

STAHL UND EISEN

ZEITSCHRIFT FÜR DAS DEUTSCHE EISENHÜTTENWESEN

Herausgegeben vom Verein Deutscher Eisenhüttenleute

Geleitet von Dr.-Ing. Dr. mont. E. h. O. Petersen

unter Mitarbeit von Dr. J. W. Reichert und Dr. W. Steinberg für den wirtschaftlichen Teil

HEFT 31

4. AUGUST 1938

58. JAHRGANG

Schmelzversuche mit einem kernlosen Netzfrequenzofen.

Von Dr.-Ing. Georg Mars in Csepel bei Budapest.

[Bericht Nr. 340 des Stahlwerksausschusses des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute*].

(Geschichtliches. Eigene Versuche. Versuchsofen I. Versuchsofen II. Die Berechnung des Ofens. Die Vakuumofenbauart. Der Schmelzvorgang. Vergleich zwischen dem Niederfrequenz- und dem Hochfrequenzofen. Die Badbewegung. Der Herd. Die elektrischen Versuchsergebnisse. Schlußfolgerungen.)

Geschichtliches. Für die Kenntnis der kernlosen Induktionsöfen ist von grundlegender Bedeutung die Beschreibung des Pionierpatentes der Ajax Electrothermic Corp. in Trenton¹⁾, dessen amerikanische Priorität das Datum vom 24. November 1924 trägt. Der Erfinder E. F. Northrup legt darin mit großer Klarheit die von ihm durch Versuche über die wirtschaftlichste Umsetzung der Induktionsenergie in Schmelzwärme ermittelten Beziehungen zwischen der Frequenz und den Teilen des Schmelzofens dar, und sagt wörtlich: „Die Ergebnisse sind für die Fachmänner und Theoretiker völlig neu.“

In der Tat bot die sehr einfache Formel für den Schmelz-

baddurchmesser $D = 50\,000 \sqrt{\frac{\rho}{f}}$ cm, worin ρ den spezifischen Leitwiderstand des Einsatzes in Ohm · cm und f die Frequenz bedeuten, dem Fachmann erstmalig eine brauchbare Handhabe zur Beurteilung der Möglichkeiten für die Verflüssigung von Metallen und Legierungen auf diesem neuen Wege. Drückt man den spezifischen Leitwiderstand des Schmelzgutes, wie üblich, in Ohm/mm/m² aus, so vereinfacht sich

der Ausdruck zu $D = 500 \sqrt{\frac{\rho}{f}}$ cm.

Setzt man in dieser Formel den spezifischen Leitwiderstand für flüssigen Stahl von 1600° nach den Untersuchungen von W. Rodenhauser²⁾ mit etwa $\rho = 1,60 \Omega/\text{mm}/\text{m}^2$ ein, so erhält man für die Frequenz $f = 50$ Hz einen Mindestdurchmesser des Einsatzes $D = 90$ cm, für $f = 25$ Hz einen solchen von $D = 125$ cm usw. Diesen Ofendurchmessern entsprechen bei gleicher Höhe wie Durchmesser des Metallbades Ofenfassungen von 4000 bzw. 10 000 kg als kleinste für den wirtschaftlichen Betrieb mit Netzfrequenz in Frage kommende Ofengrößen.

Das war offenbar der Grund, weshalb die Entwicklung der kernlosen Induktionsöfen nicht den Weg über die Netzfrequenz zur Hochfrequenz gegangen ist, sondern umgekehrt,

*) Sonderdrucke sind vom Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf, Postschließfach 664, zu beziehen.

¹⁾ DRP. Nr. 502 691. In dieser Patentschrift bezieht sich Northrup auf Steinmetz und dessen Werk „Transient Electric Phenomena“, worin die ersten Formeln über die Eindringungstiefe zu finden sind.

²⁾ W. Rodenhauser und J. Schoenawa: Elektrische Oefen in der Eisenindustrie. Leipzig 1911. S. 15.

obgleich man hierzu erst die Hochfrequenzgeneratoren erfinden mußte. Zur Zeit der erwähnten Patentanmeldungen wurden kernlose Induktionsöfen, und zwar ausschließlich Hochfrequenzöfen, in sieben Größen vom kleinsten Versuchsofen bis zu 300 kg Einsatz gebaut. Die Gesamtleistung der bis dahin gebauten Oefen betrug etwa 4000 kW³⁾.

Die Idee des Niederfrequenzofens ist trotzdem niemals außer acht gelassen worden. In einer umfassenden Arbeit von F. Körber, F. Wever und H. Neuhauß⁴⁾ über Theorie, Bau und Metallurgie der Hochfrequenzöfen ist eine schematische Darstellung der verschiedenen Stromverteilung über den ganzen Querschnitt des Niederfrequenz- und des Hochfrequenzofens von 40 kg Einsatz enthalten. M. Tama⁵⁾ sagt 1929 zur Frage der Frequenz: „Es hat sich ferner gezeigt, daß es technisch möglich ist, denselben Ofen mit 50 Perioden zu betreiben.“ Im gleichen Jahr wird ein kernloser 50-Hz-Niederfrequenzofen für 250 kg Messing beschrieben⁶⁾ und die Frequenz von 50 Hz als genügend für das Schmelzen von Metallen mit niedrigem elektrischen Leitwiderstand bezeichnet, ohne daß das Verfahren unwirtschaftlich würde⁷⁾. O. Dörrenberg und N. Broglio⁸⁾ sagen 1930: „Nachdem diese hohen Frequenzen (bis 100 000) für den Betrieb nicht unbedingt erforderlich sind, strebt man danach, die Frequenz der üblichen von 50 Hz anzugleichen.“ C. Tama⁹⁾ empfiehlt den Niederfrequenzofen besonders zum Feinen von Ferrochrom. W. EsMarch¹⁰⁾ veröffentlicht 1931 seine Theorie des kernlosen Induktionsofens, in der er abweichend von der obenerwähnten Northrup'schen Formel die neue Formel $D \geq 4 \delta$ bringt, wobei für δ die gleiche Formel gilt, die auch Northrup seiner Durchmesserformel zugrunde gelegt hat,

nämlich $\delta = 50,3 \sqrt{\frac{\rho}{f}}$ cm, worin ρ den spezifischen Leitwiderstand des Einsatzes in Ohm/mm/m² und f die Frequenz

³⁾ Stahl u. Eisen 45 (1925) S. 1388/89 u. 1990/91; 46 (1926) S. 264.

⁴⁾ Stahl u. Eisen 46 (1926) S. 1641/49; vgl. F. Wever und W. Fischer: Mitt. K.-Wilh.-Inst. Eisenforsch. 8 (1926) S. 149/70.

⁵⁾ Stahl u. Eisen 49 (1929) S. 499/502 (Stahlw.-Aussch. 163).

⁶⁾ Foundry Trade J. 40 (1929) S. 141/42; vgl. Stahl u. Eisen 49 (1929) S. 1314/15.

⁷⁾ Engineer, Lond., 143 (1929) S. 652/54 u. 680/82; vgl. Stahl u. Eisen 50 (1930) S. 835/88.

⁸⁾ Stahl u. Eisen 50 (1930) S. 617/29.

⁹⁾ Arch. Eisenhüttenw. 4 (1930/31) S. 55/61.

¹⁰⁾ Wiss. Veröff. Siemens-Werk 10 (1931) Nr. 2. S. 172/96.

bedeuten. Esmarch sagt zur Begründung seiner Durchmesserformel, daß „in einer Schicht von der Stärke der Eindringungstiefe 86,5% der gesamten Wärme erzeugt werden, in einer Schicht von der doppelten Dicke 98,2% usw.“ Diese „Formel: $d \geq 4 \delta$ umfaßt alle Fälle der Praxis, auch für niedere Frequenz“.

Die Esmarchsche Formel ist deshalb wichtig, weil sich danach die Mindestdurchmesser des Einsatzes für die Netzfrequenz von 50 Perioden zu 36 cm (nach Northrup zu 90 cm) und für 25 Perioden zu 50 cm (nach Northrup zu 125 cm) errechnen, Niederfrequenzöfen danach schon bei wesentlich niedrigeren Einsatzgewichten wirtschaftlich betreiben lassen als nach den Angaben von Northrup.

W. Esmarch¹¹⁾ sagt 1932 bei Erörterung des Skin-effektes: „Bei großen Dimensionen des zu erheizenden Leiters macht sich dieser Effekt schon bei normaler Netzfrequenz so deutlich bemerkbar, daß große eisenlose Induktionsöfen auch mit so niedriger Frequenz wirtschaftlich betrieben werden können.“ Diese Bemerkung ist beachtenswert, weil sie erkennen läßt, daß auch in Niederfrequenzöfen die Stromverteilung grundsätzlich die gleiche ist wie im Hochfrequenzofen, und daß die oben erwähnte schaubildliche Darstellung der verschiedenen Stromverteilung über den ganzen Querschnitt des Niederfrequenz- und des Hochfrequenzofens von 40 kg Einsatz, wie sie F. Körber, F. Wever und H. Neuhauf geben, eben nur für den 40-kg-Ofen gilt, daß aber die Stromverteilung in einem Niederfrequenzofen mit einem der Frequenz entsprechenden Einsatzdurchmesser keineswegs über den ganzen Querschnitt gleichmäßig verläuft, sondern nach einer ähnlichen Kurve, wie sie in der erwähnten Arbeit für den Hochfrequenzofen schaubildlich dargestellt ist.

Das Jahr 1934 bringt bereits zwei Niederfrequenzöfen für Drehstrombetrieb: den Ofen von W. Hessenbruch und W. Rohn¹²⁾ als reinen Drehstrom-Niederfrequenzofen, und den Ofen von L. Dreyfus¹³⁾ in Verbindung mit einem Hochfrequenzofen.

In seinem Bericht über den 4-t-Hochfrequenzofen in Bochum nennt F. Pölguter¹⁴⁾ als Nachteile des Niederfrequenzofens elektrischerseits die schlechte Regelfähigkeit der Leistung, einseitige Belastung des Netzes, da der Ofen in der Regel nur an eine Phase des Netzes angeschlossen werden kann, sowie große und teure Kondensatoranlage. Vom metallurgischen Standpunkte sollen bei Versuchen, die von anderer Seite gemacht worden sind, Schwierigkeiten beim Schmelzen von festem Einsatz und infolge der starken Badbewegung beobachtet worden sein. Zur Vermeidung der letzteren sind im Patentschrifttum verschiedene Vorschläge¹⁵⁾ gemacht worden.

Eigene Versuche.

Im Jahre 1935 regte Oberingenieur P. Halász der Elektrizitätswerke Ganz & Co., Budapest, bei der Firma Manfred Weiss, Budapest, an, einen Versuch zum Stahlschmelzen mit dem in den Werken der genannten Firma vorhandenen 25-Perioden-Netzstrom zu machen. Zur Verfügung stand ein nicht dauernd beschäftigter dreiphasiger 1000-kVA-Umformer einer 3-t-Héroult-Ofenanlage mit einer Spannung von 100 V.

Einige Vorversuche wurden zur ersten Unterrichtung über die zu erwartenden Verhältnisse elektrischer und metall-

¹¹⁾ Z. Elektrochem. 38 (1932) Nr. 10, S. 812/25.

¹²⁾ Stahl u. Eisen 54 (1934) S. 77/82.

¹³⁾ Jernkont. Ann. 118 (1934) S. 162/66; vgl. Stahl u. Eisen 54 (1934) S. 779/80; vgl. J. Four électr. 46 (1937) Nr. 10, S. 329; Nr. 11, S. 364.

¹⁴⁾ Stahl u. Eisen 55 (1935) S. 773/79 u. 825/28 (Stahlw.-Aussch. 293).

¹⁵⁾ z. B. DRP. Nr. 542 537, Nr. 610 172, Nr. 612 750.

urgischer Art mit einer behelfsmäßigen Einrichtung durchgeführt. Die verwendete etwa 80 cm lange Spule bestand aus 18 Windungen eines rechteckigen Kupferrohres mit einem Querschnitt von $40 \times 25 \text{ mm}^2$, mit 6,5 mm Wandstärke und hatte innen 59 und außen 64 cm Dmr. Der Herd hatte 50 cm lichte Weite. Hiermit konnte zwar fester Schrotteinsatz nicht geschmolzen, wohl aber vorher flüssig in den Herd eingebracht und im Herd erkalteter Einsatz wieder verflüssigt werden. Da die dabei beobachteten Leistungsaufnahmen nicht ungünstig waren, wurde hierauf nach den Angaben von P. Halász ein erster Versuchsofen gebaut.

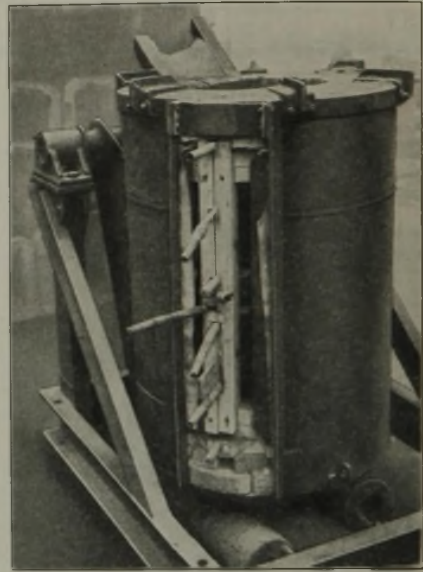


Bild 1. Versuchsofen I, erbaut im Jahre 1936.

Versuchsofen I (Bild 1). Dieser Ofen erhielt eine Spule von 2×18 Windungen von je $22 \times 22 \text{ mm}^2$ Querschnitt, mit einem Wasserraum von $8 \times 8 \text{ mm}^2$, bei 7 mm Wandstärke der Kupferrohre und einer Spulenhöhe von 91 cm. Der Spulendurchmesser betrug 59/63,4 cm. Die Spule wurde von einem Holzgerüst zusammengehalten, über das zuerst ein Bronzemantel, später ein aus dünnen Blechen bestehender, etwa 4 cm starker Eisenblechmantel gelegt wurde. Das Ganze war von einem Gehäuse aus Eisenblech umgeben, dessen Ausgußschнауze und kippbare Lagerung ähnlich denjenigen der Hochfrequenzöfen ausgebildet war.

Der Ofen erwies sich für den gedachten Einsatz von 1000 bis 1200 kg und für den Anschluß an den erwähnten 1000-kVA-Umformer als zu groß. Er konnte deshalb nur sonntags im Anschluß an einen 6-t-Héroult-Ofenumformer von 1800 kVA und 160 V Spannung erprobt werden. Das Einschmelzen reinen Schrottes mißlang auch hier. Vollstücke oder Hohlstücke aus Stahlguß oder Kokillenabfall ergaben eine Verflüssigung, in die dann Schrott beliebiger Stückgrößen nachgesetzt werden konnte. Die Versuche, den Ofen von vornherein möglichst vollzupacken, verliefen ungünstig. Nach Verflüssigung der anfänglichen Stromträger bildeten sich aus den oberen Schrottschichten regelmäßig Brücken, die nicht mehr mit dem flüssigen Bad in Berührung standen. Dadurch wurde das Bad überhitzt, und es kam sogar in einem Fall zu einem Durchbruch des flüssigen Stahles. Insgesamt wurden bis Ende 1936 mit diesem Ofen und einigen weiteren behelfsmäßigen Einrichtungen mit verschiedenen Spulen, zu denen zuletzt als Stromträger während des Einschmelzens meistens drei aus Reststahl gegossene Ringe von etwa 450 bis 480 mm äußerem Durchmesser und einem Stückgewicht von etwa 80 kg verwendet wurden, etwa 20 Versuchsschmelzen durchgeführt.

Immerhin hatten diese Versuche, wenn auch nicht die erhofften, so doch auch nicht so ungünstige Ergebnisse gebracht, daß die Versuche als gänzlich unbefriedigend hätten bezeichnet werden können. Die Bauart des ersten Ofens war dagegen verbesserungsfähig. Die Spule war nicht einwandfrei. Der Eisenmantel aus dünnen Blechen verschlang einen großen Teil der Leistungsaufnahme. Das Holzgerüst konnte der Hitze des Eisenmantels und des Ofengehäuses nicht Widerstand leisten. Die Schmelzungsdauer war zu lang.

Versuchs-ofen II (Bild 2 und 3). Mit Ausnahme des Herddurchmessers, der, wie aus den einleitenden Betrachtungen hervorgeht, für den vorhandenen 25-Perioden-Netzstrom nicht kleiner als 50 cm sein durfte, wenn noch auf ein wirtschaftliches Arbeiten des Ofens Wert gelegt wurde, waren fast sämtliche Abmessungen und Arbeitsbedingungen dieses vom Verfasser entworfenen zweiten Ofens¹⁶⁾ anders als

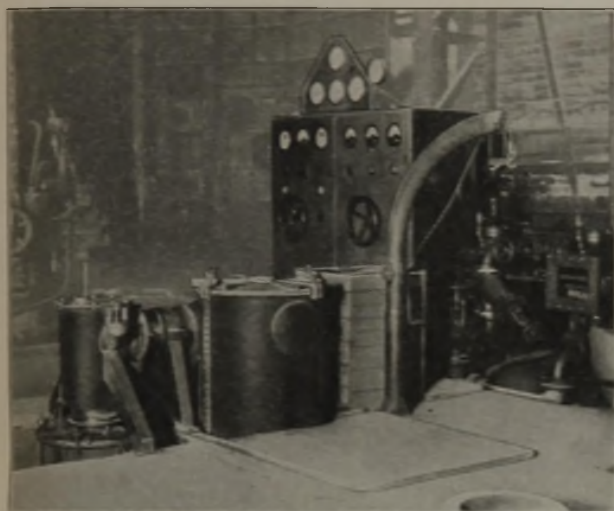


Bild 2. Versuchsofen II, Vakuumofen in Betriebsstellung (1937).

beim ersten Versuchsofen. Die vorgenommenen Änderungen ergaben sich zum Teil durch die ausschließliche Zugrundelegung der Esmarchschen Theorie¹⁶⁾ der kernlosen Induktionsöfen bei der Berechnung des elektrischen Teils des Ofens, obgleich die Anwendbarkeit des Esmarchschen die Streuung betreffenden Koeffizienten auf die Berechnung eines Niederfrequenzofens mit 25 Hz Frequenz in Frage steht. Dies deutet W. Esmarch¹⁷⁾ selbst bei Besprechung der Kurve an, die die Leistungsaufnahme als Funktion von \sqrt{f} darstellt, und die keine Gerade ist, sondern unterhalb 200 Hz eine konvexe Krümmung zur Abszissenachse zeigt, um erst oberhalb 200 Hz in eine Gerade überzugehen. Weiter ergaben sich bauliche Änderungen des Ofens aus dem Wunsch des Verfassers, den neuen Ofen als Vakuumofen auszubilden, da einerseits die Behandlung des flüssigen Stahles unter niederen Drücken schon lange als vorteilhaft erkannt ist¹⁸⁾, andererseits der kernlose Induktionsofen der einzige metallurgische Ofen ist, der sich überhaupt wegen seiner besonderen Beheizungsart zur Durchführung einer Vakuumbehandlung des flüssigen Stahles im technischen Maßstab eignet¹⁹⁾. Der Niederfrequenzofen scheint wegen seiner für die Entfernung der Gase aus dem flüssigen Stahl höchst förderlichen starken Badbewegung vor allem hierzu berufen zu sein²⁰⁾.

¹⁶⁾ DRP. und Auslandspatente angemeldet.

¹⁷⁾ Wie Fußnote 11, S. 820.

¹⁸⁾ G. Mars: Die Spezialstähle, 2. Aufl. (Stuttgart 1922) S. 657.

¹⁹⁾ H. Schenck: Einführung in die physikalische Chemie der Eisenhüttenprozesse. Berlin 1934, S. 260.

²⁰⁾ J. Four electr. 46 (1937) Nr. 11, S. 368.

Die Berechnung des Ofens. Der Gesichtspunkt, unter dem die Berechnung des Ofens trotz der angedeuteten unsicheren Gültigkeit der Esmarchschen Theorie im vorliegenden Falle durchgeführt werden mußte, war durch die zur Verfügung stehende Kraft der erwähnten, durch einen Zusatzumformer einphasig auf 950 kVA verstärkten Umformeranlage gegeben. Da die Spannung 135 V betrug, der Leiterquerschnitt des Umformers für eine Höchststromstärke von etwa 6800 A berechnet war, so mußte der Ofen unter voller Belastung eine Impedanz von etwa $\mathfrak{R} = 0,02 \Omega$ haben. Es mußte also sein:

$$\mathfrak{R} = 0,02 = (R_1 + p^2 R) + i \omega (L_1 - p^2 L),$$

d. h. es mußte das Quadrat der Impedanz gleich der Summe der Quadrate der Wirk- und der Blindwiderstände des Ofens sein.

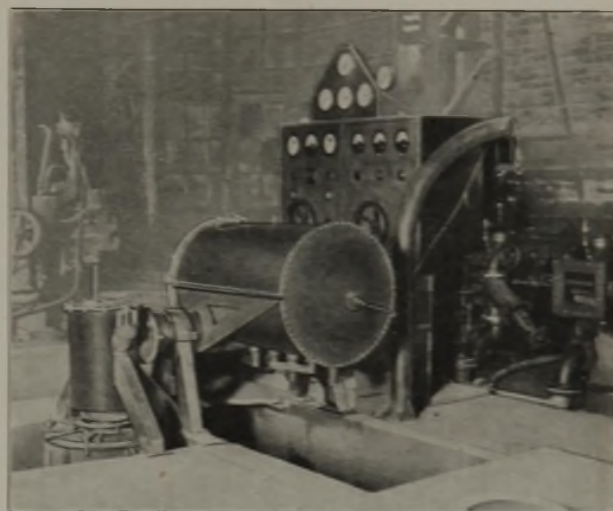


Bild 3. Versuchsofen II, Vakuumofen in Kippstellung (1937).

Als Festwerte zur Bestimmung der einzelnen Wirk- und Blindwiderstände ergaben sich außer dem Herddurchmesser von 50 cm und einer Mindestwandstärke des Ofenfutters von 6 cm für den damit bestimmten inneren Spulendurchmesser das Maß von 62 cm, und für die Badhöhe, bei einer durch die geringe Leistung notwendigen Begrenzung des Einsatzgewichtes auf 650 kg, das Maß von 50 cm. Hieraus ergaben sich durch Berechnung an Hand der dafür von Esmarch aufgestellten Formeln die Werte von R und L , d. h. des sekundären Wirkwiderstandes und der sekundären Induktivität. Und es blieben als unbekannte Werte das Uebersetzungsverhältnis p^2 , der primäre Wirkwiderstand R_1 und die primäre Induktivität L_1 . Sie sind unter anderen bekannten Größen nur noch von den, außer dem Innendurchmesser unbekanntem, Abmessungen der Spule abhängig.

Die bisher erprobten Spulen hatten einen symmetrischen Windungsquerschnitt und Wandstärken der verwendeten Kupferrohre von etwa 7 mm. Der neue Windungsquerschnitt wurde unter Berücksichtigung des auch für den Primärstromkreis wichtigen Skineffektes bestimmt. Da die Eindringtiefe für Kupfer mit einem spezifischen Leitwiderstand von rd. $0,02 \Omega / \text{m} / \text{mm}^2$ etwa 1,42 cm beträgt, so mußte die Wandstärke des Kupferrohres mindestens dieses Maß haben, wogegen die Wandstärke des Wasserraumes erheblich schwächer sein konnte. Nach Ermittlung der Eindringtiefe der Spule, die zugleich das Mindestmaß des Kupferquerschnitts in radialer Richtung bedeutete, handelte es sich nur noch um die Ermittlung der Spulenlänge und der Windungszahl.

Bei einigen der durchgeführten Versuche, bei denen die Höhe des Einsatzes gleich der der Spule war, wurde die Schmelze vor der restlosen Verflüssigung des Einsatzes unterbrochen und nach Erkalten des teilweise geschmolzenen Einsatzes aus dem Ofen herausgenommen. Dabei wurde festgestellt, daß der Einsatz immer in einer mittleren Zone zuerst schmolz. Nachdem der Einsatz niedriger als die Höhe der Spule und in mittlerer Lage zur Spule gehalten wurde, sank zwar die Leistungsaufnahme des Einsatzes, ihr spezifischer auf 1 kg des Einsatzes bezogener Wert stieg aber wesentlich. Hiernach wurde das für den vorliegenden Fall günstigste Verhältnis von Einsatzhöhe zur Spulenhöhe wie 1 : 1,5 ermittelt. Das bedeutete bei 50 cm Einsatzhöhe eine Spulenhöhe von etwa 75 cm. Unter Zugrundelegung dieser bei Berücksichtigung der Isolationschichten auf 72 cm zurückgeführten rechnerischen Spulenhöhe ergab sich nunmehr als einzige Unbekannte die Windungszahl der Spule.

Die Windungszahlen aus der oben angeführten Impedanzgleichung zu errechnen, ist nur durch eine sehr verwickelte Rechnung möglich. Schneller kommt man zum Ziel, indem man einige Rechnungen mit verschiedenen Windungszahlen durchführt, und so den richtigen Wert ermittelt. Die Windungszahl von 2×19 Windungen entsprach der vorausgesetzten Impedanz. Es war:

$$R_1 = 0,1 \times 10^{-2}$$

$$p^2 R = 81,5 \times 0,289 \times 10^{-4} = 0,24 \times 10^{-2}$$

$$(R_1 + p^2 R) = 0,34 \times 10^{-2}$$

$$(R_1 + p^2 R)^2 = 0,115 \times 10^{-4}$$

ferner:

$$\omega L_1 = 0,0225$$

$$p^2 \omega L = 81,5 \times 0,322 \times 10^{-4} = 0,0026$$

$$\omega (L_1 - p^2 L) = 0,0199$$

$$\omega^2 (L_1 - p^2 L)^2 = 3,96 \times 10^{-4}$$

demnach:

$$\mathfrak{R}^2 = 0,115 \times 10^{-4} + 3,96 \times 10^{-4} = 4,075 \times 10^{-4}$$

und $\mathfrak{R} = 0,0202 \Omega$.

Aus der somit ermittelten Windungszahl 2×19 errechnete sich unter Berücksichtigung entsprechender zwischen die einzelnen Windungen gelegter Isolationschichten eine Windungshöhe von etwa 1,62 cm. Der Querschnitt des zur Herstellung der Spule erforderlichen Kupferrohres bekam danach die Form laut *Bild 4* und die Spule einen Außendurchmesser von 69,2 cm. Die elektrische Schaltung der Spule geht aus *Bild 5* hervor. Sie ist ähnlich der von E. F. Northrup empfohlenen²¹⁾.

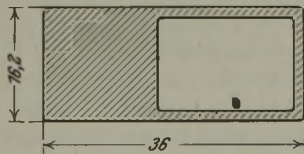


Bild 4.

Kupferquerschnitt der Spule.

Es war beabsichtigt, zeitweise nur mit der oberen oder der unteren Hälfte der Spule zu arbeiten und die den beiden Stromkreisen zugeführten Energiemengen in weiten Grenzen mit Hilfe der eingeschalteten Drosselspulen zu regeln.

Die Spule war demnach an ihren beiden Enden und in der Mitte mit den entsprechenden Rohrstützen zum Anschluß für die Stromzuleitung versehen, die auch als Kühlwasseraustrittsstützen dienten. Für die Kühlwasserzuleitung waren in den Mitten der beiden Spulenhälften entsprechende Rohrstützen vorgesehen.

²¹⁾ Iron Age 127 (1931) S. 228/33, 318/22, 367/70, 395/99 u. 447/48; vgl. Stahl u. Eisen 51 (1931) S. 677/78.

Die Vakuumofenbauart. Aus den *Bildern 2 und 3* sowie aus dem *Bild 6*, das Aufriß und Grundriß des Ofens schaubildlich darstellt, ist die Lösung der Aufgabe zu erkennen, den Ofen für die Vakuumbehandlung des darin geschmolzenen Stahles geeignet zu machen.

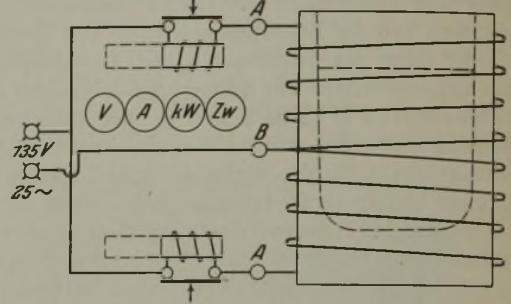


Bild 5. Schaltungsschema der Ofenanlage.

