

STAHL UND EISEN

ZEITSCHRIFT FÜR DAS DEUTSCHE EISENHÜTTENWESEN

Herausgegeben vom Verein Deutscher Eisenhüttenleute

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

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

HEFT 3

18. JANUAR 1940

60. JAHRGANG

Korrosion in Warmwasserbereitungs-Anlagen und ihre Verhütung.

Von Heinrich Klas in Düsseldorf.

[Bericht Nr. 487 des Werkstoffausschusses des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute*].

(Ursachen und Erscheinungsform der Korrosion bei Warmwasserbereitern. Werkstoffe. Wasseraufbereitungsverfahren und Schutzüberzüge.)

Werkstoffeinfluß bei der Korrosion von Warmwasserbereitungs-Anlagen.

Immer mehr hat sich die Erkenntnis Bahn gebrochen, daß das Ausmaß der Korrosion von Stahl durch die Art und Zusammensetzung des angreifenden Stoffes bedingt ist. Für Kaltwasser und Böden haben sich hierfür bei Berücksichtigung ihrer physikalischen und chemischen Eigenschaften versuchsmäßige Nachweise erbringen lassen, aus denen die Form der Korrosionserscheinung und der -geschwindigkeit zu ersehen ist. Man hat aus dieser Erkenntnis die Schlußfolgerung gezogen und verhindert die Korrosionsschäden durch entsprechende Aufbereitung des Wassers, der Böden, oder man schützt den Werkstoff durch Schutzschichten. Auch im Dampfkesselwesen hat man die Ursache der Korrosion in den Betriebsbedingungen erkannt, durch geeignete Speisewasserpflege alle Anstände vermieden und es ermöglicht, selbst empfindliche Hochdruckkessel mit Sicherheit zu fahren.

Bei diesen Verwendungszwecken des Stahles sind somit in erster Linie die Umweltsbedingungen ausschlaggebend. Die Unterschiede im Werkstoff selber sind demgegenüber praktisch ohne Einfluß. Dies trifft sogar zu für physikalisch und chemisch so große Unterschiede wie zwischen Stahl und Gußeisen, wenn man von den durch die Oberflächenunterschiede bedingten Abweichungen und den durch den Werkstoff bedingten andersgearteten Korrosionserzeugnissen absieht. Die geringen Unterschiede im Aufbau der Stähle haben nur dann einen Einfluß, wenn sie die durch die Umweltsbedingungen bewirkte Herausbildung der Oberflächenzustände in bestimmter Richtung beeinflussen können, z. B. bei gekupferten Stählen an der Luft. Auch die bei der Fertigung der Werkstoffe entstehenden Oberflächenzustände können unter bestimmten Bedingungen einen Einfluß haben, z. B. oxydische Häute — Walzunder —, die sich durch ihre Leitfähigkeit und das edlere Potential als Elektroden eines elektrischen Elements betätigen können, allerdings nur dann und so lange, wie nicht durch Herausbildung kathodischer oder anodischer Schutzschichten die Arbeit des Elements unterbrochen wird. Auch hier sind also die Umweltsbedingungen für die Wirkung maßgeblich.

Wenn nun für das Gebiet des Warmwassers die Ansichten über die Korrosionsursachen auseinandergehen und auch

noch vereinzelt dem Werkstoff als solchem die Schuld zugeschoben wird¹⁾, so sind die Gründe hierfür zweifach. Einmal ist das Warmwasser in seiner Zusammensetzung bei unterschiedlicher Temperatur trotz gleichem Kaltwasser verschieden. Durch die Temperaturerhöhung wird die Löslichkeit der Gase geringer und die der Salze allgemein größer. Gleichzeitig damit verschiebt sich die Gleichgewichtskonstante in der Gleichgewichtsbeziehung $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 = \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$, wodurch sich heterogene Ausfällungsumsetzungen und als deren Folge Bildung von Wasserstein ergibt. Schließlich verlaufen nach der Faustregel der Chemie alle Reaktionen erheblich schneller, und zwar etwa um das Doppelte bei je 10° Temperaturerhöhung.

Während bei Kaltwasser und Böden große Erfahrungen vorliegen, im Schrifttum umfangreiche Versuchsergebnisse zu finden sind, und die Vorgänge bei dem Dampfkesselbetrieb versuchsmäßig und theoretisch unterbaut sind, fehlt dies bedauerlicherweise bei Warmwasser in ausreichendem Maße. In dem an sich nicht geringen Schrifttum²⁾ finden sich nicht nur stark auseinandergehende Ansichten über Ursache und Verhinderung der Korrosion, sondern auch eine Anzahl ausgesprochener Widersprüche. So ist es dann auch verständlich, daß man dem Werkstoff als solchem die Schuld beimißt, oder wie A. Marx¹⁾ zu der Behauptung kommt, daß der neuzeitliche Flußstahl schlechter sei als der früher verwendete Schweißstahl. Die Verschlechterung sei etwa 1915 aufgetreten, und seit dieser Zeit hätten sich die Anstände gehäuft, was aber statistisch nicht belegt wurde. Marx versucht, zur Stützung seiner Behauptung die von K. Daeves und R. Großschupff³⁾ gegebene Statistik über verschiedene Korrosionsfälle an Hochdruck- und Niederdruckbehältern heranzuziehen.

Gegen diese Behauptung muß folgendes herausgestellt werden. Flußstahl ist wesentlich älter, als Marx annimmt. Die Umstellung von Schweißstahl auf Flußstahl begann Ende des 19. Jahrhunderts und war in den Jahren 1906 bis 1908 praktisch beendet. Jedenfalls hat um 1915 die von Marx behauptete Werkstoffumstellung nicht statt-

¹⁾ Marx, A.: Gesundh.-Ing. 58 (1936) S. 705/08.

²⁾ Vor der Drucklegung erschien der Bericht von Kröhnke, O.: Gas- u. Wasserfach 82 (1939) S. 641/47 u. 653/58, der eine sehr gute Uebersicht darstellt.

³⁾ Techn. Bl., Düsseld., 22 (1932) S. 465/66; vgl. Stahl u. Eisen 52 (1932) S. 1047.

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

gefunden, und somit kann für eine um diese Zeit stärker in Erscheinung tretende Korrosionshäufigkeit nicht der Werkstoff verantwortlich gemacht werden; sie ist vielmehr in der baulichen Umstellung zu suchen³⁾. Eingehende Versuche von G. Tichy⁴⁾ zeigen, daß Vorkriegswerkstoff im allgemeinen und Schweißstahl im besonderen kein günstigeres Verhalten als Nachkriegs-Flußstahl ergeben. Die Gründe für die vielfach an der Atmosphäre beobachtete sehr lange Lebensdauer alter Eisenteile liegen, wie erstmalig K. Daeves⁵⁾ zeigte, in der im Laufe langer Zeiten nur in reiner Atmosphäre, wie sie damals überall vorhanden war, sich bildenden sehr dichten und festhaftenden Schutzschicht.

Der in ausgedehntem Maße in der Installation verwendete Flußstahl ist an sich nicht korrosionsbeständig. Eine gleichmäßige Abrostung würde unter üblichen Bedingungen für die Dauerhaftigkeit des Werkstoffes unbedenklich sein. Leider führt aber der örtlich begrenzte Angriff, der Lochfraß, häufig zur punktförmigen Durchlöcherung und damit zum Unbrauchbarwerden der Anlage. Ob nun dieser Lochfraß auftritt, hängt von den jeweiligen Umständen ab.

Kupfer ist gegen die meisten Wässer durch die Widerstandsfähigkeit der sich bildenden oxydischen Haut beständig. In weichen, kohlenstoffreichen Wässern und besonders in chloridreichen Wässern bleibt die Bildung der vollkommen dichten Schutzhaut aus, und rascher Angriff durch Lochfraß ist die Folge. Bei den meisten Wässern jedoch ist Kupfer beständig, scheidet aber als devisenbelasteter Werkstoff aus⁶⁾. Um die wertvollen Eigenschaften des Kupfers auszunutzen und die Devisenbelastung möglichst gering zu halten, wurde das Kuprema-Rohr (Kupferrohr mit Preßstoffmantel) geschaffen⁷⁾, ein Rohr mit einer dünnwandigen Kupferseile und einer mechanisch widerstandsfähigen Hartpapierumwicklung.

Die Verwendung von Aluminium hat sich wegen der Korrosionsanfälligkeit in Berührung mit Fremdmetallen und Fremdmetalloxyden nicht bewährt⁸⁾. Auch die bekannten Schutzverfahren, besonders das Eloxalverfahren, scheinen die Verwendung nicht ermöglicht zu haben. Glas hat versuchsweise für Warmwasserbereiter, sofern Elektrobereiter verwendet werden, und auch für Rohrleitungen Eingang gefunden. Die Korrosionsbeständigkeit ist gut, die mechanischen Eigenschaften jedoch unbefriedigend. Dem Glas überlegen ist Hartporzellan⁹⁾, dessen Festigkeit dann genügt, wenn spannungsfreier Einbau möglich ist. Nur für besondere, von vornherein darauf abgestellte Bauteile eignen sich diese Rohre. Für Speichergefäße hat Porzellan bei Elektrospichern Verwendung gefunden. Mipolam, ein hochpolymeres Kunststoffzeugnis, ist nicht hinreichend wärmebeständig und nur bei geringen Wassertemperaturen brauchbar.

⁴⁾ Korrosion, Bd. IV. Ber. Korrosionstagung Düsseldorf 1934. Berlin 1935. S. 63/72.

⁵⁾ Naturwiss. 23 (1935) S. 653/56.

⁶⁾ Stursberg, E.: Heizg. u. Lüftg. 42 (1938) S. 51; vgl. auch Röhren- u. Armat.-Z. 4 (1939) S. 32/35; ferner Kröhnke, O.: Gas- u. Wasserfach 82 (1939) S. 641/47.

⁷⁾ Mengerlinghausen, M.: Gesundh.-Ing. 61 (1938) S. 401/09; nach Chem. Zbl. 109 (1938) I, S. 2926; s. auch Weckwerth, F.: Gas- u. Wasserfach 81 (1938) S. 130/32.

⁸⁾ Rodiek, O.: Tagung VDI „Werkstoffeinsatz im Wohn- und Zweckbau unter besonderer Berücksichtigung der Haustechnik“, Berlin, 29. April 1938; s. a. Rdsch. dtsch. Techn. 18 (1938) Nr. 18, S. 2. Mengerlinghausen, M.: Aluminium in der Hausversorgung. Bericht über Versuche in den Jahren 1932/34, als Manuskript gedruckt. Naumann, E.: Gas- u. Wasserfach 79 (1936) S. 674/76. Kröhnke, O.: Gas- u. Wasserfach 82 (1939) S. 642.

⁹⁾ Jordan, Gg.: Z. VDI 82 (1938) S. 275/76.

Berücksichtigt man die Kosten der Anlagen aus diesen Werkstoffen¹⁰⁾, so kommt man zu dem Schluß, daß als technologisch unerreichter Werkstoff der Flußstahl übrigbleibt, der allerdings chemisch nicht immer genügt. Rostbeständige hochlegierte Stähle sind an sich wohl brauchbar, und anfängliche Fehlschläge bei der Verwendung dieser Stähle¹¹⁾ dürften überwunden sein. Die Stähle stehen aber für solche Zwecke nicht zur Verfügung, abgesehen davon, daß ihre Verwendung auch aus preislichen Gründen ausscheidet.

Korrosionsvorgang bei Warmwasserbereitungs-Anlagen.

Die Schäden in Warmwasserbereitungs-Anlagen, die sich zuerst in vielen Fällen durch Rostführung im warmen Wasser und schließlich durch Durchlöcherung der Wand und Austreten von Wasser bemerkbar machen, treten vorzugsweise in dem auch als Speicher dienenden Warmwasserbereiter auf, und dort vor allem unten in der Sohle, oder, wenn es sich um einen schlangenbeheizten Körper handelt, an der Heizschlange und an der Sohle¹²⁾. Demnach sind also die wärmebeaufschlagten Flächen besonders gefährdet. Die Ursache für den bevorzugten Angriff in der Sohle liegt darin, daß hier der Eintritt des Kaltwassers und die Sammelstelle von ausgefallenem Rost- und Kalziumkarbonatschlamm ist. Bei den besonders gefährdeten Stellen handelt es sich also in jedem Fall um Gebiete mit besonderen physikalischen Verhältnissen. Im Rohrnetz selber sind die Schäden im allgemeinen geringer. Bei kleineren Anlagen erreichen die Rohre gegenüber dem Bereiter vielfach eine wesentlich längere Lebensdauer. In Großanlagen sind jedoch die Verteilungsnetze ebenfalls stark gefährdet. Wirtschaftlich gesehen ist das Rohrnetz bei weitem der wertvollste Teil der Anlage, und Störungen innerhalb desselben sind von besonders unangenehmen Folgen begleitet.

Statistische Unterlagen über die durchschnittliche Lebensdauer von Rohrnetzen liegen nicht vor; eine Uebersicht für die Speicher gibt die Statistik von Günnewig und Trapp¹²⁾, nach welcher im Gebiete von Westdeutschland etwa die Hälfte der Niederdruckbehälter eine Lebensdauer von über elf Jahren, während die Hälfte der Hochdruckbehälter nur eine solche von etwa 6,4 Jahren erreichen.

Die Erscheinungsform der Korrosion in Warmwasseranlagen ist im allgemeinen bezeichnend (*Bild 1*). Es handelt sich um ausgesprochenen Lochfraß, wobei im ungestörten Zustand die Korrosionserzeugnisse unregelmäßig kegelig oder kugelig die Angriffsstellen überdecken. Unter der Rostdeckschicht befindet sich ein Hohlraum. Unmittelbar daneben ist die Wand unverletzt und meistens mit Schlamm und Wasserstein bedeckt. Diese Ablagerung ist aber nicht dicht wie etwa eine Kalkrostschicht, die im Kaltwasser gebildet wird. Andererseits fehlen dickere Ablagerungen von Kalziumkarbonat. Treten diese bei stark kalkhaltigen Wässern durch Verschiebung des Gleichgewichts $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 = \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CaCO}_3$ auf, so fehlt jede wesentliche Korrosion. Diese Abscheidung (Kalksinterbildung) kann auch unangenehm werden, tritt jedoch ohne Unterchied des Werkstoffes selten auf und kann durch geeignete Wasserbehandlung vermieden werden.

Der Korrosionsangriff geht kegelig spitz in den Werkstoff hinein. In der Korrosionsgrube findet sich vor-

¹⁰⁾ Drobek, W.: Gas- u. Wasserfach 81 (1938) S. 772/77.

¹¹⁾ Kröhnke, O., und L. Stiegler: Die Entstehung und Verhütung der Korrosion an Heizungs- und Warmwasserbereitungsanlagen. Halle a. d. S. 1933.

¹²⁾ Günnewig, F., und K. Trapp: Gesundh.-Ing. 61 (1938) S. 687/90; nach Chem. Zbl. 110 (1939) I, S. 3067/68.

wiegend Eisenoxydul und Eisenoxyduloxyd¹³⁾ in schwarzer Farbe, während die braunen Außenschichten fast ausschließlich aus $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ bestehen. Die Zusammensetzung der Korrosionserzeugnisse schwankt stark nach Art des angreifenden Wassers und nach der Dauer der Einwirkung. Der meistens vorhandene Gehalt an Kalziumkarbonat ist adsorptiv gebunden und unterschiedlich groß. Der Chlor- und Sulfatgehalt in den inneren Korrosionserzeugnissen ist gering, wasserlösliches Eisen, d. h. Eisen in Ionenform, ist üblicherweise nur in geringer Menge oder nicht nachzuweisen; es sind somit die bekannten Eigenschaften des elektrochemisch bewirkten Lochfraßes vorhanden.

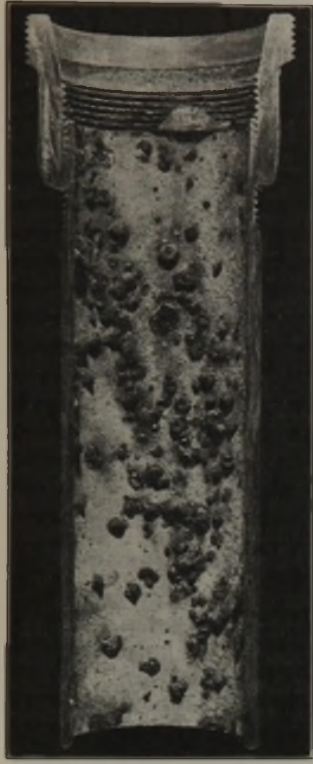


Bild 1. Korrosionserscheinung an Warmwasseranlagen.

Voraussetzung für das Auftreten und die Wirksamkeit des elektrochemisch arbeitenden Lokalelements sind Anwesenheit von gelöstem Sauerstoff und kathodische sowie anodische Gebiete. Diese Gebiete sind gegeben durch:

Unterschiede in der Oberflächenbeschaffenheit sowohl chemischer (Roststellen) als auch physikalischer Art (Unebenheiten), Schlammablagerung, beispielsweise an der Sohle, Gasanreicherung oder Ausscheidung an der wärmebeaufschlagten Fläche¹⁴⁾ und Gasblaseneinfangen. Ob auch Wärmeunterschiede Thermostrome hervorrufen und damit zu elektrisch ausgezeichneten Stellen Veranlassung geben können, sei dahingestellt. Die Einflüsse, die die Möglichkeit zum Beginn ungleichmäßiger Korrosion geben, sind unmöglich auszuschalten. Selbst eine hochpolierte Fläche würde den Anfangsvorgang wohl hinausschieben, aber nicht vermeiden können. Ablagerungen aus dem Wasser, ungleichmäßige Wärmebeaufschlagung entweder von der Heizseite (ungleiche Wand) oder von der Warmwasserseite her (Wärmeströmung) bewirken bald eine physikalische Ungleichheit. Das Beizen oder Sandstrahlen stellt keine Abhilfsmaßnahmen dar.

