

# STAHL UND EISEN

## ZEITSCHRIFT FÜR DAS DEUTSCHE EISENHÜTTENWESEN

Herausgegeben vom Verein deutscher Eisenhüttenleute

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

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

HEFT 32

9. AUGUST 1934

54. JAHRGANG

## Reichspräsident von Hindenburg †

Hindenburg ist nicht mehr!

Des Deutschen Reiches Oberhaupt, des Vaterlandes Vater, Reichspräsident Generalfeldmarschall Paul von Beneckendorff und von Hindenburg ist am 2. August 1934, am 20. Jahrestage der Mobilmachung der deutschen Wehrmacht für den Weltkrieg, vormittags um 9 Uhr in die Ewigkeit abberufen worden. An seiner Bahre beugen sich vor der geschichtlich gewordenen Größe dieses einzigartigen Menschen, Feldherrn und Staatsmannes die deutschen Eisenhüttenleute in tiefer aufrichtiger Trauer und doch voll Dankes gegen die Vorsehung, die dem deutschen Volke einen solchen Mann geschenkt hat. Hindenburg hat im Ringen um Deutschlands Ehre und Bestand die deutschen Heere von Sieg zu Sieg geführt. Er hat aber auch, als der Widerstand dieser Heere gegenüber schier unüberwindbaren Gewalten zu zerbrechen drohte, in schlichtem selbstlosem Pflichtgefühl die tapferen Kämpfer sicher in die Heimat geleitet. Und er hat endlich, als das Vaterland aufs neue in ihm den Retter erblickte, im hohen Alter das Steuer des Reiches in seine feste Hand genommen. Ein ständiger Mahner seines Volkes zur Einigkeit, hat er das Reichssteuer mit Beharrlichkeit, Weisheit und Bedacht geführt.

Der große Tote hat in den Tagen, da es galt, für die schwer kämpfenden Truppen die Waffen zu schmieden, die deutschen Hüttenwerke und die deutschen Eisenhüttenleute zu äußerster Kraftanstrengung aufgerufen. Nicht vergebens: Alle sind sie damals seinem Rufe gefolgt, und das Vertrauen, das hüben und drüben lebte, hat ein Band geknüpft, das die deutsche Eisenindustrie mit dem Volkshelden verbunden hat und über sein Grab hinaus unlöslich verbinden wird, solange man deutschen Stahl reckt und schmiedet.

Das sei unser Gelöbnis. Es zu halten, bleibt jedes deutschen Eisenhüttenmannes Ehrenpflicht.

# Anwendung von Stahlrekupерatoren auf Eisenhüttenwerken.

Von Joachim Müller-Berghaus in Völklingen<sup>1)</sup>.

(Anforderungen an Stähle für Reкуперatoren mit hohen Arbeitstemperaturen. Durchbildung und Betriebsergebnisse von zwei Stahlreкуперatoren für einen Walzwerks- und einen Schmelzofen. Anwendung von Stahlreкуперatoren für die Hochofenwinderhitzung.)

Auf den Hüttenwerken herrscht bisher für höhere Vorwärmung von Gas und Luft für Öfen der steinerne Regenerator vor. In der letzten Zeit, nachdem die Schaffung hitzebeständiger Stähle gelungen ist, gewinnt der Reкуперator an Boden, soweit es sich um Arbeitstemperaturen bis 900° handelt<sup>2)</sup>; bei Vorwärmtemperaturen über 900° ist auch heute noch dem steinernen Wärmeaustauscher kein Wettbewerber gewachsen. Gegenüber den keramischen Baustoffen hat der hitzebeständige Stahl folgende Vorteile:

1. höhere Wärmeleitfähigkeit;
2. erleichterte Formgebung;
3. Herstellung der Wärmeübertragungsflächen in größeren Einheiten;

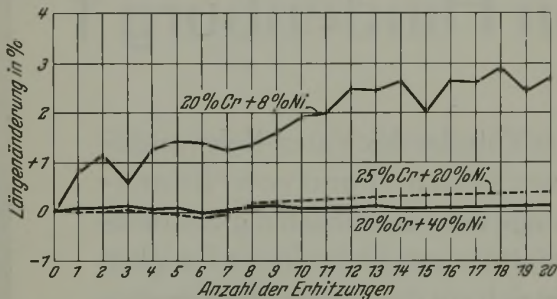


Abbildung 1. Längenänderung von Chrom-Nickel-Stählen durch wiederholtes Erhitzen (2 h auf 950°).

4. bessere Verbindung der einzelnen Teile miteinander, z. B. durch Schweißen, so daß hierdurch die bei Reкуперatoren notwendige vollständige Trennung von Wärme abgebendem und Wärme aufnehmendem Gas erreicht wird;
5. infolge der Dichtheit Zulassung höherer Druckunterschiede, infolgedessen höhere Gas- und Luftgeschwindigkeiten und damit erhöhter Wärmeübergang;
6. geringeren Platzbedarf.

Ehe man an die Verwendung von Stählen zu Reкуперatoren gehen konnte, mußte man sich über ihr Verhalten bei hohen Temperaturen Klarheit verschaffen. In Betracht kommen folgende Eigenschaften:

1. Längenänderung durch wiederholtes Erhitzen;
2. Dauerstandfestigkeit;
3. Widerstand gegen den chemischen Angriff von Gasen, vor allem von solchen, die Sauerstoff und Schwefel enthalten;
4. Wärmeausdehnung;
5. Wärmeleitung;
6. Schweißbarkeit und Formgebungsmöglichkeit.

Die Kenntnis der Längenänderung durch wiederholtes Erhitzen und Abkühlen ist äußerst wichtig. Aus Abb. 1 nach R. Hohage<sup>3)</sup> sieht man, daß der Stahl mit 20% Cr und 8% Ni, der billigste zunderfeste Chrom-Nickel-Stahl, sehr stark wächst. Die beiden anderen Legierungen

<sup>1)</sup> Vortrag auf der Hauptversammlung der Eisenhütte Südwest, Zweigverein des Vereins deutscher Eisenhüttenleute, in Saarbrücken am 14. Januar 1934.

<sup>2)</sup> Vgl. K. Rummel: Stahl u. Eisen 52 (1932) S. 559/62 (Wärmestelle 163).

<sup>3)</sup> Aus einem Vortrag vor dem Oesterreichischen Bezirksverein des Vereins deutscher Ingenieure in Wien, Februar 1928.

wachsen nur wenig. Bei hitzebeständigen Bauten dürfte der zuerst erwähnte Stahl nur mit Vorsicht zu verwenden sein.

Die Dauerstandfestigkeit verschiedener Werkstoffe zwischen 600 und 1200° geht aus Abb. 2 hervor. Als Dauerstandfestigkeit ist hier nach dem Vorschlage von E. Siebel und M. Ulrich<sup>4)</sup> die Belastung verstanden, bei der sich nach Erreichung einer bleibenden Formänderung von 0,2% eine Dehngeschwindigkeit von  $1 \cdot 10^{-4}$  %/h ergibt. Die Kurven in Abb. 2 zeigen beispielsweise, daß der Stahl mit 16% Cr und 35% Ni bei 1000° dem reinen Chromstahl mit 28% Cr vierfach überlegen ist. Die höchste Temperatur, bei der

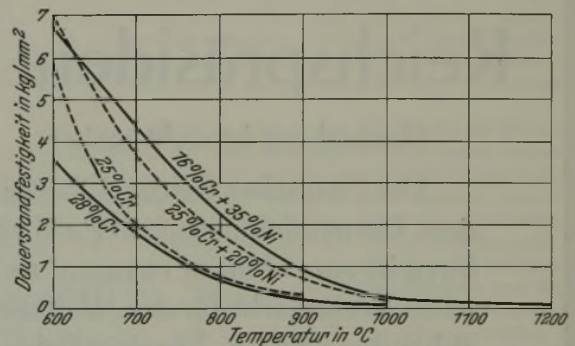


Abbildung 2. Dauerstandfestigkeit hochhitzebeständiger Stähle.

noch eine Verwendung des Stahles mit 28% Cr möglich ist, beträgt 1050°; die Legierung mit 16% Cr und 35% Ni hat noch bei 1150° eine gewisse Standfestigkeit.

Ueber den Einfluß von schwefelhaltigen Gasen bei höheren Temperaturen liegen noch wenig Versuchsergebnisse vor<sup>5)</sup>. Der Stahl mit 28% Cr zeigte nach 80stündigem Glühen bei 1000° in einem Gemisch aus 50% SO<sub>2</sub> und 50% Luft keinen merklichen Angriff. Danach sind die hochlegierten Chromstähle in oxydierender schwefelhaltiger Atmosphäre beständig. Die Verwendung von Chrom-Nickel-Stählen dürfte sich dagegen wegen ihres Nickelgehaltes verbieten, da sie durch die Bildung eines leicht schmelzenden Nickelsulfides zerstört werden<sup>6)</sup>. Vorsichtshalber wird man es auch bei reinen Chromstählen vermeiden, diese zur Erwärmung schwefelwasserstoffhaltiger Gase auf höhere Temperaturen zu verwenden. Ueber den Widerstand gegen den Angriff des Sauerstoffs aus der Luft, Kohlensäure und Wasserdampf, also über die eigentliche Zunderbeständigkeit, ist mehrfach berichtet worden<sup>7)</sup>. Das Verhältnis der Zunderbeständigkeit verschiedener Stähle und Gußeisen zueinander ist in Abb. 3 zusammengestellt<sup>8)</sup>. Das gewöhnliche Gußeisen ist sehr wenig zunderbeständig,

<sup>4)</sup> Z. VDI 76 (1932) S. 659/63; vgl. Stahl u. Eisen 53 (1933) S. 1244.

<sup>5)</sup> Siehe W. H. Hatfield: J. Iron Steel Inst. 115 (1927) S. 483/522; Stahl u. Eisen 47 (1927) S. 1583/85.

<sup>6)</sup> Vgl. H. Gruber: Festschrift zum 70. Geburtstag von Wilhelm Heraeus (Hanau: Bruno Claus 1930) S. 45.

<sup>7)</sup> A. Fry: Kruppsche Mh. 7 (1926) S. 165/72; O. Hengstenberg und F. Bornefeld: Kruppsche Mh. 12 (1931) S. 153/58; E. Scheil und E. H. Schulz: Arch. Eisenhüttenwes. 6 (1932/33) S. 155/60 (Werkstoffaussch. 189).

<sup>8)</sup> Nach Heat-Resisting Alloys, hrsg. von der Southern Mangane Steel Co., St. Louis (Selbstverlag).

dann folgt ein Stahl mit 30% Ni, die Stähle mit 13 und 18% Cr sind ebenfalls weniger hitzebeständig. Als sehr gut sind nach Abb. 3 Stähle mit 28% Cr oder mit 16% Cr und 35% Ni anzusprechen; eine Legierung mit 20% Cr und 80% Ni verhält sich nicht viel besser als der Stahl mit 28% Cr.

Die Wärmeausdehnung der hitzebeständigen Stähle geht aus Abb. 4 hervor. Die Längenänderung eines weichen, unlegierten Stahles liegt zwischen der des Stahles mit 28% Cr und des Stahles mit 16% Cr und 35% Ni, nähert sich aber bei höheren Temperaturen der des Chromstahles.

Eine hervorragende Eigenschaft der Metalle an sich ist ihre hohe Wärmeleitfähigkeit, die sie zum geeignetsten Baustoff für Wärmeaustauscher, besonders für Rekuperatoren, macht. Die Wärmeleitfähigkeit ändert sich mit der Temperatur und sinkt bei einem gewöhnlichen Stahl mit weniger als 0,1% C von etwa 48 kcal/m h °C bei Zimmertemperatur auf 29 kcal/m h °C bei 800°<sup>9)</sup>. Mit Chrom und Nickel legierte Stähle haben bei Zimmertemperatur eine bedeutend niedrigere Wärmeleitfähigkeit, z. B. erreicht ein Stahl mit 20% Cr nur einen Wert von 15 kcal/m h °C bei 20°; aller-

dingschen Eisen- und Stahlwerken in Völklingen beschrieben werden.

Der erste Rekuperator wurde an einen Walzwerksstoßofen angeschlossen. Der Leitgedanke für seinen Bau waren Gasersparnis, Erniedrigung des Gasheizwertes und Steigerung der Ofenleistung. Diese Forderungen, die zusammen eine hohe Vorwärmung bedingen, konnten an sich durch einen steinernen Regenerator erfüllt werden; doch mußte ein solcher aus dem Wettbewerb mit den Stahlrekuperatoren ausscheiden, da nicht genügend Platz zur Verfügung stand und der Betrieb der Walzenstraße keine längere Unterbrechung durch einen Ofenumbau duldete.

Wegen der hohen Anlagekosten, die allein schon die Nebeneinrichtungen eines Stahlrekuperators, wie Leitungen, Tragteile, Geräte usw. erfordern, mußte eine Bauart gewählt werden, die eine mehrjährige Haltbarkeit ohne Aus-

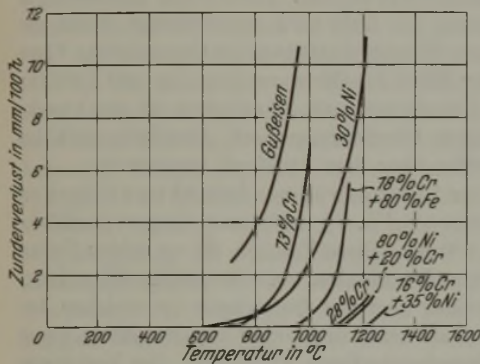


Abbildung 3. Verzunderungstiefe verschiedener Werkstoffe beim Glühen in Luft in der elektrischen Muffel.

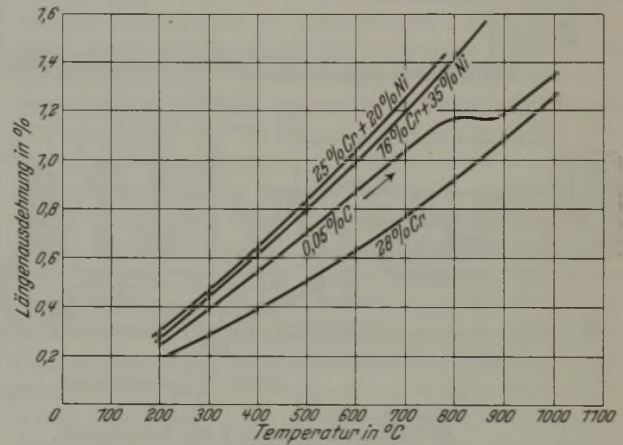


Abbildung 4. Wärmeausdehnung verschiedener Stähle.

dings ist der Abfall mit der Temperatur nicht so stark wie bei dem unlegierten Stahl. Man kann mit einem Wert zwischen 10 und 15 kcal/m h °C rechnen. Diese niedrige Wärmeleitfähigkeit hat im Vergleich zu den Wärmeübergangszahlen nur wenig zu bedeuten, solange dünne Wandstärken verwendet werden.

Die Schwierigkeiten, die anfänglich bei der Schweißung hochhitzebeständiger Stähle bestanden, können als überwunden gelten. Das Abtrennen von Legierungselementen beim Schweißen, die Wärmeausdehnung und die geringere Wärmeleitfähigkeit im Verhältnis zu Flußstahl haben durch die Verwendung entsprechenden Zusatzwerkstoffes und durch entsprechende Ausbildung der Schweißverfahren Berücksichtigung gefunden.

Für die Auswahl der Stahlsorte ist weiterhin ihre Eignung für die Formgebung durch Biegen, Pressen und Bördeln ausschlaggebend. Die Chrom-Nickel-Stähle sind hierin den einfachen Chromstählen überlegen, die verhältnismäßig spröde sind. Es ist aber heute möglich, auch aus chromreichen Stählen einwandfreie Rohre, die bisher am meisten benutzten Rekuperatorerteile, herzustellen.

Der Preis der hitzebeständigen Stähle ist natürlich um so höher, je höher der Gehalt an Legierungselementen ist, vor allem an Nickel. Man verwendet nickelreiche Stähle nur bei sehr hoher Beanspruchung. Die Herstellungskosten der Chromstähle liegen besonders niedrig, wenn man als Chromträger die billigeren kohlenstoffreicheren Chromlegierungen verwendet.

Als Beispiel für die Anwendung hitzebeständiger Stähle in Rekuperatoren sollen zwei Ausführungen auf den Röch-

besserungsarbeiten gewährleistet. Hierfür schien die Bauart der Rekuperator G. m. b. H. am geeignetsten zu sein. Bei ihr verwendet man die Erkenntnis, daß die Haltbarkeit der Stahlrekuperatoren unverhältnismäßig stark steigt, wenn man die Temperatur der Heizfläche, also des Werkstoffes, bei gegebener Heißlufttemperatur so niedrig wie möglich hält. Dies geschieht dadurch<sup>10)</sup>, daß man die Wärmeübergangszahl auf der Luftseite möglichst steigert, während die Wärmeübergangszahl des heizenden Gases klein gehalten wird.

Natürlich kann die Wandtemperatur niemals unter die Temperatur der Luft fallen; sie erreicht sie im Grenzfalle, wenn die Wärmeübergangszahl der Luft unendlich hoch wird. Abb. 5 zeigt die Verhältnisse für eine Abgastemperatur von 1200° und Heißlufttemperaturen von 500 und 800°. Die Wärmeübergangszahl auf der Heizseite ist mit etwa 270 kcal/m<sup>2</sup> h °C<sup>11)</sup> angenommen. Wenn

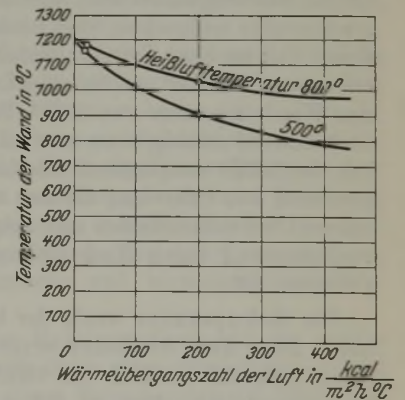


Abbildung 5. Temperatur der Heizfläche von Wärmeaustauschern in Abhängigkeit von der Wärmeübergangszahl auf der Luftseite.

<sup>10)</sup> A. Schack: Der industrielle Wärmeübergang (Düsseldorf: Verlag Stahleisen m. b. H. 1929) S. 248 ff.

<sup>11)</sup> A. Schack: Arch. Eisenhüttenwes. 4 (1930/31) S. 333/42 (Wärmestelle 146).

<sup>9)</sup> Nach Landolt-Börnstein: Physikalisch-chemische Tabellen, 5. Aufl., Bd. 2 (Berlin: Julius Springer 1923) S. 1289.

man die früher bei Schamotterekuperatoren gültige Wärmeübergangszahl auf der Luftseite von etwa 20 kcal je  $m^2 h ^\circ C$  zugrunde legt, so ergibt sich nach der Kurve eine Wandtemperatur von 1155 bis 1175°. Eine solche Wandtemperatur führt bei Flußstahl und Gußeisen schon in wenigen Stunden und bei dünnen Wandstärken sogar in

konnte durch Koksgaszusatz am Ofen selbst auf durchschnittlich 2200 kcal/ $Nm^3$  erhöht werden. Vor dem Umbau hatte der Ofen eine Höchstleistung von 14 t/h bei kaltem Einsatz und einem Blockquerschnitt von 130 mm  $\square$ , d. h. von 305  $kg/m^2 h$ . Das Abgas tritt am Ende des Gewölbes in den Luftvorwärmer ein, wird links umgelenkt und strömt durch den Gasvorwärmer zurück durch eine Zugsperre, die aus zwei Drosselklappen mit Falschlufthöffnung dazwischen besteht, zu einem vorhandenen Kamin, in den das Abgasrohr etwa 8 m über Hüttensohle einmündet.

Das Mischgas kommt mit geregelterm Druck von 150 mm WS von der Mischstation — durch ein Wasserventil kann die Zufuhr sicher unterbrochen werden —, und strömt durch den Vorwärmer im Gegenstrom zum Abgas zu den Brennern. Die Verbrennungsluft wird von einem Ventilator mit einem Druck von 250 mm WS geliefert und muß nach Durchströmen des Vorwärmers über die ganze Ofenlänge zu den Brennern zurückgeführt werden. Diese etwas umständliche Führung der Luft wird gerechtfertigt durch die bessere Wärmeübertragung im Gegenstrom. Etwa in der Mitte des Ofens zweigen Gas und Luft für die Unterbrenner ab. Außerdem ist zur zweckmäßigen Ofenführung noch Zweitluftzusatz im Gewölbe über dem Stoßherd angebracht.

Der Luftvorwärmer besteht aus flachen Taschen (Abb. 7) mit einer Gesamtoberfläche von 130  $m^2$ . Diese Taschen, die an beiden Enden in Sammler münden, um eine gleichmäßige Luftverteilung über den Querschnitt zu erreichen, bestehen aus oben und unten verschweißtem, 3 mm starkem hochhitzebeständigem Stahlblech. Zur Verhütung von Wärmespannungen sind die Taschen, die auf der Eintrittsseite des Rauchgases feste Schweißverbindung mit dem

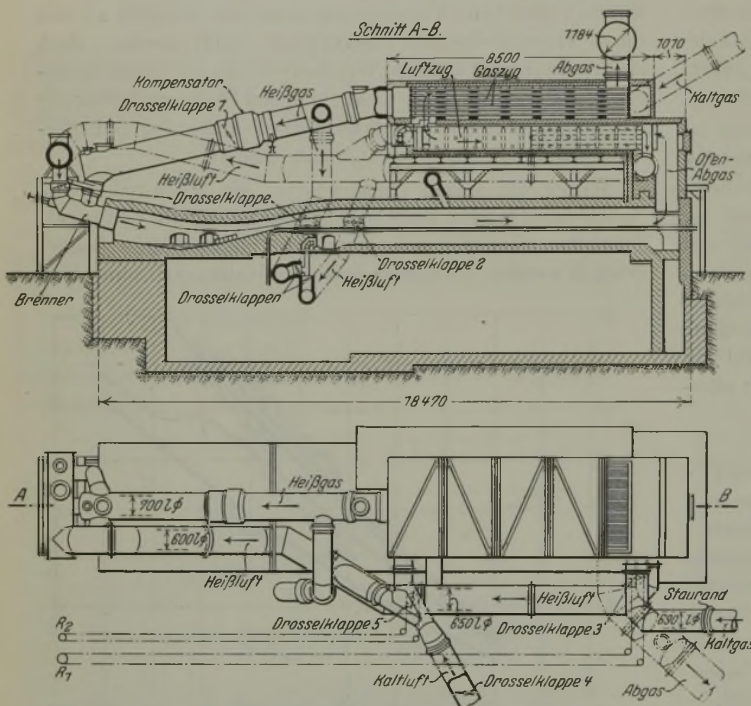


Abbildung 6. Stoßofen 3 mit Rekuperator.

Minuten zur Zerstörung und ist auch von hochhitzebeständigen Stählen schon allein wegen der fast verschwindend klein werdenden Festigkeit nicht dauernd auszuhalten. Bemerkenswert ist, daß die Höhe der Heißlufttemperatur selbst für die Wandtemperatur bei einer solch kleinen Wärmeübergangszahl fast gar keine Rolle spielt. Anders gestalten sich die Verhältnisse, wenn die Wärmeübergangszahl der Luft stark gesteigert, z. B. auf den Betrag von 200 kcal/ $m^2 h ^\circ C$  gebracht wird. Diese Zahl kann man durch hohe Geschwindigkeiten mit entsprechenden Einbauten, die als zusätzliche Heizflächen ausgebildet sind, oder durch den unten noch zu erwähnenden senkrechten Stoß erreichen. Abb. 5 ergibt für diesen Fall bei einer Lufttemperatur von 500° eine Wandtemperatur von 905° und bei einer Lufttemperatur von 800° eine Wandtemperatur von 1030°. Diese Temperaturen sind noch dauernd zulässig, wenn man auf die mechanische Festigkeit der Stähle entsprechend Rücksicht nimmt. Abgastemperaturen von 1200° und darüber treten in Hüttenwerken dauernd bei Schmiedeofen und Schmelzöfen, bis zu 1400° vorübergehend durch Nachverbrennungen bei Stoß- und Glühöfen auf.

Der Rekuperator wurde der besseren Zugänglichkeit wegen über dem Stoßofen errichtet (Abb. 6). Durch dessen Anschluß bestand von vornherein kein Grund zur Veränderung des Ofens, so daß während des Baues des Rekuperators der Ofen in Betrieb bleiben konnte und nur zum Einbau der veränderten Brenner und des Rauchgasanschlusses stillgesetzt werden mußte. Der Ofen hat eine nutzbare Herdlänge von 14 m und eine Breite von 3,3 m. Am Kopf sind drei Blechbrenner eingebaut, außerdem wird das auf vier wassergekühlten Rohren gleitende Walzgut noch durch drei Unterbrenner erwärmt. Der Heizwert des Mischgases betrug vor dem Umbau im Mittel 2000 kcal/ $Nm^3$  und

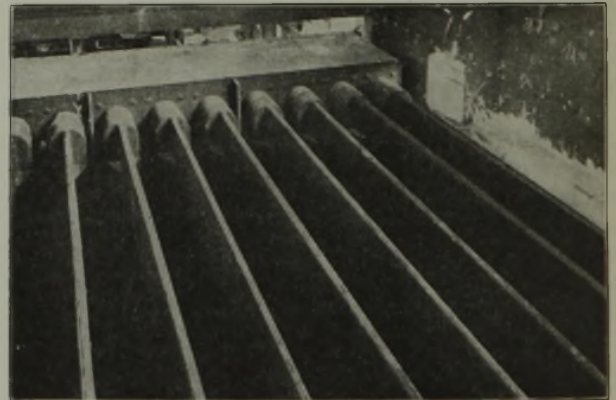


Abbildung 7. Taschen im Luftvorwärmer.

Heißluftkasten haben, auf der anderen Seite einzeln durch Stopfbüchsen mit dem Kaltluftkasten verbunden. Da diese Stopfbüchsen einen schwachen Punkt der Kontraktionen bildeten, wurden sie später durch Metallschläuche ersetzt.

Die 7 m langen Taschen können nicht frei im Abgasstrom stehen. Die Strömungsverhältnisse würden bei irgendwelchen Verformungen sich nachteilig verändern; es besteht ja immerhin die Gefahr, daß sich die schmalen Taschen bei den hohen Temperaturen werfen. Diese Umstände machten eine Stützung der Taschen nötig. Da ferner die Notwendigkeit bestand, die großen Zwischenräume zwischen den Taschen auszufüllen, um eine höhere Rauchgasgeschwindigkeit und damit einen besseren Wärmeübergang zu er-

halten, wurde davon abgesehen, die Stützen aus Stahl herzustellen. Es wären nur wieder sehr teure Hohlkörper in Frage gekommen, die ebenfalls keine genügende Sicherheit gegen Verformung gegeben hätten. Aus diesem und einem gleich zu besprechenden Grunde wurde ein Einbau aus Schamotte gewählt. Der Einbau besteht aus Platten, in die Abstandsstücke eingesetzt wurden.