Der leitende Gesichtspunkt für die Wahl dieser Bauart war der Wunsch, den Stahl gegebenenfalls nicht nur bei seiner Fertigstellung im Ofen, sondern auch während des Vergießens und Erstarrens unter Vakuum zu halten. Ferner sollte das Verfahren so ausgebildet werden, daß seiner Verwendung auch im größten technischen Maßstab nichts entgegensteht und bei der Ausführung des Vakuumofengehäuses in Metall alle elektrische Verluste bringenden starken Querschnitte und Metallanhäufungen tunlichst vermieden wurden.

Da über die rein metallurgischen Fragen der Stahlherstellung und vor allem über die Vakuumbehandlung des Stahles gesondert berichtet werden soll, möge hier nur eine kurze Beschreibung der Bauart des Ofens gegeben werden, soweit sie zum Verständnis der hier behandelten Fragen, die hauptsächlich das Einschmelzen von festem Einsatz betreffen, von Wichtigkeit sind.

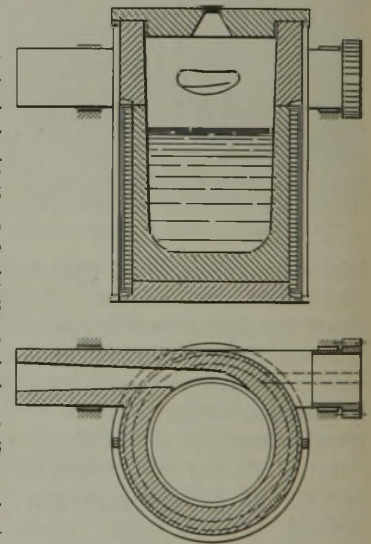


Bild 6. Vakuumversuchsofen.

Die Evakuierung des Ofeninneren wird durch das dreiteilige aus Ofenmantel, Boden und Deckel bestehende, luftdicht schließende Ofengehäuse ermöglicht. Die beiden den Ofenmantel bildenden 115 cm hohen Halbzylinder aus 1,5 mm starkem unmagnetischem Stahlblech sind mit Längsflanschen zur Verbindung miteinander und mit Halbringflanschen zur Verbindung mit den gleichfalls aus unmagnetischem Blech hergestellten Boden- und Deckelteilen des Gehäuses versehen. Die Schraubenverbindung der Teile miteinander ist elektrisch isolierend und unter Verwendung einer guten Packung luftdicht durchgeführt.

Der Mantel hat einen lichten Durchmesser von 706 mm, die Spule einen Außendurchmesser von 692 mm. In dem 7 mm weiten Zwischenraum zwischen Spule und Mantel sind isolierende und den Mantel gegen die Spule abstützende Einlagen aus Asbest untergebracht. Auf der Innenfläche des Mantels sind unten wie oben je sechs Winkelstützen aufgeschweißt, durch die die Spule erschütterungsfrei festgehalten wird. Die rückwärtigen Mantelhälfte hat fünf Durchlaßöffnungen mit aufgeschweißten Rohrstützen zur Aufnahme der Spulenrohrstützen. Die stopfbüchsenartigen Zwischenräume zwischen den Mantelstützen und den Spulenstützen sind mit Packungen vakuumdicht verschlossen.

Dicht unter dem oberen Rand der rückwärtigen Mantelhälfte ist diese mit zwei hohlen Drehzapfen versehen, deren Achse

waagrecht und tangential zur Innenfläche der Herdwand verläuft. Der eine Drehzapfen trägt das Zahnrad für den Kipptrieb und nimmt in seinem Inneren die drei Stromverbindungsleitungen und den Gummischlauch für die Kühlwasserzufuhr auf. Die Stromverbindungsleitungen bestehen aus dickwandigen Kupferrohren, die einerseits durch die Wandungen des Drehzapfens hindurch zu den Spulenstutzen geführt sind, andererseits an ihren aus dem Drehzapfen heraustretenden Enden durch starke Kabelschuhe mit den aus zahlreichen Kupferbändern bestehenden biegsamen Kabeln für die Stromzuleitung verbunden sind. Durch diese Bauart ist es möglich, den Ofen in jeder Kippstellung unter Strom zu halten. Die beiden Drehzapfen sind durch gut fundierte Lagerböcke unterstützt. Das Kippwerk besteht aus einem Oeldruckzylinder, dessen Kolben die Zahnstange trägt, die in das Zahnrad auf dem Drehzapfen eingreift.

Der andere hohle Drehzapfen steht mit dem Schmelzraum in Verbindung und dient als Ausgußschнауze oder Abstichrinne. Soll der Stahl unter Vakuum behandelt, aber unter Atmosphärendruck abgegossen werden, so wird der Ausgußdrehzapfen mit einer auf den Abbildungen nicht dargestellten Kappe verschlossen.

Soll der im Vakuum behandelte Stahl auch unter Vakuum abgegossen werden, so werden der um seine Drehzapfen kippbare Ofen und die während des Gusses stillstehende, aus Gießtrichter und Gießform bestehende Gießvorrichtung mittels einer in der Wand des Gießtrichters angeordneten Stopfbüchse miteinander verbunden. Beim Kippen des Ofens kann sich der Drehzapfen in der Stopfbüchse des Gießtrichters drehen, ohne dadurch eine Verringerung des Vakuums innerhalb der Einrichtung hervorzurufen, so daß der Stahl aus dem Ofen durch den Gießtrichter in die Gießform überfließt, ohne dabei mit der Luft in Berührung zu kommen.

Das Evakuieren geschieht durch eine entsprechende Vakuumpumpe. Die Saugrohrleitung ist wassergekühlt und führt von der Pumpe entweder zu der die Abgußrinne verschließenden Kappe oder zu dem Deckel des Eingußtrichters.

Ueber den Herd wird weiter unten berichtet.

Der Schmelzvorgang. Bei Beginn der Versuche waren die für den glatten Verlauf des Schmelzvorganges bestehenden Gesetzmäßigkeiten von den an der Durchführung der Versuche Beteiligten keineswegs restlos erkannt. Schwierigkeiten, die man angeblich an anderer Stelle beim Schmelzen von festem Einsatz mit Netzfrequenz beobachtet hatte, zeigten sich auch hier. Leider ist im Schrifttum nichts Näheres über die Art der bereits anderweit aufgetretenen Schwierigkeiten zu finden. Es ist anzunehmen, daß sie gleicher Art waren wie diejenigen, von denen hier die Rede sein wird.

Kleiner Schrott, Späne, Kernschrott in wahlloser Stückgröße bis zu den durch den Ofendurchmesser begrenzten Abmessungen ergaben stets eine sehr niedrige Leistungsaufnahme, die in der Nähe des Curie-Punktes sank, worauf in der Regel ein Stillstand in der Erhitzung eintrat. Waren größere Stücke vorhanden, so wurden diese bei stundenlang fortgesetzter Erhitzung wohl teilweise zum Schmelzen gebracht, meist fiel aber darauf die Belastung wieder ab, und es trat auch hier der erwähnte Stillstand ein. Wenn aber nur ein einziges den Ofenherd über den ganzen Querschnitt ausfüllendes Einsatzstück vorhanden war, ging das Schmelzen besser vonstatten, und es hing dann von der axialen Abmessung dieses Stückes ab, ob und wie schnell die Verflüssigung des weiteren miteingesetzten Klein- oder Mittelschrottes gelang oder nicht. Offenbar übernahmen, besonders in den höheren Temperaturen, oberhalb der magnetischen Umwandlung des Stahles nur die großen Stücke die Rolle der Stromträger. Die Folge hiervon war die schon erwähnte Verwendung von besonders für diesen Zweck als Stromträger hergestellten ringförmigen Einsatzstücken.

Mit Hilfe dieser als Stromträger bis zu ihrer Verflüssigung dienenden Stahlgußringe war die Hauptschwierigkeit der Schmelzung von festem Einsatz überwunden. Wenn jetzt nur darauf geachtet wurde, daß eine Brückenbildung des Einsatzes oberhalb der abschmelzenden Ringe infolge

der Verschweißung der Schrottstücke miteinander nicht eintrat, so hatten die Schmelzen stets einen glatten Verlauf. In Bild 7 ist als Beispiel eine Schmelze wiedergegeben.

Die Leistungsaufnahme betrug am Anfang 250 kW, fiel zuerst mit dem teilweisen Aufhören der Hysteresearbeit ein wenig, stieg darauf wieder mit zunehmendem ρ der bereits über den Curie-Punkt gelangten Ringschichten an, um nach 23 min langer Heizung den Höchstwert von 310 kW zu erreichen. Dann nahm sie infolge des Hysteresisschwundes auch der letzten Anteile des Einsatzes und durch das Schmelzen der als Stromträger wirkenden Ringe wieder ab, um auf

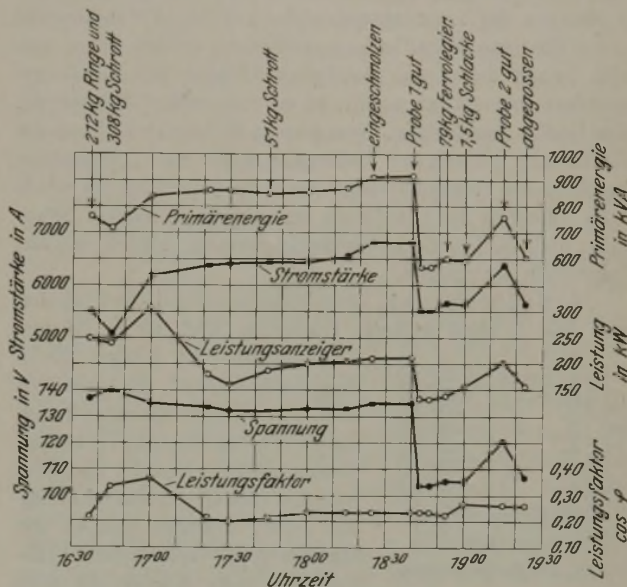


Bild 7. Verlauf der Schmelze Nr. 67 im Niederfrequenz-Versuchsofen.

den niedrigsten Wert während der Einschmelzarbeit, nämlich 165 kW, zu sinken. Mit zunehmender Verflüssigung des sich in dem gebildeten Metallbad auflösenden Kleinschrottes steigt die Leistungsaufnahme des völlig verflüssigten Einsatzes dann wieder bis auf 215 kW. Die weiteren Werte entsprechen den durch Drosselung des Stromes verursachten niedrigen Belastungen, die für die Feinarbeit genügen.

Zahlentafel 1. Verlauf der Schmelze Nr. 75 im Niederfrequenz- (25-Hz-) Versuchsofen.

Zeit	Strom-		Leistungs-		Stromverbrauch kWh	Vorgang
	spannung V	stärke A	anzeiger kW	faktor cos φ		
15.15	135	6700	252	0,28	—	240 kg Ringe
30	137	6210	280	0,33	57	258 kg Schrott
37	135	6488	320	0,37	97	
45	135	6390	282	0,33	127	
16.00	130	6290	190	0,24	178	152 kg Schrott
15	135	6310	140	0,16	229	3 kg Schlacke
30	135	6400	206	0,24	257	
45	130	6400	220	0,27	310	
17.00	132	6800	232	0,26	363	
12	126	6600	220	0,27	402	eingeschmolzen
15	132	6800	230	0,26	—	10 kg Schlacke
30	105	5600	150	0,26	451	Probe 1 gut
43	105	5500	142	0,25	479	
18.00	105	5525	149	0,26	—	
15	96	5000	120	0,25	539	Probe 2 gut
28	100	5200	130	0,25	562	
40	105	5500	141	0,24	591	650 kg abgegossen

Ein ähnliches Bild bietet die Zahlentafel 1 für eine unlegierte Schmelze. Auch hier wird nach 22 min langer Heizung der Höchstwert der Leistungsaufnahme von 320 kW erreicht, so daß mit dem Nachsetzen begonnen werden

konnte. Nach 1 h war die Leistungsaufnahme auf den niedrigsten Wert von 140 kW gesunken, und am Ende des Einschmelzens des Einsatzes betrug sie wieder 220 kW.

Eine Temperaturkurve während des Schmelzens des festen Einsatzes im Niederfrequenzofen aufzunehmen, ist nicht möglich, weil die als Stromträger wirkenden Einsatzstücke, im vorliegenden Falle die Stahlgußringe, bereits abschmelzen, während gewisse Anteile des miteingesetzten Kleinschrottes wenig als Stromträger tätig sind, daher ihre Erwärmung teilweise durch Strahlung und Leitung von den eigentlichen Stromträgern erfahren. Sobald aus den Beobachtungen der Leistungsaufnahme auf das Vorhandensein eines flüssigen Metallbades geschlossen werden kann, was sich immer durch ein plötzliches Abfallen des Leistungsanzeigers bemerkbar macht, ist es von größter Bedeutung, das Bad zu besichtigen. Von diesem Zeitpunkt ab kann die Einhaltung günstigster Bedingungen für die Temperaturregelung bei gleichbleibender höchster Belastung des Ofens vom Aussehen der Oberfläche des ständig in starker Bewegung befindlichen Bades abhängig gemacht werden, wie aus folgendem hervorgeht.

Die Badbewegung, deren elektromechanische Ursachen aus Bild 8 ohne weiteres erkennbar sind, ist in Niederfrequenzöfen viel stärker als in Hochfrequenzöfen. Die primären und die sekundären Stromkreise haben entgegengesetzte Richtung, stoßen daher einander ab, weshalb die flüssigen Leiterschichten zur Achse drängen und so die Badbewegung verursachen. Flüssige oder feste Körper, die man dem Metallbad zusetzt, werden daher von diesem fast augenblicklich aufgenommen und machen entweder in Lösung oder Emulsion die Badbewegung mit. Da infolge der Gesetzmäßigkeit dieser Bewegung alle Anteile der Reihe nach zwangsläufig an die Oberfläche des Bades gelangen müssen, so hat man in der Tat durch einfache Betrachtung dieser Oberfläche die wahre Durchschnittstemperatur des Bades vor Augen. Selbst die ziffernmäßige Höhe der Temperatur läßt sich durch einfache Beobachtung des Metallbades ziemlich genau angeben, wenn man nur dafür sorgt, daß das Metallbad stets in Berührung mit dem noch ungeschmolzenen Einsatz steht, also dauernd Schmelzarbeit verrichtet. In diesem Falle kann die Temperatur des Metallbades nur innerhalb des Temperaturbereiches liegen, der für alle möglichen Stähle einer bestimmten Legierungsreihe von den Solidus- und Liquiduskurven begrenzt ist, und in dem das Metallbad immer nebeneinander flüssige und feste Bestandteile enthält. Wie nun Eisschollen auf einem Flusse weiß aussehen, das Wasser dagegen schwarz erscheint, so sind im Flusse des von der Höhe der Badwölbung nach allen Richtungen zur Wand herabfließenden Stahles die noch festen Bestandteile in Form zahlloser kleiner weißer „Stahlschollen“ auf dunklem Grunde zu erkennen. Dieser Anteil ist in der Nähe des Soliduspunktes groß, wodurch das Metallbad stark viskos und die Badbewegung träge ist. Mit zunehmender Temperatur verringert sich der Anteil der weißen ungeschmolzenen Bestandteile, die Farbe des flüssigen Anteiles wird dunkler, und die Geschwindigkeit, mit der die einzelnen Schollen festen Stahles in dem Bad treiben, wird größer, bis — sehr deutlich erkennbar, und bei gleichbleibender Ofenbelastung und einiger Uebung auf wenige Sekunden genau erkennbar — die letzte weiße Scholle oder Schlier verschwindet und damit der Liquiduspunkt erreicht ist. Setzt man in diesem Augenblick dem Bad nur einige

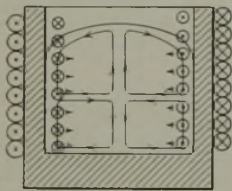


Bild 8. Die Badbewegung.

Kilogramm festen Schrottes zu, so erscheinen sofort wieder auf dem flüssigen Stahl die schwimmenden weißen Teilchen. Man kann so mit großer Genauigkeit und beliebiger Wiederholung den oberen Schmelzpunkt des Bades einstellen und diesen entweder aus dem Zustandsschaubild, dem das Metallbad seiner Zusammensetzung nach angehört, ablesen oder mit Hilfe eines optischen Temperaturmeßgerätes bestimmen.

Die Einhaltung des Temperaturbereiches zwischen Solidus- und Liquiduspunkt während des Einschmelzvorganges ist aber aus zwei Gründen zweckmäßig und empfehlenswert. Eine Ueberhitzung des Stahlbades während des Schmelzvorganges bringt keine Vorteile, sondern nur den Nachteil einer zu diesem Zeitpunkt unnötigen Beanspruchung des Ofenfutters. Und eine Ueberladung des vorhandenen Schmelzbades mit festem Schrott führt zum Einfrieren seiner oberen Schichten, wodurch die unteren Schichten unvermeidlich überhitzt und die Herdwände gefährdet werden. Deshalb ist schon vom ersten Erscheinen eines Schmelzbades durch Nachhelfen von Hand mittels eines Holz- oder Eisenstabes bei solchen Schrottstücken, die nicht von selbst in das flüssige Bad sinken, dafür zu sorgen, daß eine Brückenbildung vermieden wird und das Schmelzbad auch tatsächlich immer Schmelzarbeit leistet.

Einige Versuchsschmelzen sollen noch beschrieben werden, die ohne Zuhilfenahme von besonders hergestellten Stromträgeringen durchgeführt wurden (Zahlentafel 2).

Zahlentafel 2. Abhängigkeit des Stromverbrauches von der Art des Einsatzes und vom Füllfaktor.

Zahlentafel 2. Abhängigkeit des Stromverbrauches von der Art des Einsatzes und vom Füllfaktor.

Schmelznummer	Einsatz-			Füllfaktor	Einschmelzzeit min	Stromverbrauch	
	metall	art	gewicht kg			kWh	kWh/t
89	Eisen	Feinblechpakete	200	0,28	240	388	1940
88e		Blechabfälle, gebündelt	200	0,27	255	383	1915
82		Platinenabfälle	300	0,51	133	286	953
67		Ringe und Kernschrott	571	0,60	108	367	643
106 ¹⁾		Kernschrott	400	1,00	30	52	520
80	Kupfer	Platinen	400	0,60	54	129	322
84		Feinbleche	500	0,60	65	160	320
79		Gußabfälle	500	0,58	75	200	400
107	Nickel	Platinen	205	0,22	285	374	1850

¹⁾ Flüssiger Sumpf.

Zum Vergleich der so erhaltenen Ergebnisse mit den bei Verwendung von Stahlgußringen erzielten sind die Ziffern der Schmelze Nr. 67 ebenfalls mit aufgenommen worden.

Wie aus Zahlentafel 2 hervorgeht, gelingt es z. B., Blechpakete, die aus Feinblechabfällen von der Geschirrerstellung durch Zusammenpressen der losen Abfälle hergestellt worden sind (Schmelze 89), oder nicht paketierte Blechabfälle, die nur flach aufeinandergelegt und so eingesetzt wurden, daß ihr größter Querschnitt senkrecht zur Ofenachse steht (Schmelze Nr. 88e), zu verflüssigen, selbst wenn der mit solchem Schrott erzielte Füllfaktor nur 0,27 bis 0,28 betrug und der Ofenherd mit 200 kg dieses Einsatzes schon gefüllt ist. Die Einschmelzzeiten aber betragen bei solchem Einsatz 4 h und mehr, und der Stromverbrauch ist ungewöhnlich hoch (1914 und 1915 kWh/t). Beim Einschmelzen der losen, flach liegenden Feinblechabfälle mußte der Einsatz beschwert werden, da sich sonst die einzelnen Blechstücke mit ihrem größten Querschnitt in die Richtung der Kraftlinien des Magnetflusses stellen, und hierdurch die ohnehin sehr geringe Leistungsaufnahme noch mehr abnimmt. Das-

selbe gilt auch noch von den Platinenabfällen, die bereits in Abmessungen von 200×150 mm wegen des damit erzielbaren höheren Füllfaktors verhältnismäßig günstige Schmelzzeiten und Stromverbrauchsziffern zeigen (Schmelze Nr. 82). Da das Einschmelzen von festem Einsatz am besten mit Hilfe eines flüssigen Sumpfes gelingt, wurde auch ein derartiger Versuch durchgeführt, der erwartungsgemäß die günstigsten Stromverbrauchsziffern ergab.

Bei den Nichteisenmetallen liegen die Mindeststückgrößen, sofern ihre Leitfähigkeit größer als die des Stahles ist, erheblich niedriger als bei Stahl. Metalle, die einen ähnlichen spezifischen Widerstand haben wie Stahl, z. B. Nickel, zeigen beim Einschmelzen ein ähnliches Verhalten.

Es ist nicht beabsichtigt, hier über die Weiterverarbeitung des eingeschmolzenen Einsatzes im Niederfrequenzofen zu berichten, da hierüber ein besonderer Bericht vorgesehen ist. Nur kurz sei vermerkt, daß anfänglich Schwierigkeiten durch das Auftreten von Wasserstoff im Stahl beobachtet wurden, die auf die Feuchtigkeit der nassen Stampfmasse des Herdes, oder, bei Verwendung von trockenem Klebsand, auf die Kondensation von Wasserdampf aus der Luft an der kalten Spule zurückgeführt werden konnten. Durch Verwendung heißen Kühlwassers und Entlüftung des Ofengehäuses wurden diese Schwierigkeiten überwunden. Danach konnten in dem Ofen legierte und unlegierte Stähle aller Härtegrade in einer Güte hergestellt werden, die derjenigen der Stähle aus dem kernlosen Induktionsofen nicht nachsteht. Es zeigte sich, daß die Badbewegung des Niederfrequenzofens einen sehr günstigen Einfluß auf die Durchführung jeder gewünschten Schlackenarbeit hat. Auch zeigte es sich bei den ersten Versuchen, die mit dem Ofen zur Vakuumbehandlung des Stahles durchgeführt wurden, daß der eingeschlagene Weg der richtige ist. Hierüber wird gleichfalls in einer späteren Veröffentlichung berichtet werden.

Vergleich des Niederfrequenz- mit dem Hochfrequenzofen.

Der hier beabsichtigte Vergleich soll sich nur auf das Einschmelzen von festem Stahlschrott beziehen, geht also am besten von der Betrachtung der Beziehungen zwischen der Frequenz, dem spezifischen Leitwiderstand des Einsatzstoffes und der dadurch schon nach der Formel $d \geq 4 \delta$ bestimmten Stückgröße aus. Die *Zahlentafel 3* umfaßt alle *Zahlentafel 3*. Beziehungen zwischen spezifischem Leitwiderstand, Einsatzstückgröße und Frequenz.

ρ $\Omega \text{ m/mm}^2$	25 Hz		50 Hz		500 Hz	
	δ cm	d cm	δ cm	d cm	δ cm	d cm
0,10	3,18	12,72	2,25	9,00	0,71	2,84
0,20	4,50	18,00	3,18	12,72	1,00	4,00
0,30	5,51	22,05	3,90	15,60	1,23	4,92
0,40	6,33	25,32	4,50	18,00	1,42	5,68
0,50	7,07	28,28	5,03	20,12	1,59	6,36
0,60	7,80	31,20	5,51	22,04	1,74	6,96
0,70	8,42	33,68	5,96	23,84	1,87	7,48
0,80	9,00	36,00	6,36	25,44	2,02	8,06
0,90	9,81	39,24	6,75	27,00	2,13	8,52
1,00	10,06	40,24	7,11	28,44	2,25	9,00
1,10	10,57	42,28	7,46	29,84	2,36	9,44
1,20	11,01	44,04	7,80	31,20	2,46	9,84
1,30	11,48	45,92	8,10	32,40	2,56	10,24
1,40	11,90	47,60	8,42	33,68	2,66	10,64
1,50	12,32	49,28	8,72	34,88	2,75	11,00
1,60	12,73	50,92	9,00	36,00	2,85	11,40

spezifischen Leitwiderstände vom niedrigsten Wert $\rho = 0,10$ für Stahl von 15° bis zu dem 16fach größeren Wert $1,6 \Omega \text{ m/mm}^2$, den man für den wahrscheinlich zutreffendsten Wert des spezifischen Leitwiderstandes irgendeiner Stahllegierung bei 1600° betrachten kann.

Der spezifische Leitwiderstand ρ einer Legierung durchläuft beim Schmelzen die in der *Zahlentafel 3* enthaltene Stufenleiter. Bei weichem Eisen ist dies die ganze verzeichnete Skala von $\rho = 0,10$ bei 15° bis zu $\rho = 1,6 \Omega \text{ m/mm}^2$ bei 1600° . Es gibt jedoch Stähle, deren spezifischer Leitwiderstand bei 15° in der Mitte oder gar in der Nähe des Endpunktes der Skala liegt. Deshalb kann die Temperatur in *Zahlentafel 3* nicht aufgenommen werden.

Die Eindringungstiefe, die nach der Formel $\delta = 50,3 \sqrt{\frac{\rho}{f}}$ bekannt ist, wenn ρ und f bekannt sind, nimmt beim Schmelzen einer Legierung, gemäß den sich ändernden Werten von ρ , die jeweilig zu diesem gehörenden Werte bei der die verwendete Frequenz betreffenden Spalte der *Zahlentafel 3* ein. Die Mindeststückgrößen $d = 4 \delta$ sind immer als in den Ebenen der Spulenwicklung gemessene Durchmesser zu betrachten.

Untersucht man nunmehr die Vorgänge z. B. innerhalb eines weichen Stahleinsatzes, der alle möglichen Stückgrößen zugleich enthalten soll, beim Schmelzen mit 25 gegenüber 500 Perioden Betriebsstrom, so ergibt sich das folgende Bild.

Alle Stücke, die kleiner als 12,72 bzw. 2,84 cm sind, kommen als Stromträger bei 25 Hz bzw. 500 Hz Betriebsstrom schon bei niedriger Temperatur nicht wesentlich in Betracht. Hier wirken als Stromträger die gerade 12,72 cm bzw. 2,84 cm großen Stücke spezifisch am besten, alle größeren Stücke dagegen spezifisch ungünstiger. Dafür fallen aber ihre größeren Massen mehr ins Gewicht. Wenn die Temperatur und damit ρ infolge der Erhitzung durch die entwickelten Induktionsströme z. B. auf 500° bzw. $0,5 \Omega$ gestiegen sind, so übernehmen die 28,28 bzw. die 6,36 cm großen Stücke die spezifisch stärkste Induktionsstromentwicklung; alle größeren Stücke erfahren eine Erhöhung ihrer spezifischen Leistungsaufnahme, während alle kleineren Stücke in ihrer Eigenschaft als Stromträger abnehmen usw. Bei den höheren Temperaturen, zu deren Erreichung die kleineren Stücke ihre Wärme im wesentlichen nur durch Strahlung und Leitung von den als Stromträger wirkenden größeren Stücken empfangen, kann aus mehreren kleinen ein großes Stück zusammenschweißen, das somit ein Stromträger wird, bis alle Stücke zu dem einen flüssigen Stromträger zusammengeschmolzen sind.

Hiernach ist ohne weiteres klar, daß die Hochfrequenzöfen den Niederfrequenzöfen hinsichtlich des Arbeitsbereiches der für sie günstigsten Stückgrößen des Einsatzes überlegen sind, und zwar im umgekehrten Verhältnis der den verwendeten Frequenzen entsprechenden Eindringtiefen. Bei den betrachteten Beispielen für 25 und 500 Hz Frequenz ist dieses Verhältnis $3,18$ zu $0,71 = \text{rd. } 4,5$. Es handelt sich hierbei praktisch um den Bereich geringer Stückgrößen unterhalb etwa 200 mm Dmr.

In zwei Fällen beim Einschmelzen von festem Einsatz sind dagegen die Niederfrequenzöfen den Hochfrequenzöfen überlegen, nämlich beim Einschmelzen sehr großer Stücke und beim Einschmelzen beliebiger Einsatzgrößen mit Hilfe eines flüssigen Sumpfes.

Im ersten Falle, der am klarsten durch den Grenzfall erläutert wird, den das Einschmelzen eines den Ofenherd ausfüllenden Stahlblockes bietet, ist die äußere Randschicht, also die Heizzone, innerhalb der Induktionsströme überhaupt auftreten können, eine Schicht von der Stärke der Eindringungstiefe. Diese beträgt am Anfang bei 25 Hz 3,18 cm, bei 500 Hz 0,71 cm. Von dieser Schicht aus geschieht die Erwärmung des Blockinneren hauptsächlich durch Wärmeleitung. Das Blockinnere wird deshalb beim Niederfrequenz-

ofen unter sonst gleichen Bedingungen rascher schmelzen als beim Hochfrequenzofen.