Es besteht daher, sofern man heterogene Schutzschichten ausschließt, keine Möglichkeit der Verhinderung des Primärvorgangs. Ob aber dieser Primärvorgang zum Lochfraß führt, hängt davon ab, ob der Bestand kathodischer und anodischer Gebiete erhalten bleibt. Im Kaltwasser verhindern bei Gleichgewichtswässern die sich bildenden Kalkrostschutzschichten den dauernden Stromfluß; im Warmwasser fallen die durch Störung des Gleichgewichts zwischen Kohlensäure und Kalziumbikarbonat ausfallenden Kalziumkarbonate meistens schlammig aus oder bilden keine dichte, abschließende Schutzschicht. Ist der Angriff weiter fortgeschritten, so bilden möglicherweise die sich verfestigenden Rosterzeugnisse selbst die kathodischen Gebiete.

Der Vorgang läuft also weiter bis zur Durchlöcherung, wobei noch hinzukommt, daß bei Verminderung der Wand die Temperatur in der Kraterspitze sich mehr und mehr der Heizwassertemperatur nähert und die Möglichkeit der Belüftung geringer wird. Man erkennt, daß in den meisten natürlichen Wässern dieser Vorgang sich naturnotwendig abspielen muß, wenn man nicht den Sauerstoff entfernt oder eine abdeckende Schutzschicht erzwingt. Diese beiden Maßnahmen kennzeichnen auch die in Wirklichkeit getroffenen Abhilfsmaßnahmen.

Einfluß auf die Geschwindigkeit des Korrosionsvorganges und somit die Wirksamkeit haben im wesentlichen:

1. Kaltwasserzusammensetzung. Die in der Zeiteinheit ausfallende Menge Kalzium- oder Magnesiumkarbonat ist bei erhöhter, aber bestimmter Temperatur gegeben durch das Verhältnis der freien Kohlensäure zu Kalziumbikarbonat oder Magnesiumbikarbonat. Es kann nun bei harten Wässern der Fall eintreten, daß das ausfallende Kalzium- oder Magnesiumkarbonat die Oberflächen versintert und andererseits bei weicheren Wässern bei langsamer Abscheidung annähernd dichte Schichten entstehen, die durch Verminderung der kathodischen Flächen den Lokalstrom verringern.

2. Temperatur. Diese bewirkt einmal die vorher genannten Ausscheidungen, weiterhin eine Erhöhung der Umsetzungsgeschwindigkeit um etwa das Doppelte bei 10° Temperaturerhöhung durch gesteigerte Molekularbewegung. Durch Versuche¹⁵⁾ wird eine Zunahme der Korrosionsgeschwindigkeit mit der Temperatur bestätigt (Bild 2). Der Unterschied zwischen geschlossenen und offenen Anlagen ergibt sich daraus, daß bei Temperaturen um 80° die Löslichkeit des Sauerstoffes auf einen unwesentlichen Betrag abnimmt.

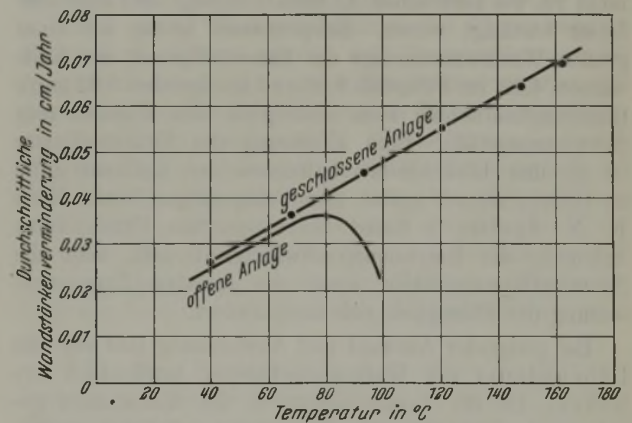


Bild 2. Abhängigkeit der Korrosionsgeschwindigkeit von der Temperatur des Wassers. (Nach F. N. Speller.)

3. Druck. K. Daeves und R. Großschupff³⁾ haben zuerst nachgewiesen, daß die Lebensdauer von Hoch- und Niederdruckkesseln verschieden war. Diese Feststellungen wurden weitergeführt von M. Brandt und K. Daeves¹⁶⁾ sowie F. Günnewig und K. Trapp¹²⁾. Die bemerkenswerte und lehrreiche Statistik ist ein Beispiel dafür, wie man auch an anderen Stellen das Problem angreifen müßte, um endlich den theoretischen und versuchsmäßigen Unterbau zu schaffen. An dieser Stelle sei aus der Arbeit von Günnewig und Trapp nachstehende Summenhäufigkeitskurve herausgestellt (Bild 3). Diese Summenhäufigkeitskurven ergeben sich aus einer Aufstellung von in den Jahren 1934 bis 1938

¹³⁾ Naumann, E.: Heizg. u. Lüftg. 8 (1934) S. 89.

¹⁴⁾ Mengerhausen, M.: Siehe Fußnote 4, a. a. O., S. 38/47.

¹⁵⁾ Speller, F. N.: Corrosion, Causes and Prevention. 2. Aufl. New York 1935. S. 153.

¹⁶⁾ Siehe Fußnote 4, a. a. O., S. 48/54.

erneuerten Warmwasserbereitern. Es sind insgesamt 38 Warmwasserbereiter ausgewechselt worden, davon 8 Niederdruck- und 30 Hochdruckanlagen. Sämtliche Niederdruckanlagen waren über zehn Jahre alt, während von den Hochdruckanlagen 5 eine Lebensdauer bis zu fünf Jahren und 16 bis zu zehn Jahren erreichten. Man hat zur Erklärung der Unterschiede angenommen, daß im Niederdruckkessel durch Entspannung im Schwimmergefäß eine

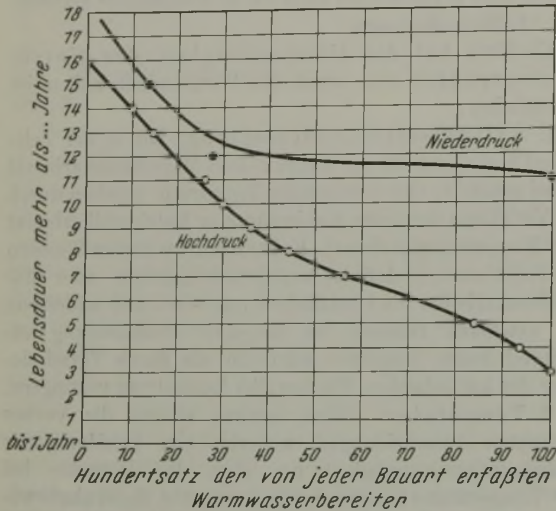


Bild 3. Summenhäufigkeit der Lebensdauer von Hoch- und Niederdruck-Warmwasserbereitern. (Nach F. Günnewig und K. Trapp.)

Sauerstoffabscheidung stattfindet oder im Fallrohr Sauerstoffbläschen aufsteigen können. Diese Erklärung trifft nicht zu, wie auch schon A. Marx¹⁾ aufzeigt und vom Verfasser bestätigt wurde. Beispielsweise betrug bei einer großen Warmwasseranlage der Sauerstoffgehalt des Kaltwassers 4,82, im Füllgefäß 8,86 und im Speicher 5,92 mg/l. (Sauerstoffaufnahme beim Zutropfeln des Wassers zum Schwimmergefäß). Eine Erklärung des Druckeinflusses ist in den Löslichkeitsverhältnissen des Luftsauerstoffs zu finden, worauf später näher eingegangen wird. Nach F. N. Speller¹⁷⁾ findet bei steigendem Druck keine Erhöhung der Korrosionsgeschwindigkeit statt, wenn die Sauerstoffkonzentration sowie die sonstige Zusammensetzung der Flüssigkeit sich nicht ändert.

Bei geeigneter Auswahl und Abstimmung läßt sich die Lebensdauer der Warmwasserbereiter beträchtlich erhöhen. Da die Zusammensetzung des Kaltwassers gegeben ist, muß man die Temperatur möglichst niedrig und gleichmäßig und den Druck ebenfalls möglichst niedrig halten. Das erste läßt sich erreichen durch Auswahl eines möglichst großen Speichers und letztes durch Einbau einer Niederdruckanlage. Will man die nicht unbedingt stichhaltigen Einwände gegen die Niederdruckanlage aus hygienischen Gründen für ausschlaggebend ansehen, so könnte der Einbau eines Reduzierventils im Kaltwasserstrom von Nutzen sein, das zweckmäßig so eingestellt würde, daß auch die höheren Stockwerke noch hinreichenden Kalt- und Warmwasserdruck haben. In den letzten Jahren ist gegen diese Forderungen sehr verstoßen worden. Auch der Entwurf der Umstellnorm DIN 4809 U, welche die Verhinderung von Korrosion in Warmwasseranlagen betrifft, nimmt hiervon keine Kenntnis¹⁸⁾.

An dieser Stelle sei noch kurz auf eine von L. W. Haase und G. Gad¹⁹⁾ aufgestellte Hypothese eingegangen. Die Verfasser fanden in den Korrosionserzeugnissen gewisse Kupfermengen, die nach ihrer Ansicht nicht aus dem Eisen herrühren konnten. Dieses Kupfer soll sich aus den Kupfer- oder Messingarmaturen herausgelöst und in den Eisenröhren niedergeschlagen haben. Durch Lokalelementbildung werde hierdurch eine verstärkte Korrosion in den Röhren hervorgerufen. Bekanntlich enthält fast jeder Flußstahl gewisse Mengen von Kupfer. Auch ist aus eingehenden Arbeiten bekannt, daß Kupfer sich bei der Korrosion im Rost ansammelt. Da die Verfasser nur diesen untersucht haben, konnten auf den ersten Blick unerklärlich hohe Kupfermengen gefunden werden. Es ist eingehend dargestellt²⁰⁾, wie man sich diese Kupferanreicherung im Rost vorzustellen hat und welchen Einfluß diese Kupferabscheidung auf den Korrosionsvorgang hat. Ein ungünstigeres Verhalten höherlegierter Stähle ist nicht beobachtet worden. Eine Kupferabscheidung läßt sich, auch bei Abwesenheit von Kupfer- oder Messingteilen, niemals vermeiden. Im übrigen könnten ja die ausgeschiedenen Kupferpartikel nur den Korrosionsbeginn einleiten, einen Einfluß auf den Korrosionsverlauf kann man ihnen mit Rücksicht auf ihre geringe relative Oberfläche nicht zuschreiben²¹⁾.

Maßnahmen zur Unterbrechung des Korrosionsverlaufs.

Die Höhe des Sauerstoffgehaltes scheint eine geringere Rolle zu spielen, maßgeblicher ist wohl die stark temperaturabhängige Diffusionsgeschwindigkeit des Sauerstoffes in den Wasserschichten in der Nähe der arbeitenden Kathode.

Es gibt Anhaltspunkte dafür, daß die Diffusionsgeschwindigkeit bei Temperaturerhöhung um 1° sich um 3% erhöht. Im Gegensatz zu vielen Darstellungen muß hier hervorgehoben werden, daß nur der gelöste Sauerstoff eine Rolle spielt, dagegen nicht der ausgeschiedene¹⁾, es sei denn, daß ein

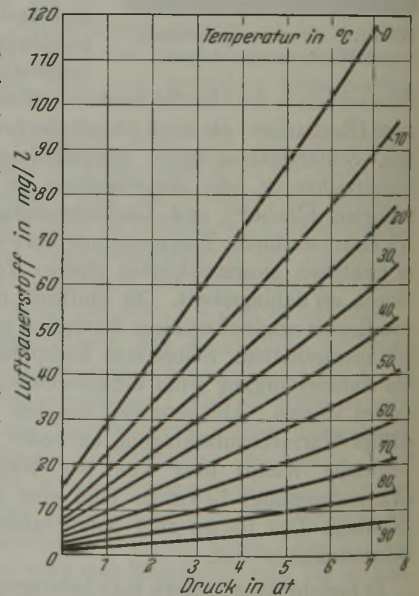


Bild 4. Löslichkeit des Sauerstoffes in Abhängigkeit vom Druck und von der Temperatur. (Nach E. Naumann.)

Luftbläschenansatz den Aufbau eines Lokalelementes einleitet. Ueber die Löslichkeitsverhältnisse des Luftsauerstoffes in Abhängigkeit von Temperatur und Druck gibt Bild 4 nach E. Naumann¹³⁾ Auskunft. Man erkennt, daß in Niederdruckspeichern eine Sauerstoffausscheidung bei niedrigeren Temperaturen erfolgt als bei Hochdruck-

¹⁹⁾ Gesundh.-Ing. 58 (1935) S. 526/29; nach Chem. Zbl. 407 (1936) I, S. 1075.

²⁰⁾ Carius, C., und E. H. Schulz: Mitt. Forsch.-Inst. Vereinigte Stahlwerke A.-G., Dortmund, 1 (1929) S. 177/99; Arch. Eisenhüttenw. 3 (1929/30) S. 553/58; Eisenstecken, F., und E. Kesting: Korrosion, Bd. V. Ber. Korrosionstagung Berlin 1935. Berlin 1936. S. 48/61.

²¹⁾ Whitman, W. G., und R. P. Russell: Industr. Engng. Chem. 16 (1924) S. 276/79.

¹⁷⁾ Siehe Fußnote 15, a. a. O., S. 159/60.

¹⁸⁾ Kröhnke, O.: Gas- u. Wasserfach 82 (1939) S. 654/55.

anlagen, und daß bei gleicher Temperatur demgemäß die Sauerstoffkonzentration bei Hochdruckanlagen erheblich höher sein kann als bei Niederdruckanlagen. Bei üblichen Wasserverhältnissen ist dieses wohl immer der Fall. Da die Korrosionsgeschwindigkeit von der Sauerstoffkonzentration abhängt, erklärt sich hieraus die statistisch nachgewiesene höhere Korrosionsanfälligkeit von Hochdruckanlagen. Nach M. Mengeringhausen¹⁴⁾ findet zusätzlich eine Gasadsorption und damit erhöhte Gaskonzentration, die dem Druck verhältnismäßig ist, an der Gefäßwand statt. An den beheizten Flächen ist die Diffusionsgeschwindigkeit des Sauerstoffs naturgemäß höher als an den übrigen Wänden, woraus die höhere Korrosionsanfälligkeit beheizter Flächen folgt.

Die Entfernung des Sauerstoffes ist somit bei den vorliegenden Verhältnissen nur aus der Lösung, d. h. chemisch möglich. Am bekanntesten ist die Sauerstoffbindung mit Natriumsulfat²²⁾. Bei geringem Ueberschuß und bei erhöhter Temperatur geht die Sauerstoffbindung hinreichend schnell und vollständig vor sich. Es wurde eine Dosiermaschine entwickelt, die den stoßartigen Beanspruchungen genügt, betriebssicher ist und bei jedem Wasser angewendet werden kann. Die Bindung des Sauerstoffes kann ferner durch Eisenspäne oder Manganstahlwolle erfolgen. Günnewig und Trapp¹²⁾ beschreiben das gute Verhalten eines Warmwasserbereiters nach der Bauart Kempf²³⁾, in dem das Kaltwasser innerhalb des Speichers durch einen Trichter in einen auswechselbaren, mit Eisenspänen beschickten Dom eintritt. Wenn die Stahlspäne fehlen, ist keine Verminderung der Korrosion beobachtet worden, während bei gefülltem Dom eine Verlängerung der Lebensdauer gefunden wurde. Nach ähnlichem Grundgedanken arbeiten die Manganstahlwollefilter nach Hülsmeier. In Amerika werden Filter dieser Art in größerem Umfange verwendet, und zwar meistens im Zusammenhang mit einem Magnesiafilter zur Erhöhung der Alkalität des Warmwassers. Hierdurch gelingt es, das gebildete Eisenhydroxyd in dem Filter selbst großflockig niederzuschlagen, so daß das Wasser kristallklar austritt. F. N. Speller²⁴⁾ beschreibt mehrere dieser Anlagen und äußert sich zufriedenstellend. Er stellt fest, daß die schon gebildeten Rostknollen allmählich abgetragen werden, da die angehäuften Eisenoxyhydrat durch Reduktion und Hydratwasserabgabe zerfallen. Der Nachteil der Filter ist das Unwirksamwerden durch Erschöpfung der Filterspäne. Daher ist eine Erneuerung der Filterfüllung in bestimmten Zeitabständen erforderlich. In sauren bis neutralen Wässern ist auch das Auftreten von Rosttrübungen zu befürchten. Jedenfalls haben sich die Filter in Deutschland in größerem Umfange bisher für Warmwasseranlagen nicht eingeführt.

Durch die beschriebenen Verfahren werden die Rohrleitungen mitgeschützt. Die Auflösung des Eisens bei schwachsaurem Wasser ohne Anwesenheit von Sauerstoff spielt keine Rolle, da die gelöste Eisenmenge sehr klein ist und Lochfraß nicht auftreten kann.

Der Korrosionsvorgang kann durch Deckschichtbildung unterbrochen werden, die verschiedener Art sein kann. Am wichtigsten sind die oxydischen Häute und die aus den Bestandteilen des Wassers gebildeten heterogenen Schichten, z. B. Kalziumkarbonatschichten. Diese Deckschichtenbildung ist schon auf das Auftreten des Primärvorganges der Korrosion von Einfluß, da die physikalischen und chemischen Unterschiede im Bereich der Eisenoberflächen weitgehend ausgeschaltet werden können. Die Neigung der

Wässer zur Herausbildung derartiger Schichten ist je nach der Zusammensetzung sehr verschieden. Eine gleichmäßig heterogene Schutzschicht ist die Kalkrostschutzschicht, die ein Wasser im Kalk-Kohlensäure-Gleichgewicht herausbilden kann. Die Dichtigkeit der oxydischen Häute bleibt nur in passivierenden Lösungen hinreichend hoch, um das Auftreten von Eisenlösungsvorgängen mit Sicherheit zu verhüten. Bei den meisten Wässern kann man nur insofern einen Einfluß dieser Häute beobachten, als die Verteilung der Korrosionsstellen auf einer Eisenoberfläche unter sonst gleichen Bedingungen unregelmäßig ist.