Zur Steigerung der Wärmeübergangszahl auf der Aufheizseite und damit zur Senkung der Stahltaschentemperatur wurden folgende Maßnahmen getroffen. Die Sammler an den Enden der Taschen, besonders die am Austrittsende, wurden in die wärmeübertragende Fläche mit einbezogen. Man verzichtete damit zwar auf ihre einfache Beobachtungsmöglichkeit — was sich jedoch bis jetzt noch nicht als Nachteil herausgestellt hat —, aber man erhielt eine sehr wirksame zusätzliche Heizfläche. Durch die Stoßwirkung des in seiner Richtung geänderten Luftstromes tritt eine so starke Wirbelung ein, daß die Wärmeübertragung von der Wand an die Luft das Vier- bis Sechsfache des Wertes bei beruhigter turbulenter Strömung beträgt. Dadurch hat man erreicht, daß die Teile, die durch das heiße Rauchgas am meisten gefährdet sind, so wirksam von innen gekühlt werden, daß keine Gefahr der Ueberhitzung mehr besteht (vgl. Abb. 6). Die zweite Art, die Wärmeübertragung zu verbessern, ist die Anbringung von Flächen, die konvektiv aufgeheizt durch Strahlung wirken oder durch Strahlung aufgeheizt konvektiv Wärme abgeben. Das erste wurde erreicht durch Einfügen von Wänden aus Leichtschamotte zwischen die einzelnen Taschen, und zwar an den Stellen, an denen eine Steigerung der Wärmeübergangszahl des Heizstromes zulässig ist. Diese Wände werden vom Rauchgas aufgeheizt. Die äußere Taschenwand liegt nicht einer ebenso kalten anderen Wand gegenüber, sondern der glühenden, strahlenden Schamottewand. Der Gedanke der verbesserten Wärmeübertragung wird umgekehrt angewendet innerhalb der Tasche, und zwar an den Stellen, an denen eine Kühlwirkung des Luftstromes erwünscht ist. In die Tasche ist zu diesem Zwecke senkrecht eine gewellte Scheidewand aus Blech eingeschweißt, die die von den äußeren Wänden durch Strahlung und Leitung zugeführte Wärme durch Konvektion an die Luft abgibt. Durch die beschriebenen Maßnahmen wurde eine mittlere Wärmedurchgangszahl von  $28 \text{ kcal/m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C}$  erreicht, während sie im heißesten Teil etwa  $60 \text{ kcal/m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C}$  betragen dürfte. Zu berücksichtigen ist ebenfalls die vorteilhafte Verwendung des hochhitzebeständigen Stahles als verhältnismäßig dünnes Blech, da durch die Legierungselemente das Wärmeleitungsvermögen auf ein Drittel desjenigen von gewöhnlichem Stahl vermindert wird und der Wärmedurchgangswiderstand bei dickeren Wandstärken oder bei langen Wegen für die Wärme einen merkbaren Wert erreichen kann.

Der Gasvorwärmer ist als Röhrenvorwärmer ausgebildet. Nahtlose Rohre von 7 m Länge aus gewöhnlichem Stahl geben eine Heizfläche von  $160 \text{ m}^2$ . Die Rohre sind am Heizgaskasten verschweißt und am Kaltgaskasten in Stopfbüchsen eingezogen. Sie sind in Gerüsten aus Schamotte gelagert, die auch zur Erhöhung der Turbulenz der Abgase beitragen.

Die Rohrleitungen der erhitzten Gase bestehen vollständig aus gewöhnlichem Stahl. Da die Temperaturen des Heißgases nicht viel über  $400^\circ$  hinausgehen, genügte es, die Heißgasrohrleitungen außen zu isolieren. Die Heißluftleitungen, wo höhere Temperaturen in Frage kommen, sind innen mit Isoliersteinen ausgemauert oder bestehen wie die Leitungen zu den Unterbrennern aus hitzebeständigem Stahl mit Außenisolierung.

Zur Vervollständigung der Anlage, zum Teil auch zum Schutz des Rekuperators, wurde eine zwangläufige Regelung eingerichtet, die folgendermaßen arbeitet: Bei Inbetriebnahme des Ofens wird durch die Drosselklappe 1 (vgl. Abb. 6) in der Heißgasleitung hinter dem Vorwärmer das Verhältnis der Gasmenge, die den Hauptbrennern zugeführt wird, zu der Gasmenge, die den Unterbrennern zugeführt wird, festgelegt. Dasselbe geschieht durch die Drosselklappe 2 in der Heißluftleitung zu den Unterbrennern für die Heißluftzufuhr. Durch Drosselklappen an den Kopf- und Unterbrennern selbst wird die Einstellung der einzelnen Brenner zueinander geregelt. Diese genannten Einstellungen bleiben für immer bestehen. Die Drosselklappe 3 in der Kaltgasleitung wird durch einen Drahtzug vom Meßstand, auf dem die Gasmenge und Windmenge aufgezeichnet werden, gesteuert und dient zur Einstellung der gesamten Wärmezufuhr. Von der Gasmenge abhängig steuert ein Askania-Gemischregler die Drosselklappe 4 in der Kaltluftzufuhr, so daß hierdurch die gewünschte Verbrennung gewährleistet wird. Bei vorübergehenden Störungen wird nach einem zum Patent angemeldeten Verfahren nicht die Brenngasmenge oder die Brennluftmenge vermindert, sondern es wird durch Drahtzug vom Meßstand her lediglich die in der Erstluftleitung liegende Klappe 5 gedrosselt. Es strömt dann weniger Wind zu den Kopf- und Unterbrennern, und es ergibt sich eine stark reduzierende Atmosphäre auf dem Ziehherd. Genau die gleiche Luftmenge, die an der Primärluft abgezogen wurde, strömt nun infolge der Zwangsregelung des Askania-Reglers zu den fünf Zweitluftzuführungen, die vorher nur eine geringe, dem üblichen Betrieb entsprechende Zusatzluftmenge von z. B. 20% der Gesamtmenge durchließen. Das auf dem Ziehherd unverbrauchte Gas wird auf dem Stoßherd verbrannt und speichert dort die Wärme in den Blöcken auf, so daß darauf bei verstärktem Betrieb dem Ziehherd höher vorgewärmte Blöcke zugeführt werden, damit die Leistung erhöht und die Durchwärmung verbessert wird. Nur zu einem geringen Teil wird also dem Rekuperator die auf dem Ziehherd eingesparte Wärme zugeführt, zum größten Teil wird sie in der Blockwärme auf dem Stoßherd nutzbar gemacht. Sollte die Störung länger andauern, so kann in diesem Falle jetzt oder auch, wenn die längere Dauer der Störung vorauszusehen war, schon von Anfang an vom Meßstand her in der bekannten Weise die Gasmenge verkleinert werden. Der Askania-Regler besorgt die entsprechende Drosselung der Luft.

Man kann also im Betrieb lediglich durch zwei vom Meßstand aus zu betätigende Handräder,  $R_1$  und  $R_2$ , den Ofen vollkommen einwandfrei führen, wobei in jedem Falle die beste gassparende Einstellung gewährleistet wird. Um das Ansaugen von Falschluff durch die Einsatzöffnung zu verhindern, wird der Ofen neuerdings durch einen Kaminzugregler unter einem geringen Ueberdruck gehalten. Man hat mit diesem Regelverfahren, das zuerst entwickelt erscheint, einen sehr einfachen und wirtschaftlichen Ofenbetrieb erreicht.

Die Leistung des Rekuperators und die größte Leistung des Ofens wurde durch einen Abnahmeversuch festgestellt. Während dieses Versuchs, der sich über 23 h erstreckte, konnte der Ofen  $19,2 \text{ t/h}$  kalten Einsatz auf  $1170^\circ$  erwärmen mit einer Gasersparnis von 27%, bezogen auf den früheren Betrieb mit einem Gas von  $2200 \text{ kcal/Nm}^3$ , während das jetzige Mischgas nur  $1800 \text{ kcal/Nm}^3$  liefert.

Einen anschaulichen Vergleich zwischen Betrieb mit und ohne Rekuperator gibt Abb. 8. Das Schema, das dem Betrieb mit Rekuperator entspricht, ist nach den Ergebnissen des Abnahmeversuchs gezeichnet, das andere

mußte aus früheren Wärmebilanzen errechnet werden, da für einen Durchsatz von 19 t/h keine tatsächlichen Unterlagen vorhanden waren. Die angegebenen Zahlen beziehen sich auf den Wärmeumsatz des Stoßofens bei Rekuperatorbetrieb, der gleich 100 Einheiten gesetzt ist. Die Nutzwärme ist in beiden Fällen gleich, der Wärmeumsatz ist dagegen von 109 auf 100 Einheiten gefallen. Die Wärmezufuhr durch Abbrand ist gleich groß angesetzt, obgleich der neunmonatige Betrieb eher eine Verminderung des bereits geringen Abbrandes gegenüber früher ergeben hat.

Nach den angegebenen Zahlen beträgt der Wärmewirkungsgrad des Rekuperators 57,5%. Von diesem

kamin. Umlenkbleche im Rekuperator erhöhen den Wärmeübergang durch zusätzliche Querbewegung.

Das Besondere dieser Bauart ist erstens der Ausgleich der Wärmedehnung. Der Heißluftkasten unten ist auf dem Fundament verankert. Der Kaltluftkasten hängt frei beweglich am Luftzufuhrrohr, das nach einem geschützten Verfahren von Hebeln mit Gegengewichten getragen wird. Der Mantel, mit Isoliersteinen ausgemauert, ist senkrecht geteilt und kann auf einfache Weise ab- und angebaut werden. Zweitens sind zur Durchführung der oben angeführten Vorschriften zur Senkung der Wandtemperatur in den heißesten Rohrteilen Einbauten angebracht, die durch die Verringerung des hydraulischen Durchmessers und die erhebliche zusätzliche Heizfläche die Wärmeübergangszahl der Luft auf das Dreifache bringen. Tatsächlich wurde in Auswirkung dieser Maßnahmen eine überraschend niedrige höchste Rohrtemperatur von etwa 850° festgestellt, während die Abgastemperatur im Zuleitungskanal über 1100° betrug. Die beiden Sammelkasten und das Röhrenbündel bestehen vollständig aus hochhitzebeständigem Stahl, die Windleitungen zu den Brennern dagegen aus gewöhnlichem Stahl. Um zu vermeiden, daß aus irgendwelchen Gründen der Vorwärmer überhitzt wird, waren Vorsichtsmaßnahmen getroffen worden.

Den Wärmeverbrauch des Schmiedeofens je Tonne anzugeben, ist nicht eindeutig, da einmal das Gewicht der Blöcke sehr verschieden ist, ferner je nach der Art des Schmiedestückes die Art und Anzahl der Erwärmungen sich ändert. Der Verbrauch liegt für die erste Erwärmung eines Blockes zwischen 700000 und 800000 kcal/t bei Betrieb ohne Vorwärmer. Auf einen Abnahmeversuch zur Feststellung des Verbrauchs des neuen Ofens wurde verzichtet.

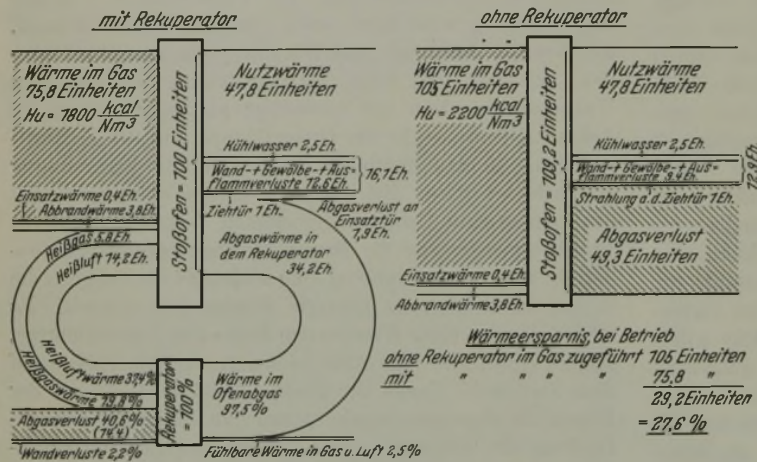


Abbildung 8. Wärmestromschaubilder des Stoßofens 3 ohne und mit Rekuperator (auf gleiche Nutzwärme = 47,8 Einheiten bezogen).

ist der Temperaturwirkungsgrad zu unterscheiden, der einfach das Verhältnis von Austrittstemperatur des aufzuheizenden Mittels zur Eintrittstemperatur des Abgases ist. Der Abnahmeversuch ergab für den Luftrekuperator einen Temperaturwirkungsgrad von 67% und für den Gasrekuperator einen Temperaturwirkungsgrad von 90%. Dies entsprach bei einer Abgaseintrittstemperatur von 850° einer Lufttemperatur von 570° und einer Gastemperatur von 420°. Die Abgastemperatur des Rekuperators betrug hierbei 320°.

Daß der Abnahmeversuch kein Paradeversuch war, zeigt die Kurve des monatlichen Wärmeverbrauches und der monatlichen Wärmeersparnis in Hundertteilen des Verbrauches bei Betrieb ohne Wärmeaustauscher (Abb. 9). Der Wärmeverbrauch beträgt im Durchschnitt von sieben Monaten 392000 kcal/t Einsatz, die Wärmeersparnis mit Berücksichtigung der Erniedrigung des Heizwertes im Mittel 25,7%, die Wärmekostensparnis 26,3% und die Koksersparnis 33%. Die Herdflächenleistung konnte von 305 auf 430 kg/m² h gesteigert werden.

Der zweite Ofen, der einen Vorwärmer aus hitzebeständigem Stahl erhielt, war ein Blockwärmofen mit ausfahrbarem Herd (Abb. 10). Es sind zwei Ofen derselben Bauart vorhanden, die unmittelbar nebeneinander stehen und mit Mischgas mit einem unteren Heizwert von 2150 kcal/Nm³ beheizt werden. Sie dienen zum Anwärmen von Blöcken von 17 bis 30 t Gewicht. Der neue Ofen unterscheidet sich nur dadurch vom älteren, daß er einen wassergekühlten Türrahmen erhalten hat. Aus Gründen der Zweckmäßigkeit ist der Rekuperator in zwei kleinere Einheiten aufgeteilt, die auf beiden Seiten des Ofens stehen. Diese Rekuperatoren sind Röhrenapparate und dienen zur Erhitzung der Luft. Jeder Rekuperator hat eine Heizfläche von 14,3 m². Das Abgas fließt im Gegenstrom zur Luft nach oben und entweicht durch einen 20 m hohen Blech-

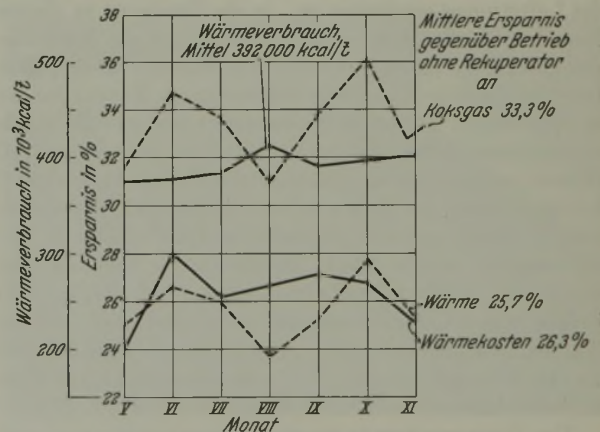


Abbildung 9. Monatliche Betriebsergebnisse am Stoßofen 3 mit Rekuperator.

Die Ermittlung der Ersparnis ist in diesem Falle sehr einfach. Da die Bauart der Ofen selbst, abgesehen vom Kühlrahmen, kaum verschieden ist, kann man den Wärmeverbrauch der beiden Ofen unmittelbar miteinander vergleichen. Die Wärmeersparnis beträgt durchschnittlich fast 50%. Dieses Ergebnis muß überraschen, wenn man berücksichtigt, daß die Luftvorwärmung nur 600° beträgt. Theoretisch beträgt nämlich bei dieser Vorwärmung und durchschnittlicher Abgastemperatur des Ofens die Ersparnis nur 32%<sup>12)</sup>. Das Betriebsergebnis, das darüber soweit hinausgeht, dürfte auf

<sup>12)</sup> A. Schack: Skandinavische Weltkraftkonferenz 1933, Bericht Nr. 143; vgl. Stahl u. Eisen 53 (1933) S. 889.

eine Verbesserung der Verbrennung, eine Senkung der Abgastemperatur und ähnliche Vorteile zurückzuführen sein.

Infolge dieses guten Ergebnisses wird der ältere Blockofen ebenfalls mit einem Vorwärmer ausgerüstet, wobei dann, um noch eine größere Ersparnis zu erzielen, die gewährleisteteste Vorwärmung der Luft von 550 auf 650° erhöht werden soll.

Der einzige Vorwurf, den man den Stahlrekuperatoren im allgemeinen macht, ist der hohe Herstellungspreis. Wie steht es tatsächlich mit der Wirtschaftlichkeit? Nimmt man für das Beispiel des Stoßofenrekuperators einen ungefähren Preis von 170 *R.M.*/m<sup>2</sup> Heizfläche an, sämtliche Rohrleitungen mit einbegriffen, so findet man, daß die Abschreibungszeit nach den tatsächlichen Betriebsergebnissen, also auch unter Berücksichtigung der schlechteren Beschäftigung, 18,6 Monate beträgt. Bei günstigerem Walzplan und besserer Ausnutzung der Leistungsfähigkeit des Ofens würde die Wirtschaftlichkeit schon erheblich eher erreicht werden. Da sich bei Entwürfen entsprechend der errechneten Mindestersparnis nur eine obere Grenze der Abschreibungszeit feststellen läßt, so wird in vielen Fällen das Betriebsergebnis besser sein als das theoretische. Ein Beispiel dafür bildet der Vorwärmer am Schmeldeofen. Er macht sich mit der errechneten Ersparnis nach 10,2 Monaten bezahlt, wenn man die Gesamtkosten mit 350 *R.M.*/m<sup>2</sup> Heizfläche ansetzt. Aber infolge der Erhöhung der Ersparnis aus den genannten Gründen wird dieser Vorwärmer schon nach 6,5 Monaten, also in 65% der errechneten Zeit abgeschrieben.

Die bisherigen Erfolge der stählernen Rekuperatoren legen es nahe, von dem Regenerativsystem der Winderhitzung für Hochöfen abzugehen und auch hier Stahlrekuperatoren zu verwenden. Von den damit verbundenen Vorteilen ist vor allem die gleichbleibende Temperatur des Heißwindes zu nennen, weiter die Verringerung der Heißwindverluste, Verkürzung und Vereinfachung der Heißwindleitungen, geringer Platzbedarf und geringes Gewicht. Fortfall der Bedienung durch vollständige Automatisierung, Erhaltung des anfänglichen Wärmewirkungsgrades. Als letztes ist noch die Möglichkeit zu erwähnen, in kürzester Zeit die Heißwindtemperatur zu ändern, ohne daß sich der Wirkungsgrad der Winderhitzung wesentlich ändert. Als Nachteil der Rekuperatoren wird das Fehlen der Wärmespeicherungsmöglichkeit genannt. Abgesehen davon, daß eine wirtschaftliche Wärmespeicherung nur in Einzelfällen mög-

lich ist, kann man feststellen, daß Bau und Betrieb der steinernen Winderhitzer selbst eine Entwicklung eingeschlagen haben, als deren Endglied der Stahlrekuperator anzusehen ist.

Die Röchlingschen Werke haben sich entschlossen, als Ersatz für zwei veraltete Cowper für einen Hochofen mit einer Tageserzeugung von etwa 600 t Thomasroheisen einen Stahlwinderhitzer zu bauen, der heute schon weniger kostet als ein Satz von zwei steinernen Winderhitzern. Weitere Einzelheiten des Baues und Betriebes sollen später bekanntgegeben werden.

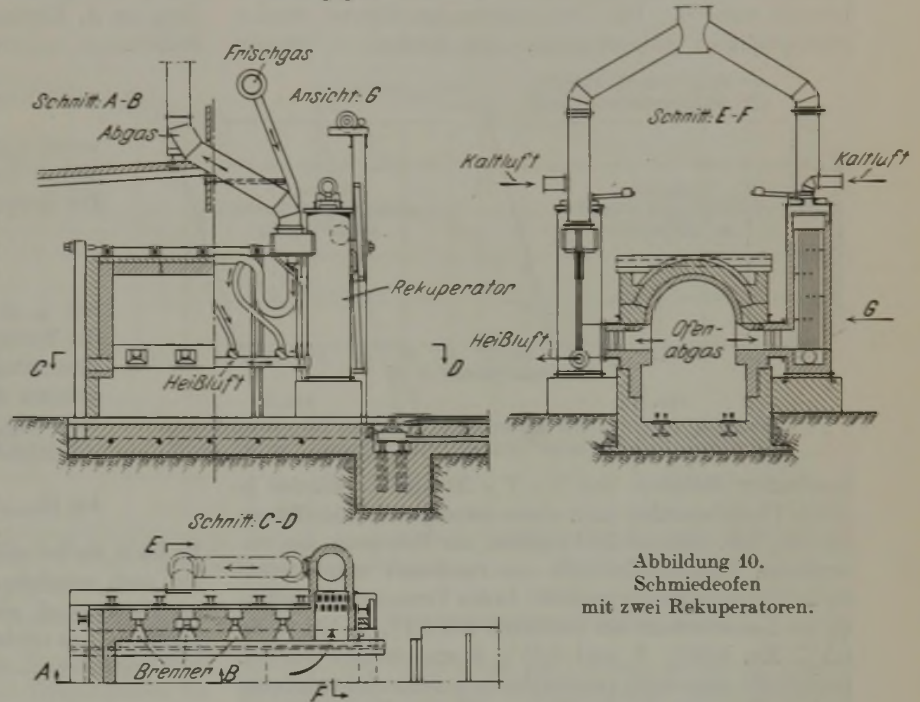


Abbildung 10. Schmeldeofen mit zwei Rekuperatoren.

Zusammenfassung.

Die Eigenschaften hitzebeständiger Stähle für den Bau von Stahlrekuperatoren werden an Hand einiger Beispiele erläutert und die Vorzüge von Stahlrekuperatoren gegenüber steinernen Wärmeaustauschern bis zu einer Vorwärmtemperatur von 900° begründet. Es wird geschildert, wie es durch die von A. Schack entwickelten Grundsätze für den Bau von Stahlrekuperatoren gelungen ist, niedrige Baustofftemperaturen, also lange Lebensdauer, verbunden mit hohen Wirkungsgraden zu erreichen. Zwei auf den Röchlingschen Eisen- und Stahlwerken errichtete Vorwärmer und die mit ihnen gemachten Erfahrungen werden genauer beschrieben. Die Ersparnisse für einen Stoßofen mit einer Leistung von 19 t/h betragen im Monatsdurchschnitt 25,6% je t Ausbringen, während an einem Schmeldeofenvorwärmer 48 bis 50% Gasersparnisse gemacht werden.

## Der zeitliche Verlauf des Zementitzerfalls im Gußeisen.

Von Ernst Helmut Klein in Berlin.

[Mitteilung aus dem Eisenhüttenmännischen Institut der Technischen Hochschule Berlin.]

(Untersuchungen an grob- und feingraphitischen Gußeisenproben über Längenänderung und Zementitzerfall beim Glühen im Stickstoffstrom bei 550 bis 700°. Geschwindigkeit des Zementitzerfalls in Abhängigkeit von der Versuchsdauer, Glüh-temperatur und Graphitbildung.)

Neben Oxydationsvorgängen wird für das Wachsen von Gußeisen vor allem der Zerfall des im Gußeisen vorhandenen Zementits in Graphit und Ferrit verantwortlich gemacht<sup>1)</sup>. Es liegt nahe zu prüfen, ob unter Ausschluß von

<sup>1)</sup> Vgl. P. Bardenheuer: Stahl u. Eisen 50 (1930) S. 71/76 (Werkstoffaussch. 158); E. Scheil: Arch. Eisenhüttenwes. 6 (1932/33) S. 61/67 (Werkstoffaussch. 185); hier werden auch weitere Quellen angegeben.

oxydierenden Einflüssen eine Gesetzmäßigkeit für den zeitlichen Ablauf des Wachsens von Gußeisen und damit des Zementitzerfalls gefunden werden kann; solche Versuche wurden bereits von F. Wüst und O. Leihener<sup>2)</sup> angestellt. Am Dilatometer lassen sich derartige Untersuchungen

<sup>2)</sup> Mitt. Kais.-Wilh.-Inst. Eisenforsch., Düsseld., 10 (1928) S. 265/84; vgl. Stahl u. Eisen 49 (1929) S. 366/67.

unter fortwährender photographischer Aufzeichnung leicht durchführen. Die gestellte Aufgabe zerfällt in zwei Teile: Es ist erstens nachzuweisen, daß die gemessenen Längenausdehnungen dem Zementitzerfall verhältnismäßig sind, und wenn diese Voraussetzung zutrifft, ist zweitens aus den erhaltenen Zeit-Ausdehnungs-Schaubildern die Gesetzmäßigkeit für den Zementitzerfall abzuleiten.

Für die Untersuchung stand ein Differentialdilometer der Bauart von P. Chevenard<sup>3)</sup> zur Verfügung, das allerdings in diesem Falle als einfach wirkendes Dilatometer benutzt wurde<sup>4)</sup>. Die Zeit-Ausdehnungs-Kurven wurden photographisch aufgenommen. Die Proben — alleseitig

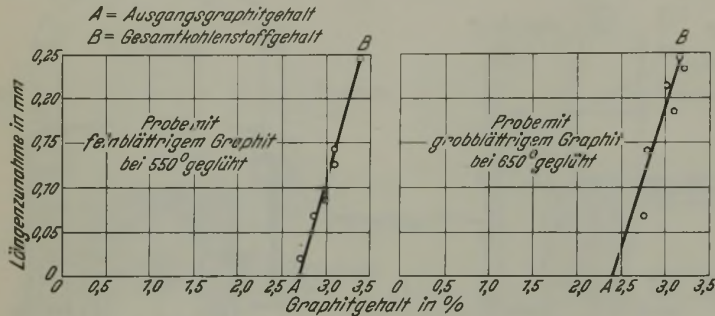


Abb. 1. Abb. 2. Zusammenhang zwischen Längsausdehnung und Zementitzerfall beim Glühen von Gußeisen in Stickstoff.

bearbeitete Stäbchen von  $7 \times 7 \times 30 \text{ mm}^3$  — wurden in einem Platinbandofen unter einem ständigen Stickstoffstrom bei 550, 600, 650 und 700° geblüht; zur Reinigung des verwendeten Flaschenstickstoffs von Sauerstoff wurde alkalische Pyrogalllösung benutzt. In den Versuchswerkstoffen, die im Laboratorium aus Gußbruch mit 3,4% C, 1,65% Si, 0,5% Mn, 0,18% P und 0,13% S erschmolzen wurden, beeinflusste man durch verschieden hohe Schmelzüberhitzung und Vorwärmung der Sandformen (25 mm Dmr., 250 mm Länge) die Graphitbildung, so daß der Gehalt an gebundenem Kohlenstoff stets 0,7% betrug.

Zum Nachweis, daß bei Glüfung in Stickstoff die Längenausdehnung des Gußeisens dem Zementitzerfall verhältnismäßig ist, wurden aus jedem Gußstab mehrere Proben unter denselben Bedingungen wie das Dilatometerstäbchen erhitzt, nach bestimmten Zeiten aus dem Ofen genommen und analytisch auf ihren Graphitgehalt untersucht. Wie aus Abb. 1 und 2, die einer Reihe von insgesamt acht ähnlichen Schaubildern entnommen wurden, zu ersehen ist, weisen die Versuchsergebnisse mit hinreichender Genauigkeit auf eine lineare Beziehung zwischen Wachsen und Zementitzerfall hin. Die Streuung ist wohl auf zufällige Fehler bei der Probenahme und der Analyse zurückzuführen; gerade die erste verursacht bei den geringen zur Verfügung stehenden Stoffmengen außerordentliche Schwierigkeiten, die besonders störend bei der Untersuchung der Proben mit grobblättrigem Graphit in Erscheinung treten. Auf Grund der erhaltenen Schaubilder kann gefolgert werden, daß bei Glüfung in Stickstoff die Längenzunahme des Gußeisens ein Maß für die zerfallene Menge des Zementits ist. Die Längenausdehnung läßt sich im Dilatometer mit solcher Genauigkeit messen, daß diese als mittelbares Verfahren zur Bestimmung des Zementitzerfalls der chemischen Analyse überlegen sein dürfte.

Während diese Ergebnisse im Stickstoffstrom erhalten wurden, ist zu vermuten, daß für Vakuumglühungen ein

<sup>3)</sup> Analyse dilatométrique des matériaux (Paris: Dunod 1929).

<sup>4)</sup> Ueber die Versuchsanordnung vgl. H. Wentrup und W. Stenger: Gießerei 18 (1934) S. 24/28.

gleiches Verhalten gefunden würde. Hierüber konnten keine Versuche angestellt werden, da sich das Chevenard-Dilatometer nicht für Versuche im Vakuum einrichten läßt.