Der andere Fall betrifft das Einschmelzen von festem Schrott mittels eines Sumpfes von bereits verflüssigtem Einsatz, wobei der Füllfaktor immer gleich 1 ist. Sieht man von der Wirkung der Badbewegung ab, so ähnelt dieser Fall durchaus dem ersten, nur mit dem Unterschiede, daß die Eindringtiefe beim Niederfrequenzofen 12,73 und beim Hochfrequenzofen 2,85 cm beträgt. Die Badbewegung bewirkt aber tatsächlich eine noch viel größere Beschleunigung des Einschmelzvorganges im Niederfrequenzofen als im Hochfrequenzofen.

Die Badbewegung. Die viel umstrittene Frage der Badbewegung gipfelt in der Fragestellung: Ist die im Niederfrequenzofen besonders stark auftretende Badbewegung für die Durchführung der metallurgischen Arbeiten schädlich oder nützlich?

Die tatsächliche Entwicklung der kernlosen Induktionsöfen hat gezeigt, daß die Badbewegung auch in den ersten kleinen Hochfrequenzöfen augenfällig in Erscheinung getreten und damals auch als nützlich beurteilt worden ist. Mit zunehmender Größe der Ofeneinheiten ist die Badbewegung in den Hochfrequenzöfen mehr und mehr zurückgetreten, und in den Hochfrequenzöfen von über 1000 kg Einsatzgewicht ist sie so gering, daß sie sich unter der meist kalt und träge auf dem Stahlbad liegenden Schlacke dem Auge entzieht. Man hat dann aus der Not eine Tugend gemacht und gesagt, man benötige keine große Badbewegung, man wolle vielmehr im Hochfrequenzofen nur das frühere Tiegelstahlverfahren ausüben, aber in der durch die Induktionsheizung ermöglichten bequemeren und eleganteren Form. Die wenigen Versuche, die bisher mit Niederfrequenzöfen durchgeführt worden sind, haben anscheinend keine gute Beurteilung der Badbewegung erbracht. Man hat sich offenbar von dieser mehr erschrecken lassen als sie ausgenützt.

Zur Erklärung des so wesentlichen Unterschiedes der Badbewegung im Hochfrequenzofen und im Niederfrequenzofen stehen für einen ziffernmäßigen Ausdruck der Bewegung mehrere Formeln zur Verfügung, z. B. die Esmarsche Formel für die ponderomotorische Kraft in at, unter der das Metall die bereits in *Bild 8* dargestellte Form annimmt:

$$P_n = 31,6 \cdot \frac{kW}{\sqrt{\rho f \mu \cdot F}} \text{ at.}$$

Sind für zwei Versuche die Größen kW, das ist die von dem Schmelzbad aufgenommene Nutzleistung, ρ der spezifische Leitwiderstand, μ die Permeabilität des Bades, und F seine zylindrische Mantelfläche, gleich groß, so ist ersichtlich, daß die Drücke in at bei Verwendung der Frequenzen von 25 bzw. 500 Hz sich umgekehrt verhalten müssen wie die Wurzeln der Frequenzen, also wie rd. 4,5 : 1. Dasselbe gilt auch für die aus den Drücken leicht errechenbaren Gefälle, d. h. die Wölbungshöhen von der Kuppe der Wölbung bis zu jenem Punkt, wo das Metallbad wieder die Ofenwand berührt. Dieses Gefälle des flüssigen Stahles ist aber als unmittelbarer Ausdruck für die Badbewegung zu betrachten.

Das Gefälle des Stahles ist mehrfach durch Messung mittels zweier im rechten Winkel gebogener Stahlstäbe ermittelt worden, deren einer Schenkel waagrecht auf den Ofenrand gelegt und deren anderer Schenkel in der Mitte oder an der Ofenwand in das Stahlbad getaucht wurde. Durch Vergleich beider eingetauchter Schenkel ergab sich

das Gefälle als Unterschied der vom flüssigen Stahl nicht berührten Schenkellängen. Es betrug z. B. bei 215 kW Leistungsaufnahme der Schmelzung Nr. 67 oder bei etwa 150 kW Nutzleistungsaufnahme 12,5 cm. Die Rechnung auf Grund der angegebenen Esmarschen Formel ergab 12,9 cm.

Nach den Gesetzen des Wärmeüberganges zwischen bewegten flüssigen und festen Körpern vollzieht sich die Wärmeübertragung unter sonst gleichen Bedingungen um so rascher, je größer die Geschwindigkeit der bewegten Flüssigkeit ist. Nach eben diesen Gesetzen muß die Wärmeübergabe von dem flüssigen Schmelzbad an die noch festen Stücke des Einsatzes dabei im Niederfrequenzofen gerade um soviel günstiger gegenüber dem Hochfrequenzofen sein, wie die Badbewegung im Niederfrequenzofen stärker ist als im Hochfrequenzofen. Für den Vergleich des 25-Hz-Ofens mit dem 500-Hz-Ofen ergibt das eine gegenüber dem letzteren rd. 4,5fach günstigere Wirkung der Badbewegung im Niederfrequenzofen.

Der Herd. Die Frage, welchen Einfluß die gegenüber dem 500-Hz-Hochfrequenzofen 4,5fach stärkere Badbewegung des Niederfrequenzofens auf die Haltbarkeit des Herdes hat, ist für die Beurteilung des Ofens von Wichtigkeit. Die anfänglich 4,5, später 6 cm starken, in der Regel aus saurer Stampfmasse im Ofen hergestellten Tiegel hatten eine Lebensdauer von 6 bis 15 Schmelzungen, verhielten sich also nicht ungünstiger als die ersten Tiegel der Hochfrequenzöfen, die anfänglich ähnliche Haltbarkeitsziffern ergaben. Dabei muß berücksichtigt werden, daß der Versuchsofen täglich nur eine Schmelzung machte, der Tiegel also nach jeder Schmelzung erkaltete.

Die Gefahren, denen der Tiegel ausgesetzt ist, sind nach den gemachten Beobachtungen im Zeitabschnitt des Einschmelzens größer als während des Feinens.

Auf die Hauptgefahr der Beschädigung des Ofenherdes infolge von Brückenbildung im Einsatz, wenn dieser aufhört nach unten zu rutschen, ist schon mehrfach hingewiesen worden. Das keine Schmelzarbeit mehr leistende Bad wird auf Temperaturen erhitzt, denen, besonders bei der gleichzeitigen Einwirkung der starken Badbewegung, das Ofenfutter nicht mehr standhalten kann. Diese Mißleitung der Induktionsenergie auf das Ofenfutter anstatt auf den Einsatz muß unter allen Umständen vermieden werden.

Eine weitere wenn auch weniger große Gefahr besteht theoretisch in der Zone des Zusammentreffens der oberen und der unteren Kreislaufbewegung des Metallbades (*Bild 8*) an der Ofenwand. Tatsächliche Beobachtungen von Beschädigungen der hierfür in Frage kommenden Teile der Ofenwand konnten jedoch in keinem Falle gemacht werden.

Ebensowenig konnten Angriffe der Ofenwand in der Schlackenzone beobachtet werden, das ist in der ringförmigen konischen Zone zwischen der Badwölbung und der Ofenwand, wo sich die nicht in Emulsion mit dem Metallbad befindlichen Schlackenmengen ansammeln. Der größte bei den Versuchen beobachtete Herdverschleiß trat in den unteren Teilen der Seitenwand dort ein, wo diese mit dem Boden des Herdes zusammenstößt. Durch eine etwas stärkere Abrundung der Hohlkehle konnte die Lebensdauer dieses Teiles verlängert werden. Die oben gestellte Frage kann zusammenfassend dahin beantwortet werden, daß die in Niederfrequenzöfen besonders stark ausgeprägte Badbewegung keinen nachteiligen Einfluß auf die Ofenhaltbarkeit hat.

(Schluß folgt.)

Die Rostungsgeschwindigkeit von Stahl an Landluft im Verlauf sehr langer Zeiten.

Von Karl Daeves und Karl-Friedrich Mewes in Düsseldorf.

(60 Jahre alte Flußstahlschienen mit 0,2 bis 0,3% Cu und 0,11 bis 0,16% P zeigten im Durchschnitt dieser Zeit einen Rostungsverlust von nur 20 bis 40 g/m² · Jahr. Die Rostungsgeschwindigkeit von Stahl in Landluft nimmt von Jahr zu Jahr ab. Einfluß der Zusammensetzung und des Gefüges auf den Verschleiß.)

Wie schon öfters festgestellt¹⁾, zeigen alte, langfristig der Witterung ausgesetzt gewesene Eisenteile ein bemerkenswert günstiges Rostungsverhalten. Es gab sich Gelegenheit, einige alte Schienen, die bis 1937 als Stützen eines Weggeländers in einem Seitental der Mosel dienten, zu untersuchen. Die Schienen fielen durch die gute Erhaltung der Walzzeichen „Bochum 1877 B“, „Union U 1876 B“ und „Union U 1878 B“ auf (Bild 1). Es ist anzunehmen, daß die Schienen zu einem Zeitpunkt in der Nähe des Walzdats in die Strecke eingebaut wurden. Das Geländer wurde im Jahre 1904 aufgestellt, so daß zu dieser Zeit die Schienen bereits außer Betrieb waren. Sämtliche Schienen tragen hinter dem Walzzeichen den Buchstaben B. Er bedeutet wahrscheinlich keinen Hinweis auf die Stahlherstellung nach dem Bessemerverfahren, sondern eine Profilbezeichnung.



Bild 1. Erhaltungszustand einer der untersuchten 60 Jahre alten Schienen.

Zahlentafel 1. Chemische Zusammensetzung der Schienen.

Schiene	% C	% Si	% Mn	% P	% S	% Cu	% N ₂
A	0,40	0,03	0,31	0,150	0,067	0,31	0,010
B	0,23	0,77	0,85	0,110	0,067	0,17	0,024
C	0,25	0,15	0,42	0,160	0,048	0,18	0,024
D	0,43	0,45	0,95	0,140	0,024	0,18	0,022

In Zahlentafel 1 ist die chemische Zusammensetzung der Schienen wiedergegeben. Bei den Schienen B bis D dürfte es sich, wie auch die Nachforschung der Akten ergab, um Bessemerstahl handeln. Schiene A fällt durch den niedrigen Mangan-, Silizium- und Stickstoffgehalt gegenüber den anderen Schienen auf; es besteht hier die Vermutung, daß es sich um eine Schiene aus einer Probewalzung von Siemens-Martin-Stahl handelt. Schwefelabdrucke nach Baumann zeigten bei den Schienen A, C und D stärkere, bei B entsprechend dem hohen Siliziumgehalt geringere Seigerungen. Das Gefüge bestand bei B und C aus feinkörnigen Ferritzeilen mit Korneckenperlit. Schiene D wies das auch heute bei Schienen übliche Perlitgefüge auf. Schiene A fiel durch ziemlich grobes Widmannstädtensches Gefüge auf (Bild 2).

Es wurde nun versucht, aus dem Profilquerschnitt Rückschlüsse auf den Verschleiß und den Gewichtsverlust zu ziehen. Das wahrscheinliche ursprüngliche Profil wurde aus den Akten ermittelt. Durch Uebereinanzzeichnung der vorliegenden Profilabmessungen und des ursprünglich vorgesehenen Profils ergab sich durch Ausplanimetrieren ein Flächenverlust, aus dem zunächst der Gewichtsverlust der Schienenoberfläche als Wirkung von Verschleiß und Rostung und dann durch Ausplanimetrierung von Kopfunter-

seite, Steg und Fuß der Verlust als alleinige Wirkung von Rostung ermittelt wurde. Die Ergebnisse zeigt Zahlentafel 2. Selbstverständlich dürften die ursprünglichen Abzählentafel 2. Gewichtsverluste der untersuchten Schienen durch Verschleiß und Rosten.

Schiene Nr.	Walz- datum	Ingesamt dem Rost- angriff aus- gesetzt Jahre	Vermut- lich in der Strecke Jahre	Gewichtsverlust durch Rosten		Gewichtsverlust durch Verschleiß	
				kg/m	g/m ² · Jahr	kg/m	mm/Jahr ¹⁾
A	1877	60	27	1,0	37	1,3	0,09
B	1877	60	27	0,7	27	4,0	0,29
C	1878	59	26	1,0	37	2,3	0,19
D	1876	61	28	0,6	21	2,3	0,18

¹⁾ Bezogen auf die dem Verschleiß unterworfenen Fläche und die Zeit des Einbaus in der Strecke.

messungen der Schienen nicht genau dem vorgesehenen Profil entsprechen haben, so daß die Zahlen nur als roher Anhalt aufzufassen sind. Die verhältnismäßig gute Uebereinstimmung der Werte für die vier auf verschiedenen Werken und zu verschiedenen Zeiten gewalzten Schienen zeigt



Bild 2. Gefügestand der Schiene A.

aber, daß der Fehler nicht allzu groß sein kann. Man wird jedenfalls, um ein ungefähres Maß des Rostungsverlustes zu bekommen, das Mittel aus den Werten der vier Schienen zur Betrachtung heranziehen können. Man erhält dann im Verlauf der 60 Jahre einen Gewichtsverlust von 1815 g/m², was einem durchschnittlichen jährlichen Gewichtsverlust von nur etwa 30 g/m² entspricht. Dabei ist zu beachten, daß zwei der ausgewerteten Profile, nämlich die der Schienen A und B, in den letzten 35 Jahren in der Erde gesessen haben, ohne daß deshalb die Verlustzahlen merklich abweichen. Den höchsten Gewichtsverlust zeigen die Schienen A und C mit durchschnittlich 37 g/m² · Jahr, den niedrigsten Schiene D mit 21 g/m² · Jahr. Man kann also annehmen, daß der mittlere jährliche Gewichtsverlust derartiger Stahlteile mit 0,2 bis 0,3% Cu und 0,11 bis 0,16% P in Landluft über einen Zeitraum von 60 Jahren 20 bis 40 g/m² · Jahr beträgt.

Die längsten uns bekannten Rostungsversuche mit Stahlteilen an Landluft sind die von K. Daeves¹⁾ [und später von K. Daeves und K. Trapp²⁾] veröffentlichten Versuche

¹⁾ K. Daeves: Naturwiss. 23 (1935) S. 653/56.

²⁾ Stahl u. Eisen 58 (1938) S. 245/48.

an Drähten. Danach betrug der über die gesamte Versuchszeit gemittelte jährliche Rostungsverlust eines Drahtes mit 0,33% Cu und 0,06% P nach 97 Monaten 120 g/m² · Jahr. Es wurde dabei festgestellt, daß die Rostungsgeschwindigkeit in ländlicher Atmosphäre anscheinend von Jahr zu Jahr abnimmt und darin zum Teil die Erklärung für die gute Erhaltung alter Eisenteile zu sehen ist. Der tatsächliche Gewichtsverlust im letzten Jahre der Versuchszeit betrug bei den Drahtversuchen nur noch etwa 50 g/m² · Jahr. Trägt man nun den an den Schienen ermittelten Wert mit den Werten der Drahtversuche in eine Kurve ein, so ergibt sich Bild 3. Die obere Kurve ist so gezeichnet, daß für jeden

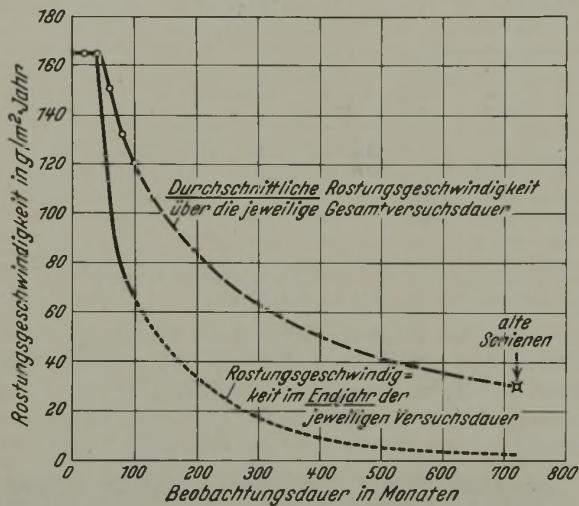


Bild 3. Durchschnittliche und im Endjahr erreichte Rostungsgeschwindigkeiten an Landluft.

[○ = Punkte nach K. Daeves: Naturwissensch. 23 (1935) S. 655 bzw. K. Daeves und K. Trapp: Stahl u. Eisen 58 (1938) S. 246.]

Punkt der an diesem Zeitpunkt festgestellte Gewichtsverlust, bezogen auf die Zeit bis zu diesem Zeitpunkt, eingetragen wurde. Die untere Kurve wurde aus der oberen errechnet und gibt die in jedem Zeitpunkt vorhandene jährliche Rostungsgeschwindigkeit wieder. Man ersieht daraus, daß in guter Bestätigung der obigen Annahme auch weit über die Versuchszeit von hundert Monaten

hinaus die jährliche Rostungsgeschwindigkeit in Landluft anscheinend immer weiter abnimmt, so daß sie nach 60 Jahren Werte in der Größenordnung von nur 2 bis 3 g/m² · Jahr erreicht und sich dann im Mittel von 60 Jahren der beobachtete niedrige Wert von 20 bis 40 g/m² erklärt.

In der chemischen Industrie bezeichnet man Werkstoffe, die gegenüber dem Angriffsmittel einen Rostangriff von weniger als 260 g/m² · Jahr aufweisen, als vollkommen beständig. Demnach muß man einen durch keinerlei Schutzüberzug oder Anstrich geschützten Stahl in seinem langzeitigen Verhalten gegenüber Landluft mit einem Gewichtsverlust von nur 20 bis 40 g/m² · Jahr sicherlich als vollkommen beständig bezeichnen.

Im Verschleiß hat sich, wenn man annähernd gleiche Beanspruchung der vier Schienen voraussetzt, Schiene A am besten verhalten, wobei außer dem höheren Kohlenstoff- und Phosphorgehalt die grobe Ausbildung des Gefüges eine Rolle gespielt haben dürfte. Am wenigsten günstig hat sich Schiene B mit dem niedrigsten Kohlenstoff- und Phosphorgehalt trotz dem hohen Mangan- und Siliziumgehalt verhalten; das Schnittbild dieser Schiene zeigt, daß die beanspruchte Fläche breitgedrückt worden ist.

Zusammenfassung.

Es wurde versucht, aus der Prüfung einiger Schienen, die etwa 27 Jahre im Fahrbetrieb lagen und insgesamt 60 Jahre der Witterung ausgesetzt waren, Anhaltspunkte für die Rostungsgeschwindigkeit in Landluft über sehr lange Zeiten zu gewinnen. Es ergab sich im Durchschnitt von 60 Jahren für die 0,2 bis 0,3% Cu und 0,110 bis 0,160% P enthaltenden Schienen eine Rostungsgeschwindigkeit von etwa 20 bis 40 g/m² · Jahr. Das würde einer Rostungsgeschwindigkeit von nur 2 bis 3 g/m² · Jahr im letzten Jahr entsprechen. Im Vergleich mit Rostungsversuchen ist daraus zu entnehmen, daß auch über sehr lange Zeiten hin die Rostungsgeschwindigkeit von Stählen in Landluft von Jahr zu Jahr weiter abnimmt, so daß auch hieraus die gute Erhaltung alter Eisenteile ihre Erklärung findet.

Die gleichzeitig ermittelten Verschleißzahlen der Schienen liegen wohl infolge der geringen Beanspruchung sehr niedrig. Anscheinend hat sich im Vergleich der Schienen untereinander ein grobes Gefüge günstig ausgewirkt.

Umschau.

Verhüttung armer Eisenerze in England.

Die Appleby-Frodingham Steel Co. errichtet in Scunthorpe (Lincolnshire), etwa 240 km nördlich von London, ein neues Hüttenwerk zur Verhüttung armer englischer Eisenerze. Wm. A. Haven¹⁾ berichtet über die Grundlagen und die Ausführung des neuen Werkes, das dazu bestimmt ist, die Appleby-Frodingham Steel Co. zum größten Hüttenwerkskonzern des britischen Weltreiches zu machen. Bisher hat Scunthorpe in der englischen Roheisenerzeugung schon eine bedeutende Rolle gespielt, da die Grafschaft Lincolnshire mit 1,02 Mill. t oder 13,2% an der gesamten englischen Roheisenerzeugung des Jahres 1936 beteiligt war und dabei 94% englische Erze im Møller führte. Mit fast dem gleichen Prozentsatz ist Scunthorpe auch an der englischen Rohstahlerzeugung beteiligt. Die wichtigsten Werke sind die Appleby-Frodingham Co., deren Haupterzeugnisse Grobbleche, Baustahl und Stabstahl sind, das Feinblechwerk von John Lysaught sowie das Weißblechwerk von Richard Thomas & Co.

Besonders bemerkenswert ist, daß in Scunthorpe das dortige Eisenerz aus dem unteren Lias mit weniger als 25% Fe in großen Mengen als Roherz verhüttet wird. Wie *Zahlentafel 1* zeigt, hat das Erz einen beträchtlichen Kalküberschuß, so daß als Flußmittel eisenreiche saure Erze aus der Umgebung von Grantham im süd-

Zahlentafel 1. Betriebswerte der Hochofenbetriebe in Scunthorpe.

Zusammensetzung der Erze und des Möllers:				
	Frodingham-Erz	Northamptonshire-Erz	Sinter	Møllerdurchschnitt
Fe . . . %	21,5	33,8	35,5	27,52
SiO ₂ . . . %	7,3	10,4	14,5	8,93
Al ₂ O ₃ . . . %	4,4	6,6	8,2	5,65
CaO . . . %	19,8	2,3	18,2	15,21
MgO . . . %	1,5	1,0	2,7	1,65
P . . . %	0,34	0,67	0,52	0,47
Mn . . . %	0,89	0,18	1,08	0,88
S . . . %	0,290	0,048	0,284	0,23
Møllierzusammensetzung:				
Frodingham-Erz:			52,7%	
Northamptonshire-Erz:			22,2%	
Sinter:			21,3%	
Sonstige Erze und Schrott:			3,8%	
Betriebswerte:				
Roheisenerzeugung:	326 t/24 h	Analyse des Roheisens: 0,61% Si;		
Koksverbrauch:	1253 kg/t RE	1,35% Mn; 1,64% P; 0,073% S.		
Gichtstaubentfall:	172,5 kg/t RE	Analyse der Schlacke: 32,20% SiO ₂ ;		
Schlackenmenge:	1194 kg/t RE	17,86% Al ₂ O ₃ ; 41,78% CaO; 3,89%		
Windmenge:	1108 m ³ /min	MgO; 1,70% MnO; 1,79% S.		
Winddruck:	0,735 kg/cm ²	Gichtgasanalyse: 28,7% CO; 10,3%		
Windtemperatur:	560°	CO ₂ ; 3,7% H ₂ ; 57,3% N ₂ .		
Gichttemperatur:	143°	Koksanalyse: 87,5% C; 10,0% Asche;		
		0,007% P; 1,40% S.		

¹⁾ Steel 102 (1938) Nr. 9, S. 48, 50/53, 74; Nr. 10, S. 72/74, 76/77.

lichen Lincolnshire, etwa 80 Bahnkilometer entfernt, herangeholt werden.

Mit der Inbetriebnahme des Thomasstahlwerks in Corby auf der Grundlage der sauren Northamptonshire-Erze ist die Aufmerksamkeit erneut auf die eisenarmen Erzvorkommen Englands gelenkt worden, obgleich sie doch vor mehr als einem halben Jahrhundert das Rückgrat der englischen Stahlindustrie gewesen sind. Von den im Jahre 1936 in England verhütteten 18 Mill. t Eisenerzen sind 11 Mill. t Juraerze mit durchschnittlich 27,6 % Fe gewesen. Da man allgemein Erze mit weniger als 50 % Fe, selbstgehende auch mit weniger als 40 % Fe als arm bezeichnet, erkennt

man, daß in England ein sehr beträchtlicher Teil des Roheisens aus derartigen Erzen herrührt. Wenn in England trotzdem erhebliche Mengen ausländischer Erze verhüttet werden, so ist dies damit begründet, daß das Thomasverfahren in seinem Ursprungsland keinen großen Eingang gefunden hat, nicht nur wegen der geringen Mengen geeigneter englischer Erze, sondern auch, weil das basische Siemens-Martin-Verfahren den englischen Ansprüchen an den Stahl besser entspricht.

Die Hochofen in Scunthorpe haben seit etwa 50 Jahren aus den dort vorkommenden armen Eisenerzen ein für das basische Siemens-Martin-Verfahren geeignetes Roheisen erzeugt. Fremder Schrott wird gewöhnlich dem Möller nicht zugesetzt, obgleich der außerordentlich niedrige Eisengehalt und die hohe Schlackenmenge sowie der hohe Koksatz dies rechtfertigen würden. Die Schlackenmenge erreicht fast 1360 kg/t Roheisen. Trotzdem konnte ein Koksverbrauch von 1100 kg/t Roheisen bei günstigen Bedingungen eingehalten werden; im Durchschnitt liegt er aber höher, etwa bei 1250 kg (Zahlentafel 1). Selbst ein Ansteigen auf 1350 kg ist noch nicht unwirtschaftlich, da die Erze im Tagebau gewonnen und unmittelbar in den Grubenwagen zur Hütte befördert werden, also sehr billig sind.

Der Koks wird entweder an Ort und Stelle erzeugt oder von Durham und Yorkshire bezogen. Die Appleby-Frodingham Co. hat jedoch in Scunthorpe noch keine eigene Kokerei, sondern etwa 110 km entfernt in der Nähe von Sheffield.

Die Werksanlagen der Appleby-Frodingham Co. in Scunthorpe sind zwei nahe beieinander liegende Hüttenwerke, von denen jedes ein Hochofenwerk mit vier Oefen, ein Stahlwerk und ein Walzwerk hat. Durch eine zum Teil bereits fertige Erweiterung des einen Stahlwerks wird eine jährliche Erzeugung von 800 000 t erreicht. Im Bau ist ferner eine Kokerei mit Gewinnung der Nebenerzeugnisse und ein neues Hochofenwerk.

Das neue Hochofenwerk mit Erzbrech- und Siebanlage sowie einer Sinteranlage wird auf einem an die übrigen Werksanlagen angrenzenden Gelände errichtet. Der Hochofen hat für englische Verhältnisse bemerkenswert große Abmessungen, nämlich:

Gestell Durchmesser	6700 mm	Rasthöhe	3 630 mm
Kohlensackdurchmesser	8300 mm	Kohlensackhöhe	3 380 mm
Gichtdurchmesser	5950 mm	Schachthöhe	15 430 mm
Gestellhöhe	2900 mm		

Der Ofen soll eine Tageserzeugung von etwa 700 t erreichen.

Besonders bemerkenswert sind die Einrichtungen zur Vorbereitung des Möllers. Das aus der Grube geförderte Erz ist keineswegs gleichmäßig, vielmehr liegt sein Kalkgehalt in den Grenzen von 1 bis 30 %, ebenso ist auch die Stückfestigkeit verschieden. Das Northamptonshire-Erz ist stark tonig und sehr nassempfindlich. Die Brecheranlage ist deshalb so ausgeführt, daß das Frodingham-Erz im ersten Brecher auf etwa 130 bis 150 mm Stückgröße gebrochen wird. Ein zweiter Brecher zerkleinert das Erz weiter auf 65 mm Stückgröße und kann nötigenfalls auf 40 mm gestellt werden. Das Feinerz unter 15 mm wird abgesiebt und gesintert. Das Northamptonshire-Erz wird im Grobbrecher vorgebrochen und alles Erz unter 100 mm in einem Drehrohrofen getrocknet. Mit einer Restfeuchtigkeit von etwa 10 % wird das Trockengut abgesiebt und das Feingut unter 15 mm mit dem anderen Feinerz zusammen gesintert. Brech-, Sieb- und Trockeneinrichtungen sind für eine Stundenleistung von 540 t Frodingham-Erz und 170 t Northamptonshire-Erz bemessen. Die zweibändige Sinteranlage kann 2000 bis 3000 t Sinter täglich erzeugen. Um einen gleichmäßigen Möller zu bekommen, wird das Erz mit Hilfe eines Förderbandes und fahrbaren Abstreifers in Haufen von 48 m Breite, 46 m Länge und etwa 6 bis 7 m Höhe aufgeschichtet (Bild 1). Ein solcher Haufen enthält etwa 3500 t

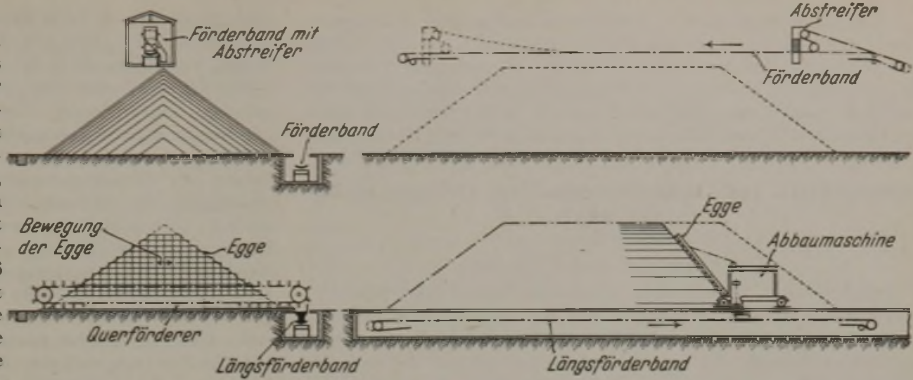


Bild 1. Erzschichtung im Haufen nach Robins-Messiter.
Oben: Aufsichtung der Erze. Unten: Abtragung des gleichmäßigen Erzgemisches.