Auch der weitere Korrosionsablauf kann durch Deckschichtbildung beeinflusst und unterbrochen werden, was durch Entsäuerung mit Magnomasse²⁵⁾, die man als Filter in den Warmwasserkreislauf einschaltet, erfolgen kann. Es tritt ein der Wassertemperatur entsprechend entsäuertes Wasser aus, das bei dieser Temperatur nicht aggressiv ist. Wenn man durch Pumpen für einen Umlauf des Wassers sorgt, so daß die Temperatur zwischen Vor- und Rücklauf nur gering ist²⁶⁾, kann ein zufriedenstellender Korrosionsschutz erreicht werden. Andernfalls, bei höheren Temperaturunterschieden, führt die Erwärmung des Wassers zu Karbonathärteverminderung und zu einer Steigerung des Gehaltes an zugehöriger Kohlensäure, die im Rücklauf bei niedrigen Temperaturen zu angreifender Kohlensäure wird, während im Vorlauf Wassersteinablagerungen auftreten können. Es ist anzunehmen, daß bei weichen Wässern sogar die Magnoentsäuerung des Kaltwassers durch die dabei auftretende höhere Alkalität ein auch bei höherer Temperatur nicht angreifendes Wasser liefert, während andererseits sehr harte Wässer für das Verfahren weniger in Frage kommen. Ein Vorteil ist die Entfernung aller Trübungen²⁷⁾, wie z. B. der Rosttrübungen mit ihren unangenehmen Erscheinungen.

Älter ist im Warmwasserbetrieb das Phosphatverfahren, das darauf beruht, daß Phosphatlösungen bestimmter Zusammensetzung dem Kaltwasser zugesetzt werden und allmählich die Bildung einer Kalzium- und Eisenphosphatschicht bewirken^{22) 28)}. Notwendig ist die Anpassung des Phosphatgemisches an die Zusammensetzung des Wassers. Im allgemeinen ist eine gute Schutzwirkung erzielt worden. Bei diesem Verfahren entfallen Dosierungsvorrichtungen und Pumpen, da das Herstellen der notwendigen Zusatzlösung durch einen Teilwasserstromkreis im Umfange des in den Speicher eintretenden Kaltwassers selbst erfolgt.

Nach einem neueren, auf einer dänischen Erfindung beruhenden Verfahren soll der Korrosionsvorgang teils durch zusätzlich aufgezwungene Polarisierung, teils durch Schutzschichtbildung unterbrochen werden^{6) 29)}. Das Verfahren besteht darin, daß durch einen Gleichstrom von etwa 10 V eine Aluminiumelektrode — von etwa 5 bis 20 kg, die jährlich erneuert werden muß — innerhalb des Speichers anodisch gelöst wird. Der dabei entstehende Wasserstoff legt sich polarisierend auf die kathodisch geschaltete Eisenoberfläche auf. Gleichzeitig verhindert das in Lösung

²⁵⁾ Schilling, K.: *Gesundh.-Ing.* 59 (1936) S. 397/400; nach *Chem. Zbl.* 107 (1936) II, S. 2963. Vom Wasser, *Jahrb. f. Wasserchemie u. Wasserreinigungstechnik.* Hrsg. v. d. Fachgr. f. Wasserchemie d. Ver. Dtsch. Chemiker. Bd. 12. Berlin 1938. S. 35/43.

²⁶⁾ Ritschel, O.: *Vom Wasser, Jahrb. f. Wasserchemie u. Wasserreinigungstechnik.* Hrsg. v. d. Fachgr. f. Wasserchemie d. Ver. Dtsch. Chemiker. Bd. 12. S. 45.

²⁷⁾ Haase, L. W.: *Korrosion u. Metallsch.* 15 (1939) S. 150/57.
²⁸⁾ Haase, L. W.: *Gesundh.-Ing.* 62 (1939) S. 86/95; nach *Chem. Zbl.* 110 (1939) I, S. 3235.

²⁹⁾ Haase, L. W.: *Gesundh.-Ing.* 62 (1939) S. 91.

²²⁾ Naumann, E.: Siehe Fußnote 4, a. a. O., S. 55/60.

²³⁾ DRP. 567 368 vom Dezember 1932.

²⁴⁾ Siehe Fußnote 15, a. a. O., S. 390/99.

gehende und dann ausflockende Aluminiumhydroxyd einen Wassersteinansatz durch Störung der Kristallkeimvergrößerung.

Andere Verfahren, wie das Sterasol²²⁾ und Tonisatorverfahren⁶⁾, haben hygienische Nachteile oder haben den Beweis ihrer Wirksamkeit zur Korrosionsverhinderung nicht erbringen können.

Korrosionsschutz von Warmwasserbereitungs-Anlagen.

Die vorstehenden Ausführungen zeigen, daß sich eine Klärung der Fragen über die Korrosion von Warmwasserbereitungs-Anlagen anzubahnen scheint, und es berechtigt ist, Schutzmaßnahmen auf Grund wissenschaftlich unterbauter Grundlagen ohne Anspruch auf scharfe Abgrenzung vorzuschlagen. Neben technischen sind auch wirtschaftliche Voraussetzungen zu berücksichtigen. Für Kleinanlagen, die sich durch Mangel an Ueberwachung von geschulten Kräften und durch geringste Anlagemöglichkeit — kleinere und mittlere Wohnhäuser — kennzeichnen, sind geeignet Niederdruckwärmer, Eisenspanfilter oder Phosphatschutz, vielleicht als Niederdruckbereiter. Für mittlere Anlagen mit höheren Anlagekosten und gewissen Ueberwachungsmöglichkeiten — größere Wohnhäuser — sind zweckmäßig Phosphatschutz-, Sauerstoffbindungs- (einfache Dosieranlagen) und Magnoanlagen. Für Großanlagen kommen Sauerstoffbindungs- (elektrisch betriebene Dosieranlagen), Magno- (Umwälzpumpe) und Elektroschutzanlagen in Betracht.

Die Einteilung nach der Anlagegröße erfolgte einmal unter Berücksichtigung der Ueberwachung. Die Filterverfahren und ebenso die Phosphatanlagen sollten ohne Bedienung arbeiten, d. h. nach Einstellung der Anlage soll festgelegt werden, nach welcher Zeit ein Ersatz des Filterwerkstoffes oder der Phosphatmischung notwendig ist, ein Vorgang, der einfach gestaltet und von ungeschulten Kräften ausgeführt werden soll. Das Sauerstoffbindungsverfahren³⁰⁾ erfordert eine bessere Ueberwachung, da die Menge des zuzusetzenden Sulfits sich auch nach dem schwankenden Gehalt des Wassers an Sauerstoff richtet. Eine Ueberwachung in Art des Kundendienstes³¹⁾ ist eine gute Lösung.

Für die Einteilung war ferner der Gesichtspunkt maßgebend, daß die Anlagekosten einschließlich Aufbau und die Aufwendungen für die verbrauchten Chemikalien naturgemäß nicht voll vergleichbar vorliegen. Der Verfasser kann folgende Angaben, für deren Richtigkeit allerdings keine Gewähr übernommen werden kann, darüber zusammenstellen.

Phosphatschutzanlagen:

Anlagekosten, kleinste Ausführung 200 *RM*,
mittlere Ausführung 500 *RM*,
laufende Kosten für 1 m³ Warmwasser . . 2,5 bis 4 Pf.

Sauerstoffbindungsanlagen:

Anlagekosten, kleinste Ausführung von etwa 500 *RM* ab,
mittlere Ausführung etwa 1200 *RM* und
höher,
laufende Kosten für 1 m³ Warmwasser etwa 0,4 Pf.
je mg/l O₂.

Magnoanlage:

Anlagekosten, vorläufig nur für Großanlagen, etwa
1000-l-Behälter und 1,5 m³ höchster Stundenverbrauch
975 *RM*,
laufende Kosten für 1 m³ Warmwasser etwa 0,1 bis 0,3 Pf.

Elektroschutzanlage:

Anlagekosten je nach vorhandener Stromart und durchschnittlichem Verbrauch 800 bis 2000 *RM*,
laufende Kosten (Stromverbrauch und Aluminiumersatz)
jährlich 60 bis 100 *RM*
je Anlage, d. h. bei Verbrauch von 6000 m³ 1 bis 1,7 Pf./m³.

Nimmt man nun an³²⁾, daß der Jahresverbrauch einer Familie mit 60 m³ anzusetzen ist, so sind die laufenden Auslagen für Chemikalien in allen Fällen zu vernachlässigen. Anders ist es mit den Anlagekosten, die in kleineren und mittleren Anlagen zum Teil höher liegen als die Warmwasseranlage an sich samt den dazugehörigen Rohrleitungen. Hinzu kommt noch eine gewisse, allerdings wohl nicht begründete Abneigung gegen den Zusatz eines Chemikals und gegen die Ueberwachung.

Dies alles bewirkte, daß die Aufbereitungsverfahren noch keine allgemeine Verbreitung gefunden haben. Man versteht, daß der Wunsch nach einer korrosionsbeständigen Werkstoffausführung immer wieder laut wird, und es soll einmal geprüft werden, welche Möglichkeiten in dieser Hinsicht noch bestehen.

Es ist bereits die Werkstofffrage angeschnitten worden, wobei klar wurde, daß von hier nicht viel zu erwarten ist. Es erhebt sich somit die Frage, ob es gelingt, den Stahl gegen den Korrosionsangriff durch heterogene Ueberzüge ausreichend widerstandsfähig zu machen. Dies ist teils verneint⁶⁾, teils als noch nicht ausreichend gelöst angesehen worden³³⁾, ohne daß die vorliegenden Erfahrungen kritisch genug ausgewertet worden sind.

Von den metallischen Ueberzügen ist die Verzinkung mit wechselndem Erfolg in großem Ausmaße zur Verwendung gekommen. Die Rohre verhielten sich zum Teil besser als die Speicher, wie dieses sich beim Düsseldorfer Wasser immer wieder zeigt. Bei anderen Wässern nutzt die Verzinkung wiederum nicht viel³⁴⁾, wie Versuche der Bewag ergaben. Nach ein bis zwei Jahren zeigten feuerverzinkte Elektroheißwasserspeicher Angriff unter Rostknollenbildung. Wo verzinkte Behälter und Rohre sich bewährt haben, ist deren Verwendung anzuraten. Die Kenntnis der örtlichen Verhältnisse erlaubt wohl in den meisten Fällen, eine Entscheidung zu treffen. Von einem in allen Fällen ausreichenden Schutz durch Verzinkung kann nicht die Rede sein.

Die Anwendung von anderen chemisch beständigen, metallischen Schutzüberzügen erfolgte bisher deshalb nicht, weil die Aufbringungsverfahren keine porenfreie Oberfläche gewährleisten konnten; Porenfreiheit muß bei Ueberzügen aus Metallen, die edler sind als Eisen, unbedingt gefordert werden. Es ist nun gelungen, mit Hilfe eines Diffusionsverfahrens die Eisenoberfläche bis zu einer gewünschten Tiefe mit Chrom so hoch anzureichern, daß sich eine chemisch außerordentlich widerstandsfähige Oberflächenschicht in gewünschter Dicke bildet. Wenn auch naturgemäß noch keine langzeitlichen Versuche durchgeführt werden konnten, so darf man zum mindesten theoretisch die Anwendbarkeit derartiger Bauteile im Warmwasserbetrieb erwarten.

Eingehende Versuche sind mit plattiertem Stahl gemacht worden. Es besteht kein Zweifel mehr, daß die neuzeitliche Plattierungstechnik nicht nur unbedingt korrosionsbeständige Blechplattierungen herstellen kann, sondern auch in der Lage ist, Gefäße, wie Heißwasserspeicher, einwandfrei zusammenzuschweißen³⁵⁾. Frühere schlechtere Er-

³²⁾ Schilling, K.: Vom Wasser . . . , wie unter 25, S. 81.

³³⁾ Siehe Fußnote 28, a. a. O., S. 92.

³⁴⁾ Muthreich, H.: Elektrizitätswirtsch. 34 (1935) S. 326/29.

³⁵⁾ Siehe Fußnote 7, a. a. O., S. 103/04.

³⁰⁾ Naumann, E.: Heizg. u. Lüftg. 12 (1938) S. 73/75.

³¹⁾ Siehe Fußnote 6, a. a. O., S. 57.

fahrungen³⁴⁾ haben ihren Grund in ungenügender Werkstoffkenntnis. Welchen korrosionsbeständigen Werkstoff man zur Plattierung verwendet, ist an sich gleichgültig. Eine besondere Gefährdung der nachgeschalteten Rohrleitungen durch Kupferauflage³⁵⁾ ist aus früher genannten Gründen doch recht zweifelhaft. Auf alle Fälle wird es notwendig sein, die Verbindung zwischen dem plattierten Behälter und dem Rohrnetz elektrisch isolierend auszubilden, da sonst die Gefahr einer Zerstörung an dieser Stelle



Bild 5.
Emailliertes Rohr einer
Warmwasserleitung nach
dreijähriger Betriebszeit.

Recht umstritten ist ein Emaillierungsschutz. Nach O. Kröhnke³⁶⁾ bedarf es noch einer eingehenden Zusammenarbeit aller beteiligten Kreise, ehe man in Warmwasserbereitungs-Anlagen alle Teile wirksam und gleichwertig durch Emaillierung schützen kann. Der Verfasser hat bei Versuchen mit emaillierten Rohren kein günstiges Ergebnis erzielt. Bild 5 zeigt ein aus einer Warmwasserleitung ausgebautes, emailliertes Rohr nach dreijähriger Betriebszeit. Die ursprünglich glatte Emaille ist rau und porig geworden, und es haben sich viele Rostknollen gebildet. Es ist möglich, daß die Emailleart von maßgeblichem Einfluß ist, so daß bessere Ergebnisse auftreten können, zum mindesten im Heißwasserspeicher.

Ueberzüge aus anorganischen Stoffen, wie Zementbeläge, finden mehr Verwendung, als im allgemeinen angenommen wird. Bekannt ist der Anstrich mit Zementmilch mit oder ohne Chromatzusatz. Naturgemäß haben diese dünnen Ueberzüge nur eine beschränkte Lebensdauer, sollten aber nach jedem Reinigen unbedingt aufgebracht werden. In Amerika werden die Warmwasserspeicher zum Teil mit Zement in einer Stärke von etwa 1 cm mit gutem Erfolg ausgekleidet. Allerdings ist die Auswahl der Zementmischung

durch Lokalstrom besteht. Es genügt aber, das Anschlußstück genügend lang mit einem nichtmetallischen Schutz, beispielsweise Hartgummi, Kunstharz, auszukleiden. Bisher ist nicht bewiesen, daß die Ansicht, daß das gesamte nachgeschaltete Eisenrohrnetz bei Vorhandensein eines Behälters oder Heizaggregates aus edlerem Metall besonders anfällig sei, zu Recht besteht. Die Verwendung plattierter Stahlrohre, sogenannter Doppelrohre, stößt noch auf große Schwierigkeiten. Abgesehen von dem hohen Preis ist vor allem die Verbindungsfrage noch ungeklärt. Das Ermetoprinzip³⁷⁾ ist wegen der Notwendigkeit des Aufbördelns der inneren beständigen Rohrseele recht schwierig anzuwenden. Jede Fehlstelle führt aber zum schnellen Lochfraß und zur Zerstörung des Eisenwerkstoffes.

und das Auskleidungsverfahren für den Erfolg wesentlich, da sonst Risse kaum zu vermeiden sind. Kleinere Risse werden infolge der hohen Alkalität als ungefährlich angesehen. Nur bei weichen, kohlenstoffreichen Wässern besteht Gefahr. Selbstverständlich sind die wärmeübertragenden Flächen (Heizschlangen) nicht bekleidet, sondern bestehen aus Kupfer oder sind auswechselbar. Auch für Rohrleitungen finden Stahlrohre mit Zementauskleidungen in einer Stärke von einigen Millimetern mit bestem Erfolg Verwendung³⁸⁾. Bild 6 zeigt ein derart ausgekleidetes Rohr und gleichzeitig die Ausführung der Rohrverbindung. Die Nachteile der Zementauskleidung sind, abgesehen von der Empfindlichkeit des Zementes gegen weiches, kohlenstoffhaltiges Wasser, folgende: Erhöhtes Gewicht, Verringerung der lichten Weite, die aber wegen der Verhinderung der Verkrustung und gleichbleibenden Leistung nicht ausschlaggebend ist, sowie erhöhte mechanische Empfindlichkeit bei der Beförderung. Durch die geringe Elastizität ist mit dem Abplatzen der Schicht bei elastischer Verformung dünnwandiger Rohre zu rechnen. Deshalb wird allgemein eine dicke Rohrwand zur Erzielung ausreichender Starrheit vorgesehen. Besonders aus dem letzten Grunde hat sich die Zementauskleidung in Deutschland nicht einführen können. Es ist aber zu prüfen, ob nicht für die Heißwasserspeicher die Zementauskleidung, etwa mit auswechselbarem Heizregister, möglich ist.