Mit der gewonnenen Erkenntnis ist die in der Einleitung gekennzeichnete Voraussetzung für den zweiten Teil der Untersuchung gegeben, nämlich die Ableitung der Gesetzmäßigkeit des zeitlichen Ablaufes des Zementitzerfalls aus den Zeit-Ausdehnungs-Kurven. Für die Geschwindigkeit der Umsetzung  $\text{Fe}_3\text{C} = 3\text{Fe} + \text{C}$ , die eine Reaktion erster Ordnung darstellt, läßt sich in Anlehnung an A. Eucken<sup>5)</sup> folgende Differentialgleichung aufstellen:

$$\frac{dz}{dt} = -kz, \tag{1}$$

wobei z der jeweilige Zementitgehalt, t die Zeit und k die Geschwindigkeitskonstante bedeutet. Die Integration ergibt

$$\log z = -\frac{k}{2,3} t + \log z_0 \tag{2}$$

mit  $z_0$  als dem Ausgangszementitgehalt. Wegen der Verhältnismäßigkeit von Längenausdehnung und Zementitzerfall läßt sich in dieser Gleichung z ersetzen durch  $(\Delta_{\text{max}} - \Delta)$  und  $z_0$  durch  $\Delta_{\text{max}}$ , wenn  $\Delta_{\text{max}}$  die größtmögliche und  $\Delta$  die jeweilige Ausdehnung des Dilatometerstabes ist:

$$\log (\Delta_{\text{max}} - \Delta) = -\frac{k}{2,3} t + \log \Delta_{\text{max}} \tag{3}$$

In Abb. 3, aus der auch die Bedeutung der Differenz  $(\Delta_{\text{max}} - \Delta)$  als noch mögliche Längenausdehnung zu entnehmen ist, ist als Beispiel eine Dilatometerkurve verkürzt wiedergegeben. Aus solchen Kurven wurden durch Uebertragung

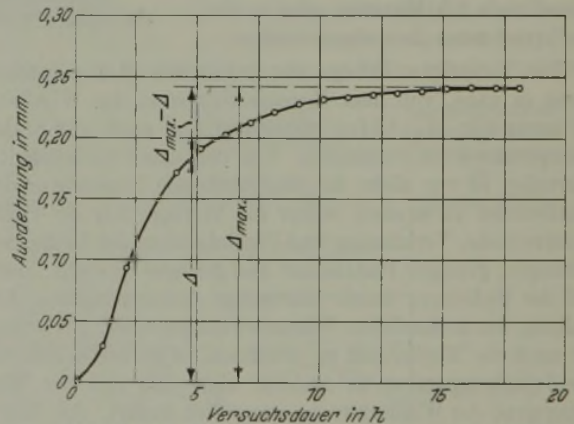


Abbildung 3. Zeit-Ausdehnungs-Kurve einer Gußeisenprobe mit feinblättrigem Graphit bei 650°.

in ein Koordinatensystem mit logarithmisch geteilter Ordinate die Abb. 4 und 5 erhalten. Es ist zu ersehen, daß sich die Versuchspunkte entsprechend der theoretischen Ableitung nach Gleichung 3 zu geraden Linien aneinanderreihen. Gewisse Ungenauigkeiten zwischen gemessenem und theoretischem Kurvenverlauf können auf Temperaturschwankungen zurückgeführt werden, die die Proben infolge Änderungen des Ofenstromes durch Spannungsschwankungen in der Zuleitung erlitten; sämtliche Temperaturbewegungen werden natürlich wegen der damit verbundenen Ausdehnung oder Zusammenziehung des Probekörpers als Längsänderungen aufgezeichnet. Da, wie im ersten Versuchsabschnitt nachgewiesen, Längenzunahme und zerfallene Zementitmenge einander verhältnismäßig sind, geben die

<sup>5)</sup> Grundriß der physikalischen Chemie (Leipzig: L. Voß 1934) § 170.



Dilatometerkurven nach entsprechender Umrechnung der Ordinate auch den Zementitgehalt der Proben an.

Nach Abb. 4 und 5 hängt die Zerfallsgeschwindigkeit von der Graphitbildung und von der Temperatur ab. Fein verteilter Graphit beschleunigt den Zementit-zerfall. Die Ursache hierfür dürfte sein, daß der Graphit als Keim wirkt für den Kohlenstoff, der durch den Zementit-zerfall entsteht; die Wirksamkeit des Graphits in diesem Sinne muß mit höherem Verteilungsgrad zunehmen. Für die Annahme der Keimwirkung sprechen auch folgende beiden

konstanten chemischer Umsetzungen die Erfahrungsformel:

$$\log k = -\frac{A}{T} + B, \quad (4)$$

in der A und B Festwerte sind und T die absolute Temperatur bedeutet. In Abb. 6 sind in logarithmischer Teilung als Ordinaten die aus der Richtung der Geraden in Abb. 4 und 5 ermittelten Werte für die Geschwindigkeitskonstante k aufgetragen und als Abszissen die reziproken Werte der absoluten Temperatur. Die eingetragenen Punkte liegen mit

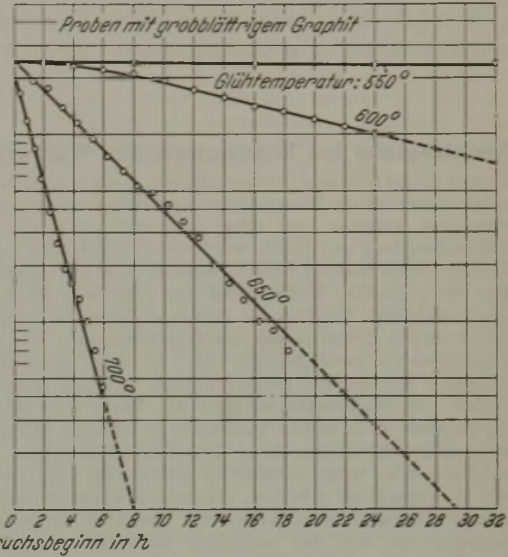
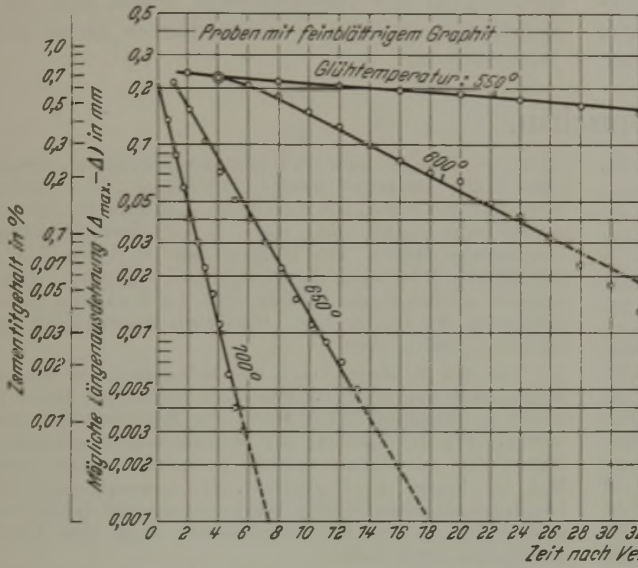


Abb. 4.

Abb. 5.

Abbildung 4 und 5. Zeitlicher Verlauf der Längenausdehnung und des Zementit-zerfalls der Gußeisenproben.

Tatsachen. Weiß erstarrtes Eisen von der Zusammensetzung der verwendeten Proben zerfiel nicht bei Temperaturen bis 700° selbst nach vieltägiger Glühung; hier sind keine Keime vorhanden. Die zweite Bestätigung dieser Annahme ist in den erhaltenen Schaubildern zu finden. Die Kurve in Abb. 3 sowie die Versuche bei 600° in Abb. 4 und 5 lassen deutlich eine Verzögerung zu Beginn der Glühung erkennen; diese Erscheinung wurde durch Ermittlung der ersten Ableitung der im Dilatometer erhaltenen Zeit-Ausdehnungs-Kurven auch bei allen übrigen Proben gefunden. Es ist eine Anlaufzeit erforderlich, um die Reaktion in Gang zu bringen. Es sei bemerkt, daß selbstverständlich die Versuchszeiten erst von dem Augenblick an gezählt wurden, in dem die Versuchstemperatur erreicht wurde. Zu erklären ist die Verzögerung durch folgende bekannte Tatsache. Um die Graphitblätter bildet sich während der Erstarrung und Abkühlung des Gußeisens ein ferritischer Hof. Der Zementit hat an keiner Stelle Gelegenheit, mit dem keimbildenden Graphit in Berührung zu kommen. Die zwischen Zementit und Graphit vorhandene Zone muß zunächst durch einen Diffusionsvorgang überwunden werden, erst dann kann der regelrechte Ablauf der Reaktion einsetzen. Hierauf haben auch schon Wüst und Leihner<sup>2)</sup> hingewiesen.

Die Temperaturabhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit ist erkennbar aus der mit steigender Temperatur zunehmenden Neigung der Schaulinien, wobei selbstverständlich die Ergebnisse der beiden Versuchsreihen für die verschiedenartige Graphitbildung getrennt voneinander zu betrachten sind. Die Richtung der Schaulinien ist unmittelbar ein Maß für die Geschwindigkeitskonstante (siehe Gleichung 2). S. Arrhenius<sup>6)</sup> benutzte für die Darstellung der Temperaturabhängigkeit der Geschwindigkeits-

hinreichender Genauigkeit auf Geraden, womit die Gültigkeit der von Arrhenius ausgesprochenen Gesetzmäßigkeit bestätigt wird.

Für Gußeisen, das gleiches Gefüge und dieselbe Zusammensetzung wie der untersuchte Probewerkstoff hat, kann man die Werte der Geschwindigkeitskonstanten entsprechend der Temperatur aus Abb. 6 entnehmen und mit Gleichung 2 den zeitlichen Ablauf des Zementit-zerfalls bei Glühung in Stickstoff berechnen. Der Gehalt an Silizium und Mangan wird ausschlaggebenden Einfluß auf die Geschwindigkeitskonstante k haben; auch die Elemente Schwefel und Phosphor dürften hierauf einwirken. Diese Untersuchungen sollen weiteren Arbeiten vorbehalten bleiben.

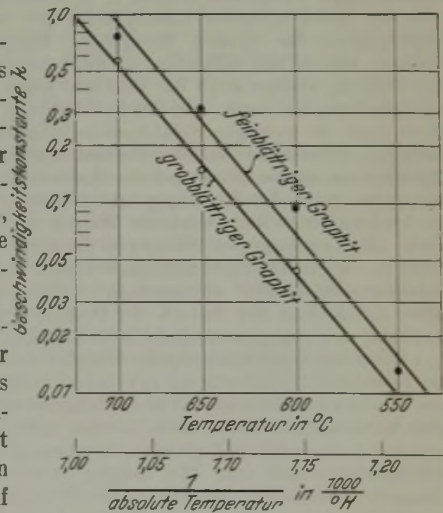


Abbildung 6. Temperaturabhängigkeit der Geschwindigkeitskonstanten k des Zementit-zerfalls in den untersuchten Gußeisenproben.

<sup>6)</sup> Vgl. A. Eucken: Grundriß . . . , § 173.

Heinz Grünberg, in dessen Händen die Durchführung der Versuche lag, und Herrn cand. rer. met. Werner Holtmann für die Unterstützung in der mathematischen Auswertung der Versuchsergebnisse.

#### Zusammenfassung.

Proben aus Gußeisen, in denen infolge verschieden hoher Schmelzüberhitzung und Vorwärmung der Gießformen der Graphit teils fein verteilt, teils grobblättrig vorlag, wurden in Stickstoff bei 550 bis 700° geglüht und dabei der zeitliche Verlauf der Längenausdehnung und des Zementitzerfalls verfolgt. Es ergab sich zwischen diesen beiden Erscheinungen Verhältnisgleichheit. Die Geschwindigkeit des Zementit-

zerfalls folgt der für eine chemische Reaktion erster Ordnung gültigen Gleichung, wobei allerdings eine gewisse Anlaufzeit zu berücksichtigen ist. Diese wird darauf zurückgeführt, daß eine Keimwirkung durch Graphit vorhanden sein muß, daß aber im Ausgangsgefüge der Graphit von einem Ferrithof umgeben ist, der zunächst durch einen Diffusionsvorgang überbrückt werden muß. Aus der Keimwirkung des Graphits ist auch zu erklären, daß der Zementit in den Proben mit fein verteiltem Graphit schneller als in dem grobgraphitischen Gußeisen zerfällt. Die Geschwindigkeit des Zementitzerfalls nimmt nach der von S. Arrhenius entwickelten logarithmischen Formel mit der Temperatur zu.

## Umschau.

### Drehzahlregelung bei kontinuierlichen Walzwerken.

Es sind in den letzten Jahren wiederholt kontinuierliche Walzwerke mit elektrischem Einzelantrieb ausgeführt worden, die zufriedenstellend arbeiten, bei denen demnach auch die Frage der Drehzahlregelung gut gelöst worden ist. Diese bildet jedoch immer noch einen heiklen Punkt, wenn es sich um Neuanlagen handelt, die gegenüber bestehenden und erprobten oft nur um geringes abweichen. Die Ursache liegt u. a. darin, daß sich keine strengen Grenzen ziehen lassen, wann das eine oder das andere Regelungsverfahren zweckmäßiger ist. In den nachstehenden Ausführungen soll deshalb gezeigt werden, welchen Einfluß die Eigenarten des Walzverfahrens auf die Wahl der Drehzahlregelung ausüben, d. h. welche Umstände zu berücksichtigen sind.

Kontinuierliche Vorstrecken, bei denen der Walzplan immer gleichbleibt und bei denen es nicht so sehr darauf ankommt, auf genaues Fertigmaß zu arbeiten, erhalten gewöhnlich einen gemeinsamen Antriebsmotor, wobei die einzelnen Gerüste über Zahnradvorgelege mit den richtigen Drehzahlen angetrieben werden. Reglungen, um zwischen den Gerüsten merkliche Züge oder Stauchungen zu vermeiden, z. B. bei Blöcken, Knüppeln, sind nur durch Verstellung des Walzenspaltes möglich. Bei Walzwerken mit wechselndem Walzplan und solchen, die auf genaues Fertigmaß arbeiten, d. h. vor allem bei Fertigstrecken, ferner bei verschiedenen Sonderwalzwerken, z. B. Kaltwalzwerken, kommt man mit dieser billigeren Lösung nicht aus, sondern muß zum Einzelantrieb der Gerüste übergehen. Hierbei hat man zur Regelung weitere Möglichkeiten, da nicht nur der Spalt zwischen den Walzen, sondern auch die Drehzahl jedes Gerüsts für sich verändert werden kann. Die Drehzahlregelung dient hierbei vor allem dazu, die richtigen Relativgeschwindigkeiten zwischen den Gerüsten einzustellen. Bei der Vorausberechnung der Geschwindigkeiten ist zu beachten, daß die Austrittsgeschwindigkeit des Walzgutes nicht der Umfangsgeschwindigkeit der Walze gleich ist, sondern durch den Druck der Walzen oft beträchtlich höher wird. Die Voreilung des Walzgutes, die von verschiedenen Umständen, wie Werkstoff, Streckung, Walzdruck, abhängt, wird aus Erfahrungsunterlagen entnommen; wegen der Unsicherheit dieser Größe muß der Bereich der Drehzahlregelung für die Antriebsmotoren eine gewisse Reichlichkeit haben.

Wenn das Walzen störungslos ablaufen soll, so muß vor allem die Kontinuitätsgleichung  $q_1 v_1 = q_2 v_2$  erfüllt sein, d. h. daß das Produkt aus Querschnitt und Walzgeschwindigkeit zwischen allen Gerüsten gleich sein muß. Ist dies nicht der Fall, so treten zwischen den Gerüsten Zugkräfte, Stauchungen oder unzulässige Schlingenbildungen auf. Mit Schlinge wird im folgenden der Unterschied zwischen der Länge des Walzgutes zwischen zwei Gerüsten und dem Abstand der Gerüste bezeichnet. Der Betrieb kann je nach der Art des Walzgutes mit oder ohne Schlinge geführt werden. Stangen- oder blockartiges Walzgut ist zur Schlingenbildung überhaupt nicht befähigt und muß deshalb gerade durchgewalzt werden; bei diesem Walzgut können erhebliche Zug- oder Druckkräfte auftreten, da es eine gewisse Festigkeit hat. Abgesehen davon, daß diese Kräfte für das Walzen unerwünscht sind, weil sie das Walzgut strecken oder stauchen können, ergeben sie auch eine zusätzliche Beanspruchung für das Walzgerüst. Bei gewöhnlichen Walzwerken für Draht bis 5 mm Dmr. muß mit kleinen Schlingen besonders zwischen den letzten Gerüsten gearbeitet werden. Bei derartigem Werkstoff können keine Druckbeanspruchungen auftreten, da der schwache, glühende Draht sich leicht durchbiegt, andererseits dürfen auch nicht die geringsten Zugspannungen zugelassen werden, da der Draht leicht reißen oder zumindest gereckt werden könnte, wodurch das genaue Maß des Fertigerzeugnisses leiden könnte. Die Schleife gibt

allein eine Gewähr dafür, daß über das Walzgut in diesem Fall keine Kräfte übertragen werden. Schließlich gibt es auch einen Werkstoff, der sowohl mit Schleife als auch ohne sie, d. h. gerade durchgewalzt werden kann, wie z. B. kalt gewalztes Bandisen von geringer Stärke. Das Walzgut kann in diesem Fall keine Druckkräfte übertragen, dagegen größere Zugkräfte. Diese sind sogar in solcher Größe zulässig, daß durch sie eine merkliche Aenderung des für die reine Walzarbeit erforderlichen Motorstromes eintreten kann.

Für den Einzelantrieb der kontinuierlichen Walzwerke werden fast nur Gleichstrommotoren verwendet, deren Drehzahlen in bekannter Weise durch die Felderregungen geregelt werden. Für die Speisung der Motoren wurden vielfach Umformersätze mit Fremderregung (Leonardschaltung) gewählt. Man hat hierbei die Möglichkeit, die Ankerspannung für die Gleichstrommotoren beliebig herabzusetzen und damit vorübergehend ganz niedrige Geschwindigkeiten, z. B. beim Einstellen der Walzen, anzuwenden.

Wird das Walzgut ohne Schlinge gerade durchgewalzt, so stellt man die Motoren so ein, daß eher ein gewisser Zug im Walzgut vorhanden ist, auf keinen Fall jedoch eine Druckbeanspruchung. Einen Maßstab für die Kräfte, die über das Walzgut übertragen werden, bildet die Stromaufnahme des Walzmotors, dessen Leistung teilweise für die Walzarbeit verbraucht, teilweise für die Zugkräfte aufgewendet wird. Zum Antrieb des Gerüsts am Ende der Straße muß die Walzleistung vermehrt um die Leistung der einseitigen Zugkraft ausgeübt werden. Wenn die Walzleistung allein am Meßgerät abgelesen wird, so ist die Stromerhöhung über diese hinaus ein Maß für die Zugkraft; unter der Voraussetzung, daß die Walzleistung bei unverändertem Spalt annähernd gleichbleibt, könnte der Zug selbsttätig unveränderlich gehalten werden, z. B. bei Kaltwalzwerken, indem man auf gleichbleibenden Motorstrom selbsttätig regelt, d. h. die Drehzahl herabsetzt, sobald der Strom zu hoch wird. Greift man ein Gerüst in der Mitte heraus, so wird der Motor durch den Zug auf der auflaufenden Seite belastet, dagegen durch den auf der ablaufenden Seite entlastet. Sind die Kräfte auf beiden Seiten gleich, so hat dieser Motor nur die Walzleistung aufzuwenden. Wenn die Drehzahl zu hoch ist, so wird das Walzgut im auflaufenden Teil einen zu großen Zug ausüben, im ablaufenden einen zu niedrigen Zug, oder falls das Walzgut entsprechend beschaffen ist, sogar Druckspannungen bekommen. Die Stromaufnahme wird durch die Aenderung vor und hinter der Walze größer, und die Drehzahl wird durch den selbsttätigen Regler herabgesetzt werden. Bei dieser Regelung muß mit einem kräftigen Zug gearbeitet werden, damit durch geringe Schwankungen der Walzleistung nicht allzu große prozentuale Aenderungen der Zugkraft beim Unveränderlichhalten des Stromes erzeugt werden. Diese Regelung hat weiter den Nachteil, daß das Einregeln für einen bestimmten Walzvorgang sehr schwierig ist, daß die Rückwirkung beim Regeln an einem Gerüst in der Mitte, auf die folgenden und voranstehenden groß ist, ferner daß die Regelung abgestellt werden muß, wenn das Walzgut in die Gerüste neu eingeführt wird; außerdem wird die Schaltung verhältnismäßig verwickelt. Dieses Regelverfahren wird im Schrifttum öfter angeführt, dürfte sich aber im Betrieb für kontinuierliche Walzwerke nicht bewährt haben.

Eine gute und einfache Lösung erhält man, indem man die Gleichstromwalzmotoren mit feldverstärkenden Verbundwicklungen versieht, so daß der Drehzahlabfall bei Belastung gegenüber reinen Nebenschlußmotoren vergrößert wird. Die Wirkungsweise dieser Wicklungsart möge im folgenden an zwei Walzen  $A_1$  und  $A_2$  erläutert werden, die aus einem kontinuierlichen Strang

zur Betrachtung herausgegriffen seien. Bei gewöhnlichem Betrieb haben die Walzen die Drehzahlen  $n_1$  und  $n_2$ ; die Walze  $A_1$  liefert so viel Stoff an, wie  $A_2$  wegschafft, so daß weder eine Stauchung noch eine Streckung eintritt. Ändert sich durch eine Störung, z. B. durch harte Einschlüsse im Werkstoff, die Drehzahl eines der zwei Motoren, so tritt die Neigung zu Stauchungen oder Streckungen auf, und damit im Zusammenhang eine Druck- oder Zugkraft, die in gleicher Größe auf die Walze  $A_1$  und  $A_2$  einwirkt. Wenn z. B. durch eine Störung die Drehzahl bei  $A_1$  abfällt, so liefert vorübergehend, d. h. während des Uebergangszustandes,  $A_1$  weniger Stoff, als  $A_2$  wegschafft; hierdurch entsteht die Neigung zur Streckung des Walzgutes. Durch die Zugspannungen werden auf die zwei Walzen die gleich großen, entgegengesetzt gerichteten Kräfte  $P_1, P_2$  ausgeübt, durch die  $A_1$  beschleunigt,  $A_2$  verzögert wird, und zwar so lange, bis  $A_1$  wieder so viel liefert, wie  $A_2$  wegschafft. Wenn beide Motoren starre Nebenschlußkennlinien haben, z. B. mit 3 % Drehzahlabfall von Null- bis Vollast, so werden die Kräfte  $P_1, P_2$  groß werden müssen, um das gestörte Drehzahlverhältnis  $n_1 : n_2$  wieder auf einen Wert zu bringen, d. h. die Drehzahländerung herbeizuführen, bei welcher der Werkstofffluß bei der Walze  $A_1$  und  $A_2$  gleich groß ist. Hat einer der Motoren Verbundwicklung oder besser beide, so werden die Kräfte  $P_1, P_2$  kleiner. Beträgt der Drehzahlabfall von Leerlauf auf Vollast 3 %, so wird, um eine 1prozentige Drehzahländerung zu erreichen, bereits eine Kraft wirksam sein, die ein Drittel Vollast entspricht; hat dagegen der Motor eine Kennlinie mit 10 % Abfall bis Vollast, so wird die 1prozentige Drehzahländerung bereits bei der kleineren Kraft, entsprechend ein zehntel Vollast, erreicht. Die Wirkung der Verbundwicklung ist also die, daß bei Störungen sich die richtigen Drehzahlverhältnisse unter Einwirkung von geringen Ausgleichskräften wieder einstellen. Wird ein gewisser Zug üblicher Größe zwischen  $A_1$  und  $A_2$  gewünscht, so kann dieser feinstufig durch Regelung der Nebenschlußwicklung eingestellt werden.

Ueber die Stärke der Verbundwicklung ist folgendes zu sagen: Ein zu geringer Wert ist nachteilig, weil sonst nach der Erläuterung die Ausgleichskräfte zu groß werden; eine zu kräftige Feldverstärkung wirkt sich dadurch störend aus, daß dann die Drehzahl mit der Laständerung zu sehr schwankt und der Drehzahlanstieg bei Entlastung zu groß wird. In der Praxis hat sich eine Feldverstärkung für etwa 10 % Drehzahlabfall von Null- bis Vollast als zweckmäßig erwiesen. Gewöhnlich werden parallel zu den Verbundwicklungen Widerstände angeordnet, mit denen der Drehzahlabfall eingestellt werden kann. Diese sind schon deshalb notwendig, weil die Verbundwicklung bei geschwächtem Feld viel kräftiger wirken würde als bei starker Erregung. Bei größeren Leistungen und wo der Drehzahlabfall feinstufig geregelt werden soll, verwendet man mittelbare Feldverstärkung. Bei dieser erhält der Walzmotor zur Erzielung des Drehzahlabfalls eine dünnrahtige feldverstärkende Spule, die durch eine besondere Erregermaschine gespeist wird. Man kann hierbei den Regler für die Einstellung der Verbundwirkung auch mit dem Drehzahlregler kuppeln.

Für den Antrieb von kontinuierlichen Walzwerken, die mit einer leichten Schlinge zwischen den Gerüsten arbeiten, sind andere Gesichtspunkte maßgebend. Hier kommt es nicht darauf an, Kräfte im Walzgut zwischen den Gerüsten innerhalb gewisser Grenzen zu halten, da solche Kräfte nicht auftreten, vielmehr besteht hier die Aufgabe der Regelung darin, die Größe der Schleife in üblichen Maßen zu halten. Um diese Forderung zu erfüllen, muß das einmal eingestellte Drehzahlverhältnis zwischen den Motoren dauernd aufrecht erhalten werden. Diese Arbeitsbedingung wird bei der früher behandelten Gruppe von Walzwerken, die ohne Schleife arbeiten, von vornherein erfüllt, da die Walzen durch das Walzgut, das Kräfte überträgt, gekuppelt sind; man hat nur dafür zu sorgen, daß dieser Gleichlauf bei nicht zu großen Ausgleichskräften erfolgt. Zur Aufrechterhaltung der Drehzahlverhältnisse zwischen den mit Schleife arbeitenden Walzgerüsten bestehen folgende Möglichkeiten: Man hält die an jedem Motor eingestellte Drehzahl unveränderlich, wodurch auch die Verhältnisse zwischen den Drehzahlen einander gleich sind, oder man vergleicht die Drehzahlen eines Gerüstes (z. B. des ersten) mit allen andern und hält die Verhältnisse einander gleich

$$\left( \frac{n_1}{n_2} = \frac{n_1}{n_3} = \frac{n_1}{n_4} \dots \right);$$

ferner kann man die Drehzahlverhältnisse je zweier benachbarter Gerüste gleichhalten

$$\left( \frac{n_1}{n_2} = \frac{n_2}{n_3} = \frac{n_3}{n_4} \dots \right).$$

In den meisten Fällen kann von einer selbsttätigen Regelung zur Aufrechterhaltung der Drehzahlverhältnisse abgesehen

werden, wenn man dafür sorgt, daß die Motordrehzahl mit der Belastung möglichst wenig schwankt. Vielfach genügen einfache Nebenschlußmotoren, die bis etwa 4 % Drehzahlabfall (Leerlauf bis Vollast) haben; wo das nicht genügt, werden zur Verminderung des Drehzahlabfalls feldschwächende Verbundwicklungen, unmittlere oder mittelbare, angeordnet. Die feldschwächenden Wicklungen müssen sorgfältig bemessen werden, da sie bei zu starker Wirksamkeit leicht zum Schwanken des Motors führen; man führt aus diesem Grunde feldschwächende unmittelbare Verbundwicklungen nur ungern aus.

