (2), feste Lösungen und Verbindungen (3), innere chemische Kinetik der Legierungen (5), Mikrostruktur der binären Legierungen (6). Die drei anderen ausgedehnten Kapitel behandeln einen Teil der binären Zustandsdiagramme (4, 7, 8). Ein abschließendes Urteil über die Zweckmäßigkeit der Anordnung des umfangreichen Stoffes sowie über die Darstellung desselben im einzelnen erscheint dem Referenten erst nach Vorlage des Gesamtwerkes möglich. Immerhin kann man schon jetzt von dem bereits erschienenen Teile des Werkes sagen, daß auf Vollständigkeit der allergrößte Wert gelegt worden ist. Die Ausstattung ist eine durchaus erstklassige zu nennen.

Dr.-Ing. P. Oberhoffer.

Der Maschinenbau. Ein Hand- und Lehrbuch für die Theorie und Praxis des gesamten Maschinenbaues, unter Mitwirkung zahlreicher Spezialfachleute herausgegeben von R. Georg, Ingenieur in Braunschweig. Leipzig, J. J. Arnd [1910]. Zwei Bände und ein Modellatlas. Mit 2069 Abbildungen und Zeichnungen, 83 Tafeln und 6 Modellen. VIII, 1512 S. 8°, Atlas quer-4°. Geb. 30 M.

Dieses, seinem Titel nach vielversprechende Buch ist nach den Ausführungen der Einleitung für den in der Werkstatt praktisch tätigen Maschinenbauer, den Arbeiter und Monteur bestimmt.

Angesichts dieser Zweckbestimmung mutet es eigenartig an, wenn in den Vorbemerkungen und Absatz 1, Allgemeines, des II. Abschnittes „Die Maschinenelemente“, nachdem im I. Abschnitt „Die Gewinnung und Verarbeitung der Metalle“ neben vielen Schaubildern schon zahlreiche Ansichts- und Schnittzeichnungen von Oefen usw. gegeben worden sind, für nötig erachtet wird „den Maschinenbauer in die zeichnerische Darstellung von Maschinenteilen und Maschinen näher einzuführen und ihm von den zeichnerischen Arbeiten, die auf dem Bureau ausgeführt werden, das Nötigste mitzuteilen, denn es ist von großem Vorteil, wenn auch der Maschinenbauer eine Skizze oder gar eine kleine Zeichnung selbst ausführen kann“, und daran noch eine höchst umständliche Erläuterung der Bedeutung und gegenseitigen Stellung von Grundriß, Vorderansicht, Unteransicht sowie des Unterschiedes von Ansicht und Schnitt und der Kenntlichmachung des letzteren zu geben. Sollte es wirklich erforderlich sein, gelehrten Arbeitern des Maschinenbaugewerbes, die nur nach Zeichnungen zu arbeiten gewohnt sind, diese Dinge vorzuführen, die heute jedem Lehrling von der Fortbildungsschule her geläufig sind? Und wie stimmt zu dieser

Annahme des Fehlens dieser einfachsten fachlichen Begriffe andererseits die Voraussetzung, daß der Benutzer des Buches, der Arbeiter, mit algebraischen Formeln, Wurzeln, geometrischen Reihen umzugehen verstehe, die zu Berechnungen aller Art ohne weiteres benutzt werden? Der Text des Buches besteht im übrigen vielfach, um nicht zu sagen vorwiegend, aus Zitaten aus anderen allgemeinverständlich gehaltenen fachlichen Werken (besonders bevorzugt wird „Luegers Lexikon der gesamten Technik“) und Fachzeitschriften, sowie aus Abdrucken von Abschnitten aus Reklameschriften, Preislistenabhandlungen und ähnlichen Veröffentlichungen. Insofern diese Beiträge ursprünglich von Sonderfachleuten herrühren, kann ja wohl auch, wie im Titel des Buches geschehen, von einer (hier allerdings passiven) Mitwirkung solcher gesprochen werden.

Die weitaus größte Anzahl der Abbildungen sind Schaubilder, aus Preislisten und Reklameblättern entnommen und mit den Bildstöcken der Firmen, welche die betreffenden Gegenstände liefern, und die daher vielfach auf denselben angegeben sind, gedruckt. Ebenso sind die Tafeln sämtlich (nicht immer wohlgelungene) Wiedergaben photographischer Aufnahmen ausgeführter Maschinen und Maschinenanlagen, wie solche von den ausführenden Maschinenfabriken zu Reklamezwecken veröffentlicht werden. Die Strichzeichnungen entstammen grobenteils denselben Quellen, oder sie sind, wie in dem Abschnitt „Maschinen-Elemente“, der älteren Literatur entnommen.

Zu erwähnen bleibt noch der dem Buche beigegebene sogenannte Modellatlas. In diesem sind Compound-Lokomotive, Dampfturbinen, Unterseeboot, Motorwagen, Luftschiff starren Systems sehr bunt und zum Aufklappen zwecks Sichtbarmachens der Anordnung der inneren Teile eingerichtet dargestellt. Abgesehen davon, daß die an schmalen Papierzungen aufgeklebten Klappen keine häufige Benutzung aushalten werden, wird diese Spielerei an Deutlichkeit für den gelehrten Maschinenbauer durch entsprechende richtige und vollständige Zeichnungen zweifellos weit übertroffen.