Erz. An der Breitseite jedes Haufens fährt eine Abbaumaschine, die einen eggenartigen Ausleger hat. Damit wird gleichmäßig über die ganze Höhe Erz von dem Haufen abgenommen und fällt auf ein unter dieser Maschine laufendes Förderband. An der Längsseite läuft ebenfalls ein Förderband, das das abgetragene Erz zu einer Sammelstelle bringt, von wo es zum Hochofen geht. Diese in Amerika unter dem Namen „Robins-Messiter-Stapelung“ bekannte Arbeitsweise wurde erstmalig von Kupferwerken angewandt. Der auf diese Weise vorbereitete Möller ist so gleichmäßig, daß die Schwankungen seiner Zusammensetzung nur 0,5 bis 1 % betragen.

Hans Schmidt.

Fortschritte im ausländischen Walzwerksbetrieb¹⁾.

Neue Walzwerksanlage für nahtlose Rohre.

Die erst kürzlich bei der Youngstown Sheet & Tube Co. in Youngstown, Ohio, in Betrieb gesetzte Anlage zum Walzen nahtloser Rohre²⁾ stellt Röhren von 114 bis 355 mm Dmr. her; die Gesamterzeugung ist zu 300 000 t im Jahr vorgesehen.

Die an einer 1000er Blockstraße vorgewalzten Blöcke werden in einer durch einen 4000-PS-Motor angetriebenen 885er Zweiwalzen-Umkehrstraße mit elektrischer Kantvorrichtung zu Rundstahl von 146 bis 342 mm Dmr. in einer Hitze gewalzt, dagegen von 82 bis 146 mm Dmr. durch Erkaltenlassen und Schälen der dicken Rundstahlstücke sowie nochmaligen Erwärmen, nachfolgendes Vorwalzen an der 885er Straße und Fertigwalzen auf einer 600er Stabstahlstraße.

Jede der beiden Schälmaschinen für die auf den Kühlbetten der 885er Straße erkaltenen Rundstahlstücke kann etwa 1000 t je Tag bearbeiten. Hierbei werden die Rundstahlstücke an einem Ende eingespannt und auf einem elektrisch verfahrbaren Schlitten in den mit sechs Messern versehenen umlaufenden Messerkopf hineingedrückt, der die Rundstahlstücke um etwa 6 mm dünner schält, so daß leichtere Oberflächenfehler, wie Haarrisse usw., entfernt und tiefere Fehler aufgedeckt werden.

Die geschälten Rundstahlstücke werden in zwei Durchlaufwärmöfen mit Schrittmacher-Fördervorrichtung erwärmt, die 7,6 m l. W. und 24,4 m Länge haben und deren Leistung 50 t/h je Ofen beträgt. Da die Rundstahlstücke meistens eine Länge von 2,45 bis 3,35 m haben, können sie zweireihig, längere Stücke bis etwa 6 m Länge einreihig eingesetzt werden. Im Ofen werden die auf wassergekühlten Gleitschienen liegenden, von oben und unten erwärmten Rundstahlstücke in der Vorwärzone von 18,3 m Länge durch Schrittmacher-Förderer vorwärtsbewegt, worauf sie auf den nur von oben erwärmten geneigten Rollherd von 6,1 m Länge gelangen.

Die ganz gleichmäßig warmen Rundstahlstücke gehen über einen Rollgang zum ersten Lochwalzwerk, die Rohrluppen über einen Übergabetisch zu einem Rollgang, der sie zum zweiten Lochwalzwerk führt, das genau wie das erste aufgeführt ist.

Der Achsenwinkel der Schrägwalzen an diesen Walzwerken kann zwischen 5 und 12° bei jeder Straße verstellt werden; die Ein- und Auslaufläche der Schrägwalzen ist länger als bei anderen Ausführungen, um das Lochen möglichst langer Luppen zu ermöglichen. Dies soll auch die Arbeit in der dem Schrägwalzwerk folgenden Bearbeitungsstufe auf das geringste Maß vermindern, in der die Rohrluppen ausgewalzt werden und dabei eine gleichmäßige Wanddicke erhalten.

Jedes der beiden Lochwalzwerke wird von einem 5000-PS-Drehstrommotor mit 360 U/min über Vorgelege angetrieben.

¹⁾ Vgl. Stahl u. Eisen 58 (1938) S. 697/98.

²⁾ Blast Furn. 26 (1938) S. 481/83; Steel 102 (1938) Nr. 18, S. 50/51 u. 74; Iron Steel Engr. 15 (1938) Nr. 5, S. 66/68.

Die aus dem zweiten Lochwalzwerk kommenden Rohrluppen gehen dann zu einem Stopfenwalzwerk, in dem sie auf richtige Länge gewalzt werden. Sollen die Röhren normalgeglüht werden, so steht hierfür ein mit zwei Wärmzonen arbeitender Glühofen mit Schrittmacher-Fördervorrichtung zur Verfügung, der Röhren bis zu 15,2 m Länge aufnehmen kann, 13,7 m lang ist und eine Leistung von 50 t/h hat.

H. Fey.

Fortschritte im Gießereiwesen im zweiten Halbjahr 1937.

[Schluß von Seite 811.]

3. Formerei und Putzerei.

Auf Grund umfangreicher Laboratoriums- und Betriebsversuche kommen H. Reiniger und H. Jensch⁷⁸⁾ zu der Ansicht, daß synthetische Sande vor natürlichen Formmitteln bestimmte Vorzüge haben. Sie sind vor allem von größerer Gleichmäßigkeit. Der bisher auf Schutthalde gefahrene, durch den Gebrauch in wichtigen Eigenschaften veränderte Altsand läßt sich durch Korngrößenregelung und Zusatz geeigneter Bindemittel synthetisch wieder verwendbar machen. Neben wirtschaftlichen Vorteilen soll die Verwendung eines planmäßig aufgebauten künstlichen Formmittels den Gießausschuß verringern und die Oberflächenbeschaffenheit der Gußstücke verbessern. H. Uhlitzsch⁷⁹⁾ kommt bei einer Untersuchung über das Mischen von Formsanden auf Grund praktischer Beispiele zu dem Schluß, daß die bisher benutzten Formsandprüfverfahren völlig ausreichen und keiner Erweiterung bedürfen. A. Tipper⁸⁰⁾ stellt die Vor- und Nachteile von natürlichen und synthetischen Formsanden einander gegenüber, ohne sich für den einen oder anderen zu erklären. Wenn die Erörterungen sich auch an erster Stelle auf englische Verhältnisse beziehen, so sind sie für deutsche Gießer doch lesenswert, da manche Ähnlichkeiten vorliegen. Betrachtungen, die H. E. Deane⁸¹⁾ über die Sandüberwachung in Graugießereien, sowie E. C. Zirzow⁸²⁾ über die gleiche Aufgabe in Tempergießereien anstellen, sind zu ausschließlicher Art, um hier mehr als erwähnt werden zu können, was auch für eine gleichlautende Arbeit von E. Bremer⁸³⁾ gilt. Während C. A. Menzel⁸⁴⁾ die Verwendung und Prüfung von Portlandzement als Bindemittel für Gießereisande behandelt, beschreibt P. Dwyer⁸⁵⁾ die praktische Anwendung dieses Verfahrens bei Formen für schwere Gußstücke. Einen Ueberblick über die in Nordamerika bewährten Sandprüfgeräte gibt E. Woodliff⁸⁶⁾.

J. E. Hurst⁸⁷⁾ legt einen lesenswerten Beitrag zu einem etwas abgelegenen Gebiet vor, nämlich dem des Stahlsandes zum Putzen von Gußstücken. Er macht darauf aufmerksam, daß man eigentlich zwischen Stahlsandkugeln (shots) und Stahlsandsplitttern (grits) unterscheiden müßte. Die Kugeln ergeben beim geputzten Stück „gehämmerte“ Oberflächen, die Splitter „radierte“. Wenn auch die Anschaffung zunächst teurer ist als bei Quarzsand, so ist die Lebensdauer 10- bis 20mal so groß, manchmal sogar noch mehr. Dabei ist merkwürdigerweise der Mundstückverschleiß kleiner. Der „Stahlsand“ ist übrigens gar kein Stahl, sondern Hartguß mit martensitischer Mischkristallausbildung und etwa folgender Zusammensetzung: 2,9 bis 3,4 % C; 1,0 bis 2,0 % Si; 0,3 bis 0,45 % Mn; 0,5 bis 1,3 % P; 0,1 bis 0,17 % S; 0,03 bis 0,45 % Cr. Die Härte nach Vickers liegt bei 800 bis 1000 Einheiten.

C. A. Mauch⁸⁸⁾ beschreibt einen senkrechten, gasgeheizten Kerntrockenofen mit $3,7 \times 4,6$ m² Grundrißmaßen, dessen Gesamthöhe 22,4 m, davon 3,4 m unter Flur beträgt. Bei einer Arbeitstemperatur von 400° wird der Wärmeverbrauch auf 150 kcal je t Kerne angegeben.

4. Allgemeines.

C. Englisch⁸⁹⁾ und G. Williams⁹⁰⁾ behandeln unabhängig voneinander die mechanische Prüfung von ringförmigen, geschlitzten Proben, besonders die Bestimmung des Elastizitätsmoduls. Dieses Prüfverfahren, in England seit längerem, in Deutschland seit einiger Zeit eingeführt, ist insofern bemerkenswert, als ganze Werkstücke geprüft werden. Seine

Bedeutung für die Untersuchung von Kolbenringen und Abschnitten aus zylindrischen Gußstücken ist indessen zu besonderer Natur, um an dieser Stelle eingehend behandelt zu werden. Erwähnt werden muß eine Beobachtung von Englisch an vergüteten Kolbenringen, die einen erhöhten Elastizitätsmodul gegenüber dem unbehandelten Zustand zeigten. Gelegentlich einer früher von J. E. Hurst⁹¹⁾ gemachten gleichen Feststellung hatten die Berichtersteller⁹²⁾ als Folge der Vergütung eine Aenderung der Graphitverteilung angenommen, von welcher nach A. Thum⁹³⁾ die federnden Dehnungen allein abhängig sind. C. Englisch gibt nun eine neue, zwanglosere Deutung. Da die Vergütung eine Steigerung der Streckgrenze in der Grundmasse herbeiführt, fällt bei einer gegebenen Beanspruchung im vergüteten Zustand ein kleineres Gebiet an den Graphitspannungsspitzen in den Bereich oberhalb der Streckgrenze als im unvergüteten Zustand, was eine Erhöhung des Elastizitätsmoduls zur Folge hat. Diese Deutung ist durchaus einleuchtend.

E. M. H. Lips⁹⁴⁾ beschreibt einen neuen Mikrohärteprüfer und dessen Anwendung bei der Untersuchung von Gefügebestandteilen. Die Grundmasse eines perlitischen Gußeisens mit 30 bis 35 kg/mm² Zugfestigkeit hat demnach eine Vickers-Härte von 250 bis 350, entsprechend einer Zugfestigkeit von 90 bis 120 kg/mm². Der festigkeitsvermindernde Einfluß des Graphits kommt so sehr klar zum Ausdruck. Schon R. Baumann⁹⁵⁾ hatte darauf hingewiesen, daß bei Kerbschlagversuchen an Gußeisen starke Schlagverluste auftreten, die nicht vernachlässigt werden dürfen. F. Uebel⁹⁶⁾ zeigt nun, daß die Berechnung dieser Schlagverluste versagt, und gibt einen Weg an, die tatsächlich eintretenden Verluste versuchsmäßig zu bestimmen. Auf Einzelheiten kann hier nicht eingegangen werden. Ebenso kann eine Arbeit von L. Watebott und A. Britton⁹⁷⁾ nur erwähnt werden, die ein Gerät beschreiben, mit dem die Genauigkeit eingegossener Bohrungen in Gußstücken, z. B. in Vergasern, geprüft werden können. Die Prüfung läuft auf eine Messung von Luftdruck durch zwei Düsen heraus.

H. L. Campbell⁹⁸⁾ teilt Versuchsergebnisse der Festigkeitsprüfung an gesondert gegossenen Probestäben mit 6,4, 9,6, 16, 22 und 30,5 mm Dmr. mit. Soweit die Wandstärkenempfindlichkeit bei Zugbeanspruchung behandelt wird, bietet die Arbeit nichts Neues. Wohl erstmalig wird jedoch auch die Beziehung der Druckfestigkeit zur Wandstärke untersucht. Wie

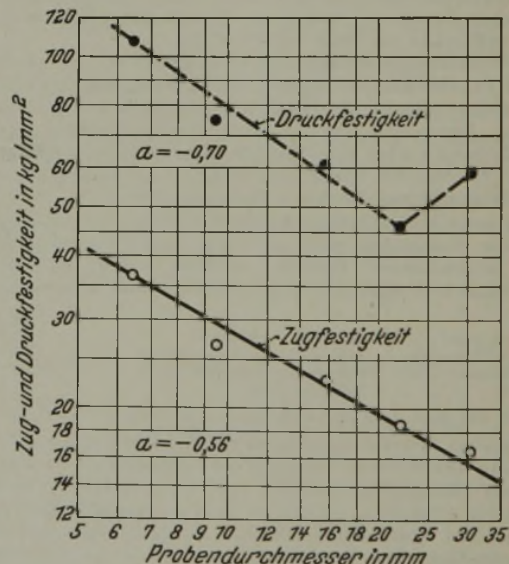


Bild 12. Wandstärkenempfindlichkeit von Grauguß bei Zug- und Druckbeanspruchung nach H. L. Campbell.

(Werkstoff: 3,52 % C, 2,47 % Si, 0,58 % Mn, 0,41 % P, 0,06 % S.)

Bild 12 zeigt, gilt auch hier die logarithmische Beziehung zwischen Festigkeit und Probendurchmesser. Merkwürdig ist der bei allen untersuchten Gußsorten mehr oder weniger ausgeprägt auf-

⁷⁸⁾ Gießerei 24 (1937) S. 617/23 u. 649/54.

⁷⁹⁾ Gießerei 24 (1937) S. 537/43.

⁸⁰⁾ Foundry Trade J. 57 (1937) S. 492/94 u. 504/06.

⁸¹⁾ Trans. Amer. Foundrym. Ass. 44 (1936) S. 615/21.

⁸²⁾ Trans. Amer. Foundrym. Ass. 45 (1937) S. 135/55.

⁸³⁾ Foundry, Cleveland, 65 (1937) Nr. 9, S. 24/26 u. 69/70.

⁸⁴⁾ Trans. Amer. Foundrym. Ass. 45 (1937) S. 200/16.

⁸⁵⁾ Foundry, Cleveland, 65 (1937) Nr. 11, S. 24/26, 80 u. 83.

⁸⁶⁾ Foundry Trade J. 57 (1937) S. 79/80 u. 85.

⁸⁷⁾ Foundry Trade J. 57 (1937) S. 447/48, 450 u. 474/76.

⁸⁸⁾ Iron Age 140 (1937) Nr. 1, S. 26/28.

⁸⁹⁾ Autom.-Techn. Z. 40 (1937) S. 431/34.

⁹⁰⁾ Autom.-Engr. 27 (1937) S. 299/302.

⁹¹⁾ Foundry Trade J. 43 (1930) S. 385/86, 395/96, 400 u. 437/38; vgl. Stahl u. Eisen 51 (1931) S. 1376/77.

⁹²⁾ Stahl u. Eisen 51 (1931) S. 1377.

⁹³⁾ Gießerei 16 (1929) S. 1164/74; vgl. Stahl u. Eisen 50 (1930) S. 1135/36.

⁹⁴⁾ Z. Metallkde. 29 (1937) S. 339/40.

⁹⁵⁾ Z. VDI 56 (1912) S. 1311/14.

⁹⁶⁾ Gießerei 24 (1937) S. 413/17.

⁹⁷⁾ Foundry Trade J. 57 (1937) S. 155/56.

⁹⁸⁾ Foundry Trade J. 57 (1937) S. 101 u. 102.

tretende Festigkeitsanstieg zwischen 22 und 30 mm Dmr. Die Wandstärkenempfindlichkeit bei Druck läuft im allgemeinen derjenigen für Zug gleich, scheint, wie die in Bild 12 eingetragenen a-Werte zeigen, jedoch etwas größer zu sein als die Empfindlichkeit gegen Zug bei gleichem Werkstoff.

W. P. Eddy jr.⁹⁹⁾ teilt eine Reihe von Analysen von Gußeisen für wichtige Motorenteile mit, wie sie bei General Motors verwendet werden. Besprochen werden Zylinderblocks und Zylinderbüchsen, Zylinderköpfe und Ventilsitzringe, Auspuffkrümmer, Bremsstrommeln und Kupplungsgehäuse. Es sei hervorgehoben, daß General Motors für stärker beanspruchte Wagen trockene, gehärtete Zylinderlaufbüchsen verwendet. Ein Aufsatz von W. Mikulas und L. A. Phillip¹⁰⁰⁾ über die beim Bau von Kältemaschinen verwendeten Werkstoffe enthält u. a. einen Hinweis darauf, daß die Kurbelwellen aus einem mit 0,5 % Mo legierten Grauguß als Dauerformguß erzeugt und durch Warmbehandlung gehärtet werden. Auch die Zylinderköpfe kleinerer Maschinen werden in Dauerformen gegossen und bei 900° gegläht. Dieser Guß wird als einem mit 1 % Ni legierten Sandguß gleichwertig betrachtet. E. F. Cone¹⁰¹⁾ teilt einige Gütewerte des von Ford entwickelten Bremsstrommelwerkstoffes mit. Dieses tempergußähnliche Eisen, mit 1,55 bis 1,7 % C, 0,9 bis 1,1 % Si, 2,0 bis 2,25 % Cu, 0,7 bis 0,9 % Mn, weniger als 0,1 % P und 0,08 % S, wird folgender Wärmebehandlung unterworfen: Erhitzen auf 900° und halbstündiges Halten, schnell abkühlen auf 700° und mit 90° je min auf 650° und in 1 h auf 540° weiterkühlen. Das Gefüge ist dann völlig lamellarperlitisches mit feinen Temperkohleabscheidungen. Als Gütewerte werden angegeben: Elastizitätsgrenze 49 kg/mm²; Zugfestigkeit 60 kg/mm²; Dehnung auf 50 mm 7 % und Brinellhärte 220 kg/mm². Ein Bericht von O. Smalley¹⁰²⁾ über die Herstellung von Getriebeteilen aus Meehaniteguß¹⁰³⁾ enthält einige überraschende Gütewerte. Was die Dämpfungsfähigkeit angeht, sind die von A. Champion¹⁰⁴⁾ kürzlich mitgeteilten Werte übernommen. Die Schwingungsfestigkeit bei Biegung für einen Werkstoff mit 45 kg/mm² Zugfestigkeit wird mit 21 kg/mm² angegeben. Die Dauerschlagfestigkeit (14 cmkg Schlagenergie) von drei Gütestufen dieses Sondergußeisens soll folgende Werte erreichen:

Gütestufe	Zugfestigkeit kg/mm ²	Schlagzahl
Legiertes Gußeisen	—	500
Meehanite C	~ 23	3 000
Meehanite B	~ 34	8 000
Meehanite A	~ 40	12 000

Bemerkenswert ist ferner die Querschnittsunempfindlichkeit für Härte und Druckfestigkeit. So werden für diese die in Zahlentafel 3 zusammengestellten Werte mitgeteilt. Erstanlich ist die ebenfalls in Zahlentafel 3 enthaltene Wandstärkenempfindlichkeit gegen Zugbeanspruchung. Diese Zahlen entsprechen dem

Zahlentafel 3. Eigenschaften von Meehanite-Gußeisen.

Ort der Probe-nahme	Grauguß: (3,42 % C; 2,16 % Si; 0,83 % Mn; 0,14 % P)	Legierter Grauguß: (3,3 % C; 2,02 % Si; 0,7 % Mn; 0,1 % P; 0,8 % Ni; 0,2 % Cr; 0,38 % Mo)	Meehanite B: (3,00 % C; 1,54 % Si; 0,8 % Mn; 0,08 % P)	
	Druckfestigkeit in kg/mm ²			
Außen	66	67	80	
↓	49	60	75	
Mitte	48	58	73	
Proben aus würfelförmigem Gußstück von 305 mm Kantenlänge				
Zugfestigkeit und Wandstärke bei Meehanite:				
Wandstärke in mm	32	51	76	102
Zugfestigkeit in kg/mm ²	38	38	37	36
			36	33

bisher wohl selten beobachteten a-Wert¹⁰⁵⁾ der Wandstärkenempfindlichkeit von etwa — 0,13. Das alles sind ganz hervorragende Gütewerte, deren Glaubwürdigkeit durch die angeführten Beispiele der Verwendung von Meehanite beim Bau schwerer Getriebe stark unterstrichen wird. Ein Bericht von R. L. Rolf¹⁰⁶⁾ über eine Schweißtagung in Birmingham (Ver. Staaten) enthält bemerkenswerte Hinweise auf das Schweißen von Gußeisen. Schweißverbindungen an Gußrohrleitungen sind danach durchaus nichts Ungewöhnliches.

⁹⁹⁾ Foundry Trade J. 57 (1937) S. 250/52.

¹⁰⁰⁾ Metal Progr. 32 (1937) S. 755/60.

¹⁰¹⁾ Metals & Alloys 8 (1937) S. 303/06.

¹⁰²⁾ Foundry Trade J. 57 (1937) S. 62/65 u. 81/85.

¹⁰³⁾ Stahl u. Eisen 52 (1932) S. 1096.

¹⁰⁴⁾ Stahl u. Eisen 58 (1938) S. 147/48.

¹⁰⁵⁾ Arch. Eisenhüttenw. 8 (1934/35) S. 77.

¹⁰⁶⁾ Metal Progr. 32 (1937) S. 777/79.

O. Hengstenberg¹⁰⁷⁾ zeigt in einer Arbeit über die Abmaße von Gießereierzeugnissen an Beispielen aus der Praxis, wie bei der Herstellung von Stücken verschiedener Form eine so große Zahl von Einflüssen auftritt, daß die Aufstellung von Normen für die Abmaße von Gießereierzeugnissen aussichtslos erscheint; er weist nach, wie es aber bei richtiger Anwendung der Großzahlforschung möglich ist, die Abmaße reihengefertigter Gußstücke beherrschen zu lernen.

Endlich sei noch auf eine wichtige Arbeit von K. Guthmann¹⁰⁸⁾ über vergleichende Temperaturmessungen an Roheisen, Gußeisen und Stahl hingewiesen; jeder Gießer wird diesem Aufsatz wichtige Hinweise entnehmen können.

Zum Schluß in eigener Sache eine Frage: Wissen Sie, was ein Metallurge ist? Nicht? Nun, Herr C. H. Kain¹⁰⁹⁾ kann es Ihnen sagen. Für den Ingenieur ist er ein Mensch, den man zwar respektiert, daneben aber durchaus im Verdacht haben darf, ein Alchimist zu sein; jedenfalls ist er zu meiden. Für den Betriebsdirektor ist er so etwas wie ein Tausendsassa, der aus altem Dreck das vorzüglichste Neumaterial herzustellen hat. Der alte erfahrene Gießer aber sieht in ihm einen Mann voll von Buchwissen, aber unfähig, mit einem Handgriff einen Sand zu beurteilen oder ein heiles Gußstück auf die Beine zu bringen. Metallurgen gleichen ein wenig:

„Vicars' daughters who look so good
 Whe think that they are made of wood;
 Like rests for hymn books there they stand,
 Each with a hymn book in her hand.“

Nach freier Uebersetzung der Berichterstatter sind Metallurgen also:

„Wie Pfarrerstöchter; sanft und tugendstolz,
 So stehn sie da, geschnitzt aus edlem Holz,
 Gleich einem Betspult aus dem Mittelalter,
 Zur Tröstung in der Hand den Psalter!“

Aus der Leitung von Gießereien sind sie jedenfalls unter allen Umständen fernzuhalten. Die Berichterstatter, die von ihren Kollegen ja oft als Metallurgen bezeichnet werden, wollen sich das gut merken, hoffen aber, zu einem brauchbar zu sein: Dem guten Gießer das böse ausländische Schrifttum näherzubringen!
 Hans Junghuth und Paul A. Heller.

Aus Fachvereinen.

Reichsarbeitstagung der Deutschen Chemiker.

An der Reichsarbeitstagung der Deutschen Chemiker vom 8. bis 11. Juni 1938 in Bayreuth beteiligten sich folgende Vereinigungen teils in eigenen Sitzungen, teils gemeinsam mit verschiedenen Arbeitskreisen des V.D.Ch.: Verein Deutscher Chemiker (V.D.Ch.), der gleichzeitig seine 51. Hauptversammlung abhielt; „Dechema“, Deutsche Gesellschaft für chemisches Apparatewesen; Deutsche Bunsengesellschaft; Gesellschaft für Korrosionsforschung und Werkstoffschutz im V.D.Ch. und Verband selbständiger öffentlicher Chemiker. Die Teilnehmerzahl betrug etwa 1450. In der allgemeinen Sitzung gab der Vorsitzende des V.D.Ch., Dr. K. Merck, Darmstadt, eine Reihe von Ehrungen bekannt: Professor Dr. phil. Dr.-Ing. e. h. Dr. rer. nat. h. c. Paul Duden, Frankfurt a. Main, wurde die Ehrenmitgliedschaft verliehen, weiterhin erhielten Professor Dr. Kurt Adler, Leverkusen, die Emil-Fischer-Denkünze und Professor Dr. Eduard Zintl, Darmstadt, die Liebig-Denkünze, während Dozent Dr. Elisabeth Dane, München, den Carl-Duisberg-Gedächtnispreis erhielt.

Von den zahlreichen Vorträgen, die in der allgemeinen und in den gemeinsamen Fachgruppensitzungen gehalten wurden, wird nachstehend nur über die berichtet, die für den Leserkreis dieser Zeitschrift wissenswert sind.

In der allgemeinen Sitzung hielt nach einem weltanschaulichen Vortrag „Vom Wesen des Sozialismus“, der von Pg. Emil Maier, dem Reichsschulungswalter der NSDAP., gehalten und sehr begeistert aufgenommen wurde, E. Zintl, Darmstadt, den wissenschaftlichen Hauptvortrag über

Intermetallische Verbindungen.

Die anorganische Chemie bis zum Jahre 1900 war in der Hauptsache eine Chemie der Gase und der Lösungen. Ihre Untersuchungsgegenstände waren vorwiegend die Stoffe in verdünntem Zustand, und das Reich ihrer Theorien stand unter dem beherrschenden Einfluß des Molekülbegriffs und der Lehre von den Bindekräften, die die Atome in den Molekülen aneinanderbinden, den sogenannten Valenzen. Die anorganische Chemie von heute

¹⁰⁷⁾ Masch.-Bau Betrieb 16 (1937) S. 365/67; Techn. Mitt. Krupp 5 (1937) S. 221/25.

¹⁰⁸⁾ Stahl u. Eisen 57 (1937) S. 1245/48 u. 1269/79 (Wärme-stelle 250 u. Stahlw.-Aussch. 333).

¹⁰⁹⁾ Foundry Trade J. 57 (1937) S. 381/82.

hat ein ganz anderes Gepräge. Neue Meßverfahren und verfeinerte Arbeitsweisen haben uns in den letzten Jahrzehnten erfolgreiche Vorstöße ermöglicht in das noch unübersehbare Gebiet, das sich als die Chemie der Festkörper vor uns ausbreitet.