Eine selbsttätige Regelung auf gleichbleibende Drehzahl kann in der Weise ausgeführt werden, daß mit dem Walzmotor eine Drehzahl-dynamo gekuppelt wird, deren Spannung der Drehzahl verhältnisgleich ist. Die Spannung dieser Hilfsdynamo wird durch Einwirkung auf die Feldregelung des Walzmotors gleich groß gehalten. Als Regelvorrichtungen können Tirrill-, Thoma-Regler und andere bekannte Regler verwendet werden. In ähnlicher Weise kann auf gleichbleibendes Drehzahlverhältnis geregelt werden, indem die Hilfsdynamos gegeneinander geschaltet und die Walzmotoren in der Weise beeinflusst werden, daß zwischen den Dynamos kein Ausgleichsstrom fließt. Es ist dann:

$$k_2 \cdot n_1 - k_1 \cdot n_2 = 0 \text{ bzw. } \frac{n_1}{n_2} = \frac{k_2}{k_1} (= \text{konstant}).$$

Es müssen besondere Vorkehrungen getroffen werden, um Ungenauigkeiten auszuschalten, z. B. durch Schwankung der Erreger-Spannung an den Hilfsdynamos, deren Spannungsabfall an den Bürsten u. a. Eine große Zahl von Verfahren zur Aufrechterhaltung der Drehzahlverhältnisse beruhen darauf, daß die Drehzahlen nicht wie vor durch elektrische Zwischenelemente (Hilfsdynamos) verglichen werden, sondern mechanisch durch Differentialgetriebe. Beim Abweichen vom Soll-Verhältnis tritt beim Differentialgetriebe eine Bewegung ein, die auf einen Feldregler des Walzmotors übertragen wird. Derartige Regelungen sind aus den Einzelantrieben für Papiermaschinen bekannt und erprobt. Es gibt jedoch Unterschiede in den beiden Anwendungsgebieten, die berücksichtigt werden müssen, wie die größeren Leistungen der Walzmotoren, ferner die größeren Arbeitsgeschwindigkeiten (bis etwa 20 m/s bei Draht), die Notwendigkeit, bei verschiedenen Walzplänen das Drehzahlverhältnis in weiteren Grenzen einstellen zu können. Es kommt auch vor, daß ein Zusammenarbeiten eines Drehstrommotors (Asynchronmotors) ohne Drehzahlregelung, der mehrere Vorgerüste antreibt, mit Gleichstrommotoren an den Fertigerüsten erforderlich ist. In diesem Fall kann wegen des Drehstrommotors nicht die Drehzahl streng unverändert gehalten werden, sondern es muß das Drehzahlverhältnis gleichgehalten werden. Fällt der Drehstrommotor mit der Belastung stark ab, so kann dies störend wirken, wenn im Anschluß an das Walzwerk eine Schere angeordnet ist, die im Lauf gleiche Längen schneiden soll.

Alle vorstehenden Regelverfahren wurden bereits praktisch ausgeführt und gingen im Betrieb gut; die Regelungen wurden jedoch vielfach wieder ausgebaut oder werden teilweise nicht benutzt, weil man auch ohne sie auskommt; man arbeitet zumeist in der Weise, daß die Drehzahl von Hand eingestellt wird, wobei ein Steuermann von Zeit zu Zeit Berichtigungen ausführt, etwa mit Druckknopffernbetätigung, wenn die Schleife zu groß oder zu klein wird.

Bei geringeren Walzgeschwindigkeiten, z. B. bei Platinen- oder Kaltwalzwerken für Bänder, ist die folgende einfache Lösung möglich: Zwischen den Walzgerüsten wird eine mechanische Einrichtung angebracht, die z. B. aus einer Rolle besteht; diese drückt gegen das Band. Wenn die Bandlänge zwischen den Gerüsten größer oder kleiner wird, bewegt sich die Rolle in irgendeiner Führung; diese Bewegung wird auf Regelvorrichtungen übertragen, die die Drehzahl der Walzmotoren so beeinflussen, daß die Rolle sich nur innerhalb gewisser Grenzen verschiebt, so daß die Bandlänge zwischen den Gerüsten nicht zu groß und nicht zu klein wird. In einfachster Weise wurde diese Regelung so ausgeführt, daß mit der Bewegung der Rolle ein Nebenschlußregler unmittelbar verstellbar wird, der in den Feldkreis des Motors beim voranstehenden oder beim folgenden Gerüst eingeschaltet wird. Bei Kaltwalzwerken, bei denen vielfach ein bestimmter Zug im Band gewünscht wird, kann die Rolle eine einstellbare, gleichbleibende Kraft auf das Walzgut ausüben, z. B. durch eine Gewichtbelastung. Auf diese Weise gelingt es, den Bandzug genau gleich groß zu halten, was beim Walzen mit geradegestrecktem Band (ohne Schleife) mit Anwendung von feldverstärkenden Verbundwicklungen nicht in diesem Maße erreicht wird.

Es ist wichtig, sich ein Bild darüber zu machen, welche Anforderungen man an eine selbsttätige Regelung für die Genauigkeit bei Einhaltung der Drehzahlverhältnisse zu stellen hat und wie schnell die Regelung wirken muß. Ausschlaggebend dafür ist vor

allem die Walzgeschwindigkeit und die Länge des Walzgutes, ferner der Abstand der Gerüste, die Schwankungen in der Länge, die man für das Band zwischen den Gerüsten zuläßt. Wird z. B. Band in Längen von 250 m bei einer Geschwindigkeit von 6 m/s Austrittsgeschwindigkeit aus dem letzten Gerüst gewalzt, so dauert der Durchgang 41,5 s. Zwischen den zwei letzten Gerüsten betrage die Geschwindigkeit 5 m/s, d. h. die Streckung im letzten 1,2; wird nun ein Fehler in der Drehzahl des letzten Gerüstes mit — 1% angenommen, so wird die Austrittsgeschwindigkeit 5,94 m/s, oder, wenn man sich auf die Verhältnisse vor dem Gerüst bezieht, der Werkstoffabfluß  $5,94 : 1,2 = 4,95$  m/s; d. h. es wird sich die Sehlinge mit der Geschwindigkeit  $5 - 4,95 = 0,05$  m/s erweitern und, wenn nicht nachgeregelt wird, beim Durchgang des ganzen Bandes in 41,5 s um 2,075 m. Man kann jedoch diese Vergrößerung der Schleife vermeiden, indem man nachregelt, was bequem von Hand gemacht werden kann, da die Schleife nur mit 5 cm/s wächst, allerdings bei einem Fehler in der Drehzeleinstellung von nur 1%. Man sieht, daß die Anforderungen an die Genauigkeit bei vollkommen selbsttätiger Reglung hoch sein müssen, dagegen ist in dem angeführten Beispiel keine besonders große Regelgeschwindigkeit notwendig. Bei Drahtwalzwerken, bei denen Geschwindigkeiten von 20 m/s vorkommen, beträgt bei 1% Fehler in der Drehzahl die Schleifenbildung 20 cm/s, so daß hier die Reglung schneller eingreifen muß, besonders wenn größere Fehler als 1% auftreten.

Um die Drehzahl genau einstellen zu können, müssen die Feldregler, gleichgültig ob sie von Hand oder selbsttätig betätigt werden, genügend feinstufig sein. Man verwendet zumeist Grob- und Feinregler, wobei der Feinregler zwischen den Stufen des Grobreglers interpoliert. Wird z. B. ein Motor von 200 bis 400 Umdr. in 50 Stufen mit dem Grobregler geregelt, so ergibt sich bei gleichmäßiger Aufteilung je Stufe ein Unterschied von 4 Umdr./min, d. h. 1%, bezogen auf 400 Umdr. Der Feinregler wird dann so eingerichtet, daß er z. B. zwischen jede Stufe des Grobreglers noch 20 Stufen zwischenschaltet, also je Stufe  $4 : 20 = 0,2$  Umdr./min. Man braucht hierbei mit dem Feinregler nicht besonders vorsichtig umzugehen, da erst größere Verstellungen merkliche Drehzahländerungen ergeben. Bei den selbsttätigen Reglungen ist außer der Feinstufigkeit auch die Regelgenauigkeit zu fordern, die von dem angewandten Verfahren und der sorgfältigen Ausführung abhängig ist. Die Reglungen mit Differentialgetrieben (Papiermaschinenregler) sind genauer als die mit Drehzahlinduktoren, doch dürften diese einfacher in der Einstellung und Bedienung sein, die vielfach zusammengefaßt auf einer Schaltbühne angeordnet wird. Die Regelgeschwindigkeit hängt einerseits von der Eigenart des Reglers ab, weiter haben auf die Vorgänge Einfluß: das Schwungmoment des Motorankers mit den angekuppelten Massen und die magnetischen Trägheiten. Zur Verminderung der Schwungmassen tragen Sonderbauarten bei, zur Bekämpfung der magnetischen Trägheiten Schnellerregelschaltungen. Diese Maßnahmen werden jedoch in den seltensten Fällen notwendig sein. N. Landesberg.

### Fortschritte in der Schweißtechnik im zweiten Halbjahr 1933.

[Schluß von Seite 811.]

#### 4. Eigenschaften der Schweißung.

A. Hertwig<sup>23)</sup> untersucht an Papiermodellen den Einfluß von Laschen mit Stirn- und Flankennähten auf den Spannungsverlauf. Die sehr anschaulichen Versuche geben eine Erklärung für die an dieser Stelle schon mehrfach behandelten Dauerversuche an verlaschten Stäben, bei denen eine geringere Dauerfestigkeit im Vergleich zum Stumpfstoß festgestellt wurde. Aus den Versuchen ergab sich, daß am Ende der Flankennaht sowohl ein Höchstwert der Schub- als auch der Normalspannungen vorliegt, der durch die Anordnung einer Schweißnaht gemildert werden kann. Die Modellversuche ließen weiter Rückschlüsse auf die günstigste Laschenform zur Steigerung der Dauerfestigkeit zu. Hertwig folgert aus seinen Versuchen unter Außerachtlassung des Einflusses der Schweißnaht auf den Grundwerkstoff selbst, daß auch durch Schlitznähte weder die Dauerfestigkeit des vollen noch des gemischten Laschenstoßes erreicht wird. Er empfiehlt in Anlehnung an die Nietung die zusätzliche Anordnung von Punktverbindungen (Lochschweißung), ein Verfahren, das jedoch noch der Nachprüfung bedarf.

Ueber den Einfluß der Lage der Schweißnaht zur Krafrichtung bei statischer Beanspruchung berichten E. O. Paton, Kozłowsky und Schewernitzky<sup>24)</sup>. Mit zunehmender Neigung der Schweißnaht zur Krafrichtung wurde eine leichte Zunahme der Festigkeit gefunden. Wichtiger ist aber die Er-

scheinung, daß bei starker Neigung der Bruch im allgemeinen nicht mehr in der Schweißnaht verlief, sondern im vollen Grundwerkstoff eintrat, so daß diese Anordnung eine Erhöhung der Nahtsicherheit darstellt und daher für den Konstrukteur von Bedeutung ist. In der gleichen Arbeit wurde bei Laschenanschlüssen von Winkeleisen die Zugfestigkeit am höchsten bei Anschluß des Winkeleisens mit der Öffnung nach der Gurtseite gefunden. Von konstruktivem Gesichtspunkte scheint das Verfahren wenig Bedeutung zu haben, da derartige Anschlüsse im allgemeinen schwierig durchzuführen sind und zuletzt nicht nur das Verhalten unter ruhender Last ausschlaggebend ist.

Charles Moser<sup>25)</sup> untersuchte die elastischen Eigenschaften von elektrisch- und gasgeschweißten Stumpfstößen (V- und X-Nähte) unter Verwendung zweier unlegierter Gas-schmelzschweißdrähte und zweier blanker Elektroden. Der Elastizitätsmodul liegt nach seinen Untersuchungen bei elektrisch geschweißten Verbindungen etwas höher als bei gasgeschweißten. Die X-Naht verhielt sich besser als eine V-Naht. Der Elastizitätsmodul eines Bleches gleicher Festigkeit wurde jedoch in Schweißverbindungen nicht erreicht, und zwar lag der der Schweißverbindung im Mittel 10 bis 15% tiefer.

L. v. Roeßler<sup>26)</sup> führte Spannungsmessungen an fest eingespannten Platten von 8 mm Dicke durch, und zwar durch Ermittlung der Durchbiegung einer dicken Platte, die vor der Messung mittels einer Druckmaschine geeicht worden war. Er fand, daß die Wärmeentwicklung der verschiedenen Schweißverfahren sich in der Längs- und Querrichtung zur Naht verschiedenartig auswirkt. Während die Längsspannungen um so geringer waren, je mehr der der Schweißnaht benachbarte Werkstoff erwärmt wurde, lag bei den Querspannungen das umgekehrte Verhältnis vor. Die höchste Längsspannung wurde beim Schweißen mit blanken Elektroden zu 18 kg/mm<sup>2</sup> ermittelt; dagegen ergab die Gaslinksschweißung nur rd 14 kg/mm<sup>2</sup>. Quer zur Naht wurden bei dem ersten Verfahren rd. 20 kg/mm<sup>2</sup> festgestellt, für die Gaslinksschweißung aber 27 kg/mm<sup>2</sup>, ein Wert, der zwar oberhalb der Streckgrenze im einaxialen Spannungszustand liegt, für die fest eingespannten Proben aber, bei denen in der Regel unter Vernachlässigung der geringen Dicke ein zweiachsiges Spannungsfeld vorliegt, keinerlei Bedeutung hat. Die Werte stimmen in ihrer Größenordnung mit eigenen Messungen der Berichterstatte überein.

Ueber die Beseitigung von Schweißspannungen im Cromansilahl<sup>27)</sup>, einem mit Chrom-, Mangan- und Silizium legierten Baustahl von rd. 65 kg/mm<sup>2</sup> Festigkeit berichtet A. E. Gibson<sup>28)</sup>. Nach den Ergebnissen, die sich nur auf mikroskopische Untersuchungen stützen, hält er eine Temperatur unterhalb A<sub>3</sub> für ungeeignet zur Beseitigung der Schweißspannungen. Als günstigstes Verfahren empfiehlt er 20 min langes Glühen bei rd. 900° und Luftabkühlung. Zweifellos ist es auch auf diesem Wege möglich, die Schweißspannungen unter gleichzeitiger Kornverbesserung in der Uebergangszone nahezu zu entfernen; handelt es sich jedoch nur um die Beseitigung der Spannungen, so führt ein ein- bis zweistündiges Glühen bei 650° praktisch zu dem gleichen Ziel.

Versuche über die Dauerfestigkeit verschiedenartiger Schweißverbindungen von M. G. Drießen<sup>29)</sup> bestätigen im wesentlichen die in früheren Berichten<sup>30)</sup> mitgeteilten Ergebnisse. Darüber hinaus wurde festgestellt, daß die Beziehung zwischen der Belastung und der Lastwechselzahl bei stumpfgeschweißten Verbindungen einen langsameren Abfall mit zunehmender Lastwechselzahl aufweist als bei zusätzlich verlaschten Verbindungen. Die reine Stumpfschweißung erwies sich, wie auch die Berichterstatte bereits früher mitteilte, günstiger als jede andere Verbindungsart. Lassen sich Laschen nicht vermeiden, so empfiehlt sich die Verwendung von abgeschragten Laschen, weiter die Bearbeitung scharfer Uebergänge sowie die Anwendung von Schlitznähten.

Ueber die für den Bau von gefeuerten Behältern bedeutsame Dauerstandfestigkeit geschweißter Verbindungen berichtet H. Dustin<sup>31)</sup>. Der Probestab wurde aus niedergeschmolzenem Elektrodenwerkstoff hergestellt und mit zwei unlegierten Stählen von 39 und 51 kg/mm<sup>2</sup> Festigkeit verglichen. Die Festigkeit des geschweißten Stabes, der mit einer umhüllten Elektrode hergestellt worden war, betrug ebenfalls 51 kg/mm<sup>2</sup>. Seine Kriechgeschwindigkeit in den ersten 3 h war kleiner als die des unlegierten Stahles gleicher Festigkeit, die Dauerstandfestigkeit war jedoch annähernd die gleiche. Durch Schlackeneinschlüsse und

<sup>25)</sup> J. Amer. Weld. Soc. 12 (1933) Nr. 7, S. 22/24.

<sup>26)</sup> Autog. Metallbearb. 26 (1933) S. 273/79.

<sup>27)</sup> Met. Progr. 24 (1932) Nr. 2, S. 35/38.

<sup>28)</sup> Welding 4 (1933) S. 489/91.

<sup>29)</sup> Polytechn. Weekblad 27 (1933) S. 841/44.

<sup>30)</sup> Stahl u. Eisen 53 (1933) S. 739 u. 54 (1934) S. 350/51.

<sup>31)</sup> Arcos 10 (1933) S. 921/24.

<sup>23)</sup> Stahlbau 6 (1933) S. 161/63.

<sup>24)</sup> Versuche des Komitees für Elektroschweißung der Ukrainischen Akademie der Wissenschaften in Kiew [nach Stahlbau 6 (1933) S. 6/7].

Gasporen wird, was ohne weiteres einleuchtet, die Dauerstandfestigkeit erniedrigt. Die vorliegenden Ergebnisse sind die ersten Versuche einer größeren, vom staatlichen (belgischen) „Ausschuß zur Untersuchung des Verhaltens von Werkstoffen bei hohen Temperaturen“ veranlaßten Untersuchung, die sich für Schweißverbindungen zunächst natürlich nicht verallgemeinern läßt.

H. L. R. Whitney<sup>32)</sup> berichtet über allgemeine Erfahrungen beim Schweißen dickwandiger Behälter. Alle beim Schweißen von dünnen Blechen auftretenden Schwierigkeiten zeigten sich bei dicken Blechen in wesentlich stärkerem Maße. Bei Kesselwerkstoff soll auf möglichste Seigerungsfreiheit geachtet werden. Zweckmäßig ist daher die Verwendung nur beruhigt vergossenen Stahles. Der Zusatzwerkstoff soll eine gleichmäßige Wärmeverteilung begünstigen, da andernfalls mit erheblichen Spannungen zu rechnen ist, die vielfach zu Rissen Anlaß geben. Vor allen Dingen verurteilt er die Verwendung schnellfließender Elektroden, die zwar zu einer Kostenersparnis führen, jedoch keinerlei Gewähr für schlacken- und porenfreie Nähte bieten. Konstruktiv ist besonders auf die Spannungserhöhung an Mannlöchern und Rohranschlußstützen zu achten. Bei dickwandigen Gefäßen soll stets eine Wärmebehandlung angewendet werden.

Ueber die Schweißung und Untersuchung einer Versuchstrommel aus einem Kohlenstoffstahl von rd. 50 kg/mm<sup>2</sup> Festigkeit berichtet E. Rüter<sup>33)</sup>. Geschweißt wurde mit umhüllten Elektroden von 3 und 4 mm Dmr., was zwar eine ausreichende Gleichmäßigkeit des Schweißwerkstoffes gewährleistet, doch dürfte die Wirtschaftlichkeit der Schweißung fraglich sein. Die Festigkeitsversuche ergaben eine dem Werkstoff angepaßte Zugfestigkeit in der Schweißnaht. Dagegen zeigte sich bei den nach dem Glühen und Runden der Trommel entnommenen Kerschlagproben eine große Streuung der Werte. Merkwürdigerweise ergab die Bearbeitung der Schweißnaht vor dem Runden höhere Kerbzähigkeit als eine unbearbeitete Naht. Ob dies allerdings lediglich eine Folge der Bearbeitung der Schweißnaht ist, erscheint mehr als zweifelhaft, da Unterschiede von 8 mkg/cm<sup>2</sup> und mehr hierdurch kaum verursacht werden dürften. Für die Biegeprüfung schlägt Rüter eine Erleichterung durch Verwendung eines korbbogenförmigen Dornes vor, durch den die Schweißnaht selbst weniger auf Biegung beansprucht wird als der umgebende Grundwerkstoff. Mit einem derartigen Dorn wurden Biegewinkel bis zu 180° erzielt. Die in der Schweißnaht und dem Grundwerkstoff ermittelte Dehnung beim Biegeversuch gestattet keine eindeutige Beurteilung der Dehnfähigkeit der Schweißnaht, da die ermittelten Werte mit den beim statischen Zerreißversuch festgestellten in keinerlei Beziehung stehen.

Die Frage des Korrosionswiderstandes von Schweißnähten ist bisher nur vereinzelt geprüft worden, wobei vielfach widersprechende Ergebnisse gefunden wurden. F. R. Hensel und C. S. Williams<sup>34)</sup> untersuchten die Korrosion von Schweißnähten durch normale Salzsäure und eine gewöhnliche Kochsalzlösung. Als Elektroden wurden zwei umhüllte, eine getauchte und eine blanke Sorte herangezogen. Die Korrosion erfolgte unter Wechsellagerung mit Tauch- und Trockenzeiten von je 1 min. Bei der Angabe der Ergebnisse beschränken sich die Verfasser auf die Korrosionserscheinungen in Salzsäure und berücksichtigen nicht, daß aus Säurelöslichkeitsversuchen nicht auf die Verhältnisse bei Anfrassungen durch Witterung oder Wasser zu schließen ist. Es ist nicht verwunderlich, daß die blank geschweißte Naht infolge des hohen Stickstoffgehaltes eine höhere Säurelöslichkeit zeigte als die umhüllt geschweißte.

#### 5. Verhalten der Schweißung im Betrieb.

Mit der vielfach aufgestellten Behauptung, daß härtere Baustähle für die Elektroschweißung weniger geeignet sind, beschäftigt sich D. Rosenthal<sup>35)</sup>, und zwar besonders im Hinblick auf St 52. Auf Grund metallographischer Untersuchungen kommt er zu dem Ergebnis, daß für das Verhalten von St 52 lediglich die Beschaffenheit der Uebergangszone von entscheidender Bedeutung sei. Durch die Schweißart — Ein- oder Mehrlagenschweißung — lassen sich allerdings die Gefügeart und damit die technologischen Eigenschaften beeinflussen. Die Mehrlagenschweißung ist infolge ihrer normalisierenden Wirkung der Einlagenschweißung überlegen. Rosenthal empfiehlt den Kohlenstoffgehalt des Grundwerkstoffes möglichst niedrig zu halten und in mehreren Lagen zu schweißen. Dazu ist zu bemerken, daß schweißbarer St 52 allgemein mit einem niedrigen Kohlenstoffgehalt erschmolzen wird, eine weitere Verminderung dürfte sowohl aus metallurgischen als auch aus technologischen Gründen kaum möglich sein.

Ueber die Auswirkung der durch das Schweißen auftretenden Spannungen, besonders für die Verhältnisse des Schiffbaues, berichtet W. Gerritsen<sup>36)</sup>. Wenn es auch infolge der wechselnden Höhe der in größeren Blechen schon vorliegenden Walzspannungen nicht möglich ist, die Endspannungen nach dem Schweißen zu entfernen, so lassen sich doch durch gewisse Arbeitsregeln die Auswirkungen auf ein Mindestmaß vermindern. Bei Schweißung langer Bleche, wie sie beim Schweißen der Außenhaut von Schiffen Verwendung finden, ist es zweckmäßig, bei Stumpfnähten einen keilförmigen Spalt vorzusehen. Bei 7 mm Wandstärke ermittelte Gerritsen je m Schweißnaht ein Schrumpfmaß beim Heften von 2 mm. Beim Schweißen in waagerechter Lage geht man zweckmäßig so vor, daß zwei Schweißer vom mittleren Drittel des Bleches aus im Pilgerschrittverfahren nach auswärts schweißen und in den äußeren beiden Dritteln ebenfalls nach dem Pilgerschrittverfahren in Richtung Blechmitte schweißen. Richtarbeit wird durch dieses Vorgehen weitgehend vermieden. Geringer sind die Schrumpfmaße beim Stoßen der Blechkanten ohne Abschrägung; dieses Verfahren läßt sich aber nur bei Blechdicken bis zu höchstens 10 mm anwenden. Bei Beschußproben an einem Zielschiff riß selbst beim Aufschlagen auf eine Schweißnaht in keinem Fall die Schweißnaht, sondern stets das Blech. Grundsätzlich decken sich die Ergebnisse mit älteren Versuchen von H. Lottmann<sup>37)</sup>, der wohl als erster auf die Vorteile der Pilgerschrittschweißung beim Schweißen großer Nahtlängen zur Verminderung der Spannungen und der dadurch bedingten Verziehungen hinwies.

#### 6. Konstruktive Fragen.

A. Thum und Th. Lipp<sup>38)</sup> untersuchten das Verhalten geschweißter (St 37) und gegossener Konstruktionsteile (Gußeisen und Stahlguß) gegen Dauerbiege- und Dauerschlagbeanspruchung. Sie benutzten eine T-ähnliche Probeform, die in gegossener Ausführung mit guten Uebergängen versehen war, und als Schweißverbindung mit Kehlnähten verschiedener Form hergestellt wurde. Der Stahlguß war der gewählten Schweißverbindung in der Dauerbiege- und Dauerschlagfestigkeit überlegen. Die Streuung der Ergebnisse war bei Stahlguß und bei den Schweißverbindungen wesentlich größer als bei Grauguß und den bearbeiteten Proben aus St 37. Die geringere Dauerfestigkeit der hier gewählten Schweißverbindung, die durch Spannungsumlenkung und Kerbwirkung verursacht wird, ist durch die vielfachen in jüngster Zeit durchgeführten Dauerversuche bereits genügend bekannt; weiter steht aber bereits fest, daß Stumpfnähte sich wesentlich günstiger verhalten. Man wird daher in Konstruktionen, die vorwiegend Dauerbeanspruchungen unterworfen sind, von dieser Erkenntnis Gebrauch machen. Es wäre daher wünschenswert gewesen, wenn auch derartige Verbindungen in den Vergleich zwischen gegossenen und geschweißten Teilen einbezogen worden wären. Weiter stellen die Verfasser aus dem Verlauf der Wöhler-Kurven fest, daß besonders bei Schweißverbindungen und unbearbeitetem Stahlguß die gebräuchliche Schwingungszahl von 10 Millionen nicht zur Feststellung der Dauerfestigkeit führt, sondern daß hierzu eine wesentlich höhere Schwingungszahl notwendig ist. Der hierdurch entstandene Fehler dürfte aber nur gering sein und für das Ergebnis der Prüfung unter Berücksichtigung der versuchstechnisch bedingten Streuung kaum Bedeutung haben.

Unter den von Thum und Lipp gewählten, für die Schweißtechnik ungünstigen Bedingungen wird sich trotzdem das Schweißen in den Fällen mit Erfolg durchsetzen, in denen es sich nicht um serienmäßige Herstellung handelt, wo also die Herstellung von Gußmodellen wirtschaftlich ins Gewicht fällt.

#### 7. Wirtschaftliche Fragen.

Für den Vergleich verschiedener Schweißverfahren sowie die Berechnung von Schweißarbeiten sind die günstigsten Arbeitsbedingungen von ausschlaggebender Bedeutung. H. Melhardt<sup>39)</sup> stellte hierüber Versuche für Blechdicken in St 37 zwischen 4 und 12 mm unter Anwendung der Rechtsschweißung an. Berücksichtigt wurden alle für die Leistungsbeurteilung wichtigen Umstände, wie Gasverbrauch, Anwärmung, Schweißkantenwinkel, Spaltbreite, Brennergröße, Flammenstärke, Flammenform und Gasgeschwindigkeit, Anstellwinkel und Abstand der Flamme und des Schweißdrahtes sowie Leistung und Kosten der Schweißung in Abhängigkeit von der Blechdicke und der Drahtdicke. Wenn die Arbeit auch noch nicht als abgeschlossen angesehen werden kann, so gibt sie dem Schweißpraktiker doch wertvolle Anhaltspunkte über die Leistung der Gasschmelzschweißung und ihre Beeinflussung durch richtige Arbeitsbedingungen.

Ernst Hermann Schulz und Wilhelm Lohmann.

<sup>32)</sup> J. Amer. Weld. Soc. 12 (1933) Nr. 7, S. 16/20.

<sup>33)</sup> Z. VDI 77 (1933) S. 917/20.

<sup>34)</sup> Met. & Alloys 5 (1934) S. 11/16.

<sup>35)</sup> Arcos 10 (1933) S. 925/31 u. 975/81.

<sup>36)</sup> Schip en Werf 1 (1934) Nr. 3, S. 42/47.

<sup>37)</sup> Elektroschweißg. 1 (1930) S. 205/14.

<sup>38)</sup> Gießerei 21 (1934) S. 41/49, 64/71 u. 89/95.

<sup>39)</sup> Autog. Metallbearb. 26 (1933) S. 210/21.

### Aus Fachvereinen.

#### American Institute of Mining and Metallurgical Engineers.

[143. Hauptversammlung am 19. bis 22. Februar 1934 in New York. — Fortsetzung von Seite 766.]