Nach dem Gesagten kann das Buch, obschon es durch Einbeziehung der Behandlung der landwirtschaftlichen Maschinen, der Fahrräder und Motorfahrzeuge, der Anwendung der Elektrizität und sogar der Luftschiffe und Flugmaschinen den Anschein der Vollständigkeit erweckt, keineswegs den Anspruch erheben, „ein Hand- und Lehrbuch für die Theorie und Praxis des gesamten Maschinenbaues“ zu sein. Insbesondere werden auch die Arbeiter des Maschinenbaugewerbes, für die es nach der Angabe in der Einleitung und an anderen Stellen bestimmt ist, keineswegs den Nutzen haben, der den immerhin hohen Preis rechtfertigen könnte.

K. Mathé.

Roerts, Willi: *Industrie-Bilder*. Stimmungsbilder aus deutschen Hüttenwerken. Erste Folge.

Die unter vorstehendem Titel angezeigte Sammlung von Künstlerpostkarten* umfaßt nicht 37, sondern nur 27 Karten.

Ferner sind der Redaktion zugegangen:

Hood, Christopher: *Iron & Steel. Their production and manufacture*. London (E. C., 1 Amen Corner), Sir Isaac Pitman & Sons, Ltd. (o. J.). X, 150 p. 8°. Geb. s 1/6 d.

= Eine auf englischen Verhältnissen aufgebaute gemeinfaßliche Darstellung des Eisenhüttenwesens. Nacheinander werden behandelt: Rohstoffe, Geschichte des Eisenhüttenwesens, die neueren Stahlerzeugungsverfahren, Hochofen und Nebenbetriebe, Verfahren und Apparate der Stahlerzeugung, der Eisenhandel. Dieses letzte Kapitel erscheint dem Umfange nach gegenüber den Kapiteln technischen Inhalts etwas zu sehr begünstigt. =

* St. u. E. 1911, 6. Juli, S. 1112.

Wirtschaftliche Rundschau.

Vom Roheisenmarkte. — Deutschland. Vom rheinisch-westfälischen Roheisenmarkte sind wesentliche Aenderungen nicht zu berichten. Die Nachfrage ist zurzeit nicht groß, da die Verbraucher zum größten Teil gedeckt sind. Abruf und Versand sind dagegen befriedigend.

England. Aus Middlesbrough berichtet man uns unter dem 15. Juli wie folgt: Das Roheisengeschäft ist im Vergleich zur vorhergegangenen Woche entschieden besser geworden, wenn auch die Preise noch keine besonders merkbare Aenderung zeigen. Die Verschiffungen sind gering und haben unter dem Seemannsstreik gelitten. Im Inlande wächst der Bedarf. Anfragen — mehrfach auf sehr lange Zeit hinaus — mehren sich. Wie alljährlich im Juli scheint auch diesmal die allgemeine Preisbesserung einzusetzen. Heutige Werte sind für Gießereiseisen Nr. 1 sh 50/9 bis sh 51/—, Nr. 3 sh 47/3 d (Clarence und Newport sh 1/— f. d. ton extra), Hämatit in gleichen Mengen Nr. 1, 2 und 3 sh 61/6 d netto Kasse ab Werk für Juli; für später rechnet man ungefähr 3 d f. d. ton und Monat mehr. Hiesige Warrants Nr. 3 notieren sh 46/10½ netto Kasse. In den Warrantslagern befinden sich jetzt 594 528 tons, wovon 537 483 tons G. M. B. Nr. 3 Der Frachtenmarkt steht noch immer unter dem Einflusse des Seemannsstreiks.

Roheisenerzeugung in den Vereinigten Staaten. — Im Juni 1911 betrug die Roheisenerzeugung der Vereinigten Staaten 1 816 167 t gegen 1 923 751 t im Monat Mai. Die Tageserzeugung mit 60 538 t war die niedrigste seit Januar d. J. Auf die mit Stahlwerken verbundenen Hochofenanlagen entfielen von der Tageserzeugung im Juni 43 391 t gegen 42 946 t im Mai d. J., woraus die in unserm letzten Marktbericht festgestellte Tatsache, daß neuerdings eine Belebung auf dem Stahlmarkt eingesetzt hat, auch zahlenmäßig zum Ausdruck kommt. Die Absatzverhältnisse der reinen Hochofenwerke erscheinen noch wenig günstig. Auf die Einzelheiten der Roheisenstatistik für das erste Halbjahr 1911 kommen wir an anderer Stelle der nächsten Nummer zurück.