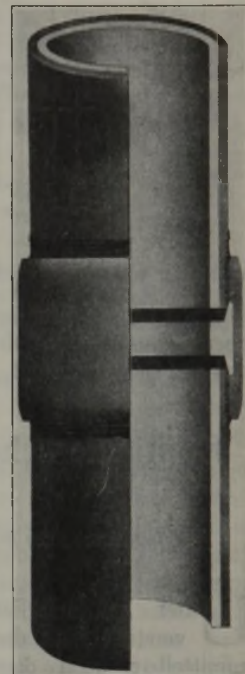


Bild 6. Stahlrohr mit
Zementauskleidung.

Ueberzüge mit organischen Bindemitteln, wie Oellacke, sind im allgemeinen sehr wenig quellfest⁴⁰⁾, Bitumenüberzüge gegen höhere Temperaturen des Wassers nicht beständig. Nur Kunststoffüberzüge bieten eine Aussicht, und zwar besonders Ueberzüge härter Kunstharze, da die Entwicklung der thermoplastischen Kunststoffe noch nicht genug fortgeschritten ist. Lösungen derartiger Kunstharze sind leicht herzustellen. Das Aufbringen dieser Lösungen mit oder ohne Füllstoffe bietet nur bei Rohren wegen deren Länge und der Unmöglichkeit der Ueberwachung technische Schwierigkeiten. Verbindungsstücke können ohne weiteres einwandfrei geschützt werden. Diese Ueberzüge bieten leider keinen Dauerschutz. Die Angaben von Haase⁴¹⁾ halten einer Nachprüfung beim Dauerversuch nicht stand. Eingehende Untersuchungen bei der Prüfung von derartigen Kunstharzlacküberzügen in 80° warmem Kondensatwasser zeigten ein Ergebnis, wie Bild 7 wiedergibt. Hier entspricht Kurve I dem durchschnittlichen Verhalten von 17 unterschiedlichen Lacküberzügen mit Kunstharzgrundlage auf gebeizter Blechoberfläche; das besonders in der ersten Zeit bessere Verhalten derselben Ueberzüge auf phosphatbehandelter Blechoberfläche zeigt Kurve II. Die Kurven III und IV geben das Verhalten des jeweils besten Ueberzuges wieder. Das Versagen der Ueberzüge ist neben

³⁶⁾ Siehe Fußnote 15, a. a. O., S. 354.

⁴⁰⁾ Kröhnke, O.: 13. Kongr. f. Heizung u. Lüftung. Dortmund, 4. bis 7. Juni 1930. München und Berlin 1930. S. 60/87.

⁴¹⁾ Siehe Fußnote 28, a. a. O., S. 92.

³⁴⁾ Siehe Fußnote 29, a. a. O., S. 93.

³⁷⁾ Weckwerth, F.: Siehe Fußnote 7.

³⁸⁾ Gas- u. Wasserfach 82 (1939) S. 644.

der Schwierigkeit, porenfreie Ueberzüge herzustellen, auf die in den dünnen Schichten sich auswirkende, stets vorhandene Quellfähigkeit zurückzuführen. Das gute Verhalten von Rohren aus härtbarem Kunstharz, die durch Strangpressen hergestellt werden können, ist bekannt; die mechanische Empfindlichkeit verbietet jedoch deren Anwendung.

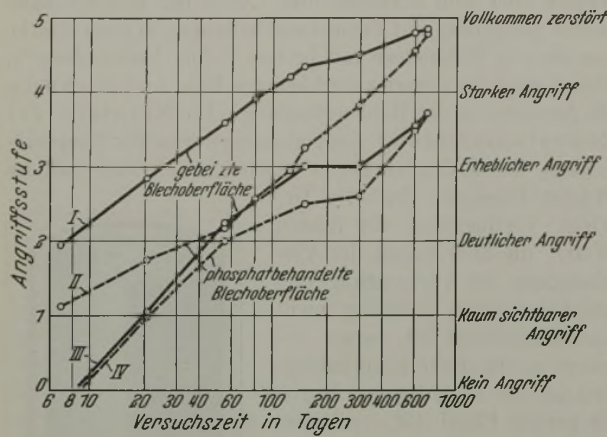


Bild 7.

Verhalten von Lacküberzügen in 80° warmem Kondensatwasser.

Aufgabe ist, ein Stahlrohr mit einem dickeren Kunstharzüberzug auszukleiden, der die Beständigkeit der Kunststoffe erst zur Geltung bringt. Derartige Rohre befinden sich seit

längerer Zeit in Prüfung, und die bisherigen Erfahrungen lassen das Beste hoffen. Die Rohrleitungen sind der kostspieligste Teil der Warmwasseranlage. Eine Auswechslung ist mit Rücksicht auf die Verlegung in den Mauern bewohnter Räume nicht nur sehr teuer, sondern auch äußerst unangenehm.

Wenn das Rohrnetz einwandfrei und dauerhaft geschützt werden kann, ist viel erreicht. Werden die Speicher etwa mit Zement oder mit Kunstharzschichten wie bei den Rohren ausgestattet, so bleiben nur noch die wärmeübertragenden Teile gefährdet. Bei darauf abgestellter Bauausführung kann man diese Teile, sofern korrosionsbeständige Werkstoffe dafür nicht zur Verfügung stehen, leicht auswechselbar gestalten.

! Zusammenfassung.

Nach Behandlung des Werkstoffeinflusses bei der Korrosion von Warmwasserbereitungsanlagen, der Korrosionsursachen und des Korrosionsablaufes befaßt sich der Bericht mit Mitteln und Wegen, die gefürchteten Korrosionserscheinungen auszuschalten. Einen großen Umfang nehmen die Wasserbehandlungsverfahren ein, deren theoretisch erwartete Wirksamkeit auf Grund von Unterlagen aus dem Betrieb bewiesen wurde. Welches dieser Verfahren gewählt wird, hängt zum Teil von den wirtschaftlichen Voraussetzungen ab. Auf die Arbeiten auf dem Gebiete des Werkstoffschutzes und der Bewährung von Ueberzügen wird eingegangen. Auch von dieser Seite darf eine wirksame Bekämpfung der Korrosionsschäden erwartet werden.

Kontinuierliches Warmrichten von Blechen und Warmblechrichtmaschinen.

Von Paul Peffer in Hostenbach a. d. Saar.

(Bestimmung des Begriffs „kontinuierliches Warmrichten“ von Blechen. Bauliche Entwicklung der Warmblechrichtmaschinen. Maschinen „offener Bauart“ und Maschinen „geschlossener Bauart“.)

Unter kontinuierlichem Warmrichten von Blechen versteht man das Richten entweder in einer Hitze unmittelbar nach dem Walzen oder anschließend an das Wiedererwärmen im Durchlaufglühofen. Der Richtvorgang beschränkt sich in der Regel auf einen einzigen Durchgang durch die Richtmaschine und spielt sich bei

Arbeiten der Richtmaschine erhebliche Schwierigkeiten entgegen, die vor allem für deren bauliche Gestaltung bestimmend waren. Die Forderung nach störungsfreiem Arbeiten ist um so verständlicher, als die Warmblechrichtmaschine so in den Fertigungsgang eingeschaltet ist, daß ihr Ausfallen in den meisten Fällen gleichbedeutend ist

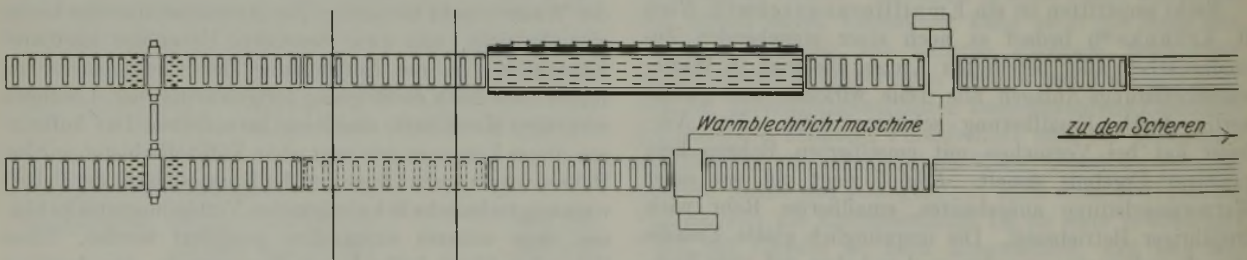


Bild 4. Anordnung von Warmblechrichtmaschinen in einem neuzeitlichen Blechwalzwerk.

Temperaturen zwischen 700 und 1000° ab, diese in Abhängigkeit von der Walztemperatur oder von der Erwärmung im Durchlaufofen. Die unterste warm zu richtende Blechstärke ist durch die jeweils bestehenden Möglichkeiten gegeben, Feinbleche, nötigenfalls in Paketen, genügend warm in die Richtmaschine zu fahren. Grobbleche können bis zu den obersten Stärken warm gerichtet werden. Das Warmrichten hat sich seit seiner Einführung aus Amerika — um das Jahr 1920 — in europäischen Walzwerken in einem Maße durchgesetzt, daß man bereits jetzt einen Rückblick gewinnen kann über den Erfolg des Verfahrens und auch über die Entwicklung der Warmblechrichtmaschinen selbst.

Die hohen Temperaturen, zusammen mit einer dichten Folge der zu richtenden Bleche, setzen dem betriebssicheren

mit einem Stillsetzen der Straße, zumindest aber mit einer starken Einschränkung der Erzeugung (Bild 1).

Auf dieser Forderung aufbauend entstand zuerst die Richtmaschine offener Bauart: zwei niedrige Ständer und ein Spiel dicker Richtwalzen, die unteren Walzen über Zahnradern angetrieben, die oberen abwechselnd angetrieben und schleppend, öfters aber alle schleppend. Die Höhenanstellung der Oberwalzen erfolgt gemeinsam. Einzelne Ausführungen sehen außerdem eine örtliche Aenderung des Richtdruckes durch gesonderte Anstellung einer oberen Richtwalze vor. Die oberen Endwalzen sind durchweg als lose Führungsrollen ausgebildet (Bild 2 und 3).

Die völlig offene Bauart und die dicken Richtwalzen sind vom Standpunkt einer guten Wärmeabfuhr sehr zweckentsprechend. Da auch im übrigen ihre bauliche Durch-

führung einfach blieb, wurde so eine Warmrichtmaschine geschaffen, die selbst bei größter Ausnutzung und ohne künstliche Kühlung vollkommen betriebssicher arbeitet.

In *Zahlentafel 1* sind die Merkmale einiger Warmblechrichtmaschinen offener Bauart wiedergegeben, die teils amerikanischer Herkunft sind, teils nach amerikanischem Vorbild in Europa gebaut wurden.

Abstand und Durchmesser der Richtwalzen dieser Maschinen zeigen, wie sehr das Trachten nach einer guten Wärmeabfuhr das Streben nach einem möglichst erfolgreichen Richtvorgang zurückgedrängt hat. Selbst die

Zahlentafel 1. Kennzahlen einiger Ausführungsbeispiele von Warmblechrichtmaschinen offener Bauart.

Maschine Nr.	1	2	3	4	5	6
Anzahl der oberen Richtwalzen ¹⁾	5	6	5	6	9	8
Anzahl der unteren Richtwalzen	4	5	4	5	8	7
Durchmesser der Richtwalzen in mm	360	320	280	260	200	125
Ballenlänge der Richtwalzen in mm	2400	2400	1800	2200	2600	1800
Abstand der Richtwalzen in mm	560	520	440	410	300	150
Richtgeschwindigkeit in m/min.	15	15	20	22	45—135	20
Richtbereich in mm	6—30	6—20	4—15	3—12	2,5—13	2—6

¹⁾ Die Endwalzen als lose Führungsrollen ausgebildet.

soweit erforderlich, außerhalb des fließenden Fertigungsganges diese ungenügend entspannten, bereits zugeschnittenen Bleche in kaltem Zustande unter großem Kostenaufwand nachgerichtet werden. Immerhin war der Erfolg, der mit den vorher beschriebenen Warmrichtmaschinen gegenüber dem bisherigen Kaltrichten erzielt wurde, bereits so groß, daß alsbald die Blechverarbeiter den Begriff „handelsüblich gerichtet“ erheblich enger zogen. Dazu kommt im Gegensatz zu früher das gefällige Aussehen der warmgerichteten Bleche, deren Walz- oder Glühhaut während des Richtvorganges unbeschädigt bleibt und somit für eine längere Zeit eine glatte, rostfreie Oberfläche sichert.

Nachdem während einiger Jahre diese ersten Warmrichtmaschinen im Betrieb ausprobiert und ihre vorher genannten Mängel erkannt waren, entstand bald aus der Zusammenarbeit von Walzwerker und Maschinenbauer eine völlig geänderte Bauart, die in bezug auf günstigen

Richterfolg einen wesentlichen Fortschritt gegenüber der bisher üblichen Maschine bedeutet.

Die in dichter Folge angefahrenen rotwarmen Bleche lassen ihre in der Richtmaschine zu beseitigenden Fehler schwer erkennen. Soweit es sich um dünne Bleche handelt,

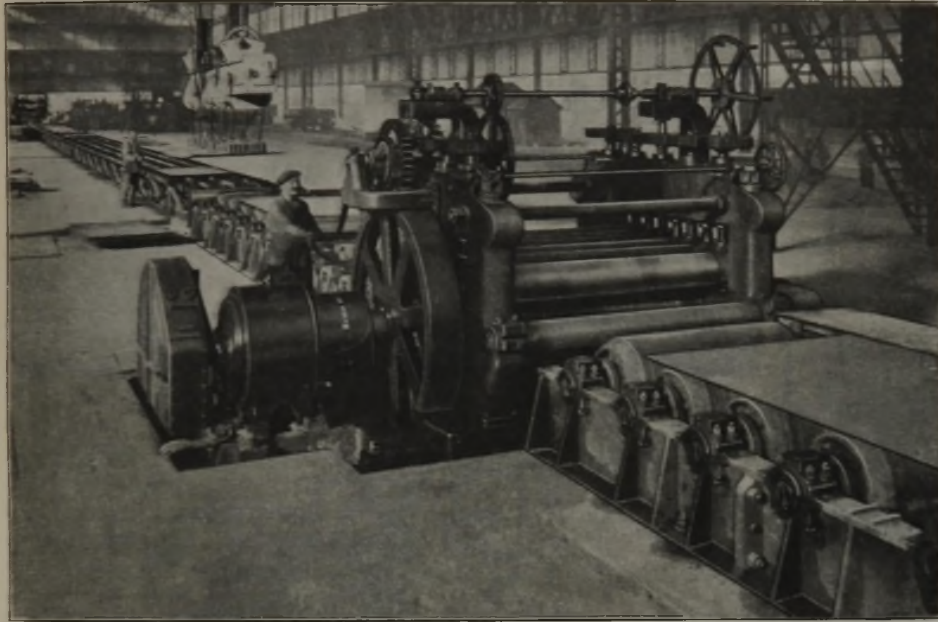
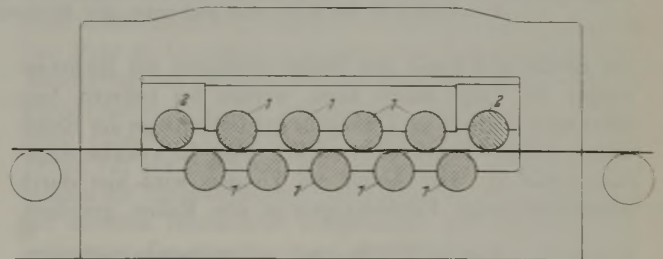


Bild 2. Warmblechrichtmaschine offener Bauart.

vereinzelt große Anzahl der Richtwalzen kann diesem Hauptzweck nicht immer gerecht werden. Verbiegungen und Verbeulungen der Bleche, die auf dem unmittelbaren Wege zur Richtmaschine oder auf dem Wege durch den Durchlaufofen unvermeidlich sind, werden beseitigt. Bandstraßen mit ihren Gerüsten stets gleicher Anstellung und Walzbahn, die ein denkbar ebenes Gut liefern, das erst auf dem Abfuhrweg wieder verbogen wird, sind deshalb neuerdings ein geeignetes Anwendungsgebiet für Maschinen offener Bauart. Das Band wird in noch weichem Zustand vor dem Erstarren wieder in seinen ursprünglich ebenen Zustand zurückgeführt (Maschine Nr. 5, *Zahlentafel 1*). Handelt es sich aber um primäre Unebenheiten, d. s. Verziehungen, die von dem Walzspalt herrühren, so ist der Richterfolg weniger zufriedenstellend, da, wie bereits angedeutet, die dicken und weit auseinander gelagerten Richtwalzen das Blech nur ungenügend spannen können. Zudem genügt, trotz der vorliegenden großen Durchmesser, die Unterstützung der Richtwalzen nur in den Zapfen nicht, um die hier erforderlichen hohen Richtdrücke voll auf das durchlaufende Gut zu übertragen.

Da bei dünnen, in Tafeln gewalzten Blechen Verziehungen verhältnismäßig oft vorkommen, sind diese Maschinen offener Bauart nur unvollkommen zum kontinuierlichen Warmrichten von Fein- und Mittelblechtafeln geeignet, selbst wenn unter Richten nur die Erzielung eines handelsüblich ebenen Bleches gemeint ist. Dieser Mangel wird dann durch Aufstellung zusätzlicher Maschinen behoben, auf denen,



1-Richtwalzen 2-Führungsrollen

Bild 3. Lage und Anordnung der Richtwalzen und Führungsrollen einer Warmblechrichtmaschine offener Bauart.

liegen diese durchgebogen auf dem Rollgang, und die Zeit fehlt allgemein, um das Ausmaß und die Ursache der Unebenheiten festzustellen. Der Richtvorgang muß so wirksam sein, daß bei einmaligem Durchgang der Tafeln oder Bleche durch die Richtmaschine bereits ein größter Erfolg erzielt wird. Das zu richtende Gut muß im Gegensatz zum Vorgang in der Maschine offener Bauart durch viele kurze und möglichst tiefe Durchbiegungen in noch weichem Zustand so gezogen werden können, daß alle Ursachen und Unebenheiten erfaßt und ihre Folgen beseitigt werden.