#### Bestimmung von Sauerstoff in legierten Stählen und seinen Einfluß auf das Rohrwalzen.

Das Verfahren von L. Jordan und J. R. Eekman<sup>1)</sup> zur Bestimmung des Sauerstoffes wurde dahin verbessert, daß man

1. höhere Temperaturen und damit eine vollständigere Entgasung und Reduktion der Oxyde erreicht,
2. geringere Drücke und höhere Evakuierungsgeschwindigkeiten zur Abkürzung der Analysendauer erzielt, und daß man
3. mehrere Proben hintereinander bei einmaliger Evakuierung untersuchen kann, wodurch die Leerwerte gering werden.

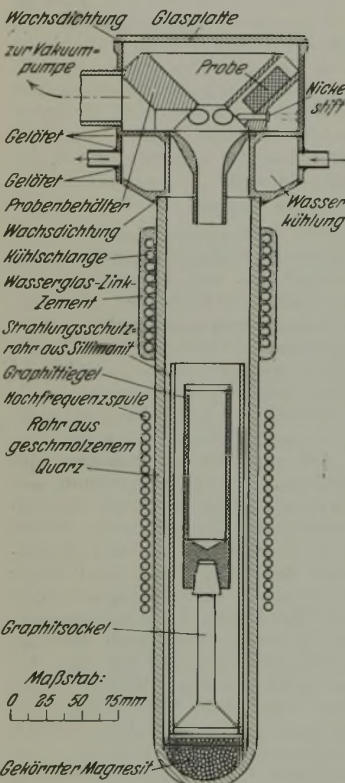


Abbildung 1. Einzelheiten des Versuchsofens.

hervorgeht, daß bei höherem Sauerstoffgehalt, als die guten Stähle nach *Zahlentafel 1* hatten, nach Desoxydation mit Aluminium oder Zirkon keine Schwierigkeiten auftraten.

Stahl mit	Guter Stahl			Schlechter Stahl			
	% O <sub>2</sub>	% H <sub>2</sub>	% N <sub>2</sub>	% O <sub>2</sub>	% H <sub>2</sub>	% N <sub>2</sub>	
0,07% C, 18% Cr, 8% Ni	Mittel . . .	0,0066	0,0010	0,0234	0,0182	0,0014	0,0290
	höchstens .	0,0087	0,0020	0,0350	0,0376	0,0039	0,1130
	mindestens	0,0055	0,0004	0,0188	0,0106	0,0008	0,0220
0,16% C, 5% Cr, 0,5% Mo	Mittel . . .	0,0068	0,0011	0,0223	0,0166	0,0011	0,0210
	höchstens .	0,0079	0,0026	0,0408	0,0197	0,0017	0,0252
	mindestens	0,0059	0,0007	0,0084	0,0130	0,0010	0,0187

Frederick M. Becket und Russel Franks berichteten über den

#### Einfluß von Niob auf Chrom-Nickel-Stähle,

das sie schon früher als Mittel zur Vermeidung der interkristallinen Korrosion bei den austenitischen nichtrostenden Stählen bezeichnet hatten<sup>2)</sup>.

<sup>1)</sup> Bur. Stand. Sci. Pap. Nr. 514 (1925) S. 445/72; vgl. Stahl u. Eisen 46 (1926) S. 1428/32.

<sup>2)</sup> Amer. Inst. min. metallurg. Engr. Techn. Publ. Nr. 506 (1933).

Die durchgeführten Untersuchungen erstreckten sich auf die Prüfung des Verhaltens in der bekannten kochenden schwefelsauren Kupfersulfatlösung (interkristalline Korrosion) bzw. in 65prozentiger kochender Salpetersäure (allgemeine Korrosion) einerseits und der physikalischen Eigenschaften andererseits nach Glühung bei 300, 400, 475, 550, 650, 750 und 850 bis 900° während 1 h, 12 h, sowie drei Tagen, fünf Tagen, zwei, vier, acht und zwanzig Wochen. Die Gehalte der vergleichsweise untersuchten niobfreien Werkstoffe an Kohlenstoff, Nickel und Chrom gibt *Zahlentafel 1* wieder.

Zahlentafel 1. Zusammenstellung der geprüften niobfreien Stähle.

Nr.	C %	Ni %	Cr %	Nr.	C %	Ni %	Cr %
1	0,03	6,27	12,74	7	0,19	9,37	18,40
2	0,04	12,80	12,82	8	0,09	14,12	18,37
3	0,05	25,44	12,52	9	0,09	11,87	20,42
4	0,04	8,49	18,23	10	0,04	15,06	22,25
5	0,07	9,27	17,47	11	0,05	20,38	22,32
6	0,12	8,56	18,45	12	0,07	25,19	27,32

Nach den Ergebnissen tritt interkristalline Korrosion bei all diesen Stählen nach Glühung bei rd. 400 bis 550° ein, nur bei den Werkstoffen Nr. 6 und 7 waren die Zerfallserscheinungen auch noch nach Glühungen bei 750° nachzuweisen; die jeweilige Stärke des Zerfalls und damit der Grad der Schädigung ist nicht vermerkt. Eine Abnahme der Zähigkeit, bestimmt durch die Kerbschlagprüfung, wurde bei diesen Proben nicht festgestellt, trat aber nach Glühung bei 550 bis 850° (Nr. 6 und 7), 650 bis 850° (Nr. 5, 8 und 9) und 750 bis 850° (Nr. 11) ein. Bei den übrigen Stählen wurde eine mechanische Prüfung nicht durchgeführt. Aus diesen Ergebnissen sowie aus den Gefügeuntersuchungen ziehen Becket und Franks den Schluß, daß austenitische Chrom-Nickel-Stähle von der Art der geprüften streng genommen nicht ein, sondern zwei kritische Temperaturgebiete haben, die bei rd. 650° ineinander übergehen und nicht nur durch verschiedenartige Beeinflussung der Eigenschaften, sondern auch durch Unterschiede in der Zusammensetzung der sich in den Korngrenzen ausscheidenden Stoffe gekennzeichnet sind.

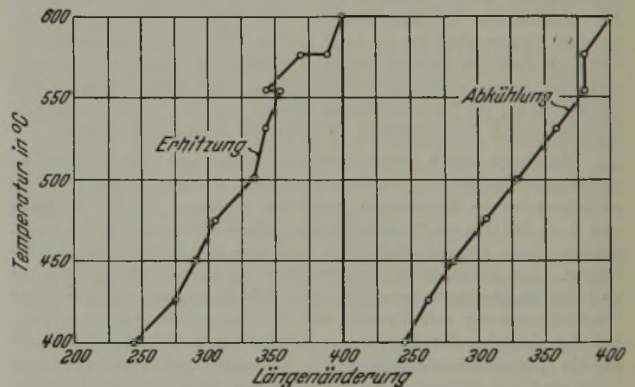


Abbildung 1. Temperatur-Längenänderungskurve des Stahles mit 17,47% Cr, 9,27% Ni, 0,07% C.

Zur Kennzeichnung der Vorgänge wurden Ausdehnungsmessungen mit einem Rockwell-Dilatometer durchgeführt, wobei die Temperatur zwischen 400 und 650° stufenweise um 25° gesteigert wurde, nachdem sie jeweils 24 h lang zur Erzielung eines möglichst vollständigen Gleichgewichts gleichgehalten und die Längenänderung dann abgelesen worden war. Bei der Abkühlung wurde entsprechend verfahren. *Abb. 1* zeigt als Beispiel das Ergebnis bei Stahl Nr. 5, dem danach eine Umwandlung zwischen 425 und 575° bei der Erhitzung, zwischen 575 und 450° bei der Abkühlung zugeschrieben wird.

Zahlentafel 2. Zusammensetzung der geprüften niobhaltigen Stähle.

Nr.	C %	Ni %	Cr %	Nb %	Nr.	C %	Ni %	Cr %	Nb %
13	0,14	8,39	18,39	0,37	19	0,07	9,18	17,81	0,75
14	0,10	8,56	18,49	0,44	20	0,12	9,27	18,63	1,25
15	0,07	9,42	18,28	0,51	21	0,12	9,14	18,75	2,13
16	0,13	9,38	18,36	0,79	22	0,14	12,43	22,87	1,50
17	0,18	9,16	18,33	1,51	23	0,14	20,44	26,06	1,51
18	0,11	9,02	18,75	1,00					

Die Vergleichsversuche über den Einfluß des Niobs erstreckten sich auf elf Stähle, deren Zusammensetzung *Zahlentafel 2* angibt. Es wurde gefunden, daß auch bei geringem

Kohlenstoffgehalt ein Verhältnis von Niob zu Kohlenstoff wie 10 : 1 völlige Unempfindlichkeit gegen interkristalline Korrosion erzeugt, obwohl bereits bei mehr als vierfachem Niobgehalt eine merkliche Einengung des kritischen Gebietes vorliegt. Auf die Zähigkeit übt Niob einen verbessernden Einfluß nicht aus; es findet also auch bei höheren Gehalten an diesem Zusatzlement

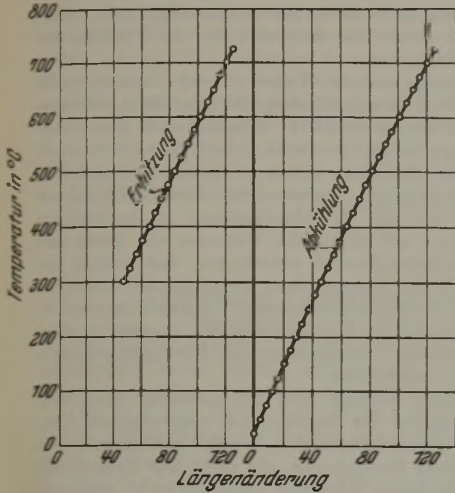


Abbildung 2. Temperatur-Längenänderungskurven des Stahls mit 0,10 % C, 18,38 % Cr, 8,97 % Ni und 1,16 % Nb.

eine Dehnungs- und Kerbzähigkeitsverminderung nach Glühung bei 650 bis 850° statt. Stähle, die gemäß dem vorher Gesagten nach Glühung zwischen 400 und 650° interkristalline Korrosion nicht mehr aufweisen, zeigten in ihrer Ausdehnungsschaulinie bei Erhitzung und Abkühlung gleichmäßig stetigen Verlauf, wie aus Abb. 2 für eine Legierung mit 0,1 % C, 8,97 % Ni, 18,38 % Cr und 1,16 % Nb hervorgeht.

Auf die Zerreißwerte bei Raumtemperatur hat Niobzusatz bis zu 2 % weder bei Luft- noch bei Wasservergütung von 1150° einen nachteiligen Einfluß. Die Brinellhärte ist niedrig (137 bis 163 Einheiten), die Korrosionsbeständigkeit gegen kochende 65prozentige Salpetersäure und im Salzwassersprühversuch gut. Mit Gas und im elektrischen Lichtbogen geschweißte Proben wiesen bei mehr als vier- bis fünffachem Niobgehalt gegenüber Kohlenstoff keinen verstärkten Angriff in oder neben der Schweißnaht auf, vorausgesetzt, daß der Kohlenstoffgehalt etwa 0,1 % oder weniger betrug; bei höherem Kohlenstoffgehalt ist ein größerer Niobüberschuß (etwa sieben- bis zehnfach) notwendig. Diese Prüfungen wurden in kochender Salpetersäure oder in Salpetersäure-Flußsäure-Lösung durchgeführt, das Verhalten in schwefelsaurer Kupfersulfatlösung ist leider nicht untersucht worden.

Die niobhaltigen Stähle erwiesen sich im übrigen gut warm- und kaltverarbeitbar, zeigten erwartungsgemäß keine Grobkornbildung bei üblicher Vergütung und ließen sich ohne besondere Schwierigkeiten beizen u. dgl. Der Niobabbrand kann bei richtiger metallurgischer Vorbehandlung des Schmelzbad und geeigneter Art des Zulegierens gering gehalten werden, so daß ein Ausbringen von 80 bis 90 % erreichbar ist. Auch der Abbrand beim Schweißen hält sich in geringen Grenzen. Zu erwähnen ist noch, daß im Gefüge bei höheren Niobzusätzen neben Austenit und Karbid entsprechende Mengen an δ-Ferrit auftreten.

Die vorliegende Arbeit stellt einen Beitrag dar zur Frage der Beseitigung der interkristallinen Korrosion, die grundsätzlich schon seit mehreren Jahren gelungen ist, wobei nach E. Houdremont und P. Schafmeister<sup>1)</sup> verschiedene Wege begangen werden können. Ueber die Anwendung der gegebenen Möglichkeiten werden im Einzelfall stets die Anforderungen in chemischer Hinsicht, die Art der Verarbeitung und die Kostenfrage entscheiden. Wenn Becket und Franks den Standpunkt vertreten, daß ein Niobzusatz ganz allgemein die beste Lösung darstelle, so wären hierzu eingehende Vergleichsversuche verschiedener Art, beispielsweise mit den bekannten titanhaltigen Stählen mit 18 % Cr und 8 % Ni, erwünscht gewesen. Nach Ansicht des Berichterstatters sind andere karbidbildende und kohlenstoffabbindende Elemente wie Titan, Zirkon, Tantal allgemein als gleichwertig anzusprechen; es kommt darauf an, von Fall zu Fall die günstigste und wirtschaftlichste Lösung herauszufinden.

Einen abschließenden Beweis für die von den Verfassern aufgestellte Theorie verschiedenartiger Ausscheidungen der gegen interkristalline Korrosion anfälligen Chrom-Nickel-Stähle durch Glühen einmal im Bereich von 400 bis 650°, zum anderen im Bereich von rd. 650 bis 850° enthält die Arbeit nicht. Die bisher

<sup>1)</sup> Arch. Eisenhüttenwes. 7 (1933/34) S. 187/91 (Werkstoffaussch. 229).

vorherrschende Anschauung<sup>1)</sup>, wonach das Eintreten interkristalliner Korrosion durch das Vorhandensein dünner, zusammenhängender Häutchen von Korngrenzenkarbiden bedingt ist und verschwindet, wenn eine Zusammenballung und Trennung der einzelnen Teilchen stattfinden kann oder wenn der Kohlenstoff in Form stabiler schwerlöslicher Karbide gebunden wird, wird eigentlich durch die vorliegende Arbeit eher bestätigt als entkräftet.

Wenn die Verfasser interkristalline Korrosion auch noch bei zusatzfreien Stählen mit 0,03 % C feststellten, so ist hervorzuheben, daß dies erst nach längerem Glühen bei 400 bis 550° eintritt. Bei so kurzzeitigen Erhitzungen, wie sie beim Schweißen, besonders beim elektrischen Schweißen eintreten, sind Schädigungen bei Legierungen mit < 0,07 % C nicht zu befürchten. Es kommt hinzu, daß, chemisch betrachtet, die praktischen Betriebsbedingungen vielfach beträchtlich weniger scharf als die Prüfbedingungen sind. Herbert Petersen.

O. A. Knight und Helmut Müller-Stock berichteten über ein mikroskopisches Verfahren zur

**Beobachtung der Martensitbildung bei tiefen Temperaturen.**

Die Arbeit stellt eine bemerkenswerte Ergänzung zu den Untersuchungen von H. Hanemann und H. J. Wiester<sup>2)</sup>, H. J. Wiester<sup>3)</sup> sowie von H. Esser und H. Cornelius<sup>4)</sup> über Gefügeumwandlungen bei hohen Temperaturen dar.

Die Versuchseinrichtung von Knight und Müller-Stock erblickt aus Abb. 1. Die zu untersuchende Probe a wird über Gummidichtungen b durch einen Zylinder c mit dem Probenhalter d fest verschraubt. Eine Ueberwurfmutter e hält die Anordnung in einem verstellbaren Dreifuß fest, der auf den Objektisch aufgesetzt werden kann. Die tiefen Temperaturen in der Probe werden dadurch erzielt, daß in den zylindrischen Raum über der Probe ein Kältebad aus Kohlendioxid, flüssige Luft oder Aether eingefüllt wird, wodurch in der Probe Temperaturen von -75 bzw. -150° erzielt werden. Durch geeignete Maßnahmen, z.B. verschiedene Einfüllgeschwindigkeiten der flüssigen Luft, ließ sich die Abkühlungsgeschwindigkeit der Probe in gewissen Grenzen verändern. Zur einwandfreien Beobachtung ist notwendig, daß die aus den Kühlbädern entweichenden Dämpfe mit einem kleinen Ventilator abgesaugt werden; ferner muß vermieden werden, daß die Luftfeuchtigkeit an der kalten Probenoberfläche gefriert. Aus diesem Grunde wird die Haltevorrichtung mit dem Objektiv g durch eine Gummihülle h verbunden und zur Lufttrocknung ein kleines Glaskölbchen i mit Phosphorpentoxid vorgesehen.

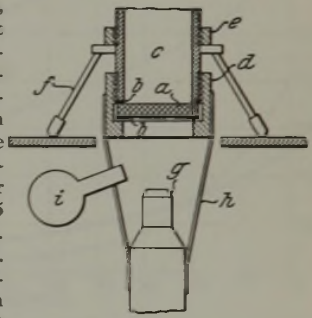


Abbildung 1. Versuchsanordnung zur Beobachtung von Umwandlungsvorgängen bei tiefen Temperaturen.

Die Untersuchungen wurden an zwei Stählen mit rd. 0,15 % C und 25 % Ni vorgenommen, die von 1000° in Salzwasser abgeschreckt waren. Die Proben wurden für die mikroskopische Beobachtung nicht geätzt, da infolge der Volumenzunahme während der Umwandlung die Martensitnadeln in der polierten Oberfläche gut sichtbar werden.

Ueber die Bildung der Martensitnadeln aus dem Austenit bei tiefen Temperaturen wurde folgendes festgestellt. Die ersten Martensitnadeln entstehen unterhalb -35°; sie verändern ihre Größe nach der Bildung nicht mehr. Mit zunehmender Abkühlungsgeschwindigkeit auf tiefe Temperaturen nimmt die Menge des entstehenden Martensits zu. Knight und Müller-Stock halten es auf Grund ihrer Beobachtungen für möglich, die Bildungsgeschwindigkeit einer einzelnen Martensitnadel zu messen, vorausgesetzt, daß eine Filmaufnahme des Vorganges mit hoher Aufnahmeerfolgung gelingt. Aus diesem später mit geringerer Geschwindigkeit projizierten Film soll dann die große Bildungsgeschwindigkeit der Martensitnadeln abgeleitet werden. Versuche hierüber stehen noch aus. Soweit den Berichterstattern bekannt ist, werden ähnliche Versuche zur Zeit im Metallographischen Institut der Technischen Hochschule in Berlin von H. Hanemann und seinen Mitarbeitern ausgeführt.

Walter Bungardt und Hans Esser.

<sup>1)</sup> B. Strauß, H. Schottky und J. Hinnüber: Z. anorg. allg. Chem. 138 (1930) S. 309/24; vgl. Stahl u. Eisen 50 (1930) S. 1473. Ferner E. C. Rollason: J. Iron Steel Inst. 127 (1933) S. 391/414; vgl. Stahl u. Eisen 53 (1933) S. 1006/07.  
<sup>2)</sup> Arch. Eisenhüttenwes. 5 (1931/32) S. 377/82.  
<sup>3)</sup> Z. Metallkde. 24 (1932) S. 276.  
<sup>4)</sup> Stahl u. Eisen 53 (1933) S. 532/35 (Werkstoffaussch. 242).

I. N. Zavarine, Cambridge (Mass.), entwickelte unter Anlehnung an ähnliche Arbeiten von H. J. French<sup>1)</sup> sowie von H. Esser und W. Eilender<sup>2)</sup> eine Versuchseinrichtung, mit der

**Die magnetische Umwandlung in unlegierten Stählen**

sowohl bei langsamer Abkühlung als auch bei Wasserabschreckung verfolgt wurde.

Die Versuchseinrichtung besteht aus einem feststehenden Röhrenofen mit induktionsfreier Wicklung. Um den Ofen ist die Erregerspule mit 300 Kupferdrahtwindungen angeordnet, die an eine Wechselstromquelle (110 V, 60 Per.) angeschlossen wird; zur Messung der magnetischen Eigenschaften dient eine Konstantendrahtspule mit 4,5 Windungen, die unmittelbar über die röhrenförmige Versuchsprobe (Länge 50 mm, äußerer Durchmesser 12,7 mm, Wandstärke 1 mm) übergeschoben und mit der Probe auf Versuchstemperatur erhitzt wird. Primärwicklung, Sekundärwicklung und Probe werden durch einen zum Ofen beweglichen Rahmen in ihrer gegenseitigen Lage starr gehalten. Bei der Abschreckung taucht die Sekundärwicklung mit der Probe in das Härtebad — eine Kochsalzlösung — ein, während die Primärspule trocken bleibt. Zur Temperaturmessung dient ein aufgeschweißtes Chrom-Nickel-Konstantan-Element. Die Veränderung der magnetischen Eigenschaften bei der Härtung wird

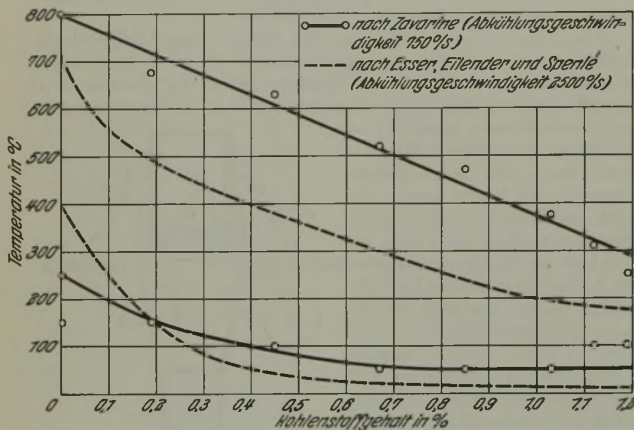


Abbildung 1. Beginn und Ende der magnetischen Umwandlung bei Abschreckung in Abhängigkeit vom Kohlenstoffgehalt.

durch die in der Sekundärspule induzierte Spannung gemessen, die durch einen Widerstandsverstärker vergrößert und durch einen Oszillographen, der gleichfalls die thermischen Vorgänge festhält, aufgezeichnet wird. Bei langsamer Abkühlung wird die induzierte und verstärkte Spannung mit einem Gleichstromgalvanometer gemessen.

In dieser Anordnung wurden unlegierte Stähle mit einem Kohlenstoffgehalt bis zu 1,2 % mit folgendem Ergebnis untersucht.

Die bei langsamer Abkühlung von hohen Temperaturen gewonnenen Magnetisierungskurven lassen zunächst erkennen, daß die benutzte Feldstärke zur magnetischen Sättigung der Proben nicht ausreichte; denn unterhalb  $A_1$  wurde mit steigender Temperatur kein Abfall der Galvanometerausschläge beobachtet, wie er in starken Feldern stets hätte festgestellt werden müssen. Demzufolge sind die Ergebnisse von Zavarine — daß nämlich bei langsamer Abkühlung oder Erhitzung Beginn und Ende der  $A_2$ -Umwandlung in allen Stählen mit mehr als 0,6 % C praktisch mit der Phasenumwandlung zusammenfällt, während dies bei geringeren Kohlenstoffgehalten nicht der Fall ist — in den Angaben über das Ende der  $A_2$ -Umwandlung nur bedingt richtig. Die bekannte Erscheinung, daß der versuchsmäßig (magnetisch) festgelegte Endpunkt der  $A_2$ -Umwandlung unterhalb der zur Sättigung notwendigen Mindestfeldstärke von der Prüffeldstärke selbst abhängig ist, wird nicht berücksichtigt. Aus der Sättigungsintensität-Temperatur-Kurve<sup>3)</sup> kann übrigens abgeleitet werden, daß selbst bei Abkühlung bis auf Zimmertemperatur die  $A_2$ -Umwandlung noch nicht vollständig abgelaufen ist.

Die Ergebnisse der Abschreckversuche bei Härtung von 950° sind in Abb. 1 dargestellt; gleichzeitig sind die ähnlichen Versuchsergebnisse von H. Esser, W. Eilender und E. A. Spenlé<sup>4)</sup> mit eingezeichnet worden. Es wird festgestellt, daß

die magnetische Umwandlung während der Härtung sich über ein ausgedehntes Temperaturgebiet erstreckt und eine gewisse Mindestzeit notwendig hat. Beachtenswert sind in Abb. 1 die beträchtlichen Unterschiede in der Größe des Umwandlungsgebietes und in der Temperatur der beginnenden Umwandlung. Die von Zavarine angegebene kritische Abkühlungsgeschwindigkeit von 750°/s dürfte nach Esser, Eilender und Spenlé besonders für kleine Kohlenstoffgehalte als zu gering anzusehen sein. Möglicherweise ist daher durch das Auftreten des Ar'-Punktes der große Unterschied zu erklären.

Bei der Deutung seiner Versuchsergebnisse stellt Zavarine die Möglichkeit als wahrscheinlich hin, daß die Austenit-Martensit-Umwandlung und die magnetisch gemessenen Umwandlungsvorgänge nicht miteinander verknüpft seien. Diese Annahme stützt er damit, daß auf den gleichzeitig aufgenommenen thermischen Abkühlungskurven keinerlei Anzeichen für die Ar'-Umwandlung zu beobachten waren. Es kann jedoch auf Grund der Versuche von Esser und seiner Mitarbeiter keinem Zweifel unterliegen, daß sowohl die thermischen als auch die magnetischen Vorgänge bei kritischer Abkühlung beide auf die Austenit-Martensit-Umwandlung zurückgehen und sich in demselben Temperaturgebiet abspielen; allerdings ist die magnetische Untersuchung des Härtungsvorganges empfindlicher als die thermische.

Beachtung verdient endlich eine Beobachtung Zavarines, nach der die Temperatur der beginnenden magnetischen Umwandlung bei wiederholtem Abschrecken zu höheren Temperaturen verschoben wird. Diese Erscheinung, die nicht auf Entkohlung zurückgeführt werden kann, wird von Zavarine nicht gedeutet.

Walter Bungardt und Hans Esser.

Eric R. Jette, V. H. Nordstrom, Bernard Queneau und Frank Foote, New York, berichteten über

**Röntgenuntersuchungen im System Chrom-Nickel.**

Reinstes Elektrolytchrom und Elektrolytnickel wurden im Wasserstoffstrom oder im Vakuum verschmolzen, auf Versuchstemperatur erhitzt und dann in Eiswasser abgeschreckt. An diesen Proben wurde nach dem Bohlin-Verfahren unter Verwendung von Chromstrahlung die Lage der Löslichkeitslinien im System Chrom-Nickel bestimmt.

Die Versuchsergebnisse sind in Abb. 1 zusammen mit den bisher bekannten Schaubildern des Systems Chrom-Nickel<sup>1)</sup> wiedergegeben. Unterhalb 1150° liegt ein chromreicher  $\alpha$ -Misch-

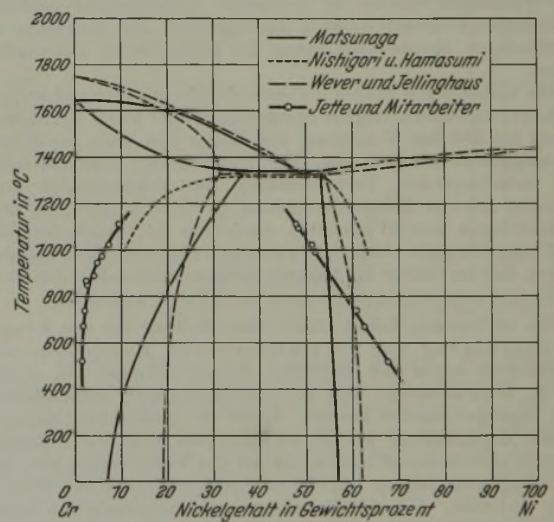


Abbildung 1. Zusammenstellung der Versuchsergebnisse über das System Chrom-Nickel.

krystall mit kubisch-raumzentriertem Aufbau und ein kubisch-flächenzentrierter nickelreicher  $\beta$ -Mischkristall vor, die durch ein heterogenes Gebiet getrennt sind. Andere Gefügearten konnten in keinem Falle nachgewiesen werden. Beim Abschrecken von Temperaturen oberhalb 1150° zeigten sämtliche Filme stark verwischene Linien. Da einerseits die gefundenen Löslichkeits-

<sup>1)</sup> Trans. Amer. Soc. Steel Treat. 17 (1930) S. 646/798.

<sup>2)</sup> Arch. Eisenhüttenwes. 4 (1930/31) S. 113/15.