Fried. Krupp, Aktiengesellschaft zu Essen a. d. Ruhr. — Dem soeben erschienenen II. Teile des Jahresberichtes der Handelskammer zu Essen für das Jahr 1910 entnehmen wir die folgenden Angaben über die Kruppsche Gußstahlfabrik in Essen:

Auf der Gußstahlfabrik waren im Jahre 1910 in den etwa 60 Betrieben in Tätigkeit: ungefähr 7500 Werkzeug- und Arbeitsmaschinen, 19 Walzwerke, 170 Dampfhammer von 100 bis 50 000 kg Fallgewicht, mit zusammen 230 925 kg Bärgewicht, 22 Transmissionshammer von 12 bis 400 kg Fallgewicht, 4925 kg Gesamtbärgewicht, 128 hydraulische Pressen, darunter 1 Biegepresse zu 10 000 t, 2 Biegepressen zu je 7000 t, 1 Schmiedepresse zu 5000 t, 2 zu je 4000 t und 1 zu 1800 t Druckkraft, 435 Dampfkessel, 554 Dampfmaschinen von 2 bis 7000 PS mit zusammen 89 430 PS, 2955 Elektromotoren von zusammen 50 491 PS, 1124 Hebe-, Transport- und Verladevorrichtungen bis zu 150 000 kg Tragfähigkeit, d. h. mit zusammen 12 269 610 kg Tragfähigkeit. Die Netto-Kohlenförderung aus den eigenen Zechen betrug insgesamt 2 474 326 t. Der Gesamtverbrauch der Kruppschen Werke, soweit sie von der Gußstahlfabrik versorgt wurden, belief sich im Jahre 1910 (ohne Eigenverbrauch der Zechen) auf 1 398 250 t Kohlen, 1 067 991 t Koks und 9502 t Briketts. Dies ergibt — Koks und Briketts in Kohle umgerechnet — einen Gesamtverbrauch von 2 920 179 t. Im gleichen Zeitraume verbrauchte die Gußstahlfabrik mit den dazugehörigen Kolonien und der Besetzung Hügel insgesamt 17 031 319 cbm Wasser und erreichte damit nahezu den Wasserverbrauch der Stadt Bochum.

Das Gaswerk, das seiner Erzeugung nach die 11. Stelle unter den Gasanstalten des Deutschen Reiches einnimmt,

lieferte im Jahre 1910 18 857 795 cbm Leuchtgas (Verbrauch der Stadt Elberfeld im gleichen Zeitabschnitt 18 757 000 cbm, der Stadt Nürnberg 26 200 000 cbm). Die sechs Elektrizitätswerke der Gußstahlfabrik in Essen verfügen über 6 Maschinenhäuser mit 6 Umformerstationen und 12 Transformatorstationen, ungefähr 133 km unterirdisch verlegte Kabel sowie 45 oberirdisch verlegte Lichtkabel und speisen 3063 Bogenlampen, 40 000 Glühlampen und 2955 Elektromotoren. Die Elektrizitätswerke leisteten im Jahre 1910 47 800 000 Kilowattstunden. Auf den drei Schießplätzen der Gesellschaft wurden im abgelaufenen Jahre rund 31 200 Schuß abgegeben und dazu etwa 117 200 kg Pulver und etwa 745 650 kg Geschoßmaterial verbraucht.

Nach der Aufnahme vom 1. Mai 1911 betrug die Gesamtzahl der auf den Kruppschen Werken beschäftigten Personen einschließlich 8023 Beamten 69 292. Von diesen entfallen auf die Gußstahlfabrik Essen mit den Schießplätzen 37 494, die Friedrich-Alfred-Hütte in Rheinhausen 6168, das Stahlwerk Annen 1033, das Grusonwerk in Magdeburg-Buckau 4112, die Germaniawerft in Kiel 4228, die Kohlenzechen 9759, die mittelhessischen Hüttenwerke 1007, die Eisensteingruben 4907. Der Durchschnittstageslohn auf der Gußstahlfabrik betrug 1910 5,51 \mathcal{M} gegen 5,44 \mathcal{M} im Jahre 1909 und 5,35 \mathcal{M} in den vorhergehenden 3 Jahren.

Versand des Stahlwerks-Verbandes. — Der Versand des Stahlwerks-Verbandes an Produkten A betrug im Juni 1911 insgesamt 499 238 t (Rohstahlgewicht); er war damit 33 068 t niedriger als der Versand im Mai d. J. (532 356 t), dagegen 51 157 t höher als der Versand im Juni 1910. Im einzelnen wurden versandt: an Halbzeug 128 327 t gegen 130 177 t im Mai d. J. und 113 124 t im Juni 1910; an Formeisen 186 684 t gegen 201 475 t im Mai d. J. und 163 888 t im Juni 1910; an Eisenbahnmateriale 184 277 t gegen 200 704 t im Mai d. J. und 171 119 t im Juni 1910. Der diesjährige Juniversand war also in Halbzeug 1850 t, in Formeisen 14 791 t und in Eisenbahnmateriale 16 427 t niedriger als der Versand im Mai d. J. Verglichen mit dem Juni 1910 wurden im Berichtsmonat an Halbzeug 15 203 t, an Formeisen 22 796 t und an Eisenbahnmateriale 13 158 t mehr versandt. In den letzten 13 Monaten gestaltete sich der Versand folgendermaßen:

1910	Halb- zeug t	Form- eisen t	Eisenbahn- material t	Gesamt- produkte A t
Juni	113 124	163 888	171 119	448 131
Juli	102 067	148 378	143 354	393 799
August . . .	115 162	149 700	181 727	446 589
September . .	134 340	154 608	160 134	449 082
Oktober . . .	131 712	145 759	181 978	459 449
November . .	142 049	115 807	162 450	420 306
Dezember . .	143 691	105 646	193 324	442 661
1911				
Januar	140 253	103 170	161 056	404 479
Februar . . .	131 572	125 861	157 012	414 445
März	170 713	238 153	244 154	653 020
April	124 927	178 137	137 352	440 416
Mai	130 177	201 475	200 704	532 356
Juni	128 327	186 684	184 277	499 288

Deutsche Molybdänwerke, G. m. b. H. in Teutschenthal. — Die vor kurzem unter obiger Firma gegründete Gesellschaft beabsichtigt, in der Gemeinde Eisdorf am Bahnhof Teutschenthal (Mansfelder Seekreis) ein Hüttenwerk zur Herstellung von Molybdänmetall, sowie dessen Legierungen mit Nickel, Chrom, Eisen usw. zu erbauen. Wie die „Frankfurter Ztg.“, der wir diese Nachricht entnehmen, mitteilt, ist zunächst die Anlage von sechs Schmelzöfen beantragt.

Vereins-Nachrichten.

Verein deutscher Eisenhüttenleute.

Eduard Kaiser †.

Am 27. Juni d. J. starb nach kurzem Leiden der Generaldirektor der Buderusschen Eisenwerke in Wetzlar, Eduard Kaiser. Geboren am 4. Januar 1855 zu Witten a. d. Ruhr, besuchte der Verstorbene das dortige Gymnasium bis zur Erlangung des Zeugnisses für den einjährig-freiwilligen Dienst und trat dann bei der Zeche „Elisabeth“ in Essen ein, um die Kaufmannschaft zu erlernen. Nach Beendigung der Lehre und Ableistung seiner militärischen Dienstpflicht war er zunächst auf verschiedenen Zechen des Ruhrkohlenreviers tätig.

Im Jahre 1885 wurde er als Bergwerksdirektor und Leiter des städtischen Osnabrücker Steinkohlen-Bergwerkes am Piesberg bei Osnabrück berufen. Auf seine Anregung und Mitwirkung ist es zurückzuführen, daß dieses Bergwerk im Jahre 1889 an den Georgs-Marien-Bergwerks- und Hüttenverein übergang. Kaiser selbst trat damit als kaufmännischer Direktor und stellvertretendes Vorstandsmitglied in die Dienste der Georgs-Marienhütte.

Ende des Jahres 1895 wurde ihm die Leitung der Buderusschen Eisenwerke in Wetzlar übertragen. Hier harnte seiner insofern eine recht schwierige Aufgabe, als die Gesellschaft sich damals in einer auf mancherlei Umstände zurückzuführenden Krisis befand, durch die ihr Fortbestehen in Frage gestellt erschien. Vor allen Dingen war es nötig, das erschütterte Vertrauen wiederherzustellen und dem Unternehmen neue Mittel zuzuführen. Diese Aufgabe hat Kaiser mit bewunderungswürdiger Umsicht, Tatkraft und Beharrlichkeit gelöst. Es gelang ihm schon nach einer verhältnismäßig kurzen Zeit, die seiner Fürsorge anvertraute Gesellschaft geordneten Verhältnissen entgegenzuführen und ihr eine gesicherte Grundlage zu schaffen. Von nun ab war sein Bestreben unablässig darauf gerichtet, das Unternehmen weiter auszubauen. Zunächst wurde Sorge getragen, die bei der Roheisendarstellung entfallenden Nebenerzeugnisse zu verwerten, und so entstanden umfangreiche Schlackenstein-Fabriken und ein großes Eisenportlandzementwerk. Den Erfolgen in der Verwertung der Hochofengase hat Kaiser ebenfalls von Anfang an seine volle Aufmerksamkeit zugewendet und mit Anlaß gegeben, sie für sein Werk weitgehend nutzbar zu machen. Im Jahre 1900 wurde auf der Sophienhütte zu Wetzlar eine Röhren- und Maschinengießerei errichtet. Das Jahr 1905 brachte die Vereinigung mit den Eisenwerken Lollar. 1907 wurde auch die Carlshütte in Staffel bei Limburg den Buderusschen Eisenwerken angegliedert, eine Gießerei für Herstellung von Abflußröhren und Kanalguß. Das bedeutendste und für die Buderusschen Eisenwerke wichtigste Ereignis, das ja auch in diesen Tagen vielfach in der Presse behandelt worden ist, stellt die von dem Verstorbenen geplante Vereinigung mit der Bergwerks-Aktiengesellschaft Massen zu Massen dar. Ein tragisches Geschick wollte es, daß an dem Tage, an dem der Aufsichtsrat der Bergwerks-Aktiengesellschaft Massen seine Zustimmung zu dem Buderusschen Fusionsvorschlage gab, Generaldirektor Kaiser die Augen für immer schloß.