Zu den bedeutendsten Vertretern dieser Verbindungen gehören die Metalle. Vor 1900 hat man im wesentlichen nur die Verbindungen der Metalle mit nichtmetallischen Elementen untersucht. Erst Tammann wies nach, daß die Metalle auch unter sich eine große Anzahl von Verbindungen bilden können. Diese „intermetallischen“ Verbindungen weichen wesentlich von den bisher erforschten ab. Bei ihnen hat nämlich das „Gesetz der konstanten Proportionen“ meist keine Gültigkeit mehr. Ihre Zusammensetzung ist vielmehr innerhalb gewisser Grenzen veränderlich. Genaue Untersuchungen haben gezeigt, daß es bei festen Verbindungen nur als idealer Grenzfall anzusehen ist.

Aber die intermetallischen Verbindungen haben noch weitere Überraschungen gebracht. Nachdem uns die Röntgenanalyse Einblick in ihren Aufbau gewährte, können wir heute mit Bestimmtheit sagen, daß diese Verbindungen im festen Zustand überhaupt keine räumlich abgeschlossenen Baugruppen enthalten, daß also der Molekülbegriff seine Bedeutung verliert. Er verliert sie hier genau so wie bei festen Salzen, bei denen die am Aufbau beteiligten Atome regelmäßig in einem „Kristallgitter“ angeordnet sind. Nur ist beim Kristallgitter einer intermetallischen Verbindung ein Vorgang möglich, der bei Salzen nicht ablaufen kann: die am Aufbau beteiligten Metalle können sich gegenseitig vertreten. In einer Kupfer-Zink-Verbindung z. B. können Kupferatome auf Zinkplätzen sitzen und umgekehrt, ja es ist sogar möglich, daß beim Erhitzen als Folge der lebhafteren Wärmeschwingungen ein Platzwechsel zwischen den Atomen eintritt und nicht nur die Zink- und Kupferatome unter sich selber, sondern auch untereinander die Plätze tauschen. Es tritt also schließlich eine völlig ungeordnete Verteilung beider Atomarten ein. Gerade die Übergänge zwischen geordneter und ungeordneter Verteilung sind für die Forschung von größter Bedeutung.

Wie man sieht, erfüllen also die intermetallischen Verbindungen weder die Forderung nach einer konstanten Zusammensetzung noch die Vorstellung einer streng regelmäßigen Atomverteilung. Es ist daher nicht mehr gerechtfertigt, in solchen Fällen noch von „Verbindungen“ zu sprechen, und man hat vorgeschlagen, statt dessen „Phase“ oder „intermediäre Kristallart“ zu sagen. Wichtig ist die Frage, wie es mit der Kennzeichnung intermetallischer Verbindungen durch eine Formel steht. Eine Formel gibt ja zugleich das Mengenverhältnis der Bestandteile einer Verbindung wieder, und dieses Mengenverhältnis ist nur bei völlig geordneter Atomverteilung wirklich gegeben. Man kann also, wenn man eine Formel hinschreibt, damit lediglich den völlig geordneten Zustand kennzeichnen.

Eine weitere wichtige Frage ist die nach den Gesetzen, die für die Zusammensetzung intermetallischer Phasen maßgebend sind. Wir haben gesehen, daß die klassische Lehre von den chemischen Bindekräften, die Valenzregel, keine Gültigkeit besitzt. Die Forschung ist seit 12 Jahren lebhaft bemüht, den an ihrer Stelle geltenden Gesetzen auf die Spur zu kommen, und diese Forschungen haben zu den modernen Vorstellungen über die Natur der Metalle überhaupt geführt. Nach diesen Vorstellungen sind in einem Metall ionisierte, das heißt elektrisch geladene Atome eingebettet in eine gasartige Wolke elektrischer Elementarladungen, sogenannte Elektronen. Für den Aufbau der Verbindungen kommt es nun offenbar darauf an, wie viele sogenannte Valenzelektronen die beteiligten Atome durchschnittlich zu dem Elektronengas beisteuern. Aber auch die Atomgröße spielt eine gewisse Rolle, die besonders deutlich wird, wenn große Atome, wie sie beispielsweise die Alkali- oder Erdalkalimetalle haben, mit den kleineren Atomen anderer Metalle zu Legierungen vereinigt werden. In solchen Fällen kommt es durch die Wechselwirkung zwischen unedleren und edleren Komponenten sogar zu einer gewissen Verringerung des Radius der unedleren Atome, die sich geometrisch in einer Abstandsverringerung ausdrückt. Diese Einflüsse machen es verständlich, daß jene Auffassung, wonach für den Aufbau der intermetallischen Verbindungen allein die Valenzelektronen maßgebend sind (Valenzelektronenregel), die Verhältnisse nicht eindeutig klären konnte, daß sich hier vielmehr Abweichungen ergaben, die erst durch die Berücksichtigung der Atomgrößen verständlich wurden.

Von den zusammenfassenden Vorträgen sei der von G. Schmid, Stuttgart, über

Ultraschall in der Chemie

erwähnt. Der Schall, der bei einem Vortrag an das Ohr dringt, ist so energiearm, daß er über hundert Jahre brauchen würde, um eine 1 cm dicke Wasserschicht, von der er verschluckt wird, um 1° zu erwärmen. Anders wird es, wenn man den Schall nicht im hörbaren Tonbereich, sondern jenseits der oberen Hörgrenze

erzeugt. Dann kann man Schallstärken gewinnen, die obige Wasserschicht in weniger als einer Sekunde um 1° erwärmen. Dieser hochintensive „Ultraschall“ ist in den letzten Jahren mit wachsendem Erfolg erforscht worden. Am bekanntesten sind seine kolloidchemischen Wirkungen. Man kann mit Ultraschall Flüssigkeiten vernebeln, ineinander emulgieren, feste Stoffe in Flüssigkeiten dispergieren u. a. m. Photographische Filme können verbessert werden. Auf metallkundlichem Gebiete sind Strukturbeeinflussungen, z. B. Kornverfeinerungen, Vermeidung von Seigerungen, Beeinflussung der Magnetisierbarkeit, erzielt worden. Auch Entgasen von Metallschmelzen ist vorgeschlagen worden. Infolge seiner kurzen Wellenlänge läßt sich Ultraschall bündeln und kann deshalb zur Werkstoffprüfung mittels Schalldurchstrahlung verwendet werden, wobei seine Eigenschaft, auf Licht wie ein Beugungsgitter zu wirken, zur Sichtbarmachung der Schallstrahlen dienen kann.

In der Fachgruppe für analytische Chemie sprach H. Ginsberg, Lautawerk, über:

Anwendung kolorimetrischer Methoden bei der Analyse von Rohstoffen und Zwischenprodukten für die Aluminiumgewinnung.

Auf Grund planmäßiger spektralphotometrischer Messungen wird gezeigt, daß bei der Analyse von Tonerden, wie sie als Rohstoffe zur technischen Aluminiumgewinnung dienen, die verunreinigenden Oxyde des Titans und Vanadins in ein und derselben Lösung auf einfache Weise nebeneinander bestimmt werden können. Der schwächende Einfluß eines gewissen Phosphorsäurezusatzes auf die Peroxotitan-Färbung wird derart ausgenutzt, daß durch eine Doppelmessung in zwei verschiedenen Spektralgebieten und mit Hilfe einfacher Eichkurven die zu bestimmenden Stoffe sofort ermittelt werden können.

Der kolorimetrische Nachweis von Eisen in Wässern als kolloidales Eisensulfid findet eine neue Anwendung bei der Bestimmung von Eisen in Aluminiumsalzen und besonders in Aluminatlauge. Als Reagens findet Natriumsulfidlösung Verwendung. Ein besonderer Vorteil dieser neuen Arbeitsweise beruht darin, daß das in Lösung befindliche Eisen vor der Kolorimetrie nicht in eine einheitliche Oxydationsstufe übergeführt zu werden braucht. Man kann also die Analysenlösung ohne Rücksicht auf die vorliegenden Gehalte an Ferro- oder Ferriessen sofort anfärben. Wenn dieses Verfahren auch nicht ganz so empfindlich ist wie die bekannte Rhodankolorimetrie, so ist sie ihr überlegen in Einfachheit, bei der Ausführung und Anwendung.

G. Bandel, Hofheim am Taunus, berichtete über

Die chemische Analyse von organischen Kunst- und Lackrohstoffen.

Mit der steigenden Bedeutung der Kunststoffe und Lackrohstoffe gewinnen zuverlässige chemische Nachweis- und Bestimmungsverfahren an Bedeutung. Bei der Analyse treten die besonderen Eigenschaften der neuen Werkstoffe in Erscheinung: hochpolymere, kettenförmige Moleküle mit oder ohne der Bestimmung zugängliche Gruppen, mangelnde Löslichkeit oder Bildung kolloidaler Lösungen. Für die Vielzahl von Typen und Stoffen wird ein Schema entwickelt, mit dessen Hilfe die Identifizierung einer unbekanntesten Probe wesentlich erleichtert wird. Unterteilung der bekanntesten Kunststoffarten in 6 Gruppen: Die erste Gruppe ist frei von Stickstoff, Schwefel, Chlor und Phosphor. Zu dieser Gruppe gehören die polymeren Kohlenwasserstoffe, die hydroxylhaltigen Polymerisations- und Kondensationsprodukte, die Aether, Azetale und Ketonharze. In der Gruppe 2 wurden die Arten zusammengefaßt, die neben Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff nur Stickstoff enthalten. Dazu gehören die Salpetersäureester, die Harnstoff-Formaldehyd-Kondensationsstoffe, Nitrile und Anilinkondensationserzeugnisse. Weitere Gruppen umfassen die Schwefel allein oder zusammen mit Stickstoff und Phosphor enthaltenden Stoffe dieser Art. Die Gegenwart von Chlor kennzeichnet eine sehr wichtige Gruppe, der die Igelite und Chlorkautschukarten zugehören.

G. Bauer und K. Ruthardt, Hanau, machten Ausführungen über:

Phosphorkorrosion an Platingeräten und Wege zu ihrer Verhütung.

Die häufigste Zerstörung von Platingeräten ist der sogenannte Phosphorbruch. Die Ursache besteht darin, daß Platin mit Phosphor warmbrüchig, zum Teil sogar leichtschmelzende Legierungen bildet (Schmelzpunkt des Platin-Platinsubphosphid-Eutektikums 588°). Dieser Phosphorbruch tritt nun auch auf, wenn phosphorhaltige organische Stoffe, besonders Mehl, in Platingeräten verascht werden. Das Aussehen der beginnenden Korrosion ist sehr charakteristisch und kann leicht erkannt werden.

In der Praxis treten auch schon beim Glühen von Magnesiumammoniumphosphat zu Magnesiumpyrophosphat mitunter Phosphorbrüche auf. Aus diesem Grunde wurden Glühungen von

Phosphaten in Platintiegeln untersucht und dabei zunächst gefunden, daß bei richtiger Glühung eines nach den üblichen Analysenvorschriften gefällten Magnesiumammonium-Phosphatniederschlags kein Phosphorbruch auftritt. Die Fehlerquellen wurden klargestellt und weiterhin verfolgt, wann überhaupt bei Glühungen von Phosphaten Zerstörungen auftreten. Dabei ergab sich, daß am gefährlichsten neben der Metaphosphorsäure die Metaphosphate sind; besonders beim Glühen mit Gasbrennern führen sie zu Korrosionen. Man muß also die Bildung von Metaphosphaten verhindern, z. B. durch Hinzufügen von Kalziumoxyd, wirkungsvoller sind Aluminiumoxyd und Kieselsäure.

In der Fachgruppe für anorganische Chemie, die als Hauptthema „Gasreaktionen in der anorganisch-chemischen Technik“ behandelte, sprach im Rahmen der Einzelvorträge W. Machu, Wien:

Ueber die Hemmung der Säurekorrosion der Metalle durch organische Stoffe.

Ueberraschenderweise kommt der Säureangriff auf das reine Metall bei Gegenwart organischer Stoffe fast vollständig zum Stillstand, während er bezüglich der auf dem Metall befindlichen Oxydschicht praktisch unverändert bleibt. Die chemische Zusammensetzung der wirksamen organischen Hemmungsmittel ist dabei derartig verschiedenartig, daß sie zur Erklärung der Hemmungswirkung allein nicht ausreicht. Auch andere Erklärungsversuche, wie Ueberspannungserscheinungen, Ausbildung von Sperrschichten, Komplexbildungen usw., konnten als unzutreffend nachgewiesen werden. Wie nun durch Adsorptionsversuche von Gelatine an Eisen und Eisenoxyd festgestellt wurde, werden vom reinen metallischen Eisen ungleich mehr Hemmungsmittel adsorbiert als vom Eisenoxyd, so daß sich nur an ersterem eine gut schützend wirkende Adsorptionsschicht auszubilden vermag.

Von den Vorträgen im Fachgebiet Physikalische Chemie (Deutsche Bunsen-Gesellschaft) sei der Vortrag von A. Roth, Braunschweig, erwähnt:

Ausgewählte Probleme und Methoden der modernen Thermochemie.

Der Vortragende zeigte, zu welchen Zwecken man genaue thermochemische Angaben benötigt. Die Messungen der „klassischen“ Zeit genügen unseren Ansprüchen nicht mehr. Nach einer Zeit der Ueberschätzung, dann der Unterschätzung erlebt die Thermochemie jetzt eine zweite Blüte. Namentlich durch Anwendung elektrischer Verfahren und Einrichtungen kann man jetzt weit genauer messen als früher. Die Wichtigkeit einer sicheren analytischen Rückendeckung wird betont. Möglichst unmittelbare Messungen sind anzustreben und lassen sich öfter durchführen, als man früher annahm. Die Lücken in unseren thermochemischen Kenntnissen werden aufgezeigt. Namentlich in der Silikatchemie liegen erst die ersten Ansätze zur exakten thermochemischen Durchforschung vor; viele ältere Messungen müssen nachgeprüft werden. Der Vortragende geht näher auf die Thermochemie der Eisenmetallurgie, namentlich auf die Schlackenbildungswärme, ein.

In der Wasserfachgruppe sprach A. Splittgerber, Berlin, über:

Korrosionsfragen im Dampfkesselbetrieb.

Korrosionsschädigungen im Dampfkesselbetrieb können eintreten in den Wasserzuleitungen, Aufbereitungsanlagen, Vorwärmern, Kesseln, Ueberhitzern, Turbinen, Kondensatorrohren und Kühltürmen und werden verursacht durch Einzel- oder gemeinsame Wirkung von Feuerungsgasen, gelöstem Sauerstoff (sauerstoffhaltigem Wasser, nitrathaltigem Wasser, Stillstandskorrosion), angreifende Säure (CO_2 , SO_3 aus Schwefelkiesen und Grubenwasser, HCl aus MgCl_2 oder Säureüberimpfung, übermäßige Chlorung, Zersetzung organischer Stoffe wie Zucker, Fette und Öle, abgestorbene Algen und Pilze), Dampfspaltung infolge Wärmestau, alkalische Reaktion bei zinkhaltigen Legierungen und Laugenbrüchigkeit, Elektrische Ströme, Werkstoffermüdung, Erosion, Kavitation, endlich im Sonderfall bei Kühlturm betrieb durch Gipstreifen (Zementbazillus) bei Zusammentreffen von Portlandzement und stark sulfathaltigem Kühlwasser. Für jeden dieser Einzelfälle gibt der Vortrag nach Erörterung der Grundlagen eine durch Lichtbilder ausführlich unterstützte kennzeichnende Beschreibung mit Besprechung der Abhilfemaßnahmen.

In der anlässlich der Reichsarbeitstagung der Deutschen Chemiker stattgefundenen gemeinsamen Arbeitstagung der „Dechema“, Deutsche Gesellschaft für chemisches Apparatewesen und der Gesellschaft für Korrosionsforschung und Werkstoffschutz im V. D. Ch., die das Thema Korrosion durch Gase in der chemischen Technik und ihre Verhütung behandelte, sprach K. Fischbeck, Heidelberg:

Ueber den Verlauf der Umsetzungen von Metallen mit Gasen.

Eine theoretische Behandlung der Umsetzungen von Metallen mit Gasen ist nach drei Gesichtspunkten bestimmt. Der erste betrifft die auftretenden Gleichgewichte, der zweite die Reak-

tionsgeschwindigkeiten und der dritte die Art der Einzelumsätze zwischen Atomen und Molekülen.

Auf Grund der Gleichgewichte ist zu ersehen, welche Stoffe unter gegebenen Umständen auftreten können und welche nicht. Ein Beispiel ist die Zersetzung des Eisens, bei der unter 570° das Eisenoxydul nicht gebildet werden kann.

Aus den Gesetzen des zeitlichen Ablaufs läßt sich entnehmen, welche Vorgänge sich abspielen, über welche Stufen die Reaktion läuft und wie sich chemischer Umsatz und Diffusion überlagern. Je nach den Bedingungen ist diese oder jener bestimmend für den Gesamtverlauf. Eine Zerlegung desselben in seine Teilvorgänge führt zu den Ursachen, welche die Geschwindigkeiten des Angriffs von Gasen auf Metalle regeln.

Die Kenntnis der Kristallgitter der beteiligten Stoffe ermöglicht es, ein genaueres Bild von dem Reaktionsmechanismus zu entwerfen. Von größter Bedeutung ist dabei der von C. Wagner geführte Nachweis, daß der Stofftransport in Oxydschichten durch Ionenbewegung erfolgt.

W. Baukloh, Berlin, behandelte die

Einwirkung von Wasserstoff auf Metalle.

Die reine Wasserstoffaufnahme, welche in der Lösungsfähigkeit der Metalle für Wasserstoff ihre Voraussetzung findet, bewirkt meistens eine Versprödung. Beim Beizen von Blechen bedeutet Wasserstoffaufnahme oft eine Abnahme der Tiefziehfähigkeit.

Die chemische Umsetzung des Wasserstoffs mit Legierungsbestandteilen oder oxydischen Einschlüssen der Metalle läßt zwei Erscheinungsformen erkennen. Bei Kohlenstoffstählen z. B., die dem Einfluß wasserstoffhaltiger Gase ausgesetzt sind, besteht die Möglichkeit der Entkohlung, so daß die Güteeigenschaften in Frage gestellt werden (Benzinsynthese). Man kann diese schädliche Umsetzung durch Legierungselemente in gewissen Grenzen herabsetzen; an erster Stelle sind Chrom und vielleicht auch Titan zu nennen.

Die zweite Erscheinungsform, die ebenfalls eine chemische Umsetzung des Wasserstoffes mit gewissen Legierungselementen oder oxydischen Einschlüssen der Metalle zur Voraussetzung hat, beruht auf folgendem Umstand: Während der Wasserstoff in atomarer Form verhältnismäßig leicht in das Metall einzudringen vermag, besteht für die Reaktionsstoffe z. B. aus der Entkohlung (Methan) oder aus der Umsetzung mit sauerstoffhaltigen Einschlüssen (Wasserdampf) praktisch keine oder nur eine sehr geringe Diffusionsmöglichkeit durch das Metall. Diese Reaktionsstoffe können, wenn sie die Gelegenheit finden, sich in kleinen Hohlräumen anzusammeln, hier hohe Drücke entwickeln. Ueberschreiten diese Drücke die Festigkeit der betreffenden Metalle, so kommt es zu einer inneren Zerstörung des Werkstoffes, wie sie z. B. unter den Begriffen „Flockenbildung“ vom Eisen oder der „Wasserstoffkrankheit“ vom Kupfer her bekannt ist.

H. J. Schiffler, Düsseldorf, sprach über:

Korrosion durch Gase bei den besonderen Bedingungen der chemischen Analyse.

(Druck und Temperatur bei chemischen Großreaktionen.)

Die Ammoniaksynthese, Salpetersäure- und Treibstoffgewinnung stehen unter den chemischen Synthesen an erster Stelle. Wasserstoff, Ammoniak, nitrose Gase und gasförmige Schwefelverbindungen sind bei diesen Verfahren vorkommende Angriffsmittel, denen nur Sonderstähle auf die Dauer genügend Widerstand bieten.

Sonderstähle, denen als Legierungselemente Chrom, Molybdän, Wolfram, Vanadin u. a. zugegeben werden, sind gegen Wasserstoffangriff unempfindlich. In Fällen, wo mit Betriebsdrücken bis 1000 at zu rechnen ist, kommen vielfach austenitische Chrom-Nickel-Legierungen zur Anwendung, die auch an solchen Stellen Verwendung finden, wo neben dem Wasserstoffangriff mit einer starken Nitridbildung zu rechnen ist. Sind neben dem Druckwasserstoff noch andere Gaskomponenten vorhanden, von denen der Schwefel und seine Verbindungen als besonders gefährlich anzusehen sind, so ist die Lösung der Frage nach dem geeigneten Werkstoff schon schwieriger. Eine der Hauptquellen auftretender Werkstoffzerstörungen bilden die Schwefelverbindungen. Für das Maß der Korrosion ist weniger der mengenmäßige Anteil maßgebend als die Form, in der der Schwefel vorliegt. Die Korrosionsempfindlichkeit gegen schwefelhaltige Gase von Stahlegierungen, die in nennenswerten Mengen Nickel enthalten, macht diese Stähle trotz ihrer sonstigen bekannten guten Eigenschaften in solchen Fällen ungeeignet. Hochlegierte Chromstähle und besonders die mit Aluminium legierten haben gegen Schwefelkorrosion die größte Widerstandsfähigkeit.

Weiterhin sprachen noch N. Christmann, Düsseldorf, über neuzeitliche Herstellung ortsfester und beweglicher Druckgasbehälter und deren Verhalten gegenüber verflüssigten und verdichteten Gasen und H. Brückner, Karlsruhe, über Korrosionsverhinderung durch Feinreinigung technischer Gase. Paul Klinger.

Iron and Steel Institute.

(Frühjahrsversammlung und Symposium on Steelmaking am 4. und 5. Mai 1938 in London. — Fortsetzung von S. 814.)

B. Matuschka behandelte die

Erstarrung von Blöcken in offenen und geschlossenen (Flaschenhals-) Kokillen.

Der Verfasser weist einleitend auf die wichtigsten Umstände hin, die die Abkühlungs- und Erstarrungsvorgänge im Block beeinflussen, wie Gießtemperatur, Gießgeschwindigkeit, Temperatur der Kokille, Blockgröße, Zusammensetzung des Stahles und seine Neigung zur Unterkühlung, sowie auf die Schrumpfung und die Wärmeleitfähigkeit. Der Hauptteil der Arbeit befaßt sich mit den Gründen, welche die Lunkerbildung und Seigerung begünstigen oder beeinflussen. Mit der Erhöhung der Gießtemperatur tritt bekanntlich eine stärkere Schrumpfung und damit auch eine stärkere Lunkerbildung ein. So nimmt mit je 100° Ueberhitzung die Dichte des Stahles um ungefähr 0,4% ab. Bei Blöcken mit einem Gewicht von 360 kg, die in offene Kokillen vergossen wurden, wurde beispielsweise festgestellt, daß der Inhalt des Lunkers

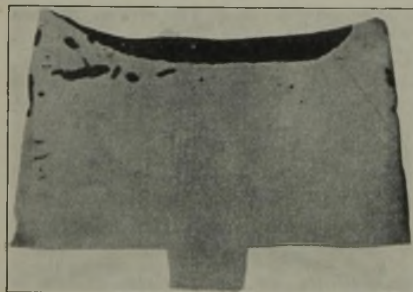


Bild 1. Blockkopf mit „Lunckerit“ offen gehalten.

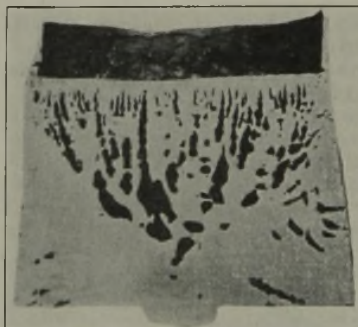


Bild 2. Blockkopf in geschlossener Kokille rasch abgeschreckt.



Bild 3. Blockkopf unter 2 bis 3 at Druck erstarrt.

1,4 l entsprechend 2,7% des Blockgewichtes betrug. Ebenfalls beeinflussen besonders die Abmessungen des Blockes und der Kokille die Erstarrungsvorgänge, wobei das Verhältnis des Blockgewichtes zum Kokillengewicht als kennzeichnend betrachtet wird. An Blöcken mit 200 mm, 250 mm, 350 mm und einem 20 t-Block mit 1400 mm Durchmesser wurden die Erstarrungsvorgänge näher untersucht und deren Ergebnisse schaubildlich wiedergegeben. Aus den Darstellungen ist u. a. zu entnehmen, daß die Erstarrungsgeschwindigkeit im Anfang sehr hoch ist, dann abnimmt und gegen Ende kurz vor der vollständigen Erstarrung wieder schnell zunimmt. Der Verfasser beschreibt eingehend die Vorgänge, die zur Lunkerbildung führen. Er weist darauf hin, daß bei einer äußeren Blocktemperatur von ungefähr 600° die Erstarrung beendet ist, wobei der eintretende Schwund ungefähr 2% beträgt. Die Bildung der Blockkruste und das Löslösen von der Kokillenwand werden in ihrem Einfluß auf das weitere Fortschreiten der Erstarrungsvorgänge im Blockinnern behandelt. Es wird vor allem auf die unterschiedliche Höhe des Druckes hingewiesen, die bei der Erstarrung im Innern des Blockes entsprechend der jeweiligen Höhe der ferrostatischen Säule vorliegt.

Während im Schmelzofen der Stahl unter einem gleichbleibenden Druck von ungefähr 1 at erschmolzen wird, beträgt z. B. der Druck auf dem Boden einer Kokille von 1,4 m Höhe 2 at, ist also hier doppelt so hoch wie im Blockkopf. Die Blockkruste hat demnach im unteren Teil des Blockes als Folge der Schrumpfung einen wesentlich höheren Druck zu überwinden als oben, woraus weiter folgt, daß das Ablösen des Blockes von der Kokillenwand oben schneller eintritt als unten. Bei der Seigerbildung wird der Einfluß der Blockgröße sowie des Blockquerschnittes hervorgehoben, wobei festgestellt wird, daß kurze, dicke Blockformen günstige Seigerungsausbildung zur Folge haben.

Die in der Praxis üblichen Verfahren, entweder Blöcke frei abkühlen zu lassen oder durch Aufgabe schlecht wärmeleitender oder wärmeabgebender Bestandteile auf die Blockoberfläche die Erstarrung am Blockkopf zu verlangsamen, werden erwähnt. Der Erfolg der letzten Maßnahme wird noch weitgehend unterstützt durch Ausmauerung des Blockkopfes mit wärmeisolierenden Stoffen, Vorwärmung des Blockkopfes, Nachgießen des Blockkopfes mit heißem Stahl oder die Verwendung besonderer Formen mit Abdeckungen.

Die genannten Verfahren, die dazu dienen, den Lunker weitestgehend zu vermeiden, unterscheiden sich darin voneinander, ob der Lunker im Kopf bis zur Beendigung der Erstarrung offen bleibt oder durch einen bereits gebildeten Stahldeckel von der Außenluft abgeschlossen wird. Diese als offene und geschlossene

Erstarrung bezeichneten Fälle wurden an Siemens-Martin-Stahl mit 0,20% C, 0,70% Mn, 0,25% Si, der zu Radscheibenblöcken vergossen wurde, näher untersucht. Die in der Arbeit wiedergegebenen Bilder zeigen die verschiedenen Lunkerformen. Flaschenhalskokillen wurden bei Blöcken, deren Kopf nach dem Gießen mit Wasser abgekühlt wurde, verwendet.

An vier Blöcken eines weichen, beruhigten Stahles mit 0,12% C, 0,26% Si, 0,49% Mn, 0,014% P, 0,019% S wurde der Einfluß des Druckes im Innern der Blöcke auf die Erstarrung genauer untersucht. An einem mit Lunckerit (Bild 1) offen gehaltenen Block trat ein verschwindend geringer Lunker auf, während zwei weitere Vergleichsblöcke, deren Köpfe beschleunigt erkalteten, infolge der im Innern auftretenden Druckverminderung über einen großen Teil des Blockquerschnitts zerstreute Lunkerhöhlräume zeigten (Bild 2). An einem vierten unter einem Druck von 2 bis 3 at erstarrten Block zog sich der Lunker fast über den ganzen Blockquerschnitt hin (Bild 3). Aus dieser Versuchsreihe ist deutlich zu ersehen, daß verhältnismäßig geringe Druckschwankungen im Innern eines Blockes einen merkbaren Einfluß auf die Lösungsfähigkeit von Gasen ausüben. Zur Erzielung eines

dichten Blockes, der außer einem geringfügigen Lunker blasenfrei war, erwies sich auch hier die Verwendung von wärmeentwickelnden Bestandteilen als besonders vorteilhaft. Aus den Ergebnissen konnte ebenfalls geschlossen werden, daß die als Folge der Erstarrungsvorgänge auftretende Druckverminderung zur Gasentwicklung führen kann, die als ungewöhnliche Lunker in Erscheinung tritt.