In richtiger Erkenntnis dieser Vorbedingungen für einen guten Richtvorgang strebte man eine Vielzahl von dicht nebeneinander gelagerten Walzen mit kleinstem Durchmesser an. Die dünnen Walzen werden durch eine oder mehrere Druckrollen gestützt, die in kräftigen Querbalken gelagert sind. Um eine gute Durchzugskraft der Maschinen und eine sichere Mitnahme des Bleches zu erreichen, werden alle Richtwalzen über Kammwalzen und Spindeln angetrieben. Zuerst hat man die Druckrollen in der Mitte unter oder über den Richtwalzen angeordnet, und zwar mit Rücksicht auf ein gutes Abfallen des Zunders (Bild 4). Da diese Anordnung aber ein seitliches Durchbiegen der dünnen Richtwalzen während des Durchganges

Zahlentafel 2. Kennzahlen einiger Ausführungsbeispiele von Warmblechrichtmaschinen geschlossener Bauart.

Maschine Nr.	1 ²⁾	2 ²⁾	3 ²⁾	4 ¹⁾	5 ²⁾	6 ²⁾	7 ¹⁾	8 ¹⁾
Anzahl der oberen Richtwalzen	4	5	7	8	4	4	5	5
Anzahl der unteren Richtwalzen	5	6	8	7	5	5	6	6
Durchmesser der Richtwalzen in mm	180	120	80	125	105	95	120	90
Ballenlänge der Richtwalzen in mm	2500	2250	2250	2300	2500	2200	2250	1800
Anzahl der Druckrollen je Richtwalze	1	3	3	1	3	3	1	1
Gesamtzahl der Druckrollen	11	39	51	15	33	33	11	11
Anzahl der Führungsrollen	—	—	—	—	—	—	2	2
Richtgeschwindigkeit in m/min	12	10 u. 15	15	12	12	12	20	9
Richtbereich in mm	6—40	3—20	2—12	2—12	2,5—12	2—10	3—12	2—8

1) Anordnung der Druckrollen nach Bild 4. — 2) Anordnung der Druckrollen nach Bild 5.

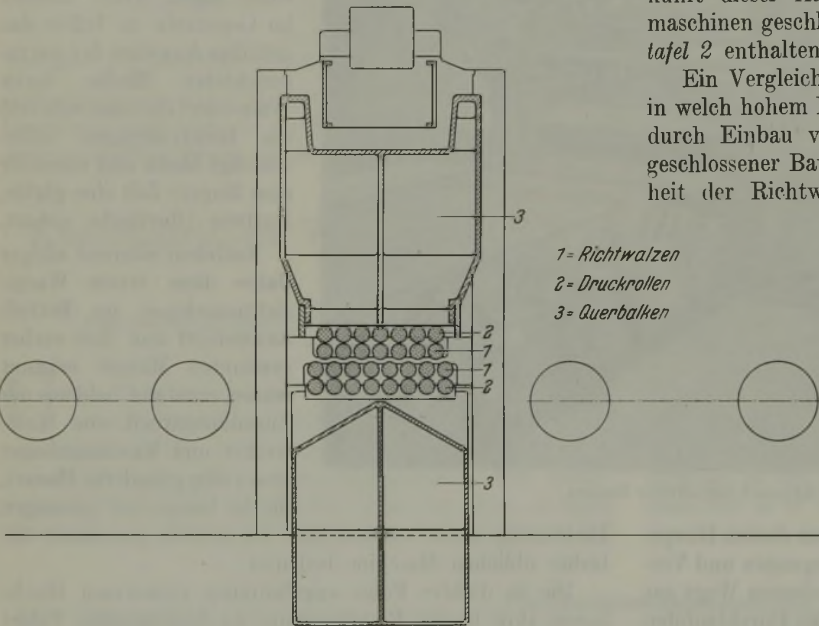


Bild 4. Warmblechrichtmaschine geschlossener Bauart. Anordnung der Druckrollen in der Mitte über und unter den Richtwalzen.

der Bleche und somit eine Beeinträchtigung des Richtvorganges zur Folge haben kann, werden bei neueren Ausführungen mehrere im Verhältnis zur Ballenlänge der Richtwalzen kürzere Druckrollen seitlich jeder Richtwalze eingebaut (Bild 5). Der Abfall des Zunders wird hier durch schneckenförmige Eindrehungen in den Rollen gesichert.

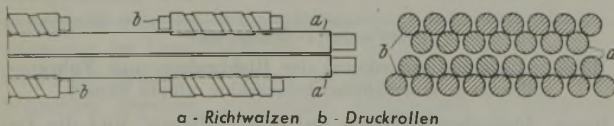


Bild 5. Warmblechrichtmaschine geschlossener Bauart. Anordnung der Druckrollen zwischen den Richtwalzen.

Die oberen Endwalzen werden nur vereinzelt als lose Führungsrollen ausgebildet; öfters wird die ganze, gemeinsam anstellbare Oberwalzengruppe kippbar angeordnet, und zwar so, daß der Richtspalt von der Einlauf- zur Auslaufseite hin keilförmig verläuft. Die Bleche werden in dem ersten Walzenpaar am stärksten gedrückt und laufen dann mit all-

mählich abnehmender Durchbiegung durch die Maschine. Diese Anordnung ermöglicht einen geraden Auslauf der Bleche ohne Einbau von Führungsrollen (Bild 6).

Die Merkmale einiger Maschinen verschiedenster Herkunft dieser Ausführung, in der Folge als Warmrichtmaschinen geschlossener Bauart bezeichnet, sind in Zahlentafel 2 enthalten.

Ein Vergleich der Zahlentafeln 1 und 2 zeigt eindeutig, in welchem hohem Maße das Streben nach bestem Richterfolg durch Einbau vieler dünner Walzen mit den Maschinen geschlossener Bauart verwirklicht wurde. Die Verschiedenheit der Richtwalzendurchmesser sowie der Anzahl von Richtwalzen und Druckrollen bei gleicher Ballenlänge und gleichen zu richtenden Stärken beweist jedoch, daß auch hier Hemmungen bestanden haben bezüglich der Ausrüstung der Maschinen im Zusammenhang mit einer guten Betriebssicherheit. Am erfolgreichsten dürfte jedoch derjenige Maschinenbauer bleiben, dem für einen bestimmten Richtbereich der Einbau einer Vielzahl dünnster Walzen gelingt; die besten handelsüblich gerichteten Bleche wird dasjenige Werk herstellen, das bei sonst gleichen Verhältnissen diese Richtmaschine zu seiner Ausrüstung zählt.

Die schwachen Richtwalzen bedingen kräftig gelagerte Druckrollen zur Aufnahme des Richtdruckes, d. h. eine mechanisch erheblich verwickeltere Maschine. Die entsprechend ungünstigen Wärmeabfuhrmöglichkeiten kommen dazu, so daß die Maschine geschlossener Bauart bei der in den meisten Fällen vorliegenden hohen Ausnutzung ohne künstliche Kühlung nur schlecht denkbar ist.

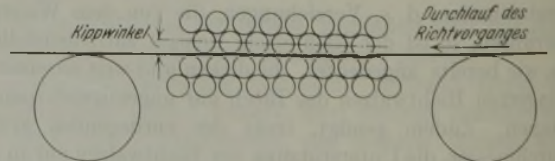


Bild 6. Warmblechrichtmaschine geschlossener Bauart mit kippbarer Oberwalzengruppe.

Notwendig ist vor allem eine wirksame Kühlung der Druckrollenlager. Ihre vielfach große Anzahl bei den anzustrebenden kleinen Rollendurchmessern und bei der gezwungenerweise wenig zugänglichen Anordnung stellte der Wasserkühlung große Schwierigkeiten entgegen. Man hat deshalb frühzeitig und mit Erfolg eine Kühlung dieser

Lager durch Luft vorgesehen, die entweder dem Druckluftnetz entnommen, besser aber von einem besonderen Gebläse geliefert wird (Bild 7). Die Kühlluft wird in das Innere der Maschine geleitet und dort unmittelbar durch seitliche Düsen auf die Lagergehäuse geblasen. Die hochsteigende Lagerkühlluft entweicht durch seitliche Oeffnungen in dem oberen Querbalken und gewährleistet so gleichzeitig eine wirksame Kühlung der ganzen Maschine. Die Lagereinsätze der Richtwalzstapel werden zweckmäßig mit Wasser gekühlt. Hiermit ist auch eine gute Wärmeabfuhr von den Richtwalzen selbst verbunden. Mit einer ähnlichen Kühlung arbeitet

oder der parallele Richtwalzenachsabstand nicht mehr gewährleistet ist. Durch schiefe Einstellung der Walzen infolge ungleichmäßigen Lagerverschleißes der Druckrollen ergeben sich über die Querachse der Bleche ungleichförmige Durchbiegungen, die bei den vorliegenden hohen Drücken zu einem Verziehen und zu einer Verschlechterung der Ebenheit der Bleche während des Richtvorganges führen. Am besten eignen sich hier Rollenlager. Sie sind gegen hohe Drücke unempfindlicher, ferner ist ihre Schmierung, besonders bei den hohen Temperaturen und bei den vielfach recht kleinen Abmessungen, sicherer zu bewerkstelligen.

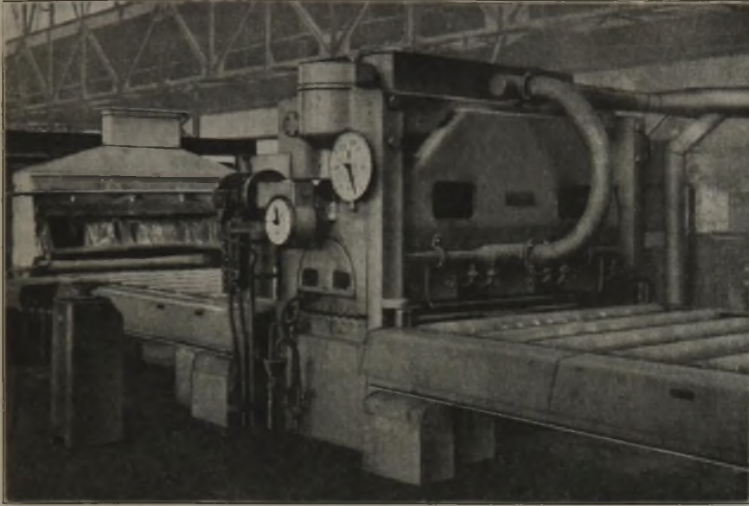


Bild 7. Warmblechrichtmaschine geschlossener Bauart mit Luftkühlung der Druckrollenlager.

beispielsweise seit dem Jahre 1936 die Richtmaschine Nr. 3 der *Zahlentafel 2*, ohne daß Störungen infolge ungenügender Wärmeabfuhr zu verzeichnen gewesen wären. Die Luft wird im vorliegenden Falle von einem Gebläse geliefert, das bei einem statischen Druck von 180 mm WS 75 m³/h liefert. Die Ausnutzung der Maschine beträgt 50%, d. s. etwa 105 t roher Walztafeln in 8 h. Berücksichtigt man, daß die Richtgeschwindigkeit ohne weiteres um 33% von 15 auf 20 m/min gesteigert werden kann, so wird man ohne größere Ausnutzung oder Wärmebeanspruchung die Leistung bereits auf rd. 140 t in 8 h bringen können. Besteht man auf einer Wasserkühlung der Druckrollenlager, so setzt man hiermit der Entwicklung der Richtmaschine im Sinne des oben beschriebenen besten Richterfolges eine Grenze, die durch die gleich sicher arbeitende und weniger Platz beanspruchende Luftkühlung weit überschritten werden kann.

Wesentlich ist, daß wegen der vielen eng gelagerten dünnen Richtwalzen eine äußerst starke Bauart der Maschine gewählt wird, damit die günstigen Bedingungen für einen besten Richterfolg gewährleistet bleiben. Der durch die Höheneinstellung der Oberwalzengruppe gegebene Richtdruck muß möglichst ungeschmälert auf das durchlaufende Blech übertragen werden, d. h., der eingestellte Richtspalt soll während des Richtvorganges weder durch eine Durchbiegung der Walzen noch durch ein Nachgeben der übrigen Teile der Maschine verändert werden. Außer kräftigen Querbalken und Ständern gehört hierzu noch eine zweckentsprechende Anordnung und Lagerung der Druckrollen. Die Druckrollen müssen durch Einbau zwischen den Richtwalzen diese auch gegen seitliche Durchbiegung sichern und mit Lagern versehen werden, die einen geringsten und untereinander gleichmäßigen Verschleiß aufweisen. Es muß unter allen Umständen vermieden werden, daß sich durch verschiedenen Verschleiß der Druckrollenlager der Richtspalt von Walzenpaar zu Walzenpaar ungewollt ändert

Entsprechend der Vielzahl kleiner bewegter Teile bedürfen die Maschinen nach *Zahlentafel 2* einer peinlicheren Wartung als die Maschinen offener Bauart. Kühlung und Schmierung müssen genau überwacht werden. Sind diese Voraussetzungen erfüllt, so arbeitet die Maschine geschlossener Bauart vollkommen zuverlässig, ohne daß die Instandhaltungskosten der einem besonderen Verschleiß ausgesetzten Teile das für hochbeanspruchte Walzwerksmaschinen übliche Maß überschreiten. Beispielsweise werden die Richtwalzen der Maschine Nr. 3, *Zahlentafel 2*, alle zwölf Monate ausgewechselt und neu geschliffen. Die Abnutzung ist so, daß ein dreimaliger Einbau stattfinden kann. Mit dem Auswechseln der Walzen werden die dazugehörigen Gleitlager aus Bronze erneuert. Gleichzeitig werden die Druckrollen gewechselt und durch Schleifen für den nächsten Einbau wieder fertiggestellt. Die übliche Laufzeit dürfte auch hier drei Jahre betragen. Die Rollenlager der Druckrollen konnten während der dreijährigen Betriebszeit der Maschine bis auf acht wieder verwendet werden. Während der gleichen Zeit wurden drei Druckrollen unbrauchbar. Außer den zu diesen jährlichen Ueberholungen der Maschine aufgewendeten Stunden erforderten die tägliche Wartung und Schmierung $\frac{3}{4}$ h, die wöchentliche Reinigung 5 h. Der Verbrauch an hochwertigem Fett für die Schmierung der Stützrollen und Richtwalzenlager beträgt 1300 g/24 h.

Die Ergebnisse dieser Maschine, die wohl zur Zeit ein Aeußerstes in bezug auf Anzahl und Durchmesser der Richtwalzen und Druckrollen darstellt, beweisen ganz eindeutig, daß selbst die hochentwickelten Warmblechrichtmaschinen noch vollkommen betriebssicher und wirtschaftlich arbeiten. Das Mehr an Unterhaltungskosten wird durch den besseren Richterfolg, den sie gegenüber den Maschinen offener Bauart gewährleisten, reichlich aufgehoben. Sie gestatten weiter einen erheblich größeren Richtbereich bei gleich gutem Erfolg für alle Stärken. Bei Maschinen ohne Druckrollen müssen die Richtwalzendurchmesser aus Festigkeitsgründen der obersten Blechstärke entsprechen. Bei Maschinen geschlossener Bauart übertragen die Druckrollen und Querbalken den Richtdruck. Im ersten Falle werden die Richtwalzen recht dick sein müssen und dementsprechend die dünneren Bleche nur ungenügend richten, im zweiten Falle kann der Durchmesser ohne Rücksicht auf die Festigkeit auf die unterste Blechstärke abgestimmt werden, womit dann ein gleich gutes Richten auch der obersten Stärke des Richtbereiches gesichert ist. Da neuzeitliche Straßen gleichzeitig dicke Feinbleche, Mittelbleche und die unteren Grobblechstärken walzen, ist zum kontinuierlichen Warmrichten dieser Erzeugung die Maschine geschlossener Bauart die gegebene. Sie ist besonders wertvoll bei dünnen Blechen, da sie infolge ihrer hohen Richteigenschaften hier manchen Schlichtstich an der Straße erübrigt und so erzeugungssteigernd wirkt.

Zusammenfassung.

Die Vorteile des kontinuierlichen Warmrichtens sowohl für das Walzwerk — durch Senkung der Fertigungskosten — als auch für den Weiterverarbeiter — durch Verbesserung der Blechgüte — sind so groß, daß man seine Einführung als eine umwälzende Neuerung auf dem Gebiete der Blechschaffenden Industrie bezeichnen kann. Die neuzeitliche Ausführung der Warmblechrichtmaschine bietet die Mög-

lichkeit, eine weitere Verbesserung des Richterfolges zu erreichen, wenn es sich um Verziehnungen handelt, die vom Walzspalt herrühren. Das Vorurteil des Walzwerkers gegen verwickelte Bauarten ist bei der anzustrebenden stetigen Verbesserung der Erzeugung in diesem Falle unberechtigt, denn die angeführten Ergebnisse beweisen, daß diese Richtmaschinen bei üblichen Unterhaltungskosten durchaus betriebssicher arbeiten.

Umschau.

Die Oberflächenentkohlung des Stahles als eine Diffusionsfrage.