Erforderte schon die glückliche Durchführung der hier in kurzen Strichen gekennzeichneten Aufgaben einen ganzen Mann, so vermochte die unermüdete Arbeitskraft des Dahingegangenen es trotzdem noch, in umfangreicher Weiso der Allgemeinheit zu dienen. Die Interessen seiner Werke brachten es mit sich, daß er Mitglied einer ganzen Reihe von wirtschaftlichen Zwecken dienenden Vereinigungen wurde, in denen er an hervorragender Stelle wirkte. So war er Vorsitzender im früheren Deutschen Gußröhren-Syndikat und im neugegründeten Gußrohr-Verband, in der Deutschen Radiatoren-Verkaufsstelle und im Verein Deutscher Eisen-Portlandzementwerke. Im früheren Roheisen-Syndikat und im neuen Roheisenverbände war er Mitglied des Beirates. Die Handelskammer für den Kreis Wetzlar verdankt ihm ihre Entstehung und tatkräftige Unterstützung. Die Bestrebungen Kaisers fanden hier ihre Anerkennung dadurch, daß er seit der Gründung das Amt eines Präsidenten der Handelskammer inne hatte. Innerhalb der Handelskammer und in seiner Eigenschaft als Mitglied des Bezirks-Eisenbahnrates Frankfurt a. M. sowie als stellvertretendes Mitglied des Landes-Eisenbahnrates in Berlin fand er vielfältige Gelegenheit, für eine Verbesserung der Verkehrsverhältnisse seines engeren Heimatbezirkes einzutreten. Auf das gleiche Ziel sind auch die Bestrebungen des Lahnkanal-Vereins gerichtet, den er mit gegründet hat und in dem er ebenfalls Vorsitzender war.

Es würde zu weit führen, die Liste der Vereinigungen fortzusetzen, denen Generaldirektor Kaiser angehörte. Erwähnt sei nur noch, daß er Stadtverordneter der Stadt und Mitglied des Kreistages und Kreisausschusses des Kreises Wetzlar war.

Dieser kurze Ueberblick zeigt, wie vielseitig anregend und fruchtbringend Kaiser tätig gewesen ist. Ihm hatte die Natur die Gabe verliehen, mit klarem Blick die Forderungen der Zeit zu erkennen und mit seltener Energie, unbeeinflußt von Gegenströmungen und Hemmnissen aller Art, den als richtig erkannten Weg zu gehen. Wenn er in der Sache auch oft auf Gegnerschaft stieß, der Ehrlichkeit seines Willens und seinem rechtlich und billig denkenden Sinne hat niemand seine Anerkennung versagt.

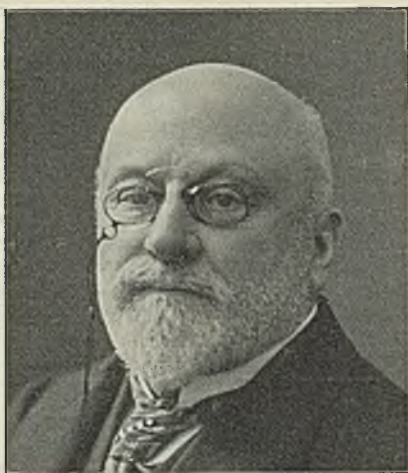
Den sozialen Strömungen der Zeit hat sich Generaldirektor Kaiser nicht verschlossen, sondern unermüdetlich danach getrachtet, auch über die gesetzlichen Forderungen hinaus die Lebensbedingungen der Arbeiterschaft zu verbessern. Mit eigenen Mitteln hat er zur Förderung sozialer Zwecke in reichlichem Maße beigetragen, besonders durch eine Stiftung für die Ausbildung befähigter Kinder von Arbeitern.

Tief trauernd stehen daher nicht nur die Familie und die Freunde am Grabe des leider zu früh Verstorbenen, sondern auch die zahlreiche Arbeiter- und Beamtenschaft, der er stets ein fürsorgender, gerechter und wohlwollender Vorgesetzter war. Was er der Allgemeinheit gewesen ist, das wird im Kreise seiner engeren und weiteren Tätigkeit unvergessen bleiben.

August Jaeger †.

Nach kurzem schwerem Leiden verschied am 8. Juni d. J. das langjährige Mitglied unseres Vereins, der Rentner August Jaeger.