Wilhelm Baumgardt.

C. A. Edwards, D. Luther Phillips und D. F. G. Thomas untersuchten den

Einfluß der chemischen Zusammensetzung und Kaltverformung auf die Säurelöslichkeit von weichem Stahl.

Die Stähle wurden aus Armco-Eisen oder aus schwedischem Lancashire-Eisen erschmolzen. Durch besondere Gießbedingungen und Vorsichtsmaßnahmen beim Glühen wurden Seigerungen und Oberflächenverschiedenheiten (Oxydationsschicht auf der Oberfläche) vermieden. Ein Teil der Proben wurde bei 950° normalgeglüht, ein anderer Teil wurde bis zu einer Dickenabnahme von 50% kalt gewalzt. Als Angriffsmittel wurden 6prozentige Schwefelsäure und 2prozentige Zitronensäure bei 25 und 75° ausgewählt.

Mit steigendem Phosphorgehalt (0,014 bis 0,124%) nahm die Löslichkeit in der Schwefelsäure bei 25° und in der Zitronensäure bei 75° zu. Bei 0,02% C wuchs der Angriff in Schwefelsäure verhältnismäßig dem Phosphorgehalt. Bei 0,08% C und mehr verlangsamte sich die Lösungsgeschwindigkeit bei den phosphorreichen Stählen, so daß z. B. ein Stahl mit 0,08% C und 0,124% P einen um etwa 50% geringeren Gewichtsverlust zeigte als derselbe Stahl mit 0,02% C.

Eine weitere Erhöhung des Kohlenstoffgehaltes (bis 0,15%) hatte kaum noch einen Einfluß. Die kaltgewalzten Proben erlitten bei diesen Säurelöslichkeitsversuchen einen etwas größeren Gewichtsverlust als die geglühten. Diese Unterschiede waren bei höheren Kohlenstoffgehalten am deutlichsten.

In 6prozentiger Schwefelsäure war der Schwefelgehalt praktisch ohne Einfluß auf die Lösungsgeschwindigkeit. Die geprüften Stähle enthielten dabei 0,075% und 0,24% Cu. Eine leichte Erhöhung des Säureangriffs bei einem Schwefelgehalt von 0,063% gegenüber 0,02% lag innerhalb der Versuchsfehler. Ein erhöhter Kupfergehalt von 0,11 und 0,14% wirkte sich bei allen Stählen (0,02 bis 0,15% S) günstig aus. Ein weiterer Kupferzusatz bis 0,24% setzte die Säurelöslichkeit nicht weiter herab. Sank der Kupfergehalt allerdings unter 0,07%, so nahm die Säurelöslichkeit mit steigendem Schwefelgehalt erheblich zu,

bei 0,02 % S um das Fünffache, bei 0,15 % um das Zwölffache, wenn im Stahl nur 0,005 % Cu enthalten waren.

In 2prozentiger Zitronensäure ging der Säureangriff bei steigendem Schwefelgehalt (0,024 bis 0,063 % S) leicht zurück. Eine weitere Erhöhung des Schwefelgehaltes änderte den Säureangriff praktisch nicht. Eine Erhöhung des Kupfergehaltes von 0,005 auf 0,05 % setzte die Löslichkeit merklich herab. Darüber hinaus war keine nennenswerte Veränderung feststellbar, ganz gleich, ob der Schwefelgehalt 0,02 oder 0,15 % betrug.

Das Kaltwalzen verstärkte die Säurelöslichkeit; dabei war der Angriff um so stärker, je höher der Schwefelgehalt war. Bei höheren Kupfergehalten war der Einfluß des Kaltwalzens auf die Säurelöslichkeit gering; ein gleichzeitig steigender Schwefelgehalt bedingte dabei nur eine unbedeutende Erhöhung des Gewichtsverlustes. Die Lösungsgeschwindigkeit wurde also durch Kaltwalzen am stärksten erhöht, wenn der Stahl kupferarm und reich an Schwefel war. Bei einem Stahl mit 0,05 % Cu und 0,1 % S zeigten sich Unstimmigkeiten. Durch Versuche mit Sonderschmelzen wurde festgestellt, daß die größere Löslichkeit — besonders in Zitronensäure — auf Anwesenheit von Aluminiumoxyd im Stahl zurückgeführt werden konnte. In Schwefelsäure waren

die Ergebnisse allerdings nicht einheitlich. Edwards, Phillips und Thomas kommen zu dem Schluß, daß Einschlüsse von Aluminiumoxyd die Säurelöslichkeit kaltgewalzter, nicht aber geglühter Proben erhöhen, wie das auch von Karbid- und Sulfideinschlüssen bekannt ist.

Nach dem Erhitzen der Proben ging die durch das Kaltwalzen verursachte erhöhte Löslichkeit schon bei 200° beträchtlich zurück und war bei einer Glühtemperatur von 500° vollständig verschwunden.

Die vorliegenden Ergebnisse stimmen im wesentlichen überein mit ähnlichen Untersuchungen, die im Forschungsinstitut der Vereinigten Stahlwerke, A.-G., Dortmund, durchgeführt wurden und die demnächst veröffentlicht werden. Die Arbeit erbringt im übrigen in Uebereinstimmung mit vielen anderen Versuchen wieder den Beweis, daß Säurelöslichkeitsversuche mit der Korrosion an der Luft und in wässrigen Elektrolyten nichts zu tun haben. Es ist bekannt, daß ein erhöhter Phosphorzusatz zum Stahl den Korrosionsangriff an der Atmosphäre und auch bei Wechseltauchversuchen in wässrigen Elektrolyten sehr stark zurückdrängt, während die Säurelöslichkeit gerade gegenteilig verläuft.

Franz Eisenstecken und Hans Roters.

[Fortsetzung folgt.]

Patentbericht.

Deutsche Patentanmeldungen¹⁾.

(Patentblatt Nr. 30 vom 28. Juli 1938.)

Kl. 7 a, Gr. 14/02, D 73 368. Stopfenwalzwerk mit quer verschiebbarem Führungsbett. Demag, A.-G., Duisburg.

Kl. 7 a, Gr. 25, D 74 556. Vorrichtung zum selbsttätigen Verschließen der Friemelkanter-Arbeitsöffnungen in dem Plattenbelag der Rollgänge von Walzgerüsten. Erf.: Franz Stelbrink, Duisburg. Anm.: Demag, A.-G., Duisburg.

Kl. 7 a, Gr. 27/01, D 75 793. Schuppenrinne für das Abführen von aus dem Walzwerk auslaufenden Metallbändern. Erf.: Ludwig Wegmann, Duisburg. Anm.: Demag, A.-G., Duisburg.

Kl. 10 a, Gr. 13, K 138 879. Kammerofen zur Erzeugung von Gas und Koks, Steinverband. Heinrich Koppers, G. m. b. H., Essen.

Kl. 18 c, Gr. 2 21, St 56 716. Federbiegemaschine. Erf.: Fritz Bender, Ratingen. Anm.: Stahlwerk Mark Wengern, A.-G., Wengern (Ruhr).

Kl. 18 c, Gr. 8/50, A 67 551. Verfahren zur Erzielung erhöhter Sicherheit gegen Blaubruck, Fließfigurenbildung und das Auftreten von Alterungserscheinungen. The American Rolling Mill Company, Middletown, Ohio (V.St.A.).

Kl. 18 c, Gr. 9/01, H 143 469. Zwei-Kammer-Wärmofen. Hüttenwerke Siegerland, A.-G., Siegen i. W.

Kl. 18 d, Gr. 2/20, E 49 085. Eisenlegierung für hochbeanspruchte Lager, insbesondere Walzenlager, und Herstellung der Lager. Erf.: Dipl.-Ing. Lothar Sempell, Düsseldorf. Anm.: Dr.-Ing. Georg Eichenberg, Düsseldorf.

Kl. 18 d, Gr. 2/20, St 56 216. Stahl für dünnwandige Maschinenteile mit glasharter Oberfläche und zähem Kern, insbesondere Reib- und Zahnscheiben für stufenlose Getriebe. Erf.: Kurt Junghans, Wetzlar. Anm.: Stahlwerke Röchling-Buderus, A.-G., Wetzlar.

Kl. 18 d, Gr. 2/40, P 72 116. Gegen Salz-, Schwefel- und Salpetersäure beständiger austenitischer Chrom-Nickel-Stahl. Poldihütte, Prag.

Kl. 24 c, Gr. 6, I 53 143. Regenerativgleichstromofen. Ingenieurbüro für Hüttenbau Wilhelm Schwier, Düsseldorf.

Kl. 24 e, Gr. 9, H 150 253; Zus. z. Pat. 501 408. Vorrichtung zur selbsttätigen Beschickung eines Gaserzeugers in Abhängigkeit von der Brennstoffhöhe im Schacht. Erf.: Dipl.-Ing. Hans Wohl-schläger, Köln-Brück. Anm.: Humboldt-Deutzmotoren, A.-G., Köln.

Kl. 40 d, Gr. 1/65, S 122 892. Verfahren zur Verbesserung der magnetischen Eigenschaften von Dauermagnet-Legierungen. Siemens & Halske, A.-G., Berlin-Siemensstadt.

Kl. 48 d, Gr. 2/03, R 98 168. Verfahren und Vorrichtung zur Behandlung von Blechtafeln in Flüssigkeiten. Erf.: Dipl.-Ing. Erich-Günther Köhler und Rudolf Löffler, Andernach. Anm.: Remy, van der Zypen & Co., Andernach.

Kl. 49 g, Gr. 1, H 152 295; Zus. z. Anm. H 143 837. Gegenschlaghammer mit zwei in senkrechter Richtung gegeneinander bewegten Bären. Erf.: Friedrich Wilhelm Koerver, Mülheim (Ruhr). Anm.: Hydraulik, G. m. b. H., Duisburg.

Deutsche Gebrauchsmuster-Eintragungen.

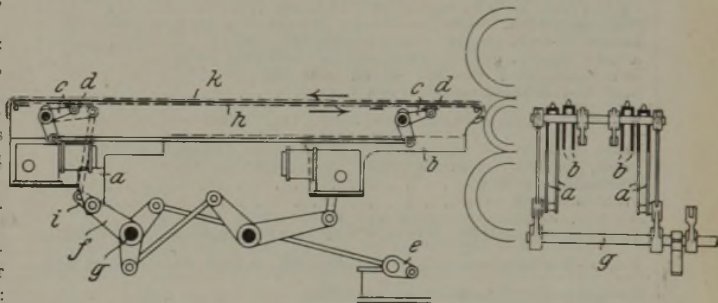
(Patentblatt Nr. 30 vom 28. Juli 1938.)

Kl. 7 c, Nr. 1 440 622. Vorrichtung zum Richten von Warmblechen. Dipl.-Ing. Fritz Ungerer, Pforzheim-Brötzingen.

Deutsche Reichspatente.

Kl. 7 a, Gr. 27⁰⁴, Nr. 658 539, vom 8. April 1936; ausgegeben am 8. April 1938. Schloemann, A.-G., in Düsseldorf. *Hebentisch, besonders für Blechwalzwerke.*

Sowohl für die Ueberführung der beiden Einzeltische a, b zur einen oder andern Lauffebene als auch für ihre Höhenverschiebung zueinander dient ein gemeinsames Hubwerk. Die Verbindung des Einzeltisches b mit dem Hubwerk hat verstellbare Glieder (Hubdaumen c und Mitnehmerplatten d), durch die die Ueberschneidung der tragenden Flächen wahlweise auf den Anfang oder an das Ende des gemeinsamen Hubes beider Tische gelegt werden kann. Bewegt sich die Kurbel e von der einen zur andern Totpunkt-lage, so senkt sich unter Verschwenken des Hebels f um die



Achse g der Außentisch a mit seinen Ketten h von der oberen zur unteren Lauffebene. Das Walzgut geht dabei unmittelbar nach seinem Auslauf aus dem oberen Walzspalt auf Förderglieder über, die in Richtung auf das Gerüst laufen. Gleichzeitig mit Hebel f ist auch Hebel i um die Achse g verschwenkt worden; da der Ausschlag des Hebels i dabei etwas größer ist als der des Hebels f, so führt der Innentisch b eine größere Abwärtsbewegung aus als der Außentisch a, so daß seine Ketten k in der unteren Endlage unterhalb der Ketten h des Außentisches a liegen.

Kl. 18 c, Gr. 8⁵⁰, Nr. 659 195, vom 23. Juni 1935; ausgegeben am 27. April 1938. Deutsche Röhrenwerke, A.-G., in Düsseldorf. *Verfahren zum Behandeln von Schmelzschweißverbindungen.*

Bei Verbindungen, die unter Verwendung von Eisenelektroden mit über 0,5 % Cu hergestellt worden sind, und die neben hoher Zähigkeit eine erhöhte Biegefähigkeit haben müssen, bei Kohlenstoffstählen oder niedriglegierten Baustählen, wird die Schweiße nach ihrer Fertigstellung einer Ausscheidungsglühung im Temperaturbereich von 400 bis 700° so lange unterworfen, bis die Zähigkeit und Biegefähigkeit angestiegen sind.

Kl. 7 b, Gr. 3⁵⁰, Nr. 659 275, vom 15. Mai 1934; ausgegeben am 29. April 1938. Dr. Fritz Singer in Starnberg. *Verfahren zum teilweisen oder vollständigen Vergrößern des Durchmessers von Röhren.*

Das Rohr wird auf einer Dornstange, deren eines Ende an einem ortsfesten Maschinenteil befestigt ist und deren anderes freies Ende einen Dornkopf trägt, dessen Durchmesser größer ist als der innere Durchmesser des zu behandelnden Rohres, abschnittsweise gegen den Dornkopf verschoben.

Statistisches.

Der Außenhandel Deutschlands in Erzeugnissen der Bergwerks- und Eisenhüttenindustrie im Juni 1938
(ohne Einfuhr aus und Ausfuhr nach Oesterreich).

Die in Klammern stehenden Zahlen geben die Positions-Nummern der „Monatlichen Nachweise über den auswärtigen Handel Deutschlands“ an.	Einfuhr		Ausfuhr	
	Juni 1938 t	Januar bis Juni 1938 t	Juni 1938 t	Januar bis Juni 1938 t
Steinkohlen, Anthrazit, unbearbeitete Kennelkohle (238 a)	424 587	2 446 464	2 793 294	16 251 226
Koks (238 d)	55 770	270 363	407 973	2 574 081
Steinkohlenpreßkohlen (238 e)	5 846	45 927	125 838	577 099
Braunkohlenpreßkohlen (238 f)	2 691	41 691	91 773	477 533
Eisenerze (237 e)	2 038 235	10 748 455	457	2 055
Manganerze (237 h)	57 622	276 087	16	288
Schwefelkies (Eisenkies, Pyrit), Markasit und andere Schwefelerze (237 l)	119 525	700 022	2 855	16 291
Eisen- oder manganhaltige Gasreinigungsmasse; Schlacken, Kiesab- brände (237 r)	154 992	928 116	24 895	103 068
Brucheisen, Alteisen, Eisenfeilspane, Stabstahl-Enden (842/43) ¹⁾	59 519	577 346	964	8 299
Roheisen (777 a) ¹⁾	14 821	82 868	3 934	25 398
Ferrosilizium mit einem Siliziumgehalt von 25% oder weniger; Ferro- mangan mit einem Mangangehalt von 50% oder weniger; Ferrosilicium, -wolfram, -titan, -molybdän, -vanadin mit einem Gehalt an Legierungs- metall von weniger als 20%; Ferroaluminium, -nickel und andere nicht schmelzbare Eisenlegierungen, vorherrschend Eisen enthaltend (777 b) ¹⁾	222	1 160	20	446
Ferrosilizium mit einem Siliziumgehalt von mehr als 25%; Silizium; Kalziumsilizium (317 O)	1 677	10 154	—	11
Ferromangan mit einem Mangangehalt von mehr als 50% (869 B 1)	23	121	510	2 043
Ferrosilicium, -wolfram, -titan, -molybdän, -vanadin mit einem Gehalt an Legierungsmetall von 20% oder darüber (869 B 2)	422	2 833	35	664
Halbzeug (784)	4 753	36 375	5 467	54 180
Eisen- und Straßenbahnschienen (796 a)	952	7 508	9 984	52 343
Eisenbahnschwellen (796 b)			6 809	28 386
Eisenbahnlaschen, -unterlagsplatten (796 c)			710	5 843
Eisenbahnoberbau-Befestigungsteile (820 a)			680	5 405
Träger mit einer Steghöhe von 80 mm und darüber (785 A 1)	6 096	30 589	11 986	61 002
Stabstahl; anderer Formstahl, nichtgeformter Stabstahl (785 A 2)	14 568	96 996	50 771	267 010
Bandstahl (785 B)	2 864	16 356	8 404	57 764
Grobbleche 4,76 mm und mehr (786 a)	111	1 192	17 011	106 343
Bleche, 1 mm bis unter 4,76 mm (786 b)	99	1 396	5 059	27 514
Bleche, bis 1 mm einschließlich (786 c)	2 057	12 089	2 489	15 123
Bleche, verzinkt (Weißblech) (788 a)	311	2 281	8 852	57 689
Bleche, verzinkt (788 b)	82	950	1 004	5 860
Bleche, abgeschliffen und mit anderen unedlen Metallen überzogen (787, 788c)	—	449	57	218
Well-, Riffel- und Warzenbleche (789 a, b)	—	56	522	3 821
Bleche, gepreßt, gebuckelt, geflanscht usw. (790)	2	175	275	1 309
Draht, warm gewalzt oder geschmiedet, roh (791)	425	3 320	2 919	16 153
Schlangenröhren, Röhrenformstücke, gewalzt oder gezogen (793)	4	11	252	1 504
Andere Röhren, gewalzt oder gezogen, roh (794)	307	1 650	6 267	33 984
Andere Röhren, gewalzt oder gezogen, bearbeitet (795)	1	51	18 402	100 211
Eisenbahnachsen, -radeisen, -räder, -radsätze (797)	—	—	5 115	25 825
Guß- und Schmiedestücke (798 a bis e)	163	1 059	2 473	14 004
Walzwerkserzeugnisse zusammen (784 bis 791, 793 bis 798 e, 820 a)	32 795	212 503	165 508	941 491
Draht, kalt gewalzt oder gezogen, nicht weiterbearbeitet (792 a)	311	1 651	4 451	22 856
Draht, kalt gewalzt oder gezogen, weiterbearbeitet (792 b)	56	608	3 541	19 463
Stacheldraht (825 b)	2	6	2 080	9 933
Drahtstifte (826 a)	—	—	1 902	6 388
Brücken, Brückenbestandteile und Eisenbauteile (800 a/b)	—	15	4 816	33 001
Andere Eisenwaren (799, 801 a bis 819, 820 b bis 825 a, 825 c bis g, 826 b bis 841c)	549	2 954	32 354	224 311
Weiterbearbeitete Erzeugnisse zusammen (792a, b, 799a bis 819, 820 b bis 841c)	918	5 228	49 144	315 952
Eisengießereierzeugnisse (778 a bis 783h)	160	845	17 927	88 684
Eisen und Eisenwaren insgesamt, Abschnitt 17 A (777 a bis 843d)	108 435	879 950	237 497	1 380 270
Maschinen (Abschnitt 18 A)	687	4 617	32 894	209 464
Elektrotechnische Erzeugnisse (Abschnitt 18 B)	212	1 907	9 063	56 553
Fahrzeuge (Abschnitt 18 C)	3 791	10 386	17 843	95 607

¹⁾ In Eisen und Eisenwaren (Abschnitt 17 A) enthalten.

Wirtschaftliche Rundschau.

Der deutsche Eisenmarkt im Juli 1938.

I. RHEINLAND-WESTFALEN. — Auch in der Berichtszeit behauptete die deutsche Wirtschaft den hohen Beschäftigungsstand der Vormonate mit ziemlich gleichmäßiger Entwicklung nach oben. Wie die Reichsanstalt für Arbeitsvermittlung und Arbeitslosenversicherung bekanntgibt, ist der Bedarf der deutschen Wirtschaft an Arbeitskräften im Juni weiter stark gestiegen. Die Zahl der beschäftigten Arbeiter und Angestellten betrug Ende Juni über 20 Millionen und weist damit einen bisher noch nicht erreichten Höchststand auf. Gegenüber dem gleichen Zeitpunkt des Vorjahres (18 941 000) ist ein Zuwachs von 1 064 000 Beschäftigten zu verzeichnen. Kennzeichnend für den zunehmenden Mangel hauptsächlich an männlichen Arbeitskräften ist die Tatsache, daß die Beschäftigung von Frauen gegenüber dem Vorjahre verhältnismäßig stärker (plus 6,4%) als bei den Männern (+ 5,3%) zugenommen hat, obwohl der vermehrte Bedarf an Arbeitskräften gerade in den männlichen Berufen (Metall- und Maschinenindustrie, Baugewerbe) auftritt.

Einer Zunahme der Beschäftigten um etwa 150 000 im Juni steht eine Abnahme an Arbeitslosen um 46 000 gegenüber. Von den Ende Juni bei den Arbeitsämtern noch gezählten 292 000 Arbeitslosen waren nur mehr 28 000 voll einsatz- und zwischenbezirklich ausgleichsfähig. Ein Teil davon war am Stichtag im

Wechsel zwischen der bisherigen und der neuen Arbeitsstelle begriffen. Die Zahl der nicht voll einsatzfähigen Arbeitslosen (126 000) ist im Juni wieder erheblich zurückgegangen.

Der hohe Stand der Beschäftigung hat in fast allen Wirtschaftszweigen angehalten. Der zwischenbezirkliche Ausgleich wird allmählich immer weniger ergebnisreich. Besonders stark ist der Facharbeitermangel wie bisher im Metall- und Baugewerbe. Die Arbeitsämter sind bestrebt, die geringen noch vorhandenen Kräfte zu erfassen sowie im Benehmen mit den Betriebsführern die vorhandenen Arbeitskräfte möglichst wirtschaftlich einzusetzen.

Ueber den Stand der Arbeitslosigkeit in Deutschland unterrichtet im übrigen nachfolgende Uebersicht:

	Arbeit- suchende	Unterstützte der Reichsanstalt
Ende Januar 1934	4 397 950	1 711 498
Ende Januar 1935	3 410 103	1 621 461
Ende Januar 1936	2 880 373	1 530 518
Ende Januar 1937	2 052 483	1 169 776
Ende Januar 1938	1 223 065	737 589
Ende Februar 1938	1 125 796	649 666
Ende März 1938	702 570	300 230
Ende April 1938	605 614	237 125
Ende Mai 1938	506 613	183 214
Ende Juni 1938	449 944	169 746

Im Land Oesterreich konnten im Juni 76 000 Arbeitslose, das sind 22 % der Arbeitslosen, wieder in Arbeit gebracht werden. Damit verringert sich der Stand an Arbeitslosen Ende Juni auf 275 000 (161 000 männlich, 114 000 weiblich). Seit dem Umbruch konnte also die Arbeitslosigkeit bereits um mehr als die Hälfte vermindert werden. Die Zahl der unterstützten Arbeitslosen belief sich Ende Juni auf 190 000.

Die industrielle Beschäftigung, die im Mai den Höhepunkt des 1. Halbjahres 1938 erreicht hatte, ist im Juni unter dem Einfluß der alljährlichen Sommerflaute und der Urlaubszeit leicht zurückgegangen. Nach der Industrieberichterstattung des Statistischen Reichsamts hat die Zahl der im Juni geleisteten Arbeitsstunden von 119,8 im Mai (1936 = 100) auf 117,6 abgenommen. Sie liegt trotz des Rückganges erheblich über dem Juniergebnis des Vorjahres (111,0). Die Zahl der beschäftigten Industriearbeiter ist auch im Juni gestiegen, und zwar von 115,4 (1936 = 100) auf 115,9. Die durchschnittliche tägliche Arbeitszeit sank von 7,86 Stunden im Mai auf 7,67 im Juni.

Nach vorläufigen Berechnungen hat sich die Zahl der Industriearbeiter im Juni um 28 000 auf rd. 7,35 Millionen (ohne Oesterreich) erhöht. Damit wurden 276 000 Arbeiter mehr beschäftigt als im Juni 1937. Die Juni-Zunahme erstreckte sich ausschließlich auf die Erzeugungsgüterindustrie; in den Verbrauchsgüterindustrien ging die Zahl der Arbeiter leicht zurück. Das industrielle Arbeitsvolumen nahm im Juni von 1381 Millionen auf 1353 Millionen Stunden ab, liegt jedoch noch um 61 Millionen Stunden über dem Volumen des Juni 1937.

Die Sommerflaute machte sich besonders in den jahreszeitlich abhängigen Verbrauchsgüterindustrien bemerkbar, während die Erzeugungsgüterindustrien zu weiteren Arbeitereinstellungen schritten. Von den Investitionsgüterindustrien hatte der Maschinenbau einen weiteren leichten Beschäftigungsanstieg zu verzeichnen. In der Eisen- und Metallgewinnung nahm die Beschäftigung im allgemeinen weiter zu, besonders in der Grobeisen- und Leichtmetallindustrie. Weiter belebt war der Stahlbau sowie der Dampfkessel- und Behälterbau. In der Elektroindustrie nahm das Arbeitsvolumen trotz steigender Belegschaftszahlen im Bau von Kabeln, Starkstromapparaten und elektrischen Maschinen leicht ab.

Ueber die Wirtschaftslage im rheinisch-westfälischen Industriebezirk enthält der neue Konjunkturbericht der Abteilung Westen des Instituts für Konjunkturforschung eine Reihe von Einzeluntersuchungen¹⁾. In einer Zusammenfassung der Ergebnisse wird dargelegt, daß die rheinisch-westfälische Wirtschaft im bisherigen Verlauf des Jahres 1938 unter dem Einfluß von zum Teil einander entgegengesetzt gerichteten Entwicklungsgründen stand. Die Geschäftstätigkeit am Inlandsmarkt war insgesamt weiter aufwärts gerichtet. Die Bautätigkeit regte sich unter der Gunst des milden Wetters schon frühzeitig und lag im ganzen über dem Stand zur selben Zeit des Vorjahres. Daneben waren die bekannten, den allgemeinen Wirtschaftsaufschwung tragenden Umstände, insbesondere die sich aus dem Vierjahresplan ergebenden Antriebe, weiter wirksam. Andererseits ging die Ausfuhr, die schon in der zweiten Hälfte des Vorjahrs auf Teilgebieten im Sinken begriffen war, infolge der weitem Verschlechterung an den Weltmärkten in verstärktem Maße zurück. Am stärksten waren die Ausfuhrverluste bei Kohle und Eisen, den Hauptausfuhrerzeugnissen des rheinisch-westfälischen Industriegebiets. Gegenüber dem vorjährigen Höchststand sank die Ruhrkohlenausfuhr um ein Viertel, die Ausfuhr an Grobeisenerzeugnissen sogar um die Hälfte. Die Grobeisenindustrie vermochte die Verluste im Ausfuhrgeschäft durch vermehrten Inlandsabsatz mehr als auszugleichen, so daß der Erzeugungsanstieg über die Jahreswende 1937/38 hinaus anhielt. Im Ruhrkohlenbergbau wirkte sich der Rückgang der Ausfuhr, die hier bis zu einem Drittel der Förderung betragen hatte, stärker aus. Die Kohlenförderung sank bis zum Inkrafttreten der Sommerpreise im Mai mehr als saisonüblich und lag im April erstmalig seit langer Zeit unter dem entsprechenden Ergebnis des Vorjahres. Auch bei den eisenverarbeitenden Industrien war die Ausfuhr seit Anfang des Jahres rückläufig, doch waren sie insgesamt noch besser beschäftigt als im Vorjahr. Dies gilt auch von den Verbrauchsgüterindustrien, die sich ebenfalls kräftig belebten.