Im Anschluß an die Untersuchungen, die A. Johansson und R. von Seth¹⁾ über das Gleichgewicht zwischen Stählen verschiedenen Kohlenstoffgehaltes und Kohlenäure-Kohlenoxyd-Gemischen sowie über das Blankglühen von Stahl in Holzkohlen-generatorgas durchführten, untersuchte nunmehr Torkel Berglund²⁾ im Rahmen der Forschungsarbeiten des Jernkontors die Frage, welche Rolle die Kohlenstoffwanderung im Stahl bei der Oberflächenentkohlung spielt. Bei seinen Versuchen wählte er die Gasgeschwindigkeiten so hoch, daß bei weiterer Steigerung

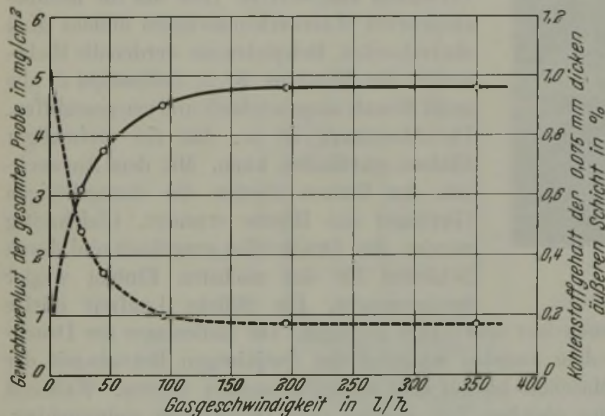


Bild 1. Einfluß der Gasgeschwindigkeit auf den Gewichtsverlust und den Oberflächenkohlenstoffgehalt bei Versuch Nr. 80 bis 83. (Saurer Siemens-Martin-Stahl mit 1,02% C, 0,22% Si, 0,21% Mn, 0,018% P, 0,015% S, 6 h bei 920° in Gemischen aus rd. 4% CO, 21% CO₂ und 75% N₂ geglüht.)

eine Aenderung in der Entkohlungsgeschwindigkeit nicht mehr eintrat. Außerdem wurde darauf geachtet, daß sich die Entkohlung nur in der reinen Austenitphase abspielte, also heterogenes Gefüge nicht auftrat. Von den versuchstechnischen Besonderheiten sei hier nur erwähnt, daß die Gasuntersuchungen mit einem Zeiss-Gasinterferometer durchgeführt wurden, bei dem das optische Brechungsvermögen der Gase im Vergleich mit einem Gas bekannter Brechungsindex gemessen wird. Bei den Versuchen wurden der Gewichtsverlust und die Entkohlung in verschiedenen Tiefen unter der Oberfläche festgestellt. Bei Festlegung der einzelnen Versuchsreihen wurde davon ausgegangen, daß drei Größen für die Oberflächenentkohlung eines Stahles bestimmend sein können:

- die Diffusion des Kohlenstoffs im Stahl,
- die Reaktion an der Grenzfläche zwischen Stahl und Gasphase und
- die Strömungsgeschwindigkeit des Gases.

Maßgebend für die Entkohlung wird derjenige Vorgang sein, bei dem die geringste Kohlenstoffmenge je Zeiteinheit umgesetzt wird.

Die ersten Versuche galten der Feststellung der notwendigen Gasgeschwindigkeit. Diese Versuche, die bei 920° mit einer gleichbleibenden Glühdauer von 6 h an Proben von 18 mm Dmr. und 120 mm Länge aus unlegiertem Stahl mit 1,05% C durchgeführt wurden, ergaben nach Bild 1, daß der Gewichtsverlust zunächst mit der Gasgeschwindigkeit schnell anstieg, daß er aber bei einer Gasgeschwindigkeit von etwa 180 l/h einen gleichbleibenden Wert von etwa 4,8 mg/cm² Probenoberfläche

annahm. Entsprechend sank der Kohlenstoffgehalt in der 0,075 mm dicken Oberflächenschicht auf etwa 0,17%, während der der Gaszusammensetzung entsprechende Gleichgewichtswert bei 0,047% lag. Die Ergebnisse konnten durch eine zweite Versuchsreihe bestätigt werden. Sie führen also zu der bemerkenswerten Feststellung, daß bei niedrigen Gasgeschwindigkeiten die Entkohlungsgeschwindigkeit davon abhängt, mit welcher Geschwindigkeit die Reaktionserzeugnisse vom Gasstrom fortgeführt werden. Auf Grund dieser Versuche wurde bei allen weiteren Versuchen mit einer Gasgeschwindigkeit von 350 l/h = 41 cm/s gearbeitet. Diese Geschwindigkeiten liegen erheblich höher als diejenigen, die bisher bei derartigen Versuchen angewendet wurden.

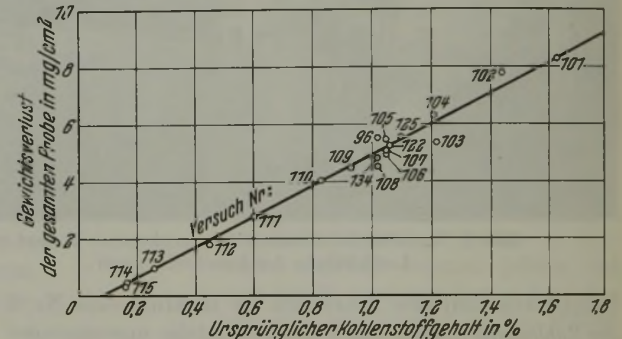


Bild 2. Gewichtsverlust in Abhängigkeit vom ursprünglichen Kohlenstoffgehalt des Stahles. (Stähle mit 0,15 bis 0,5% Si und 0,2 bis 0,5% Mn; 6 h bei 920° in Gemischen aus 7 bis 8% CO, 31 bis 32% CO₂ und 59 bis 61% N₂ geglüht.)

Die weiteren Versuche ergaben dann, daß unter sonst gleichen Bedingungen (Stahlzusammensetzung, Temperatur, Gasgeschwindigkeit und -zusammensetzung) die Abhängigkeit des Gewichtsverlustes von der Zeit parabolisch ist; der Parabelparameter wird jedoch mit der Zeit etwas größer, was nach Ansicht des Verfassers mit einer steigenden Aktivierung der Oberfläche im Verlauf des Versuches zusammenhängt. Sie führt dazu, daß die Entkohlung zu Anfang des Versuches langsamer vor sich geht.

Aus den Versuchen konnte weiterhin, wie Bild 2 zeigt, gefolgert werden, daß unter sonst gleichen Versuchsbedingungen der Gewichtsverlust dem anfänglichen Kohlenstoffgehalt des Stahles verhältnismäßig ist. Es werden damit frühere, bisher nicht veröffentlichte Untersuchungen des Verfassers bestätigt.

Die Frage des Einflusses von Mangan auf die Oberflächenentkohlung wurde an Stählen mit 0,27 bis 1,71% Mn untersucht, ohne daß ein Einfluß festgestellt werden konnte. Hierbei muß allerdings beachtet werden, daß diese Feststellung nur für den vorliegenden Fall, wo in der reinen Austenitphase und in Abwesenheit einer Oxydphase gearbeitet wurde, gilt.

Auch über den Einfluß der Gaszusammensetzung auf die Oberflächenentkohlung geben die Versuche bemerkenswerte Hinweise. So konnte, wie Bilder 3 und 4 zeigen, festgestellt werden, daß der Gewichtsverlust mit steigendem Kohlenstoffgehalt des Gases oder mit steigendem Verhältnis des Kohlenstoffanteils zum Kohlenoxyddruck bis zu einem Höchstwert ansteigt, danach jedoch wieder abfällt. Dabei hängt die Lage des Höchstwertes von der Summe des Kohlenoxyd- und Kohlenstoffgehaltes in dem Sinne ab, daß der größte Gewichtsverlust bei kleinerem Anteil der beiden Gase schon bei niedrigeren Kohlenstoffgehalten erreicht wird. Das Absinken des Gewichtsverlustes bei den höchsten untersuchten Kohlenstoffgehalten hängt möglicherweise damit zusammen, daß hier schon eine gewisse Eisenoxidation auftrat, also die Versuchsbedingungen gegenüber den übrigen Versuchen grundsätzlich geändert wurden.

¹⁾ Jernkont. Ann. 116 (1932) S. 565/654; J. Iron Steel Inst. 114 (1926) S. 295/357; vgl. Stahl u. Eisen 47 (1927) S. 276/78.

²⁾ Jernkont. Ann. 123 (1939) S. 54/113.

Aus der Tatsache, daß zwischen dem Gewichtsverlust und der Entkohlungszeit ein parabolischer Zusammenhang besteht, ist zu folgern, daß sich die Entkohlungsgeschwindigkeit mit der Zeit nach einer hyperbolischen Kurve ändert, eine Tatsache, die für Oxydation, Nitrierung und Denitrierung von Stahl auch bereits festgestellt wurde¹⁾. Es gelten also die Gleichungen:

$$Q^2 = \varepsilon \cdot t \text{ und } \frac{dQ}{dt} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{\varepsilon}{t}}$$

wobei Q den Gewichtsverlust in mg/cm², t die Entkohlungszeit in Stunden und ε den Parabelparameter darstellen soll. Daraus ergibt sich, daß die Entkohlungsgeschwindigkeit der $\sqrt{\varepsilon}$ verhältnisgleich ist, und daß der Wert ε somit einen Einblick in die Entkohlungsgeschwindigkeit bei den verschiedenen Versuchen vermittelt. Aus dieser Tatsache folgt weiterhin, entsprechend den in Bild 2 wiedergegebenen Versuchsergebnissen, daß ε vom Kohlenstoffgehalt nicht unabhängig sein kann.

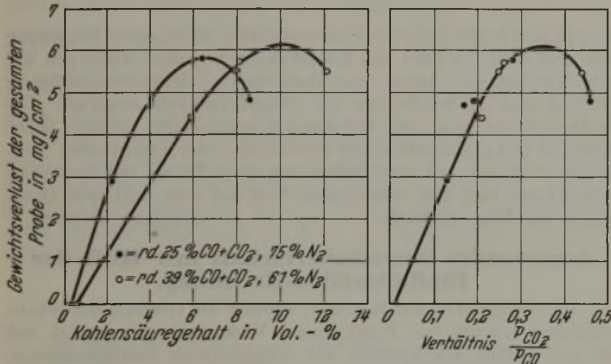


Bild 3 und 4. Gewichtsverlust in Abhängigkeit vom Kohlenstoffgehalt des Gasgemisches.

Für die Veränderung des Oberflächen-Kohlenstoffgehalts mit der Zeit ergab sich aus den Versuchen folgender mathematische Zusammenhang, der jedoch nur mit gewisser Annäherung gilt:

$$(\Phi_y - \Phi_0) \sqrt{t} = \text{const.},$$

worin Φ_y den jeweiligen Kohlenstoffgehalt in der Oberfläche, Φ_0 den mit der Gasphase im Gleichgewicht befindlichen Kohlenstoffgehalt darstellt. Vereint man diese Gleichung mit der zuvor angegebenen Gleichung für die Entkohlungsgeschwindigkeit, so ergibt sich für die Entkohlungsgeschwindigkeit in Abhängigkeit vom Ausgangskohlenstoffgehalt folgender Zusammenhang:

$$\frac{dQ}{dt} = K' (\Phi_y - \Phi_0),$$

worin K' einen neuen Festwert bedeutet, der sich aus den Festwerten der beiden vorhandenen Gleichungen ergibt. Diese Gleichung besagt, daß die Entkohlungsgeschwindigkeit um so größer ist, je größer der Unterschied zwischen dem Kohlenstoffgehalt des Stahles und dem mit der Gasphase im Gleichgewicht befindlichen Kohlenstoffgehalt ist.

Eine weitere Untersuchung galt dann der Frage, ob das Herstellungsverfahren einen Einfluß auf die Entkohlungsgeschwindigkeit hat. Zu diesem Zweck wurde eine Reihe von sauren Siemens-Martin-Stählen und basischen Lichtbogenofen-Stählen gleichen Kohlenstoffgehaltes miteinander verglichen; aus den Gewichtsverlusten sämtlicher Stähle bei den verschiedenen Temperaturen wurden die Mittelwerte gebildet und dann die Abweichung der verschiedenen hergestellten Stähle von diesem Mittelwert beurteilt. Dabei zeigte sich, daß die Abweichung offenbar mit den Ergebnissen einer an den gleichen Stählen vorgenommenen Härtebruchprüfung in dem Sinne gleichgewichtig, daß die stärker durchhärtenden, also grobkörnigen Stähle schwächer entkohlen als die weniger durchhärtenden feinkörnigen Stähle. Mit steigender Versuchstemperatur wurden diese Unterschiede allerdings geringer, blieben jedoch immer noch deutlich. Diese Feststellungen bestätigen die Ergebnisse früherer Entkohlungsversuche, die bisher vom Jernkontor nur intern mitgeteilt wurden (Mitteilung Nr. 46). Außer dem Einfluß der Korngröße ergaben die Versuche weiterhin, daß die Abweichungen

¹⁾ Wachenfeldt, E. v.: Unveröffentlichte Examensarbeit der Techn. Hochschule Stockholm; Engelhardt, G., und C. Wagner: Z. phys. Chem., Abt. B, 18 (1932) S. 369/79.

vom Mittelwert bei 780° am stärksten waren. Berglund weist darauf hin, daß dieser Höchstwert in demselben Temperaturbereich liegt, in welchem auch die spezifische Wärme des Eisens einen kritischen Punkt aufweist, und spricht die Vermutung aus, daß hier die Oberfläche offenbar eine besondere Aktivität hat, die durch die Anwesenheit von Aluminium in den feinkörnigen Stählen noch verstärkt wird. In Ergänzung der Entkohlungsversuche führte der Verfasser schließlich noch einige mehr qualitative Versuche durch, um einen Anhalt für die Diffusionsgeschwindigkeit des Kohlenstoffs bei den Versuchstemperaturen zu gewinnen.

Zusammenfassend ergibt sich also aus den Versuchen, daß die Entkohlungsgeschwindigkeit in starkem Maße von der Strömungsgeschwindigkeit der entkohlenden Gasphase abhängt, und daß sie außerdem nicht unabhängig vom Kohlenstoffgehalt des Stahles sein kann. In Blankglühgasen ist also u. U. die Diffusion des Kohlenstoffs im Stahl für die Entkohlung nur von untergeordneter Bedeutung, es sei denn, daß es sich um Stähle mit niedrigeren Kohlenstoffgehalten handelt. Die Gleichgewichtskohlenstoffwerte, die das Gas dem Stahl aufzwingen möchten, können offenbar nur in unendlich langer Zeit erreicht werden.

Hanns Wentrup.

Plattieren mit nichtrostendem Stahl.

Das Plattieren hat den Vorteil, günstige Eigenschaften des Deckmetalls und des meist viel billigeren Grundwerkstoffes gleichzeitig in einem Werkstück ausnutzen zu können. Plattierte Werkstoffe kommen besonders für Geräte der chemischen Industrie, bei denen das Deckmetall die Korrosionsfestigkeit und der Grundwerkstoff ausreichende Festigkeitseigenschaften liefert, in Betracht.

Ein zweckmäßiges Verfahren für das Plattieren von unlegiertem oder niedriglegiertem Molybdänstahl mit nichtrostendem Chromstahl (rd. 13 und 17% Cr) wird von der Firma Babcock & Wilcox Co., Barberton (Ohio), angegeben¹⁾. Als Verwendungszwecke des Verbundwerkstoffes werden Druckkessel sowie Einrichtungen von Oelraffinerien und chemischen Werken genannt. Grenzen für die Abmessungen der Werkstücke bestehen nicht.

Der Chromstahl wird auf dem Grundwerkstoff durch elektrische Widerstandspunktschweißung unter Anwendung geringen Druckes befestigt mit einer Aneinanderreihung so vieler Schweißstellen, daß keine unverschweißten Stellen zurückbleiben und sehr große Haftfestigkeit entsteht. Das Verfahren wurde durch das Aufeinanderlegen zweier oder mehrerer dünner Chromstahlbleche mit z. B. 0,8 mm Dicke und die Einschaltung eines dünnen Nickelbleches mit z. B. 0,25 mm Dicke zwischen dem unteren Chromstahlblech und dem Grundwerkstoff ermöglicht. Die Verwendung nur eines Chromstahlbleches von derselben Dicke wie die benutzten zusammen würde verminderte Schweißtemperatur durch geringeren Stromwiderstand und damit Erhöhung des Schweißdruckes sowie des Verzuges bedeuten. Durch die Einschaltung des Nickelbleches wird ein Uebergang des Kohlenstoffes aus dem Grundwerkstoff zum Chromstahl bei höherer Temperatur und damit eine Chromkarbidabscheidung vermieden, die zu späteren Sprödigkeitserscheinungen Anlaß geben kann. Nach der Schweißung wird der Verbundwerkstoff bei 900° normalgeglüht.

Gottfried Finke.

Mischgasgeheizte Anwärmvorrichtung des Teerkesselwagens einer Teeranlage für Großbahnschwellen und Zoreisen.

Mit Rücksicht auf die Gewinnung des in dem Steinkohlenrohteer enthaltenen Phenols und der Kresole zwang die „Ueberwachungsstelle für Mineralöl“ die Verbraucher von Steinkohlenrohteer, ab 1. Oktober 1937 diesen durch eine andere Teerart zu ersetzen.

Aus *Zahlentafel 1* geht hervor, daß der Stahlwerksteer II dem bisher verwendeten Steinkohlenrohteer chemisch nähersteht als der Stahlwerksteer I, namentlich in seinem Gehalt an Anthrazenöl und Gesamtl. Der höhere Gehalt dieser beiden Mengen des Stahlwerksteers I verursacht seine größere Dünneflüssigkeit und ist der Grund für seine schlechtere Eintrocknung. Beiden Stahlwerksteeren fehlen Leichtöl und Wasser. Die Abwesenheit von Wasser ist für ein einwandfreies Teeren erwünscht und Bedingung.