Der Heimgegangene entstammte einer alten Bergmannsfamilie des Siegerlandes. Am 15. Mai 1844 auf Grube Urwelt bei Bergisch-Gladbach geboren, erhielt er seine fachmännische Ausbildung auf der Bergschule in Siegen. Nach praktischer Tätigkeit auf verschiedenen Gruben erlangte er eine Anstellung bei der Friedrich-Wilhelmshütte in Mülheim-Ruhr, welche ihm später die Leitung ihres gesamten Bergbaues übertrug, dem er dann 23 Jahre lang mit Erfolg vorstand. Besonders bei dem Ankauf der Lothringer Gruben durch die Friedrich-Wilhelmshütte kurz nach dem Kriege von 1870/71 war sein fachmännischer Rat nicht ohne Bedeutung. Ueber die Eisenerzablagerung von Lothringen-Luxemburg und ihre Bedeutung für die Eisenindustrie hat August Jaeger später auch für „Stahl und Eisen“* eine längere Abhandlung geschrieben, die große Anerkennung fand und zum Teil in ein Lehrbuch für Bergbaukunde aufgenommen worden ist. Unsere Zeitschrift hat außerdem unter dem Titel „Ueber den Betrieb des deutschen Eisenerzberg-



baues“ eine weitere umfangreiche Arbeit des Verewigten veröffentlicht.**

Im Jahre 1877 verlegte August Jaeger seinen Wohnsitz nach Dillenburg, woselbst er neben der Leitung der Gruben der Friedrich-Wilhelmshütte mehrere Jahre Bergbaukunde an der Bergschule vortrug, und, wie die schon erwähnten Abhandlungen zeigen, auch als Fachschriftsteller sich betätigte. Im Jahre 1886 schied er aus den Diensten der Friedrich-Wilhelmshütte aus, übernahm aber nach einigen Jahren einen Teil der Gruben derselben zunächst pachtweise und später käuflich. Im Jahre 1907 zog er sich von den Geschäften zurück, um der Ruhe zu leben, die ihm leider nur kurze Zeit beschieden sein sollte.

Jaegers Wissen und Können auf bergmännischem Gebiete, insbesondere dem des Erzbergbaues, in Verbindung mit seinen reichen praktischen Erfahrungen, die er immer bereitwillig und mit großer Gewissenhaftigkeit zur Verfügung stellte, sind von seinen Fachgenossen und seinen Freunden stets hochgeschätzt und gewürdigt worden. Im persönlichen Verkehr erfreute sich der Verstorbene durch sein ruhiges und liebenswürdiges Auftreten allgemeiner Beliebtheit. — Lebhaftes Interesse bekundete er stets für den Verein deutscher Eisenhüttenleute, und mit einem gewissen Stolz pflegte er darauf hinzuweisen, daß er dem Vereine schon seit dessen Neubegründung angehöre.

* 1881, Okt., S. 138/43; Nov., S. 171/4.

** St. u. E. 1884, Sept., S. 509/12; Okt., S. 597/604; Nov., S. 641/5.

Für die Vereinsbibliothek sind eingegangen:

(Die Einsender sind durch * bezeichnet)

Bericht über die XXXI. ordentliche Hauptversammlung des Vereins deutscher Fabriken feuerfester Produkte zu Berlin, 22. Februar 1911.* Berlin (1911). 98, 23 S. 8°.

Transactions of the American Institute of Mining Engineers.* General alphabetical and analytical Index. Volumes XXXVI—XL (1905—1909). New York 1910. XVI, 170 p. 8°.

Ferner

☐ Zum Ausbau der Vereinsbibliothek § ☐ noch folgende Geschenke:

145. Einsender: Schriftsteller: Gottfried Stoffers, Düsseldorf.

Katalog, Amtlicher, für die deutsche Abteilung der Internationalen Industrie- und Gewerbe-Ausstellung Turin 1911. Berlin (1911). 204 S. 8° nebst 1 Plan.

Livre d'or, Le, de l'Exposition Universelle et Internationale de Bruxelles en 1910. Bruxelles (o. J.). 779 p. 4°.

Aenderungen in der Mitgliederliste.

Babel, Bruno, Generalbevollmächtigter der Sergi Ufaleg Berg- u. Hüttenw., Zarskoje-Selo, Rußland, Breitestraße 12.

Buzek, Georg, Obergeringenieur der Oesterr. Berg- u. Hüttenwerkes, Eisengießerei, Wegierska Górka, Galizien.

Finck, Hans, Dipl.-Ing., Maschinenf. Sack, G. m. b. H., Düsseldorf-Rath.

Friderichsen, H. W., Betriebs-Obergeringenieur der Maschinenf. u. Mühlenbau-Anstalt G. Luther, A. G., Braunschweig.

§ Vgl. St. u. E. 1908, 13. Mai, S. 712; 1911, 13. Juli, S. 1164.

Holt, Friedrich von, Dipl.-Ing., Betriebschef u. Prokurist des Georgs-Marion-Bergw.- u. Hütten-Vereins, A. G., Georgsmarienhütte.

Linz, Rudolf, Ingenieur der Jünkerather Gewerkschaft, Jünkerath, Eifeler Hof.

Müller, Chr. Paul, Hüttening., Direktor der Stabilimento Metallurgico Spadaccini Luigi, Sesto San Giovanni, (Mailand), Italien.

Neuman jr., Friedrich von, Ingenieur, Wien XIII/2, Penzingerstr. 90.

Pesch, Gisbert, Ingenieur, Düsseldorf-Grafenberg, Gehrtstraße 7.

Schefchen, Felix, Dipl.-Ing., Luxemburg.