<sup>3)</sup> Handbuch der Physik, hrsg. von H. Geiger und K. Scheel, Bd. 15 (Berlin: Julius Springer 1927) S. 192.

<sup>4)</sup> Arch. Eisenhüttenwes. 6 (1932/33) S. 389/93.

<sup>1)</sup> Y. Matsunaga: Kinzoku no Kenkyu 6 (1929) S. 207/18; S. Sekito und Y. Matsunaga: Kinzoku no Kenkyu 6 (1929) S. 229/33; S. Nishigori und M. Hamasumi: Kinzoku no Kenkyu 6 (1929) S. 219/27; Sci. Rep. Tôhoku Univ. 18 (1929) S. 491/502; F. Wever und W. Jellinghaus: Mitt. Kais.-Wilh.-Inst. Eisenforsch., Düsseld., 13 (1931) S. 93/108; vgl. Stahl u. Eisen 51 (1931) S. 651/52.



linien sich ohne Annahme einer rückläufigen Löslichkeit zur Nickelseite mit den bereits vorliegenden Liquidus-Solidus-Linien zu keinem Zustandsschaubild vereinigen lassen, andererseits die verwachsenen Linien — ähnlich wie beim schnellen Durchschreiten der  $\alpha$ - $\gamma$ -Umwandlung des Eisens — eine Phasenveränderung andeuten können, glauben Jette und seine Mitarbeiter an die Möglichkeit einer bei höherer Temperatur beständigen hexagonalen Chromphase mit dichtester Kugelpackung. Aber weder bei reinem Chrom noch bei den chromreichen Legierungen konnte selbst bei schroffem Abschrecken von 1450° dieser hexagonale Chromkristall, der im Schrifttum bei Elektrolytchrom verschiedentlich erwähnt wird, gefunden werden. Aus diesem Grunde wird von einer weiteren Abänderung des bereits vorliegenden Systems Chrom-Nickel Abstand genommen. Der Gitterparameter des reinen Chroms wurde zu 2,8787 Å, der des reinen Nickels zu 3,5143 Å bestimmt.

Georg Müller und Hans Esser.

## Patentbericht.

### Deutsche Patentanmeldungen.

(Patentblatt Nr. 31 vom 2. August 1934.)

Kl. 7 a, Gr. 14 03, P 67 092. Walzwerk zum gleichzeitigen Ausstrecken sowie Glätten und Runden von Rohren in hintereinanderliegenden Walzensätzen. Mathias Peters, Düsseldorf.

Kl. 7 a, Gr. 22 01, Sch 96 601. Walzwerk mit unmittelbarem Einzelantrieb der Walzen durch Elektromotoren. Schloemann A.-G., Düsseldorf.

Kl. 10 a, Gr. 11 05, H 132 605. Vorrichtung zum Absaugen der Füllgase bei der Beschiekung von Koksfullöfen mit ganz oder nahezu ganz geöffneter Kammerdecke. Dr.-Ing. E. h. Gustav Hilger, Gleiwitz.

Kl. 10 a, Gr. 22 04, St 49 461. Vorrichtung zur Einführung und gleichmäßigen Verteilung von Wasserdampf od. dgl. in Kammeröfen zur Erzeugung von Gas und Koks. Didier-Werke A.-G., Berlin-Wilmersdorf.

Kl. 18 a, Gr. 18 01, V 27 709; Zus. z. Pat. 580 732. Verfahren zur Gewinnung von Eisen aus schmelzflüssigem Eisenchlorid. Vereinigte Stahlwerke A.-G., Düsseldorf.

Kl. 18 c, Gr. 13, F 166.30. Verfahren zum Warmverwinden von vorzugsweise gewalzten Ausgangswerkstoffen mit Längsfaserung (Rundstangen). Max Füchsel, Nowawes.

Kl. 40 a, Gr. 2 30, V 27 432. Verfahren zum Trocknen, Brennen, Rösten und Sintern. Vereinigte Stahlwerke A.-G., Düsseldorf.

Kl. 48 d, Gr. 2 03, M 124 409. Heizvorrichtung für Band-eisen. Hugo Mayweg, Dortmund-Holzwickede.

Kl. 48 d, Gr. 4 01, C 47 266. Verfahren zur Erzeugung von Schutzüberzügen auf Eisen- und Stahlgegenständen. Curtin-Howe Corporation, New York.

Kl. 48 d, Gr. 4 01, C 47 360. Verfahren zum Überziehen von Eisen- und Stahlgegenständen mit einer Schutzschicht. Curtin-Howe Corporation, New York.

Kl. 48 d, Gr. 4 01, M 125 273. Verfahren zur Herstellung von rostschützenden Phosphatüberzügen auf eisernen Gegenständen. Metallgesellschaft, A.-G., Frankfurt a. M.

### Deutsche Gebrauchsmuster-Eintragungen.

(Patentblatt Nr. 31 vom 2. August 1934.)

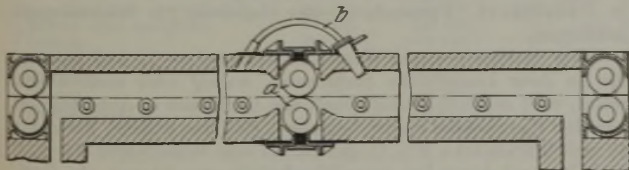
Kl. 18 a, Nr. 1 307 721. Einrichtung zur unmittelbaren Erzeugung von Eisen oder Stahl aus eisenoxydhaltigem Gut. „Sacht-leben“ Aktiengesellschaft für Bergbau und chemische Industrie, Köln.

Kl. 18 a, Nr. 1 307 815. Katze für Vertikalauflzüge von Hoch-ofenbegichtungsanlagen. Demag, A.-G., Duisburg.

Kl. 18 c, Nr. 1 307 985. Schrittmacherofen. Brown, Boveri & Cie., A.-G., Mannheim-Käfertal.

### Deutsche Reichspatente.

Kl. 18 c, Gr. 7<sub>50</sub>, Nr. 579 994, vom 1. Februar 1931; ausgegeben am 2. Juni 1934. Zusatz zum Patent 576 329 [vgl. Stahl u. Eisen 54 (1934) S. 781]. Hoesch-Köln Neuessen A.-G. für Bergbau und Hüttenbetrieb in Dortmund. *Durchlauföfen zum Glühen von Blechen.*



Die Einschnürung zwischen Heiz- und Kühlzone wird durch ein ohne Druck aufeinander laufendes Walzenpaar a gebildet, das

N. A. Ziegler, East Pittsburgh (Pa.), ging auf die **Diffusion in Eisen-Silizium-Legierungen bei der Wärmebehandlung** ein. Proben aus vier Transformatorstählen mit 2 und 4% Si wurden im Vakuum, in Wasserstoff, Luft und Sauerstoff verschieden lange bei 1000 bis 1100° geglüht, dann nach der Entzunderung je drei 1.5 mm dicke Schichten abgedreht und deren Gehalt an Kohlenstoff, Silizium, Wasserstoff und Sauerstoff untersucht. Zwischen Zunder und Metall wurde stets eine dünne rötlichweiße Schicht festgestellt. Nur in einem Falle war sie so dick, daß man sie chemisch untersuchen konnte; dabei ergab sich, daß sie 21,5% Si enthielt, was fast genau der Formel  $FeSiO_3$  entspricht. Bis auf eine geringe Entkohlung des Stahles wurden Veränderungen durch Diffusion nicht festgestellt. Ziegler nimmt an, daß die Eisensilikatschicht als Schutzhaut wirkt, die die Diffusion des Sauerstoffes in das Metall zwar verhindert, aber für Kohlenstoff durchlässig ist, der als Kohlenoxyd aus dem Zunder entweicht.

das Glühgut durchlaufen läßt, sonst aber die beiden Zonen praktisch abschließt. Beiderseits des Walzenpaares werden in der Decke oder auch an den Seitenwänden Umleitungen b angebracht, durch die das Gas von der Abkühl- in die Heizzone geleitet wird.

Kl. 16, Gr. 2, Nr. 583 577, vom 3. Februar 1932; ausgegeben am 24. März 1934. Dr. Hubert Kappen in Bonn. *Verfahren zur Herstellung von Phosphorsäure-Düngemitteln aus Hochofenschlacke oder ähnlich zusammengesetzten Silikatschlacken.*

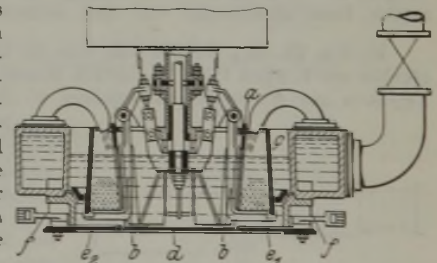
Phosphorsäurelösungen werden in solcher Verdünnung mit der gemahlene Schlacke unter dauernder und wiederholter Bewegung des Reaktionsgemisches zur Umsetzung gebracht, daß keine wesentliche zur Verdampfung von Wasser führende Reaktionswärme auftritt, worauf das so erhaltene Reaktionsprodukt von der Lösung getrennt, getrocknet und streufähig gemacht wird. Es wird mit einem Uberschuß an Phosphorsäurelösung gearbeitet, so daß die vom Reaktionsprodukt getrennte Lösung noch sauer reagiert.

Kl. 16, Gr. 6, Nr. 594 902, vom 22. Juni 1932; ausgegeben am 24. März 1934. Dr. Hubert Kappen in Bonn. *Verfahren zur Herstellung von Schlackenphosphaten auf nassem Wege.*

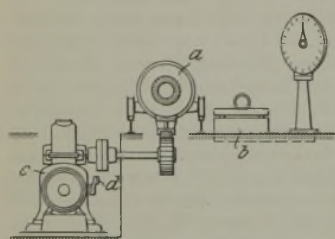
Hierzu können basische Hochofenschlacken oder andere basische Silikat- oder Phosphatschlacken, wie Thomasmehl oder Siemens-Martin-Ofenschlacken, sowie Phosphorsäure enthaltende Lösungen oder Aufschlämmungen benutzt werden. Die von den Umsetzungserzeugnissen beider Stoffgruppen abgetrennten Kalksalzlösungen werden zum Herstellen von phosphorsäurehaltigen Lösungen oder Aufschlämmungen wieder benutzt, dadurch konzentriert und schließlich entweder in flüssigem Zustande oder nach Verdampfung zur Trockne mit Ammoniak und Kohlen-säure oder mit Ammoniumkarbonaten behandelt und dadurch in Gemische von Ammoniaksalzen und Kalziumkarbonat oder durch Trennung dieser in die Einzelsalze übergeführt. Sowohl das auf nassem Wege erzeugte Schlackenphosphat als auch die Kalziumkarbonat enthaltenden oder davon freien Ammoniak-salze werden miteinander vermischt und in eine streubare Form gebracht.

Kl. 7 b, Gr. 5<sub>60</sub>, Nr. 595 172, vom 18. Juni 1932; ausgegeben am 3. April 1934. J. Banning A.-G. und Robert Feldmann in Hamm (Westf.). *Drahthaspel.*

Der Haspelkorb wird aus einer angetriebenen inneren Trommel a und einer auf den schwenkbaren Traghaken b für den Drahtbund ruhenden äußeren Trommel c gebildet und ist in einem zur Aufnahme eines Wasserbades für den Draht dienenden Behälter mit feststehendem Mantel angeordnet. Der Behälterboden wird durch eine untere Abschlußwand d der inneren Trommel a und durch mehrere Platten e<sub>1</sub>, e<sub>2</sub> ... gebildet, die die ringförmige Öffnung zwischen dem Rand dieser Wand d und dem feststehenden Mantel irisblendenartig regeln und in ihrer Ebene durch Hebel f schwenkbar sind, so daß durch Vergrößern oder Verkleinern der ringförmigen Öffnung die Wasserstauung in dem Behälter für den Haspelkorb feinfühlig beeinflusst werden kann.

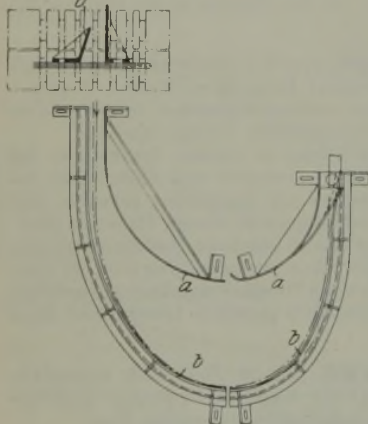


**Kl. 31 c, Gr. 18<sub>01</sub>, Nr. 595 151**, vom 22. Juni 1933; ausgegeben am 4. April 1934. Buderus'sche Eisenwerke in Wetzlar. *Verfahren und Vorrichtung zum Regeln des Gewichts von in Schleudergußmaschinen herzustellenden Rohren.*



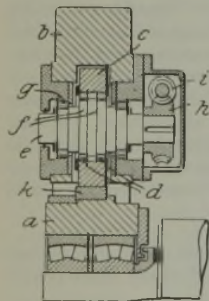
Die Fahrgeschwindigkeit der längs verschieblichen Form oder Rinne a wird entsprechend den Angaben einer neben der Maschine aufgestellten und die fertigen Rohre unmittelbar aufnehmenden Waage b eingestellt. Zwischen dem Antriebsmotor und dem Antrieb für die Längsbewegung wird ein Oelgetriebe c mit regelbarer Drehzahl eingeschaltet, mit dem sich die Fahrgeschwindigkeit durch den Hebel d genau einhalten läßt.

**Kl. 7 a, Gr. 13, Nr. 595 230**, vom 5. Dezember 1934; ausgegeben am 4. April 1934. Otto Geck in Dortmund-Hörde. *Umführung von den Stauchwalzen zu den Flachwalzen von Band- und Streifenwalzwerken.*



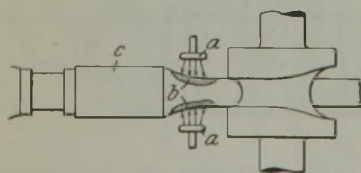
Die Innenwand a und die schräg nach innen gerichtete Außenwand b bestehen aus je zwei besonderen Hälften, die auf einer gemeinsamen Grundplatte für sich verschiebbar befestigt werden. Der Abstand zwischen der Außen- und Innenwand im mittleren Teil der Umföhrung ist so groß, daß das Walzgut innerhalb der Führungswände bleibt, d. h. bei immer kurzer Schleife stets von der Umföhrung eingeschlossen wird. Die Innenwand ist senkrecht, während sich die Außenwand allmählich bis zu 45° nach innen legt.

**Kl. 7 a, Gr. 23, Nr. 595 247**, vom 30. Juni 1934; ausgegeben am 4. April 1934. Fried. Krupp Grusonwerk A.-G. in Magdeburg-Buckau. *Verstellvorrichtung für die Walzen bei Walzwerken.*



Oberhalb des Einbaustückes a ist im Walzenständer b ein Stelling c angeordnet, der Walkkörpern d als äußerer Lauftring dient, während deren innerer Lauftring durch exzentrisch auf der Welle e angeordnete Ringe f gebildet wird. Die Welle e ruht in Wälzlagern g und trägt an ihrem einen aus dem Walzenständer vorstehenden Ende ein Schneckenrad h, in das die Schnecke i eingreift. Zwischen dem Stelling c und dem Einbaustück a ist eine Druckplatte k angeordnet. Das Einbaustück a wird ständig gegen den Stelling c gedrückt, z. B. durch eine Druckfeder. Durch Drehen der Welle e kann der Stelling c gehoben oder gesenkt und dementsprechend die Walze verstellt werden, d. h. jeder Walzenzapfen kann unabhängig von dem andern eingestellt werden.

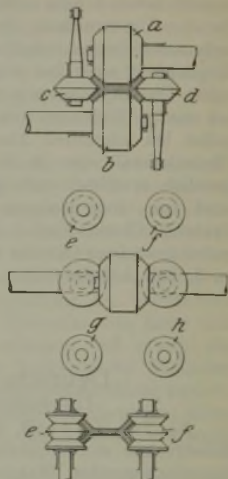
**Kl. 7 a, Gr. 16<sub>01</sub>, Nr. 595 303**, vom 11. Dezember 1932; ausgegeben am 9. April 1934. Heinrich Esser in Hilden (Rhd.). *Verfahren zur Herstellung von Rohren im Pilgerschrittwalzwerk.*



Eine Kühlvorrichtung a wird in Abhängigkeit von der Pilgerwalzenbewegung, etwa von dem Leerlaufzapfen der Pilgerwalzen, so gesteuert, daß der Kühlstrahl stoßweise nur dann einsetzt, wenn die zu kühlende Stelle b der Hülse c vor der Drehung des Werkstückes beim Austritt aus dem Pilgerkaliber in den Bereich des Kühlstrahls kommt; dies ist die Stelle ihrer Oberfläche, die beim nächsten Walzenhub im Polierteil des Walzenkalibers erfahrungsmäßig Werkstoff absetzt.

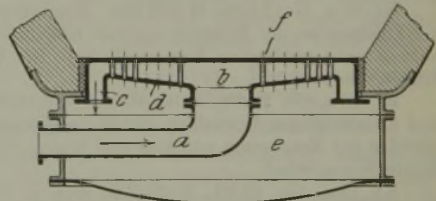
**Kl. 7 a, Gr. 7, Nr. 595 286**, vom 10. März 1932; ausgegeben am 6. April 1934. Schloemann A.-G. in Düsseldorf. *Walzwerk zum Walzen von I-Trägern oder ähnlichen Profilen.*

Von den vier in einem einzigen Universalgerüst in einer Ebene angeordneten Walzen werden die zwei Waagrechtwalzen a und b angetrieben, und die zwei Senkrechtwalzen c und d laufen lose; sie bearbeiten das Profil in seiner Grundform am Steg sowie an den inneren und äußeren Flanschkanten. Gleichzeitig bearbeiten die außerhalb der Ebene und in unmittelbarer Nähe der vier Walzen a bis d angeordneten weiteren zwei oder vier angetriebenen Senkrechtwalzen e, f, g, h die Schmalkanten. Die letztgenannten Walzen haben eine für alle verschiedenen zu walzenden Profile passende einheitliche Profilierung und sind einstellbar eingerichtet. Alle Walzen haben gemeinsamen Antrieb, und das Gerüst arbeitet als Umkehrgerüst. Das auf Fertigmaß gewalzte Profil durchläuft nur noch ein Poliergerüst, indem die gebogenen Flanschen aufgebogen werden.



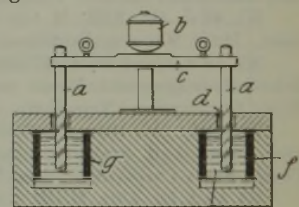
**Kl. 18 b, Gr. 19, Nr. 595 312**, vom 21. März 1933; ausgegeben am 7. April 1934. Dr.-Ing. Hayo Folkerts in Aachen. *Luftgekühlter metallischer Düsenboden für Konverter.*

Die Luft für den Frischvorgangtritt durch das Rohr a in den doppelwandigen Düsenboden aus Metall ein und streicht an den Rippen b vorbei, die zwischen der oberen und unteren Wand zahlreich angeordnet sind, wobei sie Wärme aufnimmt. Aus den Öffnungen c in der unteren Wand d strömt die hochehitze Luft in den Windkasten e und durch die Düsen f in das Bad.



**Kl. 18 c, Gr. 5<sub>40</sub>, Nr. 595 313**, vom 6. August 1931; ausgegeben am 9. April 1934. Allgemeine Electricitäts-Gesellschaft in Berlin. *Elektrisch beheizter Salzbadofen.*

Die Werkstücke a sind an einem von einem Motor b angetriebenen Drehtisch c befestigt und ragen durch die Deckelöffnung d in das ringförmige Salzbad e hinein, in dem die zylindrischen und gleichmittigen Elektroden f und g angeordnet sind. Diese werden vorzugsweise längsgeschlitzt, um die Wirbelstromverluste zu verringern und damit übermäßige Erwärmung der Elektroden zu verhindern.



**Kl. 80 b, Gr. 3<sub>01</sub>, Nr. 595 347**, vom 14. Juli 1933; ausgegeben am 11. April 1934. Zusatz zum Patent 531 416. „Mia“ Mühlenbau und Industrie A.-G. in Braunschweig. *Verfahren zur Herstellung von Portlandzement aus eisenhaltigen Rohstoffen unter gleichzeitiger Gewinnung von Eisen.*

Der Ausgangsrohstoff wird gegebenenfalls durch Zugabe von geeigneten Zuschlägen in einer derartigen Zusammensetzung angewendet, daß der im Verlauf des Verfahrens erhaltene Klinker die Zusammensetzung eines gewöhnlichen grauen Portlandzementklinkers hat. In der ersten Verfahrensstufe wird der Rohstoff mit geeigneten Reduktionsmitteln so gebrannt, daß das Eisenoxyd zu metallischem Eisen reduziert wird. Dieses wird nach Zerkleinerung des erhaltenen gebrannten Gutes mit einem Magneten abgetrennt.

**Kl. 18 d, Gr. 2<sub>20</sub>, Nr. 595 366**, vom 20. November 1932; ausgegeben am 11. April 1934. Vereinigte Stahlwerke A.-G. in Düsseldorf. *Verwendung eines Gußeisens für Schleudergußhohlkörper.*

Für Hohlkörper mit Wandstärken zwischen 12 und 30 mm, die an ihrer Innenfläche nicht rauh, warzig oder uneben sein sollen, wird der Kohlenstoffgehalt des Gußeisens in Abhängigkeit von der Wandstärke derart bemessen, daß das flüssige Eisen für 12 mm Wandstärke 3 % C und für 30 mm Wandstärke 2,5 % C enthält; auch kann bei einer Wandstärke von 14 mm ein Gußeisen mit 2,9 % C, 0,6 % Mn, üblichem Siliziumgehalt, 0,1 % S und 1 % P, Rest Eisen, verwendet werden.

# Statistisches.

## Der Außenhandel Deutschlands in Erzeugnissen der Bergwerks- und Eisenhüttenindustrie im Juni 1934.

Die in Klammern stehenden Zahlen geben die Positions-Nummern der „Monatlichen Nachweise über den auswärtigen Handel Deutschlands“ an.	Einfuhr		Ausfuhr	
	Juni 1934 t	Januar-Juni 1934 t	Juni 1934 t	Januar-Juni 1934 t
Eisenerze (237 e)	853 911	3 621 777	5 936	43 922
Manganerze (237 h)	3 154	134 546	86	737
Eisen- oder manganhaltige Gasreinigungsmasse; Schlacken, Kiesabbrände (237 r)	108 609	564 155	52 117	183 430
Schwefelkies und Schwefelerze (237 l)	105 500	497 831	1 220	8 869
Steinkohlen, Anthrazit, unbearbeitete Kennelkohle (238 a)	426 106	2 538 452	1 652 299	10 155 885
Braunkohle (238 b)	139 152	857 696	57	773
Koks (238 d)	72 551	384 684	457 587	2 777 472
Steinkohlenbriketts (238 e)	10 582	53 499	55 355	370 123
Braunkohlenbriketts, auch Naßpreßsteine (238 f)	6 972	42 210	96 839	573 980
<b>Eisen und Eisenwaren aller Art (777 a bis 843 d)</b>	<b>167 413</b>	<b>924 127</b>	<b>214 277</b>	<b>1 233 245</b>
Darunter:				
Roheisen (777 a)	7 473	49 336	13 739	66 067
Ferrosilizium, -mangan, -aluminium, -chrom, -nickel, -wolfram und andere nicht schiedbare Eisenlegierungen (777 b)	110	774	608	2 701
Brucheisen, Alteisen, Eisenfeilspäne usw. (842; 843 a, b, c, d)	47 466	270 918	9 861	63 190
Röhren und Röhrenformstücke aus nicht schiedbarem Guß, roh und bearbeitet (778 a, b; 779 a, b)	4 598	26 095	5 614	29 289
Walzen aus nicht schiedbarem Guß, desgleichen [780 A, A <sup>1</sup> , A <sup>2</sup> ]	28	114	1 168	4 619
Maschinenteile, roh und bearbeitet, aus nicht schiedbarem Guß [782 a; 783 a <sup>1</sup> , b <sup>1</sup> , c <sup>1</sup> , d <sup>1</sup> ]	123	656	94	461
Sonstige Eisenwaren, roh und bearbeitet, aus nicht schiedbarem Guß (780 B; 781; 782 b; 783 e, f, g, h)	496	2 998	6 167	28 940
Rohrippen; Rohschienen; Rohblöcke; Brammen; vorgewalzte Blöcke; Platinen; Knüppel; Tiegelstahl in Blöcken (784)	10 745	55 037	12 581	95 623
Stabeisen; Formeisen, Bandeisen [785 A <sup>1</sup> , A <sup>2</sup> , B]	54 389	296 717	65 924	361 982
Blech: roh, entzündert, gerichtet usw. (786 a, b, c)	12 273	62 540	24 670	129 847
Blech: abgeschliffen, lackiert, poliert, gebrannt usw. (787)	2	10	33	168
Verzinkte Bleche (Weißbleche) (788 a)	1 876	10 582	9 258	71 268
Verzinkte Bleche (788 b)	138	1 126	216	1 590
Well-, Dehn-, Riffel-, Waffel-, Warzenblech (789 a, b)	414	2 208	143	1 410
Anderer Bleche (788 c; 790)	52	233	244	1 449
Draht, gewalzt oder gezogen, verzinkt usw. (791; 792 a, b)	10 076	60 944	15 215	83 816
Schlangenröhren, gewalzt oder gezogen; Röhrenformstücke (793 a, b)	19	115	300	1 687
Anderer Röhren, gewalzt oder gezogen (794 a, b; 795 a, b)	1 270	3 925	5 200	42 795
Eisenbahnschienen usw.; Straßenbahnschienen; Eisenbahnschwellen; Eisenbahnlaschen; -unterlagsplatten (796)	11 595	54 525	9 334	58 583
Eisenbahnachsen, -radeisen, -räder, -radsätze (797)	55	454	2 584	12 173
Schmiedbarer Guß; Schmiedestücke usw.; Maschinenteile, roh und bearbeitet, aus schmiedbarem Eisen [798 a, b, c, d, e; 799 a <sup>1</sup> , b <sup>1</sup> , c <sup>1</sup> , d <sup>1</sup> , e, f]	1 066	5 395	7 485	42 170
Brücken- und Eisenbauteile aus schmiedbarem Eisen (800 a, b)	399	5 961	2 324	11 472
Dampfkessel und Dampfzylinder aus schmiedbarem Eisen sowie zusammengesetzte Teile von solchen, Ankertonen, Gas- und andere Behälter, Röhrenverbindungsstücke, Hähne, Ventile usw. (801 a, b, c, d; 802; 803; 804; 805)	24	263	2 118	13 694
Anker, Schraubstöcke, Ambosse, Sperrhörner, Brecheisen; Hämmer; Kloben und Rollen zu Flaschenzügen; Winden usw. (806 a, b; 807)	24	108	228	1 021
Landwirtschaftliche Geräte (808 a, b; 809; 810; 816 a, b)	58	611	1 257	7 283
Werkzeuge, Messer, Scheren, Waagen (Wiegervorrichtungen) usw. (811 a, b; 812; 813 a, b, c, d, e; 814 a, b; 815 a, b, c; 816 c, d; 817; 818; 819)	98	608	1 659	9 608
Eisenbahnoberbauzeug (820 a)	653	3 837	332	1 506
Sonstiges Eisenbahnzeug (821 a, b)	30	446	185	1 063
Schrauben, Nieten, Schraubenmutter, Hufeisen usw. (820 b, c; 825 e)	250	1 490	1 281	7 302
Achsen (ohne Eisenbahnachsen), Achsentelle usw. (822; 823)	—	5	83	523
Eisenbahnwagenfedern, andere Wagenfedern (824 a, b)	725	3 167	322	2 068
Drahtseile, Drahtlitzen (825 a)	31	194	919	4 384
Anderer Drahtwaren (825 b, c, d; 826 b)	63	1 429	3 453	19 817
Drahtstifte (Huf- und sonstige Nägel) (825 f, g; 826 a; 827)	28	425	2 252	12 480
Haus- und Küchengeräte (828 d, e, f)	8	55	1 106	5 962
Ketten usw. (829 a, b)	42	186	470	2 522
Alle übrigen Eisenwaren (828 a, b, c; 830; 831; 832; 833; 834; 835; 836; 837; 838; 839; 840; 841)	116	640	5 850	32 712
<b>Maschinen (892 bis 906)</b>	<b>1 718</b>	<b>8 990</b>	<b>19 467</b>	<b>128 719</b>

<sup>1)</sup> Die Ausfuhr ist unter Maschinen nachgewiesen.