Bis zu dem im Vorjahr erreichten Höchststand hatte die rheinisch-westfälische Industrieausfuhr erst drei Fünftel ihres Standes von 1929 wieder aufgeholt. Vom letzten Drittel 1937 zum ersten Drittel des Jahres 1938 hat sie sich meßzahlmäßig um rd. 11 % vermindert, während in der entsprechenden Zeit 1936/37 eine Zunahme um 10 % zu verzeichnen war; im März 1938 lag sie erstmalig unter dem betreffenden Vorjahrsstand. Unter dem Einfluß des Ausfuhrückganges hat die rheinisch-westfälische Indu-

strieerzeugung im Gegensatz zu 1937 nach der Winterpause das Höchstergebnis des Vorjahrs noch nicht eingeholt. Andererseits ist die Erzeugung vom ersten Drittel 1937 zum ersten Drittel 1938 noch um 6,8 % gestiegen. Die Ausweitung der Wirtschaftstätigkeit hat also noch Fortschritte gemacht, jedoch in geringerem Maße als von 1936 auf 1937, als die Erzeugungszunahme in der gleichen Zeit 13,8 % betrug. Im Reich war der Erzeugungsanstieg von 1937 auf 1938 mit 9,2 % kräftiger als im Revier, von 1936 auf 1937 mit 13 % geringer als hier. Die rheinisch-westfälische Wirtschaft ist also, nachdem sie sich im Vorjahr dem Wirtschaftsanstieg im Reich mehr angeglichen hatte, erneut hinter diesem zurückgeblieben.

Die Zahl der Arbeitslosen hat im rheinisch-westfälischen Industriegebiet einen neuen Tiefstand erreicht. Sie betrug Ende Juni 1938 rd. 65 000 (gegen 160 000 Ende Juni 1937). Mit der Zunahme der Beschäftigung hat sich auch das Einkommen weiter erhöht. Nach wie vor ist an der Einkommenssteigerung vor allem die wachsende Zahl der Einkommensbezieher beteiligt. Die Tatsache aber, daß das Einkommen, am Arbeitseinkommen gemessen, stärker gestiegen ist als die Beschäftigung, deutet darauf hin, daß sich auch die einzelnen Einkommen erhöht haben. Die Zunahme der Einkommen bei unverändert festen Verbrauchsgüterpreisen war von einem weiten Ansteigen der Einzelhandelsumsätze begleitet. Auch andere Kennzeichen des Verbrauchs, wie der Personenverkehr der Reichsbahn und der Straßenbahnen, der Postpaketverkehr und dergleichen, lassen die noch wachsende Kaufkraft der Bevölkerung erkennen. Die Ausweitung der Wirtschaft ist somit auch von der Verbrauchsseite gefördert worden.

Wie sich demgegenüber die

Wirtschaftslage im Auslande

darstellt, ergibt der jüngste Vierteljahresbericht des Instituts für Konjunkturforschung¹⁾. Danach steht die Weltwirtschaft als Ganzes weiter im Zeichen des Rückschlags. Allerdings war das erste Halbjahr 1938 im allgemeinen nicht mehr von so panikartigen Vorgängen erfüllt wie die letzten Monate des vergangenen Jahres. Unter mildereren Erscheinungsformen ist der weltwirtschaftliche Konjunkturrückgang in den letzten Monaten merklich tiefer, breiter und wahrscheinlich auch hartnäckiger geworden. Von dem Fernen Osten abgesehen, sind es fast nur noch Deutschland und Italien, die bis in die neueste Zeit hinein steigende Erzeugungs- und Beschäftigungszahlen aufweisen, und vielleicht auch einige der ost- und südeuropäischen Agrarländer, denen vor allem der verhältnismäßig gesicherte Einfuhrbedarf jener beiden „krisenfesten“ Mächte zugute kommt. In fast allen andern Ländern jedoch hat im Verlauf des letzten halben Jahres eine Wirtschaftsschrumpfung eingesetzt, die an der Ausbreitung der ursprünglich fast ganz auf die Vereinigten Staaten beschränkten Krise keinen Zweifel mehr läßt. In Großbritannien ist z. B. die Zahl der Arbeitslosen seit Oktober vorigen Jahres Monat für Monat gestiegen, so daß sie im Mai 1938 mit 1,8 Millionen bereits um 380 000 höher war als zur gleichen Zeit des Vorjahres. Auch in Schweden und Norwegen, in Holland, in der Schweiz und besonders in Belgien und der Tschechoslowakei gehen Erzeugung und Beschäftigung seit der Jahreswende deutlich zurück; im April ist auch in Polen ein ziemlich starker Rückschlag eingetreten, nachdem noch im März fast alle Wirtschaftszahlen des Landes den belebenden Einfluß der umfangreichen staatlichen Maßnahmen widergespiegelt hatten. Selbst in Frankreich ist die Erzeugung von Januar bis April etwas gesunken, obwohl ihr niedriger Stand schon seit langem die Hauptsorge der französischen Wirtschaftspolitik bildet. Ebenso läßt in den überseeischen Rohstoffländern, die bis in die ersten Monate des laufenden Jahres hinein noch immer unter den Nachwirkungen des großen Aufschwungs von 1936/37 standen, nun allmählich auch die innere Wirtschaftstätigkeit nach, da der starke Rückgang der Ausfuhrerlöse immer mehr auch die innere Kaufkraft beeinträchtigt. Freilich ist die Konjunkturabschwächung außerhalb der Vereinigten Staaten nicht nur im Vergleich zu dem dort zu verzeichnenden Niedergang, sondern auch an sich betrachtet fast durchweg noch gering. Im Grunde genommen kann also auch jetzt von einer „Krise“ eigentlich nur in den Vereinigten Staaten die Rede sein. Immerhin hat die amerikanische Krise in der letzten Zeit in beschleunigtem Maße auf die übrige Welt übergegriffen. Zwei Gründe namentlich treiben gegenwärtig die von den Vereinigten Staaten ausgehende internationale Störung voran: der Rückgang des Rohstoffverbrauches und die Welthandelschrumpfung. Die Rohstoffpreise sind im Verlauf des letzten halben Jahres weiter gesunken. Die vom Institut für Konjunkturforschung berechnete Meßzahl für die 20 wichtigsten international gehandelten Rohstoffe und Nahrungsmittel lag Mitte Juni um 9 % unter dem

¹⁾ Vierteljahrshefte zur Wirtschaftsforschung 13 (1938/39) Heft 1.

Stände von Anfang Januar und um mehr als ein Viertel unter dem 1936/37 erreichten Höchststand von Anfang April 1937. Aber selbst wenn der Verbrauch nicht weiter sinken sollte, ist keine Gewähr für eine Unterbrechung der Vorratsanhäufung gegeben, weil fast in der gesamten Rohstoffwirtschaft die Neigung zur Uebererzeugung wieder in höchstem Maß zu beobachten ist. Die Aussichten der diesjährigen Ernten sind z. B. bis jetzt in nahezu allen wichtigen Erzeugungsgebieten ausgezeichnet. Es ist also durchaus möglich, daß die Rohstoffmärkte, solange der Verbrauch nicht wächst, weiter unter dem Druck der Vorratsanhäufung bleiben und die Preise noch nicht ihren tiefsten Stand erreicht haben.

Die Welthandelsschrumpfung hat bereits im Herbst 1937 begonnen und sich seitdem ständig verschärft. Die Ausfuhrkrise der Rohstoffländer greift immer mehr auf ihre Binnenwirtschaft über, so daß die Industrieländer mit einer starken Schrumpfung ihrer Ausfuhr nach den Rohstoffländern rechnen müssen. Auch unter den Industrieländern geht der Güteraustausch mit der Verschlechterung ihrer Wirtschaftslage nun schärfer zurück.

Im Außenhandel des Altreichs

ging die Einfuhr um 6% zurück. Diese Verminderung beruht fast ausschließlich auf einer Abnahme der Einfuhrmenge, da der Einfuhrdurchschnittswert nur wenig gesunken ist. An der Abnahme der Gesamteinfuhr von Mai zu Juni waren vor allem Waren der gewerblichen Wirtschaft beteiligt. Insgesamt war hier die Einfuhr um 20,7 Mill. *R.M.* geringer als im Mai. Zurückgegangen ist besonders der Bezug von Rohstoffen und Halbwaren, jedoch wurde auch bei Fertigwaren der Vormonatsstand nicht erreicht. Im Bereich der Ernährungswirtschaft betrug die Einfuhrverminderung im ganzen 6,6 Mill. *R.M.* Abgenommen hat hier die Einfuhr von pflanzlichen Nahrungsmitteln und Genußmitteln. Dagegen war der Bezug von Nahrungsmitteln tierischen Ursprungs höher als im Mai.

Der Herkunft nach entfällt der Rückgang der Einfuhr im Juni zum größten Teil auf die außereuropäischen Gebiete, deren Lieferungen insgesamt um 24,8 Mill. *R.M.* abgenommen haben. Geringer war hier vor allem die Einfuhr aus Asien (— 15,2 Mill. Reichsmark), jedoch haben auch die Bezüge aus Afrika, Amerika (Süd- und Mittelamerika) und Australien den Stand des Vormonats nicht erreicht. Die Einfuhr aus den europäischen Ländern war insgesamt mit 229,4 Mill. *R.M.* annähernd ebenso hoch wie im Mai (231,9 Mill. *R.M.*).

Die Ausfuhr des Altreichs war im Juni um 23,3 Mill. *R.M.* niedriger als im Vormonat. Der Rückgang ist in der Hauptsache als jahreszeitliche Erscheinung zu werten, da die Ausfuhr auch in den Vorjahren mit wenigen Ausnahmen von Mai zu Juni abgenommen hat. Die Verminderung beruht zum größten Teil auf einer Abnahme der Menge, jedoch ist auch der Ausfuhrdurchschnittswert etwas gesunken. Abgenommen hat gegenüber dem Mai in der Hauptsache die Ausfuhr von Fertigwaren (— 24,8 Mill. *R.M.*), und zwar waren an diesem Rückgang Vorrund Enderzeugnisse beteiligt. Auch im Absatz von Halbwaren ist das Vormonatsergebnis nicht erreicht worden; dagegen war die Ausfuhr von Rohstoffen (Kohlen) und Erzeugnissen der Ernährungswirtschaft etwas höher als im Mai. Von den einzelnen Erdteilen waren Europa, Asien und Amerika an dem Rückgang der Ausfuhr von Mai zu Juni beteiligt. Nach den europäischen Ländern wurden insgesamt für 13,2 Mill. *R.M.*, nach Asien für 8,3 Mill. *R.M.* und nach Amerika für 4,6 Mill. *R.M.* weniger Waren ausgeführt als im Mai. Dagegen konnte der Absatz nach Afrika und Australien leicht zunehmen.

Die Handelsbilanz des Altreichs schließt im Juni mit einem Einfuhrüberschuß von 26,6 Mill. *R.M.* gegen 29,7 Mill. Reichsmark im Vormonat ab.

	Deutschlands		
	Gesamt-Waren-einfuhr	Gesamt-Waren-ausfuhr	Gesamt-Waren-ausfuhr-überschuß
	(alles in Mill. <i>R.M.</i>)		
Monatsdurchschnitt 1934	370,9	347,2	— 23,7
Monatsdurchschnitt 1935	346,6	355,8	+ 9,2
Monatsdurchschnitt 1936	351,5	397,5	+ 46,0
Monatsdurchschnitt 1937	456,7	492,6	+ 36,9
Dezember 1937	531,2	552,3	+ 21,1
Januar 1938	483,7	445,9	— 37,8
Februar 1938	453,2	436,2	— 17,0
März 1938 ¹⁾	455,0	466,5	+ 11,5
April 1938 ¹⁾	429,5	422,5	— 7,0
Mai 1938 ¹⁾	456,8	427,1	— 29,7
Juni 1938 ¹⁾	429,4	402,8	— 26,6

¹⁾ Ohne den Warenverkehr mit Oesterreich.

Im ersten Halbjahr 1938 betrug die Einfuhr des Altreichs 2697 Mill. *R.M.*, die Ausfuhr 2583 Mill. *R.M.* Die Handelsbilanz schloß mit einem Einfuhrüberschuß von 114 Mill. *R.M.*

ab. Gegenüber dem ersten Halbjahr 1937 ist die Einfuhr um 217 Mill. *R.M.*, d. h. fast 9%, gestiegen. Der Menge nach betrug die Zunahme sogar rd. 13%, da die Einfuhrpreise um 4% niedriger lagen als 1937. An der Steigerung waren alle Warengruppen beteiligt. Am größten war die Zunahme im Bereich der gewerblichen Wirtschaft (Wert + 9%, Volumen + 16%). Die Erhöhung hat hier vor allem zu einer gesteigerten Einfuhr von ausländischen Rohstoffen und Halbwaren geführt, darüber hinaus sind aber auch Fertigwaren in größerem Umfang bezogen worden. Die Einfuhr von Nahrungs- und Genußmitteln lag insgesamt dem Wert nach um rd. 8%, der Menge nach um rd. 9% über dem Vorjahrsumfang. Im Gegensatz zur Einfuhr hat die Ausfuhr ihren Vorjahrsstand nicht ganz erreicht. Dem Wert nach betrug der Rückgang 3%, der Menge nach — da die Ausfuhrpreise im Durchschnitt gestiegen sind — annähernd 10%. Im einzelnen war die Entwicklung verschieden. Verhältnismäßig am stärksten hat die Ausfuhr von Nahrungsmitteln und Genußmitteln sowie von Halbwaren abgenommen. Bei Fertigwaren betrug der Wert-rückgang nur 1%. Er entfällt ausschließlich auf Vorerzeugnisse. Der Absatz von Enderzeugnissen war wert- und mengenmäßig im ganzen noch höher als im ersten Halbjahr 1937. Auch die Ausfuhr von Rohstoffen lag dem Wert nach etwas über Vorjahrsumfang, dem Volumen nach wurde dieser jedoch nicht erreicht.

Der Anteil Europas an der Gesamteinfuhr ging von 55,5 auf 53,3% zurück. An der beträchtlichen Steigerung der Einfuhr aus Uebersee war in erster Linie Amerika beteiligt, und zwar Nord- und Südamerika in etwa gleichem Umfang.

Die Warenbezüge aus Asien sind ebenfalls gegenüber dem Vorjahr gestiegen, jedoch war die Zunahme nicht so groß wie bei der Einfuhr aus Amerika.

Die Einfuhr aus Afrika und Australien ist insgesamt fast unverändert geblieben.

Der Ausfuhrückgang entfällt zu etwa gleichen Teilen auf Europa und Uebersee. Abgenommen hat im letzteren Fall lediglich die Ausfuhr nach Asien; der Absatz nach Amerika, Afrika und Australien war noch höher als in der gleichen Vorjahrszeit. Insgesamt war der Anteil Außereuropas an der deutschen Ausfuhr mit 30,4% gegenüber dem Vorjahr fast unverändert.

Die deutsche Handelsbilanz mit den einzelnen Erdteilen.

	Einfuhrüberschuß (—), Ausfuhrüberschuß (+) in Mill. <i>R.M.</i>		
	1937	Januar/Juni 1938	1938
Insgesamt	180,9	— 113,9	— 292,9
Europa	+ 400,4	— 359,2	+ 308,2
Uebersee	— 272,4	— 466,8	— 504,8
Afrika	— 116,5	— 121,1	— 124,2
Asien	— 5,3	— 69,9	— 73,6
Amerika	— 146,0	— 261,9	— 288,0
Australien	— 15,2	— 13,9	— 19,0
Nicht ermittelte Länder	— 7,7	— 6,3	— 6,3

¹⁾ Berichtigte Gesamtzahl.

Im Außenhandel Großdeutschlands betrug die Einfuhr im Juni 485,5 Mill. *R.M.*, die Ausfuhr 436,2 Mill. *R.M.* Gegenüber dem Vormonat ist die Einfuhr um 32,1 Mill. *R.M.* (Vormonatssatzalberichtigt), die Ausfuhr um 29,3 Mill. *R.M.* zurückgegangen. Die Handelsbilanz Großdeutschlands schließt mit einem Einfuhrüberschuß von 49,3 Mill. *R.M.*, d. h. einem etwas geringeren Betrag als im Vormonat (52,1 Mill. *R.M.*).

Die Verteilung des Außenhandels Großdeutschlands nach Ländern war im ersten Halbjahr 1938 im wesentlichen die gleiche wie die des Außenhandels des Altreichs. Sowohl in der Einfuhr als auch in der Ausfuhr Großdeutschlands ist der Anteil Europas um ein geringes größer, der Anteil der übrigen Erdteile entsprechend kleiner als im Außenhandel des Altreichs. Innerhalb des Außenhandels mit Europa hat sich durch den Anschluß Oesterreichs besonders das Gewicht der südosteuropäischen Länder verstärkt. Der Anteil der Tschechoslowakei an der Gesamteinfuhr beträgt jetzt 3,9% gegenüber 2,9% bei der Einfuhr des Altreichs. Der Anteil Ungarns erhöhte sich von 2,0 auf 3,0%, der Anteil Jugoslawiens von 1,9 auf 2,6%. Auch in der Ausfuhr ist die Bedeutung dieser Länder größer als bisher.

Die Reichskennzahl für die Lebenshaltungskosten hat im Juli mit 126,8 gegenüber dem Vormonat mit 126,0 leicht angezogen.

Die gute

Beschäftigungslage der Werke der Eisenindustrie hielt unverändert an. Da auch die Beschäftigung der Verbraucherschaft im Inland nicht nachließ, dürften sich die Umsatzzahlen in der nächsten Zeit auf der bisherigen Höhe halten. Nachdem durch die Vierteljahrskontingentierung die kurzfristigen Termine für die Auftragserteilung in Wegfall gekommen waren, verteilte

Die Preisentwicklung im Monat Juli 1938.

Juli 1938		Juli 1938		Juli 1938	
RM je t		RM je t		RM je t	
Kohlen und Koks:					
Fettförderkohlen	14,—	Kupferarmes Stahleisen, Frachtgrundlage Siegen	66,—	S. 131) gewährten Sondervergütungen je t von 3 RM bei Halbzeug, 6 RM bei Bandstahl und 5 RM für die übrigen Erzeugnisse bereits abgezogen.	
Gasflammförderkohlen	14,50	Siegerländer Stahleisen, Frachtgrundlage Siegen	66,—		
Kokskohlen	15,—	Siegerländer Zusatzleisen, Frachtgrundlage Siegen:			
Hochofenkoks	19,—	weiß	76,—	Bohblöcke ²⁾	83,40
Gießereikoks	20,—	meliert	78,—	Vorgew. Blöcke ²⁾	90,15
Erz:					
Rohspat (tel quel)	13,60	grau	80,—	Knüppel ²⁾	96,45
Gerösteter Spateisenstein	16,—	Kalt erblasenes Zusatzleisen der kleinen Siegerländer Hütten, ab Werk:		Platinen ²⁾	100,95
Roteisenstein (Grundlage 46 % Fe im Feuchten, 30 % SiO ₂ , Skala ± 0,28 RM je % Fe, ± 0,14 RM je % SiO ₂) ab Grube	10,90 ¹⁾	weiß	82,—	Stabstahl	110/104 ²⁾
Flußeisenstein (Grundlage 34 % Fe im Feuchten, 12 % SiO ₂ , Skala ± 0,33 RM je % Fe, ± 0,16 RM je % SiO ₂) ab Grube	9,60 ¹⁾	meliert	84,—	Formstahl	107,50/101,50 ²⁾
Oberhessischer (Vogelsberger) Branneisenstein (Grundlage 45 % Metall im Feuchten, 10 % SiO ₂ , Skala ± 0,39 RM je % Metall, ± 0,15 RM je % SiO ₂) ab Grube	10,40 ¹⁾	grau	86,—	Bandstahl	127/123 ²⁾
Schrott. Höchstpreise gemäß Anordnung 18 der Ueberwachungsstelle für Eisen und Stahl [vgl. Stahl u. Eisen 56 (1936) S. 1465/67]:					
Stahlschrott	42	Spiegeleisen, Frachtgrundlage Siegen:		Universalstahl	115,60
Schwerer Walzwerksschrott	46	6—8 % Mn	78,—	Kesselbleche S.-M., 4,76 mm u. darüber: Grundpreis	129,10
Kernschrott	40	8—10 % Mn	83,—	Kesselbleche nach d. Bedingungen des Landdampfkessel-Gesetzes von 1908, 34 bis 41 kg Festigkeit, 25 % Dehnung	152,50
Walzwerks-Feinblechpakete	41	10—12 % Mn	87,—	Kesselbleche nach d. Werkstoff- u. Bauvorschrift, f. Landdampfkessel, 35 bis 44 kg Festigkeit	161,50
Hydr. gepreßte Blechpakete	41	Gießereirohisen IV B, Frachtgrundlage Apach	55,—	Grobbleche	127,30
Siemens-Martin-Späne	31	Temperrohisen, grau, großes Format, ab Werk	75,50	Mittelbleche	130,90
Roheisen:					
Gießereirohisen		Ferrosilizium (der niedrigere Preis gilt frei Verbrauchsstation für volle 15-t-Wagenladungen, der höhere Preis für Kleinverkäufe bei Stückgutladungen ab Werk oder Lager):		Feimbleche	144,— ⁵⁾
Nr. I	63,50	90 % (Staffel 10,— RM)	410—430	Geacener blanker	173,50
Nr. III	63,—	75 % (Staffel 7,— RM)	330—340	Verzinkter Handelsdraht	203,50
Hämatit	69,50	45 % (Staffel 6,— RM)	205—230	Drahtstifte	173,50
		Ferrosilizium 10 % ab Werk	81,—		
		Vorgewalzter u. gewalzter Stahl:			
		Grundpreise, soweit nicht anders bemerkt, in Thomas-Handelsgüte. — Von den Grundpreisen sind die vom Stahlwerksverband unter den bekannten Bedingungen [vgl. Stahl u. Eisen 52 (1932)			

1) Vom 1. August 1937 an wird auf die Rechnung für Erze von Lahn, Dill und Oberhessen ein Zuschlag von 3 % erhoben. — 2) Preise für Lieferungen über 200 t. Bei Lieferungen von 1 bis 100 t erhöht sich der Preis um 2 RM, von 100 bis 200 t um 1 RM. — 3) Frachtgrundlage Neunkirchen-Saar. — 4) Frachtgrundlage Homburg-Saar. — 5) Abzüglich 5 RM Sondervergütung je t vom Endpreis.

sich der Auftragseingang gleichmäßig über die ganzen Monate. Angenehm machte sich auch im Lagergeschäft bemerkbar, daß die früher so sehr einengende Bestimmung, wonach die Lieferung nur im Kennziffermonat erfolgen durfte, durch die Vierteljahreskontingentierung praktisch in Wegfall gekommen ist.

Die Erzeugung entwickelte sich bis Ende Juni wie folgt:

	Mai 1938	Juni 1938
	t	t
Roheisen: insgesamt	1 545 062	1 508 522
arbeitstäglich	49 841	50 284
Rohstahl: insgesamt	1 896 764	1 830 582
arbeitstäglich	75 871	73 223
Walzwerkfertigerzeugnisse: insgesamt	1 330 147	1 301 770
arbeitstäglich	53 206	52 071

Ende Juni waren von 170 (Mai 168) vorhandenen Hochöfen 134 (134) in Betrieb und 3 (3) gedämpft.

Auf dem

Auslandsmarkt

zeigten sich hier und da leichte Belebungserscheinungen. Bei vielen Erzeugnissen lagen die Verkaufsergebnisse im Juli über denen der Vormonate, was um so mehr Beachtung verdient, als der Juli in die stille Ferienzeit fällt.

Der Außenhandel in Eisen und Eisenwaren zeigte mengenmäßig bei der Einfuhr einen Rückgang von 161 273 t im Mai auf 108 435 t im Juni, während die Ausfuhr etwas anzog von 226 924 t auf 237 497 t. Infolgedessen stieg auch der Ausfuhrüberschuß von 65 651 t auf 129 062 t. Die wertmäßigste Aenderung geht aus der nachstehenden Uebersicht hervor:

	Einfuhr	Deutschlands	
		Ausfuhr	Ausfuhrüberschuß
		(in Mill. RM)	
Monatsdurchschnitt 1934	17,7	50,4	32,7
Monatsdurchschnitt 1935	8,9	58,2	49,3
Monatsdurchschnitt 1936	7,7	68,1	60,4
Monatsdurchschnitt 1937	9,5	91,6	82,1
Dezember 1937	14,1	108,5	94,4
Januar 1938	13,9	89,2	75,3
Februar 1938	13,9	81,4	67,4
März 1938	14,8	85,4	70,6
April 1938	12,1	70,5	58,4
Mai 1938	13,6	74,6	61,0
Juni 1938	9,9	73,6	63,7

Bei den Walzwerkfertigerzeugnissen allein ging die Einfuhr von 35 606 t im Mai auf 32 795 t im Juni zurück. Die Ausfuhr zeigte eine Zunahme von 152 264 t auf 165 508 t und der Ausfuhrüberschuß eine solche von 116 658 t auf 132 713 t. Die Einfuhr von Roheisen blieb mit 14 821 t im Juni gegenüber 14 385 t im Mai fast unverändert; die Ausfuhr ging von 4863 t im Mai auf 3934 t im Juni zurück, wodurch der Einfuhrüberschuß von 9522 t auf 10 887 t anstieg.

Die arbeitstäglich Kohlenförderung des Ruhrbergbaus

ist im Juni gegenüber Mai um 0,7 % zurückgegangen. Für das erste Halbjahr 1938 ergibt sich trotz der rückläufigen Förderung in den letzten Monaten eine leichte Zunahme gegenüber dem gleichen Zeitraum des Vorjahres. Ueber die sonstige Entwicklung unterrichtet nachfolgende Uebersicht.

	Mai 1938	Juni 1938	Juni 1937
Verwertbare Förderung	10 382 349 t	10 230 552 t	10 739 379 t
Arbeitstäglich Förderung	415 294 t	412 522 t	412 668 t
Koksgewinnung	2 807 501 t	2 733 317 t	2 610 475 t
Tägliche Koksgewinnung	90 565 t	90 777 t	87 016 t
Beschäftigte Arbeiter	314 298	314 075	291 734

Im einzelnen ist noch folgendes zu berichten:

Die Wagengestellung der Reichsbahn bereitete zunehmende Schwierigkeiten, so daß es bei den Zechen bereits zu Förderausfällen kam.

Auf dem Rhein war das Versandgeschäft im Juli sehr wechselnd. Zu Beginn des Monats war das Güterangebot bei gutem Wasserstand mäßig, und die Frachtsätze gaben nach. Gegen Ende des Monats herrschte bei fallendem Wasser auf dem Niederrheinmarkt eine rege Tätigkeit. Auch nach dem Oberrhein wurden laufend Ladungen abgeschlossen. Besonders im Eisenversand wurde das Geschäft lebhafter, da die Werke auf Auslieferung vor Monatschluß drängten. Hochofenschlacken und Kalk wurden in größeren Mengen verladen. Ein beträchtlicher Teil der Verkehrszunahme entfiel auf die Anfuhr von Erzen und Holzern von See her. Dagegen ließ das Stückgutgeschäft nach.

Besser als im Monat Juni war das Versandgeschäft auf den westdeutschen Kanälen. Für die Verfrachtung von Baustoffen vom Niederrhein nach Löschplätzen der Kanäle waren

die benötigten Kähne selten sofort zu haben. Von und nach Emden war viel zu tun, und man bemühte sich, allen für diese Fahrt geeigneten Kahnraum von anderen Verpflichtungen frei zu bekommen.

Der Kohlenabsatz kann, insbesondere im Hinblick auf die Jahreszeit, weiter als günstig bezeichnet werden. In einzelnen Sorten sind allerdings Lagerzugänge zu verzeichnen, deren Entstehen zum Teil jedoch auf Wagenmangel zurückgeführt werden muß. Angesichts der in den kommenden Monaten bevorstehenden alljährlichen Belegung im Zusammenhang mit der Voreindeckung für den Winter ist das Vorhandensein dieser Lagermengen als durchaus erwünscht zu bezeichnen. Im Hausbrandgeschäft war die Nachfrage nach Brechkoks weiterhin lebhaft. Die Vorjahresmengen wurden wieder erreicht. Der Nußkohlenabsatz war der Jahreszeit entsprechend schwach. Der Absatz an die innerdeutsche Industrie bewegte sich auf unveränderter Höhe. Bei der Brennstoffausfuhr hat sich in der letzten Zeit nichts Wesentliches geändert. Weitere Rückgänge waren nicht zu verzeichnen. Dagegen bröckelten die Preise mehr und mehr ab, da insbesondere England auf den umstrittenen Märkten Preiszustände machte.

Die Kokerzeugung der Ruhrzechen fand in sämtlichen Sorten glatten Absatz, ohne daß eine Verknappung eintrat. Der Absatz in Brechkoks entsprach der Vorjahreshöhe.

Der Markt in Auslandserven blieb ohne Belegung. Die Käufer hielten mit Rücksicht auf die veränderten Marktverhältnisse weiterhin mit Käufen zurück. Die Lieferung von Auslandserven vollzog sich im Rahmen der letzten Monate. Der Bezug von Inlandserven erfolgte planmäßig.