Die vor dem angegebenen Zeitpunkt angestellten Versuche erwiesen nicht nur die Brauchbarkeit, sondern teilweise sogar die vorteilhaftere Anwendbarkeit des Stahlwerksteers II infolge seines hohen Gehaltes an Anthrazenöl gegenüber dem Stein-

¹⁾ Metals & Alloys 10 (1939) S. 287/89; Steel 105 (1939) Nr. 14, S. 42/43 u. 63/64.

kohlenteer, wodurch der hohe Preis des Stahlwerksteers zum Teil wieder ausgeglichen wurde. **Zahlentafel 2** gibt Aufschluß über das Arbeiten mit Steinkohlenroh- und Stahlwerksteer II während einer längeren Zeitdauer.

Der geringe Verbrauch von nur 0,225 kg Anthrazenöl je t geteeter Erzeugnisse stellt eine Ersparnis von 86 % dar. Diese Ersparnis von Anthrazenöl für die reinen Teearbeiten wird in Wirklichkeit noch höher, da, wie auch aus der Zahlentafel hervorgeht, die angegebene Menge Anthrazenöl ebenfalls zum Schmieren der Lochstempel der selbsttätigen Schwellenlochmaschine mitverbraucht wurde, deren Leistung aber im Vergleichsabschnitt für den Verbrauch von Stahlwerksteer um fast 7000 t = rd. 41 % höher war und somit auch einen entsprechenden Mehrverbrauch an Schmiermitteln (Anthrazenöl)

Zahlentafel 1. Analyse der Teersorten.

Teersorten	Spezifisches Gewicht	Siedebeginn ° C	Gehalte an Oelen in %				Gesamtölgehalt %	Pech %	Wasser %	Siedeverlust %
			Leichtöl bis 170°	Mittelöl 170 bis 230°	Schweröl 230 bis 270°	Anthrazenöl 270 bis 340°				
			Stahlwerksteer I	1,160	185	—				
Stahlwerksteer II	1,195	195	—	4,70	13,20	19,80	37,70	61,50	—	0,80
Steinkohlenrohteer a	1,2	90—170	1,50	6,03	10,04	15,07	32,64	63,50	3,5	0,36
Steinkohlenrohteer b	1,2	90—170	0,83	4,55	12,96	13,06	31,40	64,50	3,8	0,30

Zahlentafel 2. Anthrazenölverbrauch je t geteeter Erzeugnisse.

Verwendete Teersorte	Menge der geteerten Schwellen und Zoreisen t	Zeitabschnitt Monate	Verbrauch an zusätzlichem Anthrazenöl kg	Geleistete Menge der Schwellenlochmaschine t	Mehrlleistung t	Anthrazenölverbrauch je t geteeter Erzeugnisse kg/t
Stahlwerksteer II	28 014	10	6 306	23 731	6939	0,225

Teer jedoch in der kälteren Jahreszeit oder bei längerer Förderung kalt und dick, so wird der Kesselwagen vor dem Aufsetzen auf den Teerbottich durch die dargestellte Anwärmanrichtung (Bild 1 und 2) wieder bis zur Dünflüssigkeit erwärmt. Die Anwärmanrichtung ist vollständig geschweißt, daher leicht (Gewicht 17 kg), handlich und schnell ein- oder auszubauen. Eingebaut steht sie auf drei Füßen, mit zwei Füßen auf dem einen Längsträger und mit dem dritten Fuß auf dem mittleren Quertträger des Wagengestells.

August Lobeck.

Angewandte Betriebswirtschaft mit Hilfe der Einflußgrößen-Rechnung.

Im vorhergehenden Beitrag¹⁾ wurden die Grenzen der schaubildlichen Lösung von funktionalen Verknüpfungen gezeigt und an vier Fällen die Vorteile der schaubildlich mathematischen Lösung mit Hilfe der Einflußgrößen-Rechnung²⁾ angedeutet. Diese wird im folgenden behandelt.

Im 1. Fall ist für viele praktische Fälle der Formelansatz $E = a \cdot Z^k$ (1)

ausreichend. Hierbei bedeuten E die Ziehtemperatur, Z die Einflußgröße Zeit und a und k durch Rechnung zu bestimmende konstante Größen. Diese Art der Verknüpfung ist die sogenannte „Potenzkurve“. Sie wurde gewählt, weil diese Formel eine starke Anpassungsfähigkeit an viele Kurvenarten aufweist. Da man aber im vorliegenden Fall weiß, daß ein Grenzwert auftreten muß — denn die Ziehtemperatur kann ja auch nach unendlicher Wärmezit nicht die Ofentemperatur überschreiten —, sollte man für besonders genaue Versuche an Stelle der Potenzkurve der Gleichung (1) eine sogenannte „Grenzwertkurve“ wählen; diese Bedingung wird z. B. erfüllt durch die Potenzkurve

$$E = A - \frac{a}{(Z^k + B)}$$

wobei A den Grenzwert bedeutet.

Im Bild 1 ist das Bild 1 der vorhergehenden Veröffentlichung¹⁾ aufgeteilt in zwei Bereiche. Im Bereich I kommt man mit der erstgenannten Formel aus, im Bereich II muß man die zweite Formel benutzen. Man erkennt aus dieser Darstellung deutlich, daß für den praktischen Gebrauch die einfache Formel $E = a \cdot Z^k$ (1) ausreicht, denn bis zum ungefähren Erreichen der Grenztemperatur stimmen die den beiden Gleichungen entsprechenden Kurven überein.

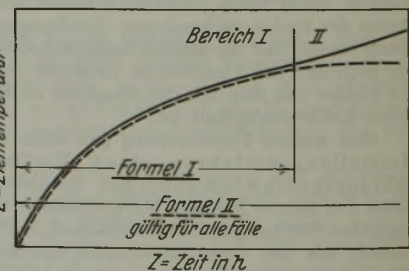


Bild 1. Aufteilung der Abhängigkeit in zwei Bereiche.

Bei der formelmäßigen Lösung der Verknüpfung im Fall 2, d. h. wenn zu der Einflußgröße „Zeit“ die Einflußgröße „Ofentemperatur“ hinzutritt, zeigt sich schon ein Vorteil gegenüber der schaubildlichen Bestimmung; bei der man bei der Versuchsführung ja darauf achten muß, daß mit veränderlicher Zeit für

¹⁾ Vgl. Stahl u. Eisen 59 (1939) S. 1346/47.

²⁾ Siehe hierzu Stevens, H.: Einflußgrößen-Rechnung. Düsseldorf 1939.

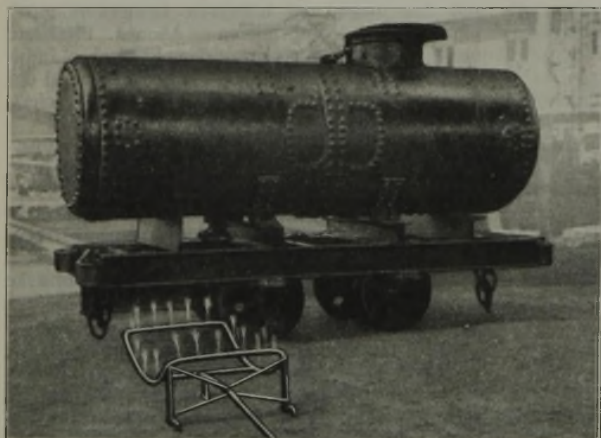


Bild 1. Im Vordergrund die mischgasgeheizte Anwärmanrichtung. Im Hintergrund der anzuwärmende Teerkesselwagen, links unten am Kessel der Auslaufhahn, rechts oben die Einlauföffnung geschlossen während der Förderung.

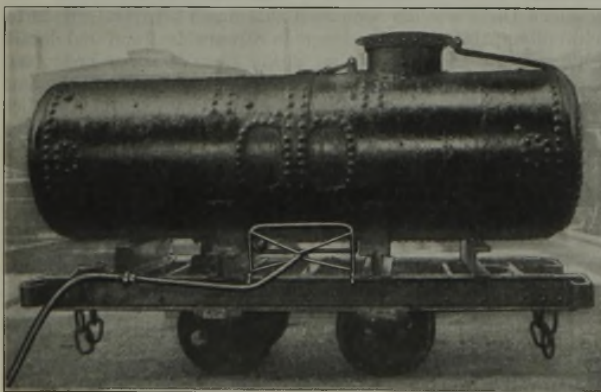


Bild 2. Der Teerkesselwagen mit der in der Mitte unter dem Kessel eingeführten mischgasgeheizten Anwärmanrichtung, rechts oben der Einlauf geöffnet vor dem Anwärmen.

erforderte. Für eine einwandfreie Teerung von Schwellen und Zoreisen muß der Gesamtölgehalt des verwendeten Teers möglichst nicht unter 35 % kommen. Dieser Ölgehalt wird durch tägliche Analyse festgestellt. Unterschreitungen dieses Mindestgehaltes werden durch faßweisen Zusatz von Anthrazenöl (200 bis 220 kg je Faß) ausgeglichen.

Der Stahlwerksteer II wird an der durch Dampfschlange geheizten Zapfstelle im Stahlwerk entnommen und durch einen schmalspurigen Teerkesselwagen (Bild 1 und 2) von etwa 1800 kg Inhalt zu dem Kranfeld der Teeranlage gefahren. Der Kran setzt den ganzen Teerkesselwagen auf den auf 80° mischgasgeheizten Teerbottich, der Teer läuft dann durch den geöffneten Auslaufhahn (Bild 1) in den Teerbottich, der etwa 8 bis 8 1/2 m³ Teer enthält, bei einem Teerstand bis zu 1000 mm Höhe. Wird der

jeden Parameter die Ofentemperatur konstant bleibt. Dies ist bei der formelmäßigen Erfassung nicht nötig. Die durch die zweite Einflußgröße „Ofentemperatur“ bedingte Formel lautet für die einfachere Rechnung (1)

$$E = a \cdot Z^k \cdot T^{m}, \quad (3)$$

für die genauere Rechnung

$$E = \left(A - \frac{a}{Z^k + B} \right) \cdot T^{m}. \quad (4)$$

Auch hier gilt die Formel (3) für den praktisch vorkommenden Bereich mit guter Uebereinstimmung. Die Formel (4) gilt für die Fälle, wo eine längere Zeit als betrieblich normal gewählt wurde. Die Anwendung von zwei Formeln für denselben Vorgang soll zeigen, daß man durch einfache mathematisch-betriebliche Ueberlegungen eine Verfeinerung in der Erfassung durchführen kann, die dann weitgehenden Anforderungen entspricht.

Entsprechend der Zahl der Unbekannten (A) a, k und m braucht man zur Lösung 4 (oder 3) Gleichungen. Damit ist theoretisch die Verknüpfung gelöst. Praktisch wird man an Hand einiger weiterer Versuchspunkte die Formel überprüfen. Besonders sei darauf hingewiesen, daß bei der Versuchsdurchführung keine Größen konstant zu halten sind. Man kann also mit wenigen und beliebigen Versuchen die Beeinflussung der Ziehtemperatur durch die Einflußgrößen Zeit und Ofentemperatur bestimmen.

Beim 3. Fall trat als weitere Einflußgröße das Gewicht auf. Hierbei waren für die sehr umständliche schaubildliche Lösung 125 Werte einer ganz bestimmten Form erforderlich. Bei der formelmäßigen Erfassung dagegen braucht man theoretisch nur einen weiteren Versuchspunkt; denn die Einflußgröße „Gewicht“ G läßt sich einfach in die Formel einbauen. Diese lautet

$$E = \frac{a \cdot Z^k \cdot T^{m}}{G^r}. \quad (5)$$

Für den 4. Fall gilt dieselbe Erweiterungsmöglichkeit, wenn z. B. die Wärmeleitfähigkeit L als weitere Einflußgröße auftritt. Die Formeln lauten dann

$$E = \frac{a \cdot Z^k \cdot T^{m} \cdot L^s}{G^r}. \quad (6)$$

Die Formel ist theoretisch mit fünf Versuchswerten, praktisch mit etwa 15 Werten gegenüber 625 Werten bei der schaubildlichen Darstellung zu lösen, ohne daß irgendwelche Einflußgrößen bei der Versuchsdurchführung konstant gehalten werden müssen. Hierdurch wird die Versuchsdurchführung bedeutend abgekürzt und erleichtert. Der Hauptvorteil der Formel besteht darin, daß weitere Einflußgrößen leicht in der Formel berücksichtigt werden können. Wie bei allen durch formelmäßige Lösung erfaßten funktionalen Verknüpfungen kann man auch hier eine übersichtliche Darstellung im Nomogramm³⁾ bringen. Bild 2 zeigt die Darstellung der gesamten Abhängigkeit, der eingezeichnete Linienzug deutet ein Ablesebeispiel an.



Bild 2. Nomogramm zur Bestimmung der Ziehtemperatur.

Wegen der Lösung der Formeln sei auf die Originalarbeit²⁾ hingewiesen, die auch zeigt, daß in anderen Fällen statt der hier verwendeten Multiplikationen oder Divisionen von veränderlichen Größen auch Summen von Einzelgliedern auftreten können.

In weiteren Beiträgen wird die hier im Grundsätzlichen geschilderte Ueberlegung an Beispielen aus der Praxis dargelegt. S.

³⁾ Einzelheiten über das Entwerfen von Nomogrammen sind dem Buch von H. Diercks und H. Euler: Praktische Nomographie (Düsseldorf 1939) zu entnehmen.

Patentbericht.

Deutsche Patentanmeldungen¹⁾.

(Patentblatt Nr. 2 vom 11. Januar 1940.)

Kl. 7 a, Gr. 22/03, D 77 622. Als Getriebegehäuse ausgebildetes Kammwalzengerüst für Rohrwalzwerke. Erf.: Friedrich Bandmann, Duisburg-Buchholz. Anm.: Demag, A.-G., Duisburg.

Kl. 7 a, Gr. 23, S 128 235. Vorrichtung zum Anzeigen des Walzspaltes bei Walzwerken. Erf.: Walter Krämer, Dahlbruch i. W. Anm.: Siegerner Maschinenbau, A.-G., Dahlbruch i. W.

Kl. 7 a, Gr. 24/01, Q 2192. Auflaufrollgang mit zwei oder mehreren Auflauffrinnen für Walzwerke. Bruno Quast, Rodenkirchen b. Köln.

Kl. 7 a, Gr. 26/01, M 138 251; Zus. z. Pat. 674 697. Kühlbett mit schrägliegenden und doppelkegelförmig gestalteten Rollen zum Kühlen von Rohren. Erf.: Heinrich Heetkamp, Buderich, Bez. Düsseldorf. Anm.: Mannesmannröhren-Werke, Düsseldorf.

Kl. 7 a, Gr. 26/02, D 76 837. Auflaufrollgang für die Kühlbetten von Walzwerken. Erf.: Franz Zabel, Mülheim (Ruhr)-Speldorf. Anm.: Demag, A.-G., Duisburg.

Kl. 10 a, Gr. 11/05, K 149 644. Vorrichtung zum Auffangen der Füllgase bei Beschickung von Kammeröfen zur Erzeugung von Gas und Koks. Rudolf Kamm, Herne-Holthausen.

Kl. 10 a, Gr. 17/10, G 98 998. Anordnung zur Uebertragung von Signalen bei Koksfenbatterien. Erf.: Paul Knieper, Duisburg-Hamborn. Anm.: Gelsenkirchener Bergwerks-A.-G., Essen.

Kl. 10 a, Gr. 22/06, D 79 077. Einrichtung zum Messen des Treibdruckes von Kohlen in Koksöfenkammern. Erf.: Dr. Fritz Ulrich, Essen-Steele, und Friedrich Dubenhorst, Hannover. Anm.: Dreyer, Rosenkranz & Droop, A.-G., Hannover.

Kl. 10 a, Gr. 22/07, B 173 392; Zus. z. Pat. 602 211. Verfahren zur Erzeugung von hartem stückigen Koks. Braunkohlen- und Brikett-Industrie, A.-G. (Bubiag), und Dr.-Ing. Woldemar Allner, Berlin.

Kl. 18 b, Gr. 20, L 87 874. Verfahren zum Erzeugen von hochwertigem legiertem oder unlegiertem Eisen oder Stahl durch Behandlung mit Stickstoff. Heraeus-Vacuumschmelze, A.-G., Hanau.

Kl. 18 b, Gr. 23, A 88 091. Ofen zur fortlaufenden Herstellung von Sinterlegierungen. Erf.: Goodwin H. Howe, Scotia,

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

N. J. (V. St. A.). Anm.: Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin.

Kl. 18 c, Gr. 3/15, B 173 175. Herstellung von in der Schmelzhitze nicht schäumenden Aufkohlungs- und Bergwerkshitzverbund zur Verwertung von Schutzrechten der Kohlentechnik, G. m. b. H., Dortmund-Eving.

Kl. 18 c, Gr. 8/90, B 186 898. Verbrennungskammer für Schutzgasaufbereitungs- und Erzeugungsanlagen für Industrieöfen. Brown, Boveri & Cie., A.-G., Mannheim-Käfertal.

Kl. 18 d, Gr. 2/40, St 57 840. Verwendung einer Chrom-Molybdän-Titan-Eisenlegierung als Werkstoff für korrosionsbeständige Gegenstände. Stahlwerke Röchling-Buderus, A.-G., Wetzlar.

Kl. 31 c, Gr. 10/06, T 49 127; Zus. z. Pat. 669 825. Kern zur Herstellung von gegossenen Hohlkörpern. Erf.: Dr.-Ing. Herbert Ruppik, Düsseldorf. Anm.: Preß- und Walzwerk, A.-G., Düsseldorf-Reisholz.

Kl. 42 k, Gr. 20/03, D 74 107. Nach dem Magnetpulververfahren arbeitendes elektromagnetisch wirkendes Prüfgerät zum Feststellen von Fehlstellen in Hohlkörpern. Erf.: Dipl.-Ing. Ernst Hemmerling, Lesum-St. Magnus, Bez. Bremen. Anm.: Deutsche Schiff- und Maschinenbau-A.-G., Bremen.