Schlegel, Hermann, Betriebsingenieur der Baildonhütte, Kattowitz, O. S.

Stumpf, Heinrich, Obergeringenieur, Berlin W 30, Landshuterstr. 3.

Traphagen, Wilhelm, Ingenieur, Nancy, Frankreich, Rue de Remicourt.

Wagner, Theodor, Ingenieur der Kgl. Ungar. Staatsbahnen, Budapest VI, Andrassy utca 45 sz. III. 16.

Wilke, Carl, Obergeringenieur, Recklinghausen, Reitzensteinstr. 24.

Winner, F. W., Ingenieur, Düsseldorf, Taubenstr. 5.

Neue Mitglieder:

Baier, Paul, Ingenieur, Berlin W 30, Neue Winterfeldstraße 28.

Becker, Carl Wilhelm, Chemiker der Gewerkschaft Deutscher Kaiser, Bruckhausen a. Rhein.

Gatelet, Carl, Dipl.-Ing., Kneuttingen i. Lothr.

Pollak, Rudolf, Fabrikant, i. Fa. Brüder Pollak, Berg- u. Hüttenwerke, Prag, Böhmen.

Roberts, David E., M. I. C. E., Consulting Engineer, Cardiff, England, 59 Queen Street.

Dr.-Ing. A. Müller: Erfahrungen in der Elektrostahlerzeugung im Girodofen.