Nach und nach mehren sich die Stimmen auch in den ausländischen Fachblättern über den starken Zerfall des Manganerzmarktes. Geschäfte werden nicht gemacht, weil die Verbraucher bei dem heutigen Stand der Beschäftigung gut versorgt sind und die Entwicklung abwarten wollen. Marktpreise, die sich auf getätigte nennenswerte Abschlüsse stützen, gibt es daher nicht. Sicherlich würden sich im Augenblick einige Gruben bereithalten, zu jedem Preise ihre Erze zu verkaufen, um den Betrieb aufrechtzuerhalten. Im kommenden Monat ist mit einer Erneuerung oder Verlängerung des Wollabkommens mit der Südafrikanischen Union zu rechnen; dabei dürften auch die Manganerzlieferungen ihre Fortsetzung erfahren. Aus Brasilien kommen verhältnismäßig größere Mengen herein zu annehmbaren Preisen. Dagegen sind die Bezüge aus Indien zur Zeit vollständig ins Stocken geraten, weil der Gegenwert in Bardevisen beglichen werden muß, während die deutschen Werke es verständlicherweise vorziehen, ihre Geschäfte mit den Verrechnungsländern zu tätigen.

Der Lage im Erzgeschäft entsprechend war auch der Erzfrachtenmarkt im Juli sehr still. Die Raten im freien Markt gaben weiter nach. Es wurden notiert:

Buna/Rotterdam	sh 5/9	Abuzenima/Antwerpen	sh 14/3
Setubal/Antwerpen	sh 6/6	Rio de Janeiro/Antwerpen	sh 10/6
Poti/Gent	sh 9/9		

Die Versorgung mit Schrott, die seit Februar 1938 durch die Vereinigung der Westdeutschen Schrottverbraucher durchgeführt wird, hat keine wesentliche Änderung erfahren. Infolge stärkerer Heranziehung von Spänen für den Hochofen konnte der Bedarf der Hochofenwerke etwas besser gedeckt werden. Nach wie vor ist die Nachfrage nach Elektroenschrott gering. Der Eingang aus dem Ausland war erst gegen Ende des Monats lebhafter. Insgesamt war die Einfuhr von Auslandsschrott wesentlich geringer als in den ersten Monaten des Jahres.

Auf dem Roheisen-Inlandmarkt blieb die Lage unverändert. Die Nachfrage auf den Auslandsmärkten bewegte sich in den engsten Grenzen. Größere Geschäfte sind nicht zustande gekommen. Die Preise waren weiter gedrückt.

Weiterhin sehr lebhaft war die Inlandsnachfrage nach Halbzeug, Stab- und Formstahl. Die Abrufe in diesen Erzeugnissen gingen über die der letzten Monate noch hinaus. Große Zuteilungen kamen aus den Sonderanforderungen in Stab- und Formstahl zu Ende des Monats. Auf einzelnen Auslandsmärkten trat eine leichte Belegung der Nachfrage ein, die das Verkaufsergebnis in Stab- und Formstahl vergrößerte.

Der gute Geschäftsgang für Oberbauzeug auf dem Inlandmarkt hielt an. Mit dem Ausland wurden wenig Geschäfte abgeschlossen, doch war die Anfragetätigkeit bei schwerem Oberbauzeug für Ausschreibungen zu späteren Terminen reger. Der Bestellungseingang an leichtem Oberbauzeug ließ weiter zu wünschen übrig.

Der Zufluß an Aufträgen auf Grobbleche aus dem Inland war wieder sehr groß. Besonders stark war der Auftragseingang von der Kessel- und Apparatebauindustrie. Abschlüsse auf

Mittelbleche waren besonders umfangreich; auch die Abrufe auf Inlandsabschlüsse haben sich mengenmäßig sehr vermehrt. Bei Handels- und Sonder-Feinblechen zeigten Abruf und Verladung etwa das gleiche Bild wie im verflassenen Monat. In verzinkten und verbleiten Blechen blieb die Nachfrage aus dem Ausland auf fast derselben Höhe wie im Juni. Das Auslandsgeschäft lag in allen Blechsorten durchweg unverändert.

Der Auftragseingang bei Stahlröhren aus dem In- und Auslande war sehr zufriedenstellend.

Das Inlandsgeschäft für Bandstahl blieb in allen Erzeugnissen unverändert gut. Die Lage auf den Ausfuhrmärkten war dagegen für warm- und kaltgewalzten Bandstahl nach wie vor ungünstig. Nur kleinere Geschäfte konnten abgeschlossen werden. In verzinktem Bandstahl dagegen war die Nachfrage aus dem Ausland lebhaft und der Auftragseingang befriedigend.

Die Zuteilung von Walzdraht an die verarbeitenden Betriebe ist trotz gesteigener Erzeugung noch unbefriedigend. Die Nachfrage blieb sehr dringend. Der gute Auftragseingang an verfeinerten Drahterzeugnissen hielt im Juli weiter an. Im Ausland bestand Nachfrage nach hochwertigen verzinkten Stahldrähten, im übrigen war das Ausfuhrgeschäft wenig zufriedenstellend.

Die Beschäftigung in rollendem Eisenbahnzeug blieb weiter befriedigend, und auch der Auftragseingang sowie die Nachfrage vom In- und Auslande waren verhältnismäßig lebhaft.

Bei den Gießereierzeugnissen setzte sich der Auftragseingang fast ausschließlich aus kleinen und mittleren Geschäften zusammen. Für Maschinenguß, Kokillen und Walzen waren Auftragseingang und Anfragetätigkeit befriedigend. Auch das Stahlgußgeschäft war weiterhin gut.

II. SAARLAND. — Die Versorgung der Saarhüttenwerke mit Koks-, Fabrikations- und Kesselkohle durch die Saargrubenverwaltung verlief ordnungsgemäß. Dagegen klagen die Werke über die unzulängliche Versorgung mit Magerungskohle, die von anderen Gebieten bezogen wird. Die zunehmende Verhüttung von gesinterten Feinerzen und sonstigen mulmigen Eisenträgern in Form von Agglomeraten zwingt die Hütten, einen härteren Koks zu erzeugen; infolgedessen müssen sie mehr Magerungskohle als bisher zusetzen. Dies bedeutet natürlich auch eine Verteuerung des Kokses.

Das im deutsch-französischen Abkommen über den Warenverkehr vom 10. Juli 1937 enthaltene Sonderabkommen über den Austausch von deutscher Kohle gegen französisches Erz läuft am 31. Juli 1938 ab. Neue Verhandlungen über die weitere Fortsetzung des Erz/Kohle-Abkommens sind augenblicklich in Paris im Gange; man scheint inzwischen zu einer gewissen vorläufigen Verständigung gekommen zu sein, da man den Saarwerken in ungefährer Höhe wie im Vormonat Erz für August zugeteilt hat. Irgendwelche behördlichen Mitteilungen über die Verlängerung des Erz/Kohle-Abkommens liegen aber bis jetzt noch nicht vor. Aus französischen Nachrichten erfährt man, daß die Franzosen gewisse Forderungen wegen der Verteilung des Erzes gestellt haben sollen. Es hat sich gezeigt, daß einzelne französische Erzgruben sehr stark beschäftigt sind, während kleinere Gruben keinen Absatz finden. Besonders handelt es sich hierbei um die Gruben, die auf den Verkauf ihrer Erze nach Belgien/Luxemburg angewiesen sind und keinen französischen Hüttenkonzern hinter sich haben. Im übrigen wird Lothringer Minette heute mit etwa 8/- sh Grundlage 32 % Fe \pm 4 d ab Grube gehandelt. Schweden-erze zur Verhüttung im Thomasmöller sind in der Berichtszeit nicht an die Saar gekommen, dagegen einige kleinere Mengen Sondererze zur Herstellung von Stahl- und Spiegeleisen. Die Erzverschiffung auf dem Saar-Mosel-Kanal aus dem Nanziger Becken hält sich auf der bisherigen Höhe von 15 000 bis 20 000 t je Monat. Die Frachten betragen etwa 15 bis 20 Fr frei Saarwerk.

Die Versorgung mit Schrott und sonstigen Zuschlägen ist ausreichend gewesen.

In Walzzeug waren alle Straßen gut besetzt. Während sich in den letzten Monaten ansehend eine gewisse Erleichterung in dem Absatz von Formstahl bemerkbar machte, so muß heute auch bei diesem Erzeugnis festgestellt werden, daß es wieder außerordentlich stark gefragt ist. Die Stabstahlanforderungen waren nach wie vor noch außergewöhnlich stark, es konnten daher nicht alle Wünsche auf fristgemäße Lieferung erfüllt werden. Die Lieferfristen für Grob- und Mittelbleche haben sich nicht viel geändert, für Feinbleche sind sie dagegen verlängert worden. In Bandstahl konnten die Anforderungen der Verbraucher immer verhältnismäßig mit günstigen Lieferfristen erfüllt werden. In den letzten Monaten war die Nachfrage nach den schmäleren Sorten aber besonders stark, wogegen breitere Abmessungen

pünktlicher geliefert werden konnten. Die Versorgung der Walzdraht verbrauchenden Werke ist trotz der großen Nachfrage immer befriedigend gewesen. Nachdem die Ueberwachungsstelle am 1. Juni 1938 die Dreimonatskontingente statt der Einmonatskontingente eingeführt hat, ist den Werken hiermit eine gewisse Erleichterung bei der Aufstellung des Walzplanes und des Versandandes gegeben.

Die Ausfuhraufträge wurden fristgemäß erledigt, jedoch wurde darüber geklagt, daß die belgisch-luxemburgischen Werke aus Vorrat liefern könnten; dadurch böten sie in den Lieferfristen einen Vorteil, der es ihnen ermöglichte, kurzfristige Aufträge hereinzunehmen. Im übrigen hat das Ausfuhrgeschäft wieder angezogen, nachdem die IRG. verlängert worden ist.

III. SIEGERLAND. — Infolge der zur Verfügung stehenden größeren Zahl von Arbeitstagen konnten Förderung, Gewinnung und Absatz im Siegerländer Eisenerzbergbau im Monat Juli gegenüber dem Vormonat gesteigert werden. Die Belegschaftsabwanderung machte sich jedoch weiter ungünstig bemerkbar. Auch die Heranziehung des erforderlichen Belegschaftsnachwuchses konnte noch nicht sichergestellt werden.

In der Eisenhüttenindustrie lag die Entwicklung des Roheisengeschäfts im Rahmen der letzten Monate. Die Abnehmer riefen unverändert lebhaft ab.

In Halbzeug und Stabstahl ist der Auftragseingang nach wie vor zufriedenstellend. Die große Nachfrage nach Grob- und Mittelblechen hat ebenfalls nicht nachgelassen. Bei Handels- und Sonderblechen zeigte sich in Abrufen und Verladung für Inlandsbedarf das gleiche gute Bild wie im verflossenen Monat. In verzinkten und verbleiten Blechen blieb die Nachfrage aus dem Inland auf fast derselben Höhe wie im Juni. Das Auslandsgeschäft lag in allen Blechsorten auf der seit Monaten beobachteten Höhe. Schmiedestücke und Stahlguß wurden weiter lebhaft abgerufen.

Auf dem Markt der verzinkten Blechwaren war weder im Inland noch im Ausland eine nennenswerte Verschiebung festzustellen. Für den nichtkontingentierten privaten Inlandsbedarf können nur kleinere Mengen Werkstoffe verarbeitet werden. Die erheblichen Unterbietungen des belgischen Wettbewerbs haben noch nicht aufgehört.

Bei den Maschinenfabriken waren Anfragetätigkeit und Auftragseingang recht gut. Die Schwierigkeiten in der Werkstoffbeschaffung ließen noch nicht nach und bringen es mit sich, daß die zugesagten Lieferzeiten nicht überall eingehalten werden können.

IV. MITTELDEUTSCHLAND. — Der lebhafte Geschäftsgang in Walzzeug sowie nahtlosen und geschweißten Röhren hat in dem Berichtsmonat angehalten; auch im Gußröhrengeschäft wird eine Besserung gemeldet. Günstige Berichte liegen ferner über den Absatz von Röhrenerzeugnissen wie Rohrschlangen und Ueberhitzer, Rohrleitungsanlagen sowie Röhrenverbindungsstücken vor. Die Stahlgießereien und Schmieden melden einen gesteigerten Auftragseingang in ihren Erzeugnissen gegenüber dem Vormonat, ebenso die Eisengießereien. In emaillierten Erzeugnissen wurden erfreulicherweise einige größere Auslandsaufträge abgeschlossen. Die Maschinenindustrie ist nach wie vor gut beschäftigt. In Eisenkonstruktionen wurden größere Aufträge vergeben.

Das Inlandsschrottaufkommen war auch im Juli befriedigend. Es sind noch Auslandsmengen, die bereits aus dem 2. Vierteljahr unterwegs waren, hereingekommen. Weitere größere Auslandsschrottmengen sind zu erwarten. Der Gußbruchmarkt ist sehr ruhig. Die Roheisenlieferungen erfolgten ohne Störungen. Für Zement werden neuerdings längere Lieferzeiten gefordert. Im übrigen hat sich in der Rohstoffbeschaffung gegenüber den bisherigen Verhältnissen nichts geändert.

Vereins-Nachrichten.

Verein Deutscher Eisenhüttenleute.

Änderungen in der Mitgliederliste.

<i>Belzer, Hans</i> , Dipl.-Ing., Bochumer Verein für Gußstahlfabrikation A.-G., Bochum; Wohnung: Alleestr. 122.	35 033
<i>Blumeister, Wilhelm</i> , Obergeringenieur a. D., Frankfurt (Main) 1, Günthersburgallee 11.	18 010
<i>Branscheid, Werner</i> , Dipl.-Ing., Betriebsdirektor, Stahlwerk Ergste A.-G., Ergste; Wohnung: Schwerte (Ruhr), Straße der SA. 15.	34 026
<i>Damoiseau, Heinrich</i> , Dipl.-Ing., Betriebsassistent im Edeltahlwerk, Röchling'sche Eisen- u. Stahlwerke G. m. b. H., Völklingen (Saar); Wohnung: Buß (Saar), Horst-Wessel-Platz.	34 040
<i>Dilges, Hans</i> , Dr.-Ing., Obergeringenieur, Mannesmannröhren-Werke, Abt. Grillo-Funke, Gelsenkirchen-Schalke; Wohnung: Gelsenkirchen, Kaiserstr. 75.	25 020
<i>Döderlein, Max</i> , Obergeringenieur i. R., Murnau, Neue Schwaigauer Straße 312 f.	98 004
<i>Doerfling, Hans</i> , Dipl.-Ing., August-Thyssen-Hütte A.-G., Duisburg-Hamborn; Wohnung: Gertrudenstr. 20 I.	35 101
<i>Ehatt, Heinz</i> , Dipl.-Ing., Bonn, Poppelsdorfer Allee 73.	35 108
<i>Gnoth, Fritz</i> , Dr., Direktor, Mannesmannröhren- u. Eisenhandels-A.-G., Wien 9, Währingerstr. 6—8; Wohnung: Wien 13, Bernbrunnngasse 10.	25 035
<i>Hoffmann, Werner</i> , Dipl.-Ing., Gleiwitz, Friedrichstr. 10.	35 227
<i>Kohlschein, Wilhelm</i> , Dr.-Ing., Frankfurt (Main) S 10, Schneckenhofstr. 27.	37 238
<i>Uehlinger, Heinrich</i> , Dipl.-Ing., Betriebsassistent, Gutehoffnungshütte Oberhausen A.-G., Abt. Düsseldorf (vorm. Haniel & Lueg), Düsseldorf-Grafenberg; Wohnung: Düsseldorf 1, Lichtstr. 21.	35 546

<i>Weber, Theodor</i> , Dipl.-Ing., Betriebsleiter, Halberger Hütte G. m. b. H., Brebach (Saar); Wohnung: Neufechingen, Adolf-Hitler-Straße 83.	35 566
<i>Zumbroich, Karl Theodor</i> , Dipl.-Ing., Rheinmetall-Borsig A.-G., Werk Borsig, Berlin-Tegel; Wohnung: Berlin-Konradshöhe, Sperberstr. 28.	32 096

Gestorben:

Mumm, Peter, Ingenieur, Saarbrücken. * 22. 11. 1880, † 26. 7. 1938.

Neue Mitglieder.

A. Ordentliche Mitglieder:

<i>Bosse, Walter</i> , Dipl.-Ing., Chefchemiker, August-Thyssen-Hütte A.-G., Werk Hochöfen Hüttenbetrieb, Duisburg-Meiderich; Wohnung: Frankenplatz 3.	38 284
<i>Ikegami, Takuichi</i> , Ingenieur, Nippon Seitetsujo K.-K., Forschungsinstitut, Yawata (Japan).	38 285
<i>Kalteich, Friedr. Wilhelm</i> , Ingenieur, Ruhrstahl A.-G., Gußstahlwerk Witten, Witten; Wohnung: Körnerstr. 20 I.	38 286
<i>Lapp, Otto</i> , Betriebsingenieur, Deutsche Röhrenwerke A.-G., Werk Thyssen, Mülheim (Ruhr); Wohnung: von-Bock-Str. 34.	38 287
<i>Lurk, Fritz</i> , Inhaber der H. B. A. Stahl-Gesellschaft, Düsseldorf 1, Hindenburgwall 53/59.	38 288
<i>Schnötzing, Franz</i> , Dipl.-Volkswirt, Dresden-A. 1, Amalienstr. 16.	38 289
<i>Theurich, Konrad</i> , Ingenieur, Bauleiter, Friedrich Siemens, Berlin NW 7, Schiffbauerdamm 15; Wohnung: Berlin-Schlachtensee, Eitel-Fritz-Str. 10 I.	38 290
<i>Wirtz, Hubert</i> , Laboratoriumsvorsteher, Elektrowerk Weisweiler, Weisweiler (Kr. Düren).	38 291

IV. Internationale Schientagung Düsseldorf 1938.

Vom 19. bis 22. September 1938 findet in Düsseldorf die IV. Internationale Schientagung Düsseldorf 1938 statt, die unter der Schirmherrschaft des Herrn Reichsverkehrsministers Dr.-Ing. E. h. J. Dorpmüller steht und von der Deutschen Reichsbahn gemeinsam mit dem Verein Deutscher Eisenhüttenleute vorbereitet wird. Auf der diesjährigen Tagung stehen u. a. zur Erörterung Fragen der Betriebserfahrung, vor allem der Schienenabnutzung, der Prüfung und Abnahme von Schienen, sowie des Schweißens von Schienen. Einzelheiten sind vom Verein Deutscher Eisenhüttenleute zu erfahren.

Hugo Dowerg †.

Mit Hugo Dowerg, der am 28. Juni 1938 im Alter von nahezu 80 Jahren aus diesem Leben abberufen wurde, haben wir nach beinahe 50jähriger Zusammenarbeit ein hochgeschätztes Mitglied verloren, dessen Heimgang besonders viele der älteren Angehörigen unseres Vereins aufrichtig beklagen.

Hugo Dowerg wurde am 27. August 1858 als Sohn des Fabrikbesitzers und Stadtverordneten Albert Dowerg in Gleiwitz geboren. Nach Ablegung der Reifeprüfung an der Oberrealschule seiner Vaterstadt arbeitete er einige Jahre praktisch in Hochofen-, Gießerei-, Puddel-, Stahl- und Walzwerksbetrieben seiner oberschlesischen Heimat.

Vom Jahre 1880 ab studierte Dowerg in Berlin an der Technischen Hochschule und an der Bergakademie. Drei Jahre später legte er dort seine Prüfung als Hütteningenieur ab. Sein Lehrer, Geheimrat Professor Dr. Wedding, empfahl ihm, sich der Hochschullaufbahn zu widmen. Seine innere Neigung zog ihn jedoch zu der Tätigkeit des praktischen Hütteningenieurs, und so trat er nach Ableistung seiner einjährig-freiwilligen Dienstzeit beim 1. Posenschen Infanterieregiment Nr. 18 in Gleiwitz, bei dem er später auch Reserveoffizier wurde, im Jahre 1884 bei der Oberschlesischen Eisenbahnbedarfs-A.-G. in Friedenshütte (O.-S.) ein. Fast zehn Jahre war Dowerg dort tätig, zunächst als Betriebsingenieur, später als Betriebschef und schließlich in der Stellung eines Hütteninspektors (Betriebsdirektor).

Im Jahre 1893 wechselte Dowerg sodann ins Saargebiet: Freiherr Karl von Stumm-Halberg berief ihn als technischen Direktor nach Dillingen a. d. Saar. Schon sechs Jahre später wurde ihm die Stellung als Generaldirektor und Vorsitzender des Direktoriums beim Lothringer Hüttenverein Aumetz-Friede in Kneuttingen geboten. Er übernahm diese Aufgabe im Jahre 1899, nachdem Freiherr von Stumm-Halberg sich in Würdigung des großen neuen Wirkungskreises mit der vorzeitigen Lösung seines Dienstverhältnisses in Dillingen einverstanden erklärt hatte unter der Voraussetzung, daß Dowerg sich selbst auch um einen geeigneten Nachfolger für Dillingen bemühte. Nachdem dieser gefunden war, war es ihm dann sogar gestattet, mit dem Entwurf einer Neuanlage für Kneuttingen noch während der Zeit seiner Tätigkeit in Dillingen zu beginnen. Bedeutende Erweiterungen und Neuanlagen wurden sodann unter Dowergs verantwortlicher Oberleitung in Kneuttingen erfolgreich durchgeführt, und ebenso verdankte das Werk Dowergs sozialem Empfinden mannigfache Einrichtungen zum Wohle der Arbeiterschaft. Neben Max Meier, damals in Differdingen, hat Dowerg wohl als einer der ersten versucht, die Windversorgung der Hochofen mit Hochofengasgebläsen zu betreiben. Das Wagnis war groß; denn noch boten die Großgasmaschinen nicht die Betriebssicherheit, die man von ihnen verlangen mußte. Hauptsächlich schuld daran war wohl die mangelhafte Reinigung des Hochofengases, die eine starke Verstaubungsgefahr zur Folge hatte. So konnte es vorkommen, daß sämtliche sechs Gasgebläse mit einem Schlage stillstanden und es erst der Arbeit mehrerer Stunden bedurfte, um auch nur ein Gebläse wieder in Gang zu bringen. Hier mußten dann die älteren Dampfgebläse ausshelfen. Trotzdem hat Dowerg am Gasgebläse festgehalten und später noch zwei weitere derartige Maschinen für den Ausbau des Hochofenwerkes in Kneuttingen aufgestellt, ein untrügliches Zeichen der großen Entschlußkraft und Verantwortungsfreudigkeit, die Dowerg auszeichneten.

Elf Jahre, bis zum Juli 1910, war Dowerg in Kneuttingen. Während eines Teiles dieser Zeit war er zugleich auch Ehrenbürgermeister der Gemeinde Nilvingen, zu der die Hütte Aumetz-Friede gehörte.

Nach seinem aus gesundheitlichen Gründen erfolgten Ausscheiden aus seiner Tätigkeit in Kneuttingen verlegte Dowerg seinen Wohnsitz nach Düsseldorf, um auch weiterhin mit der Eisenindustrie in Fühlung zu bleiben. Bei einer Reihe von Gesellschaften und Werken war er seitdem als Beirat und Auf-

sichtsratsmitglied tätig, so unter anderem bei der Hüstener Gewerkschaft in Neheim-Hüsten, der A.-G. J. Pohlig in Köln, dem Trierer Walzwerk in Trier, den Rheinischen Elektrostahlwerken Schoeller, v. Eyern & Co. in Bonn, den Westfälischen Stahlwerken in Bochum und den Westfälischen Metallwerken Goercke & Cie. in Witten-Annen. Für alle diese Arbeiten standen ihm sein erfahrungsreiches, praktisches und technisch-wissenschaftliches Rüstzeug zur Verfügung, das kraft seiner schon von seinem Hochschullehrer, Geheimrat Wedding, erkannten besonderen Befähigung planmäßig erfaßt und verarbeitet war.

Während des Krieges war Dowerg, der persönlich durch den Krieg Schweres erlitt, im Kriegsamte tätig, und zwar bei der Kriegsamtsstelle Düsseldorf als Abteilungsleiter und Referent für die Kriegsindustrie im Bereich des Generalkommandos Münster i. W. Im Auftrage des Waffen- und Munitionsbeschaffungsamtes (Wumba) hatte er außerdem im besetzten belgischen und französischen Gebiet wichtige Aufträge auszuführen. Nach Kriegsende wurde Dowerg in den Jahren 1919/20 als Sachverständiger in die Kommission zur Abschätzung der durch die französischen Enteignungen von Hüttenwerken und Gruben in

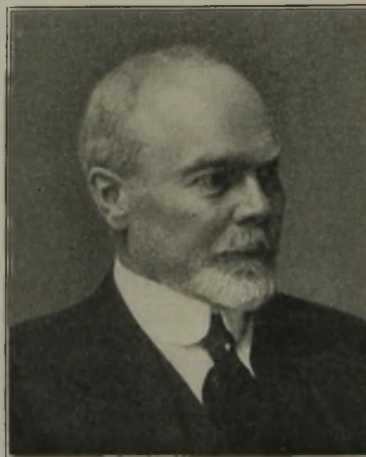
Lothringen entstandenen Schäden berufen. Im Jahre 1921 wurde er vom Reichsminister für Wiederaufbau zur Teilnahme an den Pariser Verhandlungen mit der Reparationskommission der alliierten Regierungen als Sachverständiger für die deutsche Eisenindustrie und in den Jahren 1922 und 1925 in gleicher Eigenschaft zu erneuten Verhandlungen in Paris wegen der deutschen Sachlieferungen berufen. Diese Tätigkeit, die ihn viele Monate in Berlin und Paris festhielt, wurde von der Reichsregierung in vollem Umfange anerkannt. Amtliche Schreiben der Reichsregierung, mit denen unserem Freunde der Dank der beteiligten Minister ausgesprochen worden ist, geben Zeugnis von der weitgehenden Sachkenntnis, der reichen Erfahrung und der selbstlosen Bereitwilligkeit, mit der Dowerg die geschilderten Aufgaben gelöst und unserem schwer getroffenen Vaterlande, insonderheit der deutschen Wirtschaft, wertvolle Dienste geleistet hat.

Dowergs Wirken hat ihm manche Anerkennung und Auszeichnung zuteil werden lassen. Er war Inhaber des Roten-Adler-Ordens 4. Klasse, des Kronenordens 3. Klasse,

der Chinadenkmünze, des Verdienstkreuzes für Kriegshilfe, des Eisernen Kreuzes am weißschwarzen Bande und des Kriegsehrenkreuzes.

Fast 52 Jahre war Hugo Dowerg mit seiner treuen Lebensgefährtin in glücklichster Ehe vereint, aus der fünf Kinder, drei Söhne und zwei Töchter, hervorgingen. Schwer lastete es auf den Eltern, daß zwei hoffnungsvolle Söhne schon im Jahre 1915 in der Champagneschlacht den Heldentod für das Vaterland starben, und daß die älteste Tochter, selbst Mutter einer Reihe von Kindern, schon früh von einer schweren Krankheit dahingerafft wurde. — Im Jahre 1937 verlegte Dowerg mit seiner Lebensgefährtin seinen Wohnsitz nach Korntal bei Stuttgart, wo eine verheiratete Tochter wohnt. Nur ein Jahr etwa konnte er dort verbringen. Zunehmende Altersschwäche und eine hinzutretende Lungenentzündung bereiteten seinem Leben ein unerwartet rasches Ende, nachdem kurz vorher sein alter Freund, Kommerzienrat Dr. Friedrich Springorum, ihm im Tode vorausgegangen war.

Wer Hugo Dowerg persönlich gekannt hat, konnte sich dem gewinnenden Eindruck nicht verschließen, den sein ganzes Wesen auf seine Mitmenschen ausübte. Ihn zeichneten bei aller Bestimmtheit seiner Ansichten ein ruhiges, vornehmes Auftreten und kluge Bedachtsamkeit besonders aus. Diese Eigenschaften waren es auch, die seine langjährige Mitwirkung im Vorstände und Vorstandsrate unseres Vereins so willkommen erscheinen ließen. Jahre hindurch hat er, durch das Vertrauen des Vorstandes dazu berufen, das Amt eines der Kassenprüfer des Vereins verwaltet und bei den Hauptversammlungen den Prüfungsbericht erstattet. Wir werden ihn, den wir mit Stolz zu den Unseren zählen durften, nicht so bald vergessen.



Dowerg