### Die Kohlenförderung des Deutschen Reiches im Juni 1934<sup>1)</sup>.

Erhebungsbezirke	Juni 1934					Januar bis Juni 1934				
	Steinkohlen t	Braunkohlen t	Koks t	Preßkohlen aus Steinkohlen t	Preßkohlen aus Braunkohlen t	Steinkohlen t	Braunkohlen t	Koks t	Preßkohlen aus Steinkohlen t	Preßkohlen aus Braunkohlen t
Preußen ohne Saargeb. insges. davon:	9 586 432	9 376 644	1 893 549	296 068	2 311 706	58 052 005	54 104 650	11 313 390	2 047 339	12 485 540
Breslau, Niederschlesien	368 796	798 269	65 713	4 348	159 416	2 226 477	4 570 313	424 177	33 196	905 548
Breslau, Oberschlesien	1 309 955	—	73 615	18 692	—	8 087 342	—	456 865	124 130	—
Halle	5 059	4 778 094	—	5 311	1 297 152	29 499	27 645 837	—	30 892	6 771 717
Clausthal	114 201	188 395	26 564	21 968	25 211	685 964	1 043 386	150 469	145 567	131 249
Dortmund	7 191 523	—	1 622 982	222 960	—	43 357 489	—	9 659 648	1 571 635	—
Bonn ohne Saargebiet	596 898	3 610 986	104 675	22 789	829 927	3 665 234	20 845 114	622 231	141 919	4 677 026
Bayern ohne Saargebiet	931	136 150	—	6 864	5 129	6 037	967 445	—	39 337	39 394
Sachsen	283 240	1 053 340	19 730	5 239	289 655	1 721 657	5 710 479	119 168	35 374	1 440 962
Baden	—	—	—	44 570	—	—	—	—	182 591	—
Thüringen	—	471 617	—	—	202 633	—	2 619 216	—	—	1 045 119
Hessen	—	85 220	—	6 760	—	—	511 882	—	36 641	—
Braunschweig	—	234 004	—	—	68 250	—	1 097 260	—	—	311 030
Anhalt	—	150 595	—	—	4 410	—	723 455	—	—	19 335
Uebrigtes Deutschland	12 098	—	42 617	—	—	70 817	—	243 355	—	—
<b>Deutsches Reich (ohne Saargebiet)</b>	<b>9 882 701</b>	<b>11 507 570</b>	<b>1 955 896</b>	<b>359 501</b>	<b>2 881 783</b>	<b>59 850 516</b>	<b>65 734 387</b>	<b>11 675 913</b>	<b>2 341 282</b>	<b>15 341 380</b>

<sup>1)</sup> Nach „Reichsanzeiger“ Nr. 172 vom 26. Juli 1934. — <sup>2)</sup> Davon aus Gruben links der Elbe 2 557 334 t. — <sup>3)</sup> Berichtigte Zahlen.

Frankreichs Roheisen- und Flußstahlerzeugung im Juni 1934.

	Bessemer- und Pud-del-	Gieße-rei	Thomas-	Ver-schiede-nes	Ins-gesamt	Hochöfen am 1. des Monats			Besse-mer-	Thomas-	Siemens-Martin-	Tiegel-guß-	Elektro-	Ins-gesamt	Davon Stahl-guß						
						im Feuer	außer Be-trieb, im Bau oder in Aus-besserung	ins-gesamt								Flußstahl 1000 t zu 1000 kg					1000 t
																Roheisen 1000 t zu 1000 kg					
Januar 1934	23	82	388	33	526	91	120	211	5	337	160	1	15	518	12						
Februar	27	73	347	27	474	91	120	211	4	310	148	1	14	477	11						
März	28	90	386	22	526	89	122	211	4	346	162	1	15	528	13						
April	18	79	381	25	503	88	123	211	4	330	151	1	15	501	12						
Mai	20	78	402 <sup>1)</sup>	27	527 <sup>1)</sup>	86	125	211	3	358	155	1	16	533	11						
Juni	20	67	388	34	509	86	125	211	4	343	147	1	17	512	12						

<sup>1)</sup> Berichtigte Zahl.

Die Leistung der französischen Walzwerke im Juni 1934<sup>1)</sup>.

	in 1000 t	
	Mai 1934 <sup>2)</sup>	Juni 1934
Halbzeug zum Verkauf	101	94
Fertigerzeugnisse aus Fluß- und Schweißstahl davon:	377	361
Radreifen	3	2
Schmiedestücke	5	5
Schienen	33	26
Schwellen	4	8
Laschen und Unterlagsplatten	4	2
Träger- und U-Eisen von 80 mm und mehr, Zores- und Spundwändeisen	54	50
Walzdraht	25	22
Gezogener Draht	12	15
Warmgewalztes Band Eisen und Röhrenstreifen	17	17
Halbzeug zur Röhrenherstellung	7	7
Röhren	14	15
Sonderstahl	10	9
Handelstabeisen	107	108
Weißbleche	10	6
Bleche von 5 mm und mehr	17	19
Andere Bleche unter 5 mm	52	47
Universaleisen	3	3

<sup>1)</sup> Nach den Ermittlungen des Comité des Forges de France.  
<sup>2)</sup> Teilweise berichtigte Zahlen.

Großbritanniens Eisenerzförderung im ersten Vierteljahr 1934<sup>1)</sup>.

Bezeichnung der Erze	1. Vierteljahr 1934				
	Gesamt-förde-rung in t zu 1000 kg	Durch-schnitt-licher Eisen-gehalt in %	Wert		Zahl der beschäf-tigten Per-sonen
			ins-gesamt in £	je t zu 1016 kg sh d	
Westküsten-Hämatit	194 321	53	128 343	13 5	1931
Jurasischer Eisenstein	2 349 984	28	373 818	3 3	5372
„Blackband“ und Ton-eisenstein	27 798	32	38 262	—	277
Andere Eisenerze	39 278	—	—	—	246
Insgesamt	2 611 381	30	540 423	4 2	7826

<sup>1)</sup> Iron Coal Trad. Rev. 129 (1934) S. 83.

Die Stahl- und Walzwerkserzeugung der Vereinigten Staaten im Jahre 1933.

Nach den Ermittlungen des „American Iron and Steel Institute“ belief sich die Stahlerzeugung der Vereinigten Staaten im abgelaufenen Jahre auf 23 604 065 t (zu 1000 kg) gegen 13 900 060 t im Jahre 1932, hatte somit eine Zunahme von

9 704 005 t oder 69,8 % zu verzeichnen. Im einzelnen wurden an Stahlblöcken und Stahlguß, verglichen mit dem Jahre 1932, die folgenden Mengen hergestellt:

Gegenstand	1932 t	1933 t
Siemens-Martin-Stahl	12 097 847	20 707 779
davon: basisch	11 930 565	20 378 060
sauer	167 282	329 719
Bessemerstahl	1 556 589	2 467 652
Tiegelstahl	655	692
Elektrostahl	244 969	427 942
Insgesamt	13 900 060	23 604 065

An Stahlblöcken allein wurden 23 260 595 (im Vorjahre 13 679 832) t, an Stahlguß 343 470 (220 228) t erzeugt.

Unter den als basischer Siemens-Martin-Stahl aufgeführten Mengen sind 392 332 (293 891) t Duplex-Stahlblöcke und Stahlguß enthalten.

Die Erzeugung an Sonderstahl, wie Vanadin-, Titan-, Chrom-, Nickelstahl usw., belief sich auf 1 571 938 t gegen 811 382 t im Vorjahre. Davon waren 1 499 006 (769 682) t Stahlblöcke und 72 932 (41 700) t Stahlguß.

Die Herstellung an Walzwerkserzeugnissen aller Art hat gegenüber dem Vorjahre um 6 384 542 t oder 60,1 % zugenommen. Außer den in der folgenden *Zahlentafel* aufgeführten Erzeugnissen wurden noch hergestellt: 1 712 870 (i. V. 1 002 037) t verzinkte Bleche, 734 514 (492 763) t schweißeiserner Röhren und Kesselröhren, 439 607 (478 522) t gußeiserner Röhren, 487 397 (343 181) t nahtlose Stahlröhren und 394 492 (244 674) t Drahtstifte.

Gegenstand	1932 t	1933 t
Schienen	409 007	422 957
Grob- und Feinbleche	3 498 401	6 316 116
Walzdraht	1 205 160	2 056 481
Baueisen	952 224	1 127 208
Handelseisen	1 334 918	2 321 332
Betoneisen	391 775	376 197
Röhrenstreifen	617 321	1 010 427
Laschen u. sonstige Schienenbefestigungsstücke	150 282	199 680
Bandeisen	81 708	101 016
Eisenbahnschwellen	4 588	8 365
Spundwändeisen	53 467	45 652
Gewalzte Schmiedeböcke usw.	77 582	122 915
Halbzeug zur Ausfuhr	1 016	14 880
Sonstige Walzwerkserzeugnisse	1 840 856	2 879 621
Insgesamt	10 618 305	17 002 847

Wirtschaftliche Rundschau.

Der französische Eisenmarkt im Juli 1934.

Zu Monatsbeginn hielt sich der Geschäftsumfang in engen Grenzen. Angesichts der bevorstehenden Ferien waren auch die Zukunftsaussichten wenig günstig. Die zunehmenden Vorräte gestalteten die Lage der Werke immer schwieriger; die Mehrzahl arbeitet zu etwa 60 % der üblichen Beschäftigung. Teilstilllegungen sind infolgedessen umfangreich, und die Folge ist eine Zunahme der Gesteigungskosten, sowie der Zwang, nach zu großer Vorratsbildung die Betriebe zu schließen. Die beteiligten Kreise sind der Ansicht, daß man sich bei Fortdauer des gegenwärtigen Zustandes überlegen sollte, unter der Aufsicht der Syndikate und Verbände Verschmelzungen von Gesellschaften und Zusammenlegungen der Betriebe vorzunehmen. Die Werke verfügten nur über wenige Bestellungen, und Lieferfristen von mehr als drei Wochen waren recht selten. Die Teilstilllegungen werden im August und Anfang September bestimmt noch zunehmen, es sei denn, daß die öffentlichen Verwaltungen ihre Aufträge im Rahmen des Marquet-Planes früher erteilen. Die Konstruktionswerkstätten haben bereits umfangreiche Aufträge erhalten. Die Schienenwalzwerke dürfen gleicherweise mit großen Bestellungen

für die neue Eisenbahnlinie Paris—Dijon rechnen. Die Elektroindustrie und der Schiffbau werden gleichfalls zu den bevorzugten Geschäftszweigen gehören. Man rechnet ferner mit russischen Aufträgen im Betrag von 250 Mill. Fr., doch herrscht unter den französischen Industriellen unverändert ein gewisser Zweifel über einen glücklichen geldlichen Ausgang der mit Rußland abgeschlossenen Geschäfte. Ende Juli lag der Markt unverändert ruhig.

Die Kundschaft zeigte für den Roheisenmarkt nur wenig Aufmerksamkeit, so daß die Geschäftstätigkeit zu Monatsanfang gering war. Die Verbraucher machten erhebliche Anstrengungen, um von den verschiedenen Werken Sonderbedingungen zu erlangen, doch brachte die Furcht der Werke vor schweren Strafen alle diese Bemühungen im voraus zum Scheitern. Da die für Juli festgesetzten Preise zum Kaufe anreizten, rechnete man mit einem leichten Absatz der Erzeugung. Auch ist anzunehmen, daß bei der ersten passenden Gelegenheit eine Preiserhöhung eintreten wird. Die Zuteilung der Mengen an jedes Werk erfolgte nicht ohne Widerspruch; zwar konnten die Schwierigkeiten vorläufig beseitigt werden, doch wird die Zuteilungsfrage zweifellos erneut auftauchen, sobald eine Marktbelebung eintritt. In Hämatit war

der Geschäftsumfang sehr gering bei umstrittenen Preisen. Nur im Osten kamen umfangreiche Verkäufe zustande zu 326 bis 328 Fr je t. Die Vorräte an Roheisen für die Stahlerzeugung sind gewaltig. Im zweiten Monatsdrittel wurde die Nachfrage schon größer, obwohl man noch wegen der Bildung des Hämatitverbandes beunruhigt war. Gießereiroheisen Nr. 3 P.L. kostete 210 Fr. Die dem Verbrauch zur Verfügung gestellten Mengen an phosphorreicher Roheisen wurden voll abgenommen. Die Preise blieben bis Monatsschluß unverändert. Hämatit kostete bei umfangreichen Aufträgen 300 Fr, bei Aufträgen mittlerer Größe 320 bis 330 Fr. Phosphorarmes Roheisen untersteht dem neuen Verband; die Aufschläge betragen je nach der Zusammensetzung 10 bis 40 Fr je t. Der Wettbewerb des Auslandes war immer noch lebhaft. Während zwischen Belgien und Holland für den Verkauf in Belgien eine Vereinbarung zustande gekommen ist, hielt der Wettbewerb auf dem schweizerischen und italienischen Markt an.

Auf dem Halbzeugmarkt machte sich eine deutliche Abschwächung der Geschäfte bemerkbar, so daß — wie bereits erwähnt — die Vorräte anstiegen und zu einer fühlbaren Zunahme der Gestehtungskosten führten. Das Ausfuhrgeschäft mit England war recht unbedeutend. Die französischen Werke waren beunruhigt durch den von England geführten Kampf um erhöhte Knüppelzölle, der unter dem Vorwand geführt wird, daß die Preise der Festlandwerke allzusehr unter den englischen Preisen liegen. Es kosteten in Fr oder in £ je t:

Inland <sup>1)</sup> :	Ausfuhr <sup>1)</sup> :	Goldpfund
Vorgewalzte Blöcke . . . . . 400	Vorgewalzte Blöcke, 140 mm und mehr . . . . .	2,5.-
Brammen . . . . . 405	2 1/2- bis 4zöllige Knüppel . . . . .	2,7.-
Verkahtknüppel . . . . . 430	Platinen, 20 lbs und mehr . . . . .	2,8.-
Flachknüppel . . . . . 460	Platinen, Durchschnittsgewicht von 15 lbs . . . . .	2,9,6
Platinen . . . . . 450		

In Fertigerzeugnissen war die Lage schwierig. Die englischen Käufer hielten sich zurück, und der Ferne Osten zeigte keine Kauflust. Aus China kam eine Nachfrage über Lieferung von 30 000 t Schienen. Man rechnet in allernächster Zeit mit einer Besserung des Form- und Winkelisengeschäfts infolge des neuen Arbeitsbeschaffungsplanes. Inzwischen bemühten sich die Werke lebhaft um Ausfuhraufträge für Stabeisen, da sich der Inlandmarkt ernstlich abschwächte. Verschiedene Werke beschlossen eine Vereinheitlichung des Walzprogramms, um die Lagerhaltung einzuschränken. In der Kundschaft war man mit den Lieferfristen von vier bis sechs Wochen für kleine Mengen unzufrieden; die neuen Maßnahmen würden jedoch schnellere Lieferung ermöglichen. Inzwischen haben die reinen Walzwerke ihre Lieferfristen stark herabgesetzt, was sich auf die großen Hüttenwerke ungünstig auswirkt. Auf dem Weltmarkt blieb der Wettbewerb lebhaft; die Verkäufer suchten immer wieder neue Möglichkeiten, um den Käufern entgegenzukommen, auch bei Beobachtung der offiziellen Bedingungen. Es kosteten in Fr oder in £ je t:

Inland <sup>1)</sup> :	Ausfuhr <sup>1)</sup> :	Goldpfund
Betoneisen . . . . . 560	Handelstabeisen . . . . .	560
Röhrenstreifen . . . . . 620	Bandeisen . . . . .	650
Große Winkel . . . . . 560	Schwere Schienen . . . . .	700
Träger, Normalprofile . . . . . 550	Schwere Laschen . . . . .	637
	Ausfuhr <sup>1)</sup> :	Goldpfund
Winkel, Grundpreis . . . . . 3,3,6	Träger, Normalprofile . . . . .	3,1,6

Zu Monatsbeginn kamen einige Geschäfte in Grobblechen zustande. Die bis dahin gut gefragten Feinbleche verloren an Boden. Der englische Wettbewerb war den französischen Herstellern von Kessel- und Schiffsblechen recht unbequem, besonders auf den Ausfuhrmärkten. Im Verlauf des Monats besserte sich die Nachfrage im Inlande, doch verfügten die Walzwerke nur über wenige Aufträge. Die Kiellegung der „Straßburg“ dürfte eine ziemlich erhebliche Nachfrage nach Fein- und Grobblechen verursachen. Die Feinblechpreise konnten sich einigermaßen behaupten. Es kosteten in Fr oder in £ je t:

Inland <sup>1)</sup> :	Ausfuhr <sup>1)</sup> :	Goldpfund
Grobbleche, 5 mm und mehr:	Bleche:	
Weiche Thomasbleche . . . . . 700	4,76 mm . . . . .	4,2,6
Weiche Siemens-Martin-Bleche . . . . . 800	3,18 mm . . . . .	4,7,6
Weiche Kesselbleche, Siemens-Martin-Güte . . . . . 875	2,4 mm . . . . .	4,10,-
Mittelbleche, 2 bis 4,99 mm:	1,6 mm . . . . .	4,15,-
Thomasbleche: 4 bis unter 5 mm . . . . . 700	1,0 mm (gegüht) . . . . .	4,18,-
3 bis unter 4 mm . . . . . 750	0,5 mm (gegüht) . . . . .	5,15,-
Feinbleche 1,75 bis 1,99 mm . . . . . 850	Riffelbleche . . . . .	4,15,-
Universaleisen, Thomasgüte, Grundpreis 600	Universaleisen, Thomasgüte . . . . .	3,18,6
Universaleisen, Siemens-Martin-Güte, Grundpreis . . . . . 700		

Die Nachfrage nach Stacheldraht war Anfang des Monats unverändert gut. Die übrigen Erzeugnisse waren wenig gesucht. Die in der zweiten Monatshälfte im Inlande erteilten Aufträge waren ziemlich zufriedenstellend; dagegen fehlte es an Ausfuhr-

aufträgen, wo der Wettbewerb sehr lebhaft blieb. Es kosteten in Fr je t:

Blanker Draht . . . . . 1130	Verzinkter Draht . . . . .	1380
Angelassener Draht . . . . . 1200	Stifte T.L. Nr. 20 . . . . .	1280

Die Schrottpreise waren zu Monatsbeginn bei starkem Angebot umstritten. Der vorliegende Bedarf war recht unbedeutend. Die Lage besserte sich im Verlauf des Monats für Gußbruch; hier zogen die Preise um 10 bis 15 Fr je t an. Ende Juli bestand einige Nachfrage nach bestem Maschinenguß. Die Vorräte waren im allgemeinen umfangreich bei einem Durchschnittspreis von 135 Fr ab Pariser Bezirk. Die Nachfrage war gering.

### Der belgische Eisenmarkt im Juli 1934.

Anfang des Monats war die Geschäftslage ruhig, doch konnte man angesichts der bevorstehenden Ferien noch mit dem Geschäftsgang zufrieden sein. Im Juni verzeichnete „Cosibel“ Aufträge in Höhe von 160 000 t, darunter fast 125 000 t Sonderbestellungen. Handelsstabeisen war an der Gesamtsumme mit ungefähr 60 000 t beteiligt. Zum Ausgleich der inländischen Preiserhöhungen in den Vereinigten Staaten wurde beschlossen, die Handelstabeisen-, Formeisen- und U-Eisen-Preise für die pazifische Küste von 3.10.- auf 3.12.6 Goldpfund zu erhöhen. Um andererseits gewisse Mächtigkeiten zu vermeiden, wurden die Preise für Betoneisen nach Griechenland, Bulgarien und der Türkei um 2/6 sh erhöht; der Ueberpreis für Biegen von 2/6 sh wurde gestrichen. Zwischen der belgischen und der deutschen Gruppe kam ein Abkommen zustande über die Uebertragung von Aufträgen für England; es wurde beschlossen, daß die belgische Gruppe künftighin unmittelbar mit ihren englischen Kunden oder Vertretern abrechnen kann. Neue Hindernisse für die Ausfuhr entstanden infolge der Aufrechnung der Geschäfte mit Rumänien; die belgischen Unternehmer beklagten besonders die außerordentlichen Kosten, welche die Anwendung dieser Verrechnung nach sich zog. Die Bildung eines Feinblechverbandes machte inzwischen gute Fortschritte. Am 3. Juli wurde ein allgemeines Abkommen geschlossen, das bis zur endgültigen Bildung des Verbandes in Kraft bleiben soll. Es umschließt die Bleche von 1 bis 2,99 mm. Im weiteren Verlauf des Monats änderte sich die Gesamtlage des Marktes kaum. In Halbzeug und Formeisen herrschte Ruhe; in Stabeisen war die Geschäftstätigkeit befriedigend, in Blechen unzureichend. Mit Rußland kam ein Abschluß über 6000 t Mittel- und Feinbleche zustande. Aus dem Osten war die Nachfrage gering; nur Japan trat als Käufer von Halbzeug auf, und an die Mandchurei wurden einige Tonnen Bleche und Stabeisen geliefert. Die südafrikanische Union und Argentinien zeigten etwas größere Aufmerksamkeit. Die „Ateliers Metallurgiques“ (geschlossene Eisenbahnwagen) und die „Ateliers de la Dyle“ (flache Eisenbahnwagen und Viehwagen) erhielten bei einer Ausschreibung eine Bestellung auf 650 Eisenbahnwagen für Brasilien. Ende Juli konnte der Geschäftsumfang in Verbandserzeugnissen als zufriedenstellend angesehen werden. Vom 1. bis 20. Juli erhielt „Cosibel“ Aufträge über 80 000 t, davon mehr als 50 000 t Fertigerzeugnisse. Handelseisen blieb bevorzugt. Für russische Rechnung wurde ein Auftrag über 40 000 t abgeschlossen; davon entfielen 15 000 t auf die belgische Gruppe, hauptsächlich Universaleisen und Mittelbleche in Siemens-Martin-Güte. Ferner erhielt die belgische Gruppe einen Auftrag in Bandeseisen. Mit China und der Mandchurei wird über umfangreiche Aufträge verhandelt.

Die Geschäftstätigkeit auf dem Roheisenmarkt war zu Monatsanfang beschränkt. Gießereiroheisen Nr. 3 kostete 310 bis 315 Fr je t ab Wagen Grenze, Hämatit 375 Fr und phosphorarmes Roheisen 325 bis 330 Fr. Thomasroheisen, das zu 290 Fr je t berechnet wurde, war völlig vernachlässigt. Im Verlauf des Monats traten keine Änderungen ein. Der Preis für Gießereiroheisen konnte sich behaupten.

In Halbzeug war die Beschäftigung Anfang Juli zufriedenstellend; die für Rechnung der englischen Kundschaft auszuführenden Aufträge waren umfangreich. Die Lieferungen erfolgten nach wie vor erheblich verspätet. Im Inlande war der Geschäftsumfang begrenzt. Der Abschluß von Neugeschäften schwächte sich im Verlauf des Monats ab, doch verfügten die Werke über ziemlich gute Aufträge. Es kosteten in Fr oder in £ je t:

Inland <sup>1)</sup> :	Ausfuhr <sup>1)</sup> :	Goldpfund
Rohblöcke . . . . . 365	Knüppel . . . . .	440
Vorgewalzte Blöcke . . . . . 410	Platinen . . . . .	470
	Ausfuhr <sup>1)</sup> :	Goldpfund
Rohblöcke . . . . .	2.-	2,5.-
Vorgewalzte Blöcke . . . . .	2,5.-	3,15,-
Knüppel . . . . .	2,7.-	

<sup>1)</sup> Die Inlandspreise verstehen sich ab Werk Osten, die Ausfuhrpreise fob Antwerpen für die Tonne zu 1016 kg.

<sup>1)</sup> Die Inlandspreise verstehen sich ab Werk, die Ausfuhrpreise fob Antwerpen für die Tonne zu 1016 kg.

Der Stabeisenmarkt war unverändert bevorzugt. Ebenso blieb der Geschäftsabschluß in warmgewalztem Bandeseisen zufriedenstellend. Die Lieferfristen betragen bis zu neun Wochen für die gröberen und sieben Wochen für die feinen Abmessungen. Das Geschäft in kaltgewalztem Bandeseisen nahm zu. Im Inlande, wo z. B. die Konstruktionswerkstätten besonders stark unter der Krise leiden, blieb der Geschäftsumfang beschränkt. Die weiterverarbeitenden Betriebe erteilten nur Aufträge für den unmittelbaren Bedarf. Es kosteten in Fr oder in £ je t:

Inland <sup>1)</sup> :			
Handelsstabeisen . . . . .	550	Warmgewalztes Bandeseisen . . . . .	700
Träger, Normalprofile . . . . .	550	Gezogenes Rundeisen . . . . .	975
Breitflanschträger . . . . .	565	Gezogenes Vierkanteisen . . . . .	1125
Winkel, Grundpreis . . . . .	550	Gezogenes Sechskanteisen . . . . .	1300
Ausfuhr <sup>1)</sup> :			
	Goldpfund		Goldpfund
Handelsstabeisen . . . . .	3.2.6 bis 3.5.-	Kaltgew. Bandeseisen, 22	
Träger, Normalprofile . . . . .	3.1.6	B. G., 3/8 bis 1" breit	5.17.6 b. 6.-
Breitflanschträger . . . . .	3.3.-	Gezogenes Rundeisen . . . . .	5.-
Mittlere Winkel . . . . .	3.2.6	Gezogenes Vierkanteisen . . . . .	6.-
Warmgewalztes Bandeseisen . . . . .	4.-	Gezogenes Sechskanteisen . . . . .	6.15.-

Auf dem Schweißstahlmarkt war das Geschäft ruhig und unregelmäßig. Wenn sich der Grundpreis auf ungefähr 3.- Goldpfund behauptete, so richtete sich der tatsächliche Preis nach dem Umfang der fest abgeschlossenen Geschäfte. Im Verlauf des Monats kamen Geschäfte nur mit Unterbrechung zustande. Es kosteten in Fr oder in £ je t:

Inland <sup>1)</sup> :		
Schweißstahl Nr. 3, gewöhnliche Güte . . . . .		525
Schweißstahl Nr. 4 . . . . .		1100
Schweißstahl Nr. 5 . . . . .		1300
Ausfuhr <sup>1)</sup> :		Goldpfund
Schweißstahl Nr. 3, gewöhnliche Güte . . . . .		2.18.-

In Blechen aller Sorten war das Geschäft zu Monatsbeginn unzureichend. Selbst in verzinkten Blechen, wo man mit einer Belegung gerechnet hatte, waren die Abschlüsse begrenzt. Im Verlauf des Monats blieb die Lage unverändert, nur in Mittel- und Feinblechen kamen einige Geschäfte zustande. Auf dem Markt für verzinkte Bleche herrschte Ruhe. Es kosteten in Fr oder in £ je t:

Inland <sup>1)</sup> :			
(gewöhnliche Thomasbleche, Grundpreis, frei Bestimmungsort:		Bleche:	
4,76 mm und mehr . . . . .	700	2 bis 2,99 mm . . . . .	775
4 mm . . . . .	750	1,50 bis 1,99 mm . . . . .	800
3 mm . . . . .	775	1,40 bis 1,49 mm . . . . .	815
Riffelbleche:		1,25 bis 1,39 mm . . . . .	825
5 mm . . . . .	750	1 bis 1,24 mm . . . . .	875
4 mm . . . . .	800		
3 mm . . . . .	900		
Ausfuhr <sup>1)</sup> :			
	Goldpfund		Goldpfund
Universaleisen . . . . .	3.18.6	Bleche:	
Bleche:		2 bis 2,99 mm . . . . .	3.17.6
6,35 mm und mehr . . . . .	4.-	1,50 bis 1,99 mm . . . . .	4.-
4,76 mm und mehr . . . . .	4.2.6	1,40 bis 1,49 mm . . . . .	4.5.-
4 mm . . . . .	4.5.-	1,25 bis 1,39 mm . . . . .	4.10.-
3,18 mm und weniger . . . . .	4.7.6	1 bis 1,24 mm . . . . .	4.15.-
Riffelbleche:		1,0 mm (geglüht) . . . . .	4.17.6
6,35 mm und mehr . . . . .	4.5.-	0,5 mm (geglüht) . . . . .	5.15.-
4,76 mm und mehr . . . . .	4.7.6		
4 mm . . . . .	4.12.6		
3,18 mm und weniger . . . . .	6.10.-		

In Draht und Drahterzeugnissen war das Geschäft im In- und Auslande sehr ruhig. Der Wettbewerb auf den Ausfuhrmärkten ließ im Verlauf des Monats nicht nach, und Ende Juli war der Markt unverändert schwach. Es kosteten in Fr je t:

Blanker Draht . . . . .	1100	Stacheldraht . . . . .	1700
Angelassener Draht . . . . .	1200	Verzinnter Draht . . . . .	2300
Verzinkter Draht . . . . .	1650	Stifte . . . . .	1800

Das Ausfuhrgeschäft in Schrott war zu Monatsanfang still. Im Inland bestand wohl einige Nachfrage, doch war diese unzureichend. Die niedrigen Preise behaupteten sich. Im Verlauf des Monats kamen im Hochofenschrott Geschäfte zustande; die übrigen Sorten wurden vollständig vernachlässigt. Das Ausfuhrgeschäft besserte sich in der Folgezeit durch das Erscheinen Deutschlands am Markte. Es kosteten in Fr je t:

	2. 7.	30. 7.
Sonderschrott . . . . .	200—205	200—205
Hochofenschrott . . . . .	190—195	190—200
Siemens-Martin-Schrott . . . . .	225—230	220—230
Drehspäne . . . . .	180—190	180—190
Maschinenguß, erste Wahl . . . . .	290—300	290—300
Brandguß . . . . .	220—225	220—225

<sup>1)</sup> Die Inlandspreise verstehen sich ab Werk, die Ausfuhrpreise fob Antwerpen für die Tonne zu 1016 kg.