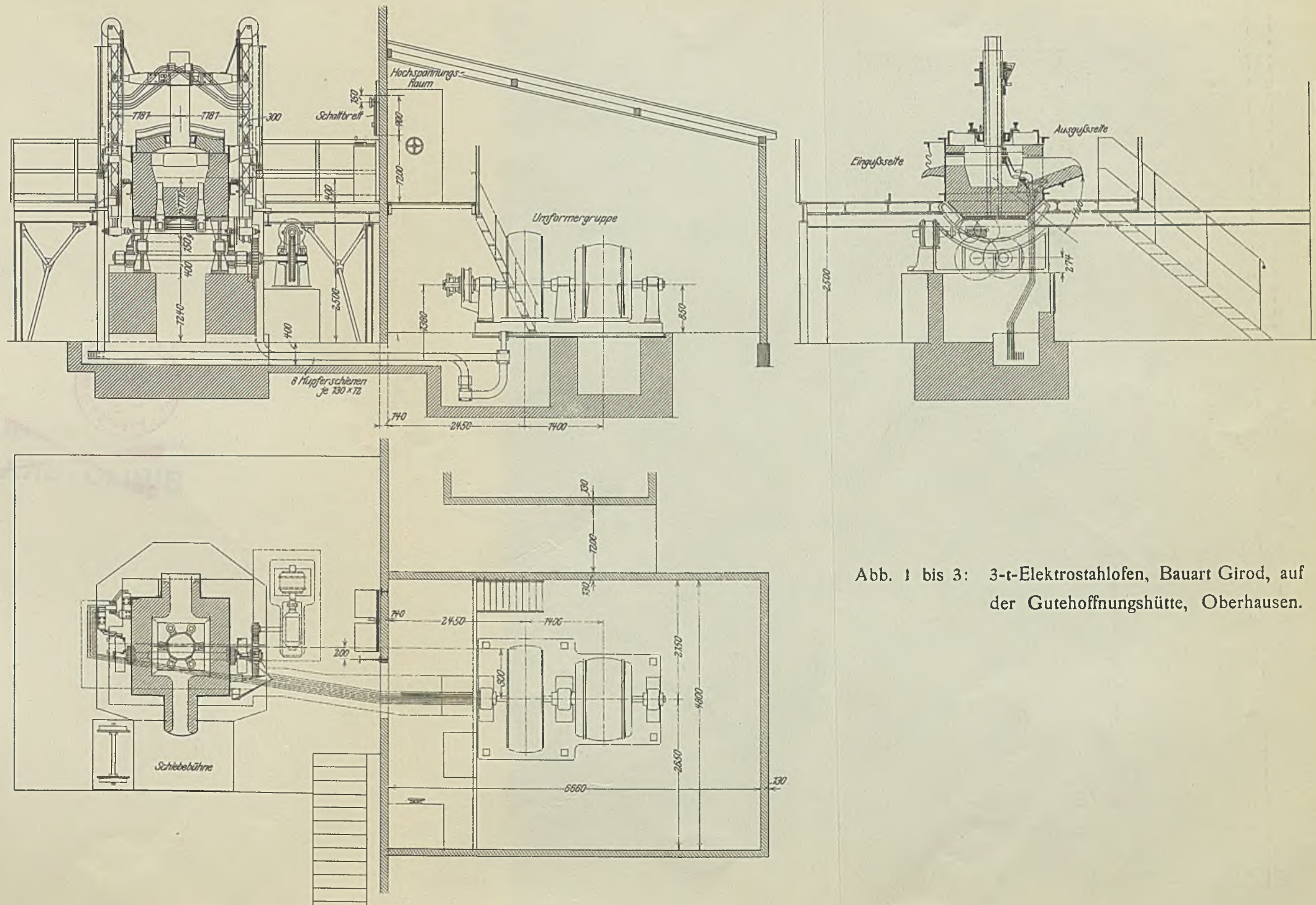
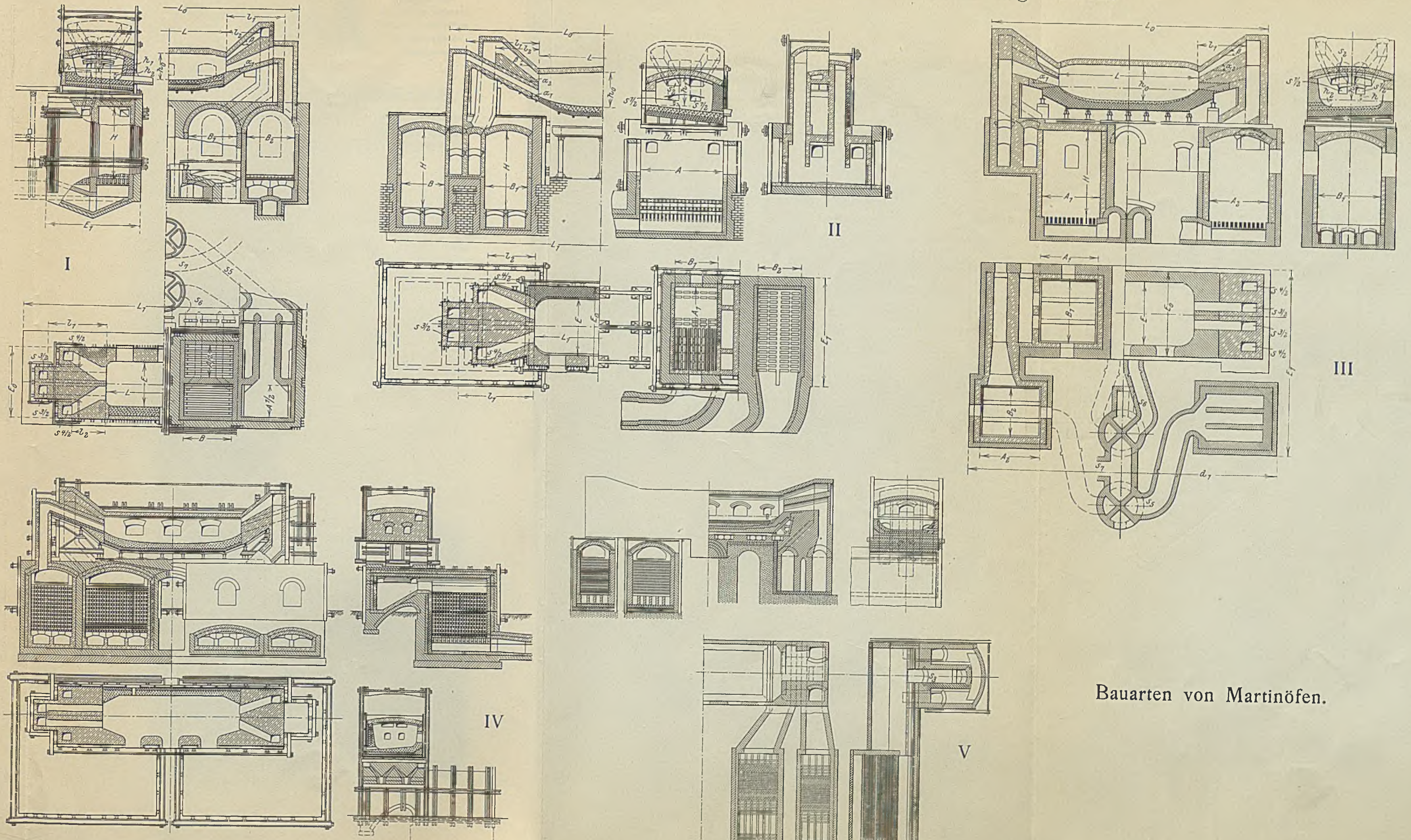


Abb. 1 bis 3: 3-t-Elektrostahlöfen, Bauart Girod, auf der Gutehoffnungshütte, Oberhausen.

Zahlentafel 1. Abmessungen von neueren Martinöfen.

Table with 36 rows and 42 columns. Columns include: Laufende Nummer, Bauart des Ofens, Einsatz in t, Herdraum (Herd, Höhe des Gewölbes, Abstand), Kypfe (Einströmungsquerschnitt für, Neigung, Querschnitt der senkrechten Züge für, Abstand der senkrechten Züge von den Einströmungsöffnungen für), Warmespeicher (Gasvolumen von, Luftvolumen von), Eisenkanäle (für Gas, für Luft), Grundfläche des Ofens (Länge, Breite), and Verhältnisse der Abmessungen. The table contains detailed technical specifications for various Martin furnace designs.



Bauarten von Martinöfen.



~~ACADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA
W KRAKOWIE
BIBLIOTEKA~~