Hilfe für das Eisenerz-Notstandsgebiet. — Am 31. Juli 1934 hat, wie das Preußische Oberbergamt in Bonn mitteilt, in Siegen unter dem Vorsitz von Berghauptmann Heyer, Bonn, eine Sitzung stattgefunden, in der bekanntgegeben wurde, daß mit Hilfe der vom Reich und vom preußischen Staat gewährten Mittel folgende vom Arbeitsausschuß für Notstandsgebiete und von der Kontrollstelle durchgearbeiteten Pläne schon am 1. August in Angriff genommen und durchgeführt werden sollen.

Im Siegerländer Bezirk: Aufschlußarbeiten von der Grube „Eisenzecher Zug“ aus auf dem Spaltzug Eisenzecher Zug-Reinhold Forster-Thalsbach-Gilberg. — Aufschlußarbeiten von Grube „Ameise“ aus auf dem nördlichen Spaltzug in Richtung auf Grube Matthias. — Untersuchungsarbeiten von Adolfschacht der Grube Eisenhardter Tiefbau aus auf dem Florz-Füsseberger-Gangzug. — Aufschlußarbeiten von Grube „Reichensteinerberg“ aus auf Spaltzug Reichensteinerberg-Mühlenseifen.

Im Lahn- und Dillgebiet: Das von der Preußischen Geologischen Landesanstalt aufgestellte Bohrprogramm: Tiefbohrungen zur Untersuchung der Lagerstätten der Gruben „Fortuna“ und „Fritz“. — Untersuchungsarbeiten von Grube Königszug aus in den Grubenfeldern auf dem Eibacher-Lagerzug. Untersuchungsarbeiten von Grube „Amalie-Glücksstern“ aus in den Grubenfeldern Amalie-Glücksstern und Schöne Hoffnung. Untersuchungsarbeiten vom Bürgerstollen aus in den nördlichen Feldern der „Eisernen Hand“. Untersuchung und tiefere Lösung des Eisensteinvorkommens im Grubenfeld „Consolidierte Gutglück“. Untersuchungsarbeiten auf Grube „Constanze“ zur Erschließung bisher unbekannter Lagerteile.

Die Arbeiten werden nach behördlich festgelegten Richtlinien unter gleichzeitiger Schaffung entsprechender neuer Arbeitsplätze durchgeführt. Die oben angeführten Pläne sind aus den bei dem Arbeitsausschuß eingereichten als die vordringlichsten ausgewählt worden. Bei der Auswahl mußte im Hinblick auf Erhaltung und Vermehrung vorhandener Arbeitsplätze berücksichtigt werden, die Aufschlußarbeiten in zur Zeit in Betrieb befindlichen Grubenfeldern umgehen zu lassen, deren Erschöpfung in verhältnismäßig kurzer Frist befürchtet war. Es wird aber gehofft, daß auch noch weitere bereits vom Arbeitsausschuß durchgearbeitete und der Bergbaubehörde vorgelegte Pläne späterhin zur Durchführung kommen können. Auf diese Weise wird eine möglichst weitgehende Verlängerung der Betriebslebensdauer im gesamten Eisenerz-Notstandsgebiet mit Ernst und Eifer angestrebt werden und nach menschlichem Ermessen mit dem allerdings dazu notwendigen Bergmannsglück zum Segen des Erzbergbaues und damit des Vaterlandes auch wohl erreicht werden.

Trafikaktiebolaget Grängesberg-Oxelösund, Stockholm. — Die Gesellschaft schloß das Geschäftsjahr 1933 mit einem Verlust von 4 555 427 Kr (im Vorjahre 4 365 900 Kr) ab. Der noch vorhandene Gewinnvortrag von 5 857 184 Kr aus dem Jahre 1931 vermindert sich dadurch auf 1 304 757 Kr.

Der Grubenbetrieb in Grängesberg wurde bis einschließlich Juli 1933 für die Gruben- und Verfrachtungsarbeiter mit nur zwei Tagen und die übrigen Beschäftigten mit durchschnittlich drei Tagen in der Woche aufrechterhalten; später wurden die Gruben- und Verfrachtungsarbeiter durch andere Arbeit bis Ende des Jahres ebenfalls drei Tage wöchentlich beschäftigt. Am Ende des Jahres waren 1097 Arbeiter vorhanden gegen 1122 Mann zu Anfang des Jahres. Die geförderte Bergmenge betrug 661 076 t, aus denen 449 372 t Erz gewonnen wurden. Hiervon gingen 327 152 t nach Oxelösund zur Ausfuhr und 68 293 t an einheimische Verbraucher, während 53 927 t auf Lager gelegt wurden.

Der Betrieb der Gesellschaft litt auch im Jahre 1933 immer noch außerordentlich unter der schlechten Wirtschaftslage, obwohl der Erzversand um etwa 30 % gegenüber dem Vorjahr zunahm. Der Verkaufspreis des verschifften Erzes ist weiter erheblich gesunken, so daß trotz dem höheren Absatz das geldliche Ergebnis noch unter demjenigen des Jahres 1932 liegt. Im laufenden Jahre haben die Verschiffungen ständig zugenommen bei ungefähr gleichbleibenden Preisen.

Die Gruben der Luossavaara-Kiirunavaara Aktiebolag in Kiirunavaara waren bis zum 1. September 1933 nur zweieinhalb Tage je Woche in Tätigkeit; später konnte die Arbeitszeit auf 4 Wochentage erhöht werden. Beschäftigt wurden am Ende des Jahres 1272 Mann. Gefördert wurden 1 154 752 t Erz und 1 809 347 t Grauberg, zusammen 2 964 099 t. Vom Lager wurden 17 964 t Erz verladen. Der Versand nach Narvik belief sich auf 1 178 087 t, während 180 t an inländische oder norwegische Verbraucher gingen. Die Förderung in Luossavaara betrug 146 684 t und 28 672 t Grauberg; versandt wurden nach Narvik 148 987 t. Der Betrieb wurde unter gleichen Verhältnissen wie in Kiruna aufrechterhalten.<sup>1)</sup> Die Zahl der Arbeiter belief sich am Ende des Jahres auf 146 Mann. Die Gruben in Malm-

berget förderten 389 459 t Ausfuhrerz. In den Anreicherungsanlagen wurden außerdem 63 310 t Schlick hergestellt. Nach Luleå gingen 449 632 t Ausfuhrerz. In den Anreicherungsanlagen wurden 389 459 t Ausfuhrerz hergestellt.

Ueber Narvik und Luleå wurden für Rechnung der Gesellschaft folgende Mengen Erz verschifft:

	über Narvik		über Luleå	
	1933 t	1932 t	1933 t	1932 t
Kiruna-Erz . . . . .	1 465 253	1 188 527	147 171	15 163
Gällivare-Erz . . . . .	—	—	384 500	312 344
Luossa vaara-Erz . . . . .	129 098	85 005	—	318
Tuolluvaara-Erz . . . . .	12 348	23 713	255	12 214
Freja-Erz . . . . .	—	—	15 550	6 857
	1 606 699	1 297 245	547 476	346 896

Ueber die gesamte Erzbewegung der Gesellschaft im abgelaufenen Geschäftsjahre gibt folgende Aufstellung Aufschluß.

Die Erzbewegung vom 1. Oktober 1932 bis 30. September 1933.

	Kiruna-Erz t	Luossa- vaara-Erz t	Gälli- vare-Erz t	Zu- sam- men t
Lagerbestand Anfang des Jahres:				
an den Gruben . . . . .	51 849	21 025	163 348	236 222
in Narvik und Luleå . . . . .	2 558 279	351 760	1 622 673	4 532 712
zusammen	2 610 128	372 785	1 786 021	4 768 934
Förderung während des Jahres	1 154 752	146 684	452 769	1 754 205
zusammen	3 764 880	519 469	2 238 790	6 523 139
Während des Jahres verkauft	1 612 604	129 098	384 546	2 126 248
Lagerverlust in Narvik . . . . .	8 097	—	—	8 097
Lagerbestand am 30. September 1933 . . . . .	2 144 179	390 371	1 854 244	4 388 794
Davon:				
an den Gruben . . . . .	28 334	18 722	166 438	213 494
in Narvik und Luleå . . . . .	2 115 845	371 649	1 687 806	4 175 300

### Buchbesprechungen<sup>1)</sup>.

Muhlert, F., Dr., Göttingen: **Der Kohlenstickstoff**. Seine Herkunft, sein Verhalten bei der Verschmelzung, Verkokung und Vergasung der Kohlen und des Torfes, seine Verwertung zur Gewinnung von Ammoniak und Cyanverbindungen und seine Bedeutung in der Stickstoffwirtschaft der Welt. Mit 40 Abb. u. 37 Zahlentaf. Halle (Saale): Wilhelm Knapp 1934. (4 Bl., 165 S.) 8°. 13,50 *RM.*, geb. 14,75 *RM.*

(Kohle, Koks, Teer. Hrg. von J. Gwosdz. Bd. 32.)

Durch die außergewöhnliche, ungeahnte Entwicklung der Industrie des synthetischen Ammoniaks und der hierdurch ausgelösten umwälzenden Preiswandlung ist aus dem früher für die Kokereien und Gasanstalten gewinnbringenden Ammoniak ein lästiges Nebenerzeugnis geworden. Trotzdem oder gerade deshalb ist der Wunsch nach einer wirtschaftlichen Gewinnung des Ammoniaks bei der Kohlendestillation nicht erlahmt; denn das Ammoniak muß wegen seiner korrodierenden Eigenschaften ebenso wie andere Verunreinigungen, z. B. Schwefelwasserstoff usw., bei der Verwertung der Kohlendestillationsgase als Stadtgas oder Ferngas entfernt werden. Aus einer Ammoniak-„Gewinnung“ wird mithin immer mehr eine Ammoniak-„Reinigung“ des Gases werden, bei der es wesentlich darauf ankommt, durch Bereitstellung möglichst hochwertiger Ware die jeweils besten Preise zu erzielen, um hierdurch zum mindesten die Ammoniak-Reinigungskosten des Gases tragen zu können. Somit sind entsprechend den gesteigerten Anforderungen an die Beschaffenheit der Ammoniumsulfate manche Neuerungen eingeführt und Fortschritte erzielt worden.

Im Rahmen der Behandlung des gesamten Gebietes des Kohlenstickstoffs berichtet hierüber das vorliegende Buch. Was im Untertitel erwähnt ist, wird in übersichtlicher Weise unter Berücksichtigung der neuesten Entwicklungen geschildert. Beispielsweise finden die besonderen Verfahren zur Gewinnung grobkörnigen Ammonsulfates die gleiche Berücksichtigung wie die Maßnahmen zur Erzeugung weißen und neutralen, reinen Salzes, die durch Entphenolung der Ammoniakwässer unterstützt werden. Wertvoll ist die Zusammenstellung von Verfahren, die andere Ammoniumsulfate als Sulfat herzustellen gestatten.

Es ist zu begrüßen, in dem vorliegenden Werk alle Nachweise über den Kohlenstickstoff in handlicher Form zusammengestellt zu sehen und es nicht mehr aus anderen allgemeinen Sammelwerken herausuchen zu müssen. *Hans Broche.*

Sachs, Georg, Dr.-Ing., Leiter des Metall-Laboratoriums der Metallgesellschaft, A.-G., Frankfurt a. M., a. o. Professor an der Universität Frankfurt a. M.: **Praktische Metallkunde**. Schmelzen und Gießen, spanlose Formung, Wärmebehandlung. Berlin: Julius Springer. 8°.

Teil 1: Schmelzen und Gießen. Mit 323 Textabb. u. 5 Taf. 1933. (VIII, 272 S.) Geb. 22,50 *RM.*

Teil 2: Spanlose Formung. Mit 275 Textabb. 1934. (VIII, 238 S.) Geb. 18,50 *RM.*

Nach den Ausführungen im Vorwort bezweckt das Werk „eine systematische Darstellung unserer gegenwärtigen Kenntnisse über die Vielzahl von Fragen zu bringen, welchen der Techniker bei der praktischen Beschäftigung mit den Metallen — und zwar vor allem mit den Nichteisenmetallen — begegnet.“

<sup>1)</sup> Wer die Bücher zu kaufen wünscht, wende sich an den Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf, Postschließfach 664.

Die übersichtliche Ordnung des Stoffes des ersten Bandes erfolgt in drei Hauptgruppen: Allgemeine Erscheinungen beim Schmelzen und Erstarren, Blockguß sowie Formguß unter Vermeidung der üblichen Unterteilung nach Legierungsgruppen. In klarer Ausdrucksform bringen die Hauptabschnitte, die den ersten Teil des Bandes bilden, die metallkundlichen Grundlagen (Grundvorgänge der Erstarrung, Gefügeaufbau, Gase und Metalle, Einfluß kleiner Beimengungen, Wärmebehandlung von Guß); im zweiten und dritten Teil werden Gießarten, Gießbedingungen, Risse und Spannungen sowie Prüfverfahren und Sondereigenschaften von Metallguß behandelt. Bei der Verarbeitung des überaus reichhaltig angegebenen Schrifttums ist es dem Verfasser gelungen, rein theoretische Forschungsarbeiten in gemeinverständlicher Form für den praktischen Gießereibetrieb auszuwerten. Es ist naheliegend, daß auf Grund der eigenen Forschungsarbeiten des Verfassers einzelne Legierungen besonders hervortreten, ohne daß aber verabsäumt wurde, das kennzeichnende Verhalten anderer Legierungsgruppen hinreichend zu bringen. Der Metallgießereifachmann wird in dem Bande für eine neuzzeitliche Betriebsführung manche wertvolle Anregung finden. Durch die zahlreichen Hinweise auf noch nicht einwandfrei geklärte Fragen und Beobachtungen beim Vergießen von Nichteisenmetallen, besonders von Leichtmetallen, dürfte auch die wissenschaftliche Forschung auf neue Arbeitsgebiete aufmerksam gemacht werden. Reichhaltige Bildbeigaben tragen sehr zum Verständnis des behandelten Stoffes bei. *Alloys Merz.*

Die im zweiten Bande des Werkes behandelte spanlose Formgebung metallischer Werkstoffe hat in neuerer Zeit eine ständig zunehmende Bedeutung erlangt. Wenn wir auch noch weit davon entfernt sind, uns ein vollständiges Bild von den der spanlosen Formgebung zugrunde liegenden Gesetzmäßigkeiten zu machen, so sind doch die wichtigsten Grundsätze weitgehend erkannt und in ihren Auswirkungen übersehbar. Da diese Erkenntnisse in einer kaum noch faßbaren Zahl nicht immer gleich wertvoller Arbeiten in verschiedenen Sprachen niedergelegt und daher vielen Fachleuten nur schwer zugänglich sind, hat der Verfasser des Gesamtwerkes sich der dankenswerten Aufgabe unterzogen, aus diesen Veröffentlichungen das herauszuholen und zusammenfassend darzustellen, was für den Betriebsmann in der Gegenwart und Zukunft von bleibendem Wert sein dürfte. Der Band ist in drei Hauptabschnitte eingeteilt. Der erste Abschnitt behandelt die allgemeinen Gesetze der Verformung, die bei der Kalt- und Warmverformung sowie beim Anlassen und Glühen eintretenden Eigenschaftsänderungen. Diesem Abschnitt ist eine kurze Zusammenstellung der für das Verständnis der Formungsvorgänge wichtigen theoretischen Gedankengänge angefügt. Der zweite Abschnitt beschäftigt sich mit den durch Eigenspannungen hervorgerufenen Erscheinungen. Im dritten Abschnitt werden die wichtigsten technologischen Arbeitsverfahren, wie Strangpressen, Schmiede- und Preßvorgänge, Walzen, Stangenziehen, Drahtziehen und Rohrziehen, Tiefziehen und andere Blecharbeiten, kurz behandelt. Auf knappem Raum ist eine Fülle wichtiger Erkenntnisse und wertvoller Betriebserfahrungen zusammengedrängt. Demjenigen, der sich eingehender mit Einzelfragen der bildsamen Formgebung befassen will, werden die zahlreichen Schrifttums-Hinweise willkommen sein. Die Ausstattung des Bandes ist ebenso mustergültig wie die des ersten. Der Band kann allen, die mit der spanlosen Verformung der Metalle zu tun haben, bestens empfohlen werden. *Anton Pomp.*

## Vereins-Nachrichten.

### Aus dem Leben des Vereins deutscher Eisenhüttenleute.

Am 3. Juli trat der Arbeitsausschuß des Werkstoffausschusses zu einer kurzen Besprechung laufender Angelegenheiten zusammen. Anschließend hielt er dann zusammen mit dem Unterausschuß für Röntgenprüfung sowie dem Ausschuß 60 des Deutschen Verbandes für die Materialprüfungen der Technik — Deutsche Gesellschaft für technische Röntgenkunde — eine Sitzung ab, in der vier Vorträge aus dem Gebiete der Röntgenprüfung erstattet wurden.

Der Chemikerausschuß hielt am 5. Juli drei Sitzungen ab. Der Arbeitsausschuß beschäftigte sich auf Grund inzwischen ausgeführter Versuche weiter mit der Aluminium- und Arsenbestimmung im Stahl sowie mit der Stahlwerksteer-Untersuchung. Der Unterausschuß zur Analyse von Sonderstählen behandelte die Schwefelbestimmung in Ferrolegerungen und den Einfluß des Wolframs auf die Molybdänbestimmung im Stahl. Der Unterausschuß für die Untersuchung von Zuschlägen besprach an Hand von Versuchsarbeiten die Verfahren zur Analyse von Flußspat.

Ferner kam am 5. Juli der Unterausschuß für Statistik des Ausschusses für Betriebswirtschaft zusammen. Er behandelte im wesentlichen die technischen Kennzahlen der Betriebsstatistik.

Am 6. Juli fand die 127. Wärmeingenieur-Versammlung mit folgenden Vorträgen statt: Eichung von Teilstrahlungs-pyrometern mit der Wolframbandlampe, Schwärzgrad von Oefen und Messung von Ofentemperaturen, Praxis der Teilstrahlungs-pyrometrie, Gesamtstrahlung des Eisens im Gebiete der Anlauffarben, Grundlagen wärmetechnischer Berechnungen an Oefen.

Am 9. und 10. Juli hielt der Ausschuß für Betriebswirtschaft eine Sitzung beim Norddeutschen Lloyd in Bremen und Bremerhaven ab, in der berichtet wurde über die Gesamtorganisation des Unternehmens und seine technischen Betriebe, den inländischen und überseeischen Güter- und Reiseverkehr, Ausrüstungs- und Instandsetzungswesen, Kalkulation und Statistik, Revisionswesen und sonstige betriebswirtschaftliche Themen, Ingenieur und Kaufmann. Im Anschluß an die Vorträge wurden die technischen und Hafenanlagen des Norddeutschen Lloyd sowie der Dampfer „Bremen“ besichtigt.

In der Sitzung des Arbeitsausschusses des Hochofenausschusses am 13. Juli, die auf dem Grusonwerk in Magdeburg stattfand, wurde ein Vortrag über das Kruppsche Rennverfahren erstattet, dem sich eine Besichtigung des Versuchsrennbetriebes und der sonstigen Versuchsstationen des Grusonwerkes anschloß.

Am 17. Juli tagte der Schmiermittelausschuß. Es wurde über die Hauptversammlungen der Deutschen Gesellschaft für Mineralölforschung in Berlin vom 26. bis 28. April sowie des Vereins deutscher Chemiker in Köln vom 22. bis 26. Mai, über den Stand der Ausschüßarbeiten und die Anhaltzahlen für den Schmierölbedarf bei Dampfturbinen berichtet.

In einer Sitzung am 18. Juli wurden Fragen aus dem Gebiete des Luftschutzes besprochen.

Der Unterausschuß für Bearbeitbarkeitsfragen trat am 20. Juli in Hannover zusammen. Es wurde die von F. Schwerd entwickelte Einrichtung zur Untersuchung der Zerspanungsvorgänge besichtigt und seine bisherigen Versuchsergebnisse erörtert.

Am gleichen Tage trat der neugegründete Unterausschuß für Oberflächenfehler zu seiner ersten Besprechung zusammen.

Die Frage der Neufassung der Druckgasverordnung wurde in einer Sitzung am 25. Juli eingehend besprochen.

Am 26. Juli versammelte sich der Stahlwerksausschuß. In einer Vormittagssitzung besprach der Unterausschuß für den Thomasbetrieb seine weiteren Arbeiten. Anschließend wurden zwei Berichte über die Frage der günstigsten Konverterform und über die Beziehungen zwischen der Blasezeit im Konverter und dem Ausbringen in der Zurihterei erstattet und eingehend erörtert. Am Nachmittag fand gemeinsam mit dem Werkstoffausschuß eine Vollsitzung statt, in der Berichte entgegengenommen und besprochen wurden über die Bildung von Schattensstreifen in silizierten Stahlblöcken, über die mechanischen Eigenschaften großer Schmiedestücke sowie über Fehlererscheinungen durch Sandstellen bei geschmiedeten Kurbelwellen.

Der Kleine Ausschuß der Technischen Kommission des Grobblechverbandes versammelte sich am 27. Juli zur Besprechung von Qualitätsfragen.

Die Vorarbeiten zu dem vom 4. bis 13. Oktober stattfindenden betriebswirtschaftlichen Schulungskursus wurden beendet; die Werbeblätter A und B, die Einzelheiten über Zweck, Schulungsgebiet, Vortragsplan usw. enthalten, konnten versandt werden.

Die Fachgruppe Stahlwerk der Eisenhütte Südwest traf sich am 24. Juli in Völklingen, um das Edelstahlwerk in Völklingen zu besichtigen, wobei Vorträge über Qualitätsstahl und Verwendung von neuartigen hochfeuerfesten Steinen im Siemens-Martin-Ofen gehalten wurden.

In der Eisenhütte Oesterreich hielt der Fachausschuß für Elektrostahlöfen am 16. Juni eine Sitzung ab, in der über Einfluß der Ofenisolierung auf den Stromverbrauch und über vergleichende Untersuchungen von Kohle und Graphitelektroden berichtet wurde.

### Die RTA. zum Ableben des Reichspräsidenten von Hindenburg.

Der Präsident der Reichsgemeinschaft der technisch-wissenschaftlichen Arbeit hat der Reichsregierung aus Anlaß des Heimganges des Herrn Reichspräsidenten von Hindenburg im Namen aller Mitgliedsvereine der RTA. folgende Beileidsdrahtung geschickt:

An den Herrn Reichskanzler, Berlin.

Tief bewegt stehen die deutschen Männer der Technik an der Bahre ihres großen Reichspräsidenten. Sie geloben im Sinne des Entschlafenen selbstlos und einig alle Kräfte einzusetzen für den Aufbau des neuen Reiches unter ihrem Führer Adolf Hitler.

Reichsgemeinschaft der technisch-wissenschaftlichen Arbeit  
Dr.-Ing. Todt.

### Von unseren Hochschulen.

Unserem Mitgliede Dr. Wilhelm Rohn, Direktor der Heraeus Vakuumschmelze A.-G. in Hanau, wurde von der Technischen Hochschule in Aachen in Anerkennung seiner hervorragenden Verdienste um die Gesamt-Metallurgie durch die Entwicklung des Vakuum-Schmelzverfahrens die Würde eines Doktor-Ingenieurs ehrenhalber verliehen.

### Aenderungen in der Mitgliederliste.

- Baniseth, Wilhelm*, Fabrikbesitzer, Berlin-Tempelhof, Hohenzollernkorso 10.  
*Bremhorst, Otto*, Dipl.-Ing., Hüttendirektor, Warstein (Bez. Dortmund).  
*Caspersson, Stig*, Bergingenieur, Fagersta (Schweden).  
*Cordes, Rudolf*, Dipl.-Ing., Betriebsdirektor der Mannesmannröhren-Werke, Abt. Heinrich-Bierwes-Hütte, Huckingen (Rhein), Schulz-Knaudt-Str. 28.  
*Espenhahn, Friedrich*, Dipl.-Ing., Mannheim-Rheinau, An den 40 Morgen 66.  
*Günther, Paul*, Betriebsdirektor a. D., Düsseldorf-Benrath, Meliesallee 14.  
*Hase, Carl*, Dipl.-Ing., Direktor, Leiter der Westdeutschen schweißtechn. Lehr- u. Versuchsanstalt, Duisburg-Hochfeld, Sedanstr. 17a.  
*Helias, Wilhelm*, Dipl.-Ing., Berlin W 30, Gossowstr. 3.  
*Heusler, Otto*, Dr. phil. nat., Dillenburg, Eibacher Weg 5.  
*László, Franz*, Dr.-Ing., Berlin-Wilmersdorf, Hoffmann-von-Fallersleben-Platz 1.  
*Ledge, Joachim*, Dipl.-Ing., Eisenwerk Kaiserslautern, Kaiserslautern.  
*Lenort, Stefan*, Betriebsdirektor der Mannesmannröhren-Werke, Abt. Heinrich-Bierwes-Hütte, Huckingen (Rhein), Hermann-Rinne-Str. 2.  
*Menking, Friedrich*, Dr.-Ing., Verein. techn. Staatslehranstalten, Dortmund, Davidisstr. 17.  
*Meyer-Overhamm, Heinrich F.*, Dipl.-Ing., Gleiwitz (O.-S.), Schröterstr. 7.  
*Nohl, Paul*, kaufm. Direktor der Verein. Hüttenwerke Burbach-Eich-Düdelingen, Abt. Burbacher Hütte, Saarbrücken 5.  
*Patalong, Herbert*, Dr.-Ing., Berat. Ingenieur, Frankfurt (Main)-Schwanheim, Mauritiusstr. 2.  
*Salzmann, Clemens*, Dipl.-Ing., Kammersdorf-Schießplatz (Kr. Teltow).  
*Schloss, Gerhard*, Dipl.-Ing., Hamburger Korksteinfabrik Dr. Fr. Nafser, Hamburg 26, Launitzweg 7.  
*Schmidt, Fritz*, Ingenieur, Eisenwerk-Ges. Maximilianshütte, Rosenberg (Oberpfalz).  
*Schweinitz, Hans*, Dr.-Ing., Düsseldorf-Rath, Artusstr. 21.  
*Trinius, Helmut*, Dr.-Ing., Rekuperator G. m. b. H., Düsseldorf, Adolf-Hitler-Str. 11.  
*Wrightson, Peter*, Ingenieur, i. Fa. Head Wrightson & Co., Ltd., Teesdale Ironworks, Thornaby-on-Tees (England).