Kl. 42 k, Gr. 21/03, N 40 903. Dehnungsmeßeinrichtung an Dauerstandprüfern. Erf.: Dr.-Ing. Dr. mont. Hans Esser, Aachen. Anm.: Neumann & Esser und Dr.-Ing. Dr. mont. Hans Esser, Aachen.

Kl. 48 a, Gr. 14, R 101 490. Verfahren und Vorrichtung zur Erzeugung von dünnen Zinnüberzügen auf Bändern und Blechen. Erf.: Dipl.-Ing. Erich-Günther Köhler, Andernach a. Rh. Anm.: Remy, van der Zypen & Co., Andernach a. Rh.

Deutsche Gebrauchsmuster-Eintragungen.

(Patentblatt Nr. 2 vom 11. Januar 1940.)

Kl. 7 a, Nr. 1 479 767. Rohrwalzwerk mit hintereinanderliegenden, durch je einen Motor getriebenen Universalwalzsätzen. Mannesmannröhren-Werke, Düsseldorf.

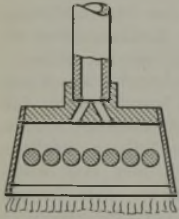
Kl. 7 a Nr. 1 479 928. Glättwalzwerk. Mannesmannröhren-Werke, Düsseldorf.

Kl. 18 c, Nr. 1 479 797. Vorrichtung zum Vergüten von Stahldraht od. dgl. Kohle- und Eisenforschung, G. m. b. H., Düsseldorf.

Kl. 18 c, Nr. 1 479 894 u. 1 479 895. Förderband für Durchlauföfen. Firma Artur Nolzen, Wuppertal-Ronsdorf.

Deutsche Reichspatente.

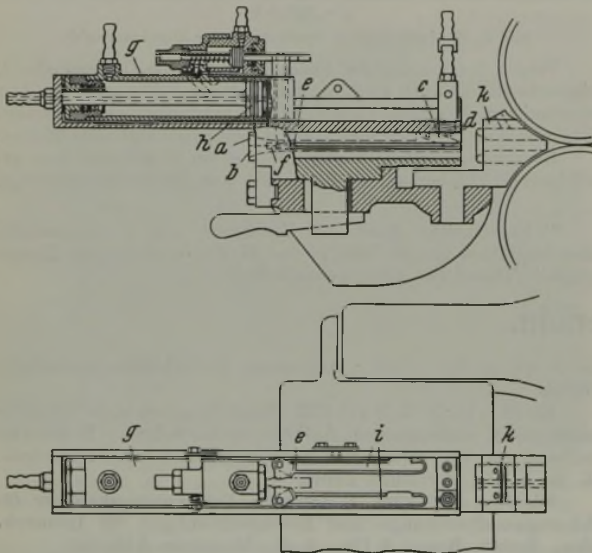
Kl. 4 g, Gr. 44₅₀, Nr. 679 687, vom 3. März 1937; ausgegeben am 14. August 1939. I.-G. Farbenindustrie, A.-G., in Frankfurt a. M. (Erfinder: Georg Teich in Schmiedeberg, Riesengebirge.) *Schlitzbrenner, besonders für die Oberflächenhärtung.*



In dem vor der Schlitzöffnung gelegenen, die Verteilung des Brenngas-Luft-Gemisches über die Schlitzlänge bewirkenden Raum des Brennerkopfes werden über die ganze Schlitzlänge verteilte, die beiden Brennerlängswandungen verbindende und versteifende Stege vorgesehen.

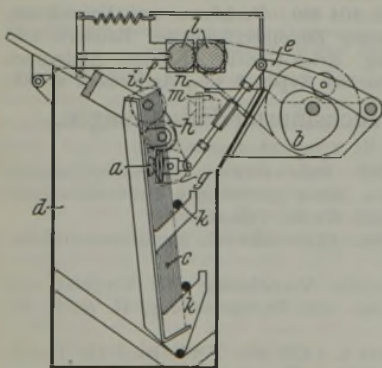
Kl. 7 a, Gr. 27₀₂, Nr. 679 848, vom 4. Oktober 1933; ausgegeben am 16. August 1939. Schwedische Priorität vom 11. Januar 1933. Nils Ericsson in Bofors (Schweden). *Vorrichtung zum Einführen des Walzgutes zwischen die Walzen eines Walzwerkes.*

Das Kopfende des aus einer Umföhrung kommenden dünnen Walzgutes ovalen Querschnittes, z. B. bei Drahtwalzwerken, tritt in die ortsfesten Walzgutführungen a, b ein und stößt an die Steuervorrichtung c, d, die eine am Einlaufende der Führungen a, b angebrachte längs verschiebbare Klemmvorrichtung betätigt,



wobei zwei außermittig drehbare Klemmbacken e in den Schlitz f der Führungen a, b so eingeschwenkt werden, daß der ovale Walzgutquerschnitt gut eingeklemmt wird. Der Abstand zwischen Steuerstelle und Klemmstelle wird dabei so bemessen, daß das über die Klemmstelle ragende Walzgutende, wenn die an dem Gehäuse g angeordnete Klemmvorrichtung hierauf durch das den Kolben h durchlaufende Druckmittel bis zum Ende der Führungen i vorgeschoben wird, auch den Walzspalt erreicht und in diesen zwangsweise und ohne Verbiegen sicher eingeföhrt wird; erforderlichenfalls kann es noch durch eine unmittelbar vor dem Walzspalt angeordnete Föhrgung k geföhrt werden.

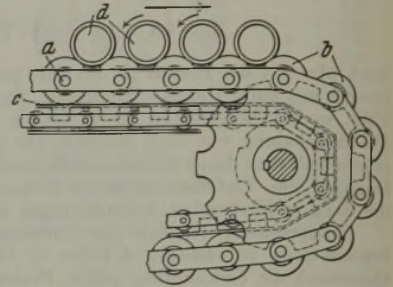
Kl. 48 b, Gr. 2, Nr. 680 000, vom 9. Dezember 1936; ausgegeben am 19. August 1939. Demag, A.-G., in Duisburg. (Erfinder: Franz Zabel in Mülheim (Ruhr)-Speldorf.) *Vorrichtung zur Einzelabföhrgung von Blechen eines in einem Wasserbad befindlichen Blechpaketes.*



Die Saugmundstücke a werden bei der dargestellten Stellung des Kurvenstückes b durch Gewichtswirkung der miteinander verbundenen Teile ständig an das Blechpaket c im Wasserbad d angeedrückt. Schwenkt der Hebel e nach oben, so wird während der ansteigenden Bewegung des dauernd durch Schwinge f und Zahnräder g, h, i in der waagerechten Lage verbleibenden Saugmundstückträgers eine Tafel von dem Blechpaket unter den Stäben k hinweg abge-

zogen und dem Treibwalzenpaar l zugeföhrt; diese erfassen es, wobei gleichzeitig durch Auftreffen des Stößels m an dem Anschlag n die Saugmundstücke mit der Außenluft in Verbindung gebracht und ihre Saugwirkung aufgehoben wird.

Kl. 7 a, Gr. 26₀₁, Nr. 680 113, vom 28. November 1936; ausgegeben am 23. August 1939. Demag, A.-G., in Duisburg. (Erfinder: Peter Billigmann in Duisburg und Dr.-Ing. Fritz Kocks in Düsseldorf.) *Kühlbett für Rohrwalzwerke.*



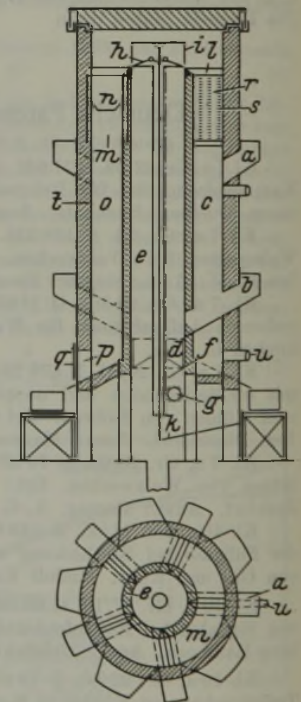
Auf den Gelenkbolzen a der nebeneinanderliegenden Förderketten des Kühlbettes sitzen Rollen b, die durch Gleiten der Ketten auf einer Unterlage c zum Drehen gebracht werden, und von denen je zwei benachbarte Rollen die Rasten für je ein Rohr d bilden.

Kl. 48 d, Gr. 2₀₁, Nr. 680 150, vom 11. Februar 1937; ausgegeben am 22. August 1939. Hoesch A.-G. in Dortmund. (Erfinder: Dipl.-Ing. Dr. phil. Josef Klärding in Bochum.) *Verfahren zum Entfernen des Bastes bei Eisenblechen.*

Die auf blankgeglühnten zunderfreien Blechoberflächen anhaftenden kohlenstoffhaltigen Beläge werden dadurch entfernt, daß die Bleche mit einer salzsäurehaltigen Eisenchloridlösung mit der Zusammensetzung: 60 bis 115 g FeCl₂ je l H₂O, 30 bis 35 g HCl je l H₂O behandelt werden, der noch eine geringe Menge Salpetersäure (bis zu 2 g/l) zugesetzt werden kann.

Kl. 18 c, Gr. 8₅₀, Nr. 680 185, vom 2. März 1938; ausgegeben am 25. August 1939. Hans Werner Rohrwasser in Schkeuditz. (Erfinder: Hans Werner Rohrwasser in Schkeuditz.) *Turmojen mit Wärmerückgewinnung zum Blankglühen.*

Das Glühgut wird bei a oder, wenn es nicht vorgewärmt wird, bei b in den elektrisch oder gasbeheizten Turmojen mit abwechselnd nebeneinander angeordneten und voneinander getrennten Schachtgruppen zum Blankglühen von Eisen- oder Metallgegenständen unter Schutzgas aufgegeben und gelangt durch den Vorwärmschacht c zum Fülltopf d im mittleren Föhrschacht e, in dem es durch Hubstange f und Antrieb g in die Glühzone gehoben wird. Hier geht es über den vorschiebbaren Schrägboden h nach Heben des Topfrandes i durch Hebel- und Gestängeübertragung k und über die dachförmigen Heizschachtdeckungen l hinweg in die Glühschächte mit Glühzonen m, die Entlastungsrasten n haben. Das Glühgut sinkt dann durch die Abkühlschächte o, die Austrittsöffnungen p und Schieber q haben, langsam erkaltend herab. Im Heizschacht r sind elektrische Heizspiralen s, ebenso im Mauerwerk des mittleren Schachtes e sowie im äußeren Ofenmantel t; u sind Anschlüsse für Luftkühlung.



Kl. 18 c, Gr. 9₅₀, Nr. 680 186, vom 11. Juli 1936; ausgegeben am 24. August 1939. Bergische Stahl-Industrie in Remscheid. *Föhderrolle für Glüh- und Normalisieröjen.*

Die Wand a der Rolle oder Scheibe ist zwischen Nabe b und äußerem Umfang c durch einen durchgehenden gleichmittigen Schlitz d derart unterbrochen, daß zwei ringförmige Teile entstehen, die durch Bolzen, Schrauben oder andere Mittel e lose miteinander verbunden werden. Auch kann der innere ringförmige Teil radiale, an ihrem inneren Ende mit einer Verbreiterung versehene Schlitze f haben.



Kl. 18 a, Gr. 3, Nr. 680 238, vom 23. Mai 1934; ausgegeben am 28. August 1939. Thyssensche Gas- und Wasserwerke, G. m. b. H., in Duisburg-Hamborn. (Erfinder: Dipl.-Ing. Zsigmond von Galocsy und Dipl.-Ing. Karl Koller in Budapest.) *Verfahren zur Verringerung des Schmelzkoksverbrauches beim Verhütten von mit Zuschlägen vermischten Eisenerzen im Hochofen.*

Unmittelbar in den Schmelzraum des Hochofens wird ein in einem dem Hochofen vorgeschalteten Verbrennungsraum erhitztes, oxydierendes Gasgemisch mit einer Temperatur von über 1000 bis 2000°, bestehend aus Kohlendioxyd, Wasserdampf, freiem Sauerstoff und gegebenenfalls etwas Stickstoff, eingeführt, das dadurch erzeugt wird, daß ein beliebig Brennstoff mit überschüssigem kaltem oder vorgewärmtem Sauerstoff oder mit Luft, die mit Sauerstoff angereichert wurde, in Anwesenheit von Wasserdampf vollständig verbrannt wird.

Kl. 18 d, Gr. 2₁₀, Nr. 680 256 und Nr. 680 257, vom 7. November 1933; ausgegeben am 24. August 1939. Zusätze zum Patent 671 048 [vgl. Stahl u. Eisen 59 (1939) S. 668]. Japanische Priorität vom 26. September und 4. Oktober 1933. Robert Bosch, G. m. b. H., in Stuttgart. *Eisen- und Stahllegierung zum Herstellen von Dauermagneten.*

Hierzu werden Eisen-Nickel-Aluminium-Legierungen verwendet, die weiterhin noch geringe Mengen eines oder der Metalle Mangan, Wolfram, Chrom, soweit die genannten Metalle nicht schon in der betreffenden Legierung vertreten sind, enthalten oder eine Chrom oder Chrom und Kobalt enthaltende Eisen-Nickel-Aluminium-Legierung, bei der jedoch der Nickelgehalt auf über 30% bis zum Höchstbetrag von 40% und/oder der Aluminiumgehalt auf über 15% bis zum Höchstbetrag von 20% erhöht ist.

Kl. 18 d, Gr. 2₁₀, Nr. 680 258, vom 7. November 1933; ausgegeben am 29. August 1939. Zusatz zum Patent 671 048 [vgl. Stahl u. Eisen 59 (1939) S. 668]. Japanische Priorität vom 7. November 1932, 26. September und 4. Oktober 1933. Robert Bosch G. m. b. H. in Stuttgart. *Eisen- und Stahllegierung zur Herstellung von Dauermagneten.*

In den Eisen-Nickel-Aluminium-Legierungen kann der Gehalt an den zusätzlichen Legierungsbestandteilen Kobalt, Mangan, Wolfram, Chrom unter die im Patent 671 048 angegebenen Grenzen heruntergehen, ohne daß die magnetischen Eigenschaften der Legierungen nachteilig beeinflusst werden.

Kl. 18 c, Gr. 3₁₅, Nr. 680 275, vom 10. März 1932; ausgegeben am 26. August 1939. Dr. Elfriede Ammermann in Dortmund-Hörde. *Herstellung von Gegenständen mit verschleißfester Oberfläche.*

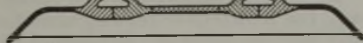
Die Gegenstände werden aus weichem Stahl mit weniger als 0,25% C und mit 0,6 bis 0,8% Mn hergestellt, dann aufgekocht, bis die Oberfläche in Abhängigkeit von dem Mangangehalt eine eutektoide Zusammensetzung hat, danach einer kurzen Glühbehandlung dicht über dem oberen Haltepunkt des Kernwerkstoffes unterworfen und zuletzt an ruhiger Luft abgekühlt.

Kl. 48 a, Gr. 6₀₇, Nr. 680 304, vom 14. Juli 1938; ausgegeben am 29. August 1939. Amerikanische Priorität vom 13. Juli 1937. United Chromium, Incorporated, in Neuyork, V. St. A. (Erfinder: Dr. phil. Jesse Edwin Stareck in Waterbury, Conn., V. St. A.) *Wässriges Bad für die elektrolytische Verkupferung von Metallen und Verfahren zur Durchführung der Verkupferung.*

Das Bad besteht aus einer Lösung von komplexem Kupferpyrophosphat, in dem das Molverhältnis zwischen Pyrophosphat und Kupfer 2 : 1 beträgt, wobei der p_H -Wert der Lösung zwischen 7,5 und 9,5 liegt.

Kl. 491, Gr. 12, Nr. 680 322, vom 28. April 1934; ausgegeben am 26. August 1939. Siemens-Schuckertwerke, A.-G., in Berlin-Siemensstadt. (Erfinder: Wilhelm Raupach in Nürnberg.) *Verfahren zur Herstellung von eisernen Schwellen durch Zusammenschweißen.*

Die mit eingekerbten Rippen oder Klauen versehenen Teile des Schienenauflegers werden aus einem Walzblock oder einer Platine gepreßt und durch Stumpfschweißung als Teile der Schwelle in deren Decke eingeschweißt.



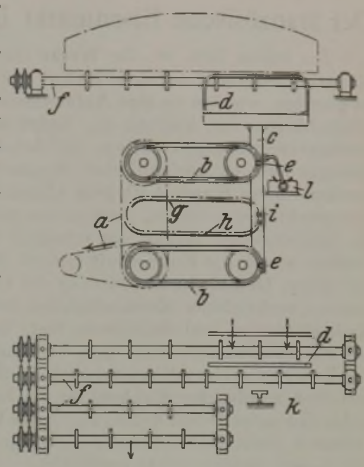
Kl. 18 d, Gr. 1₃₀, Nr. 680 360, vom 7. Juli 1932; ausgegeben am 29. August 1939. Amerikanische Priorität vom 29. Juli und 10. Dezember 1931. Electro Metallurgical Company in Neuyork, V. St. A. *Chrom-Stickstoff-Stahllegierung.*

Sie enthält gleichmäßig verteilten Stickstoff und 0,1 bis 2% C, 15 bis 35% Cr, Rest Eisen, Stickstoff und Verunreinigungen, wobei der in legierter Gestalt vorliegende Stickstoff von 0,1% bis zum höchstmöglichen Gehalt (etwa 0,6%) beträgt.

Kl. 18 c, Gr. 9₅₀, Nr. 680 402, vom 13. Januar 1937; ausgegeben am 28. August 1939. „Ofag“, Ofenbau-A.-G., in Düs-

seldorf. (Erfinder: Dipl.-Ing. Walter Schoeck in Düsseldorf.) *Uebergabevorrichtung vor Wärmöfen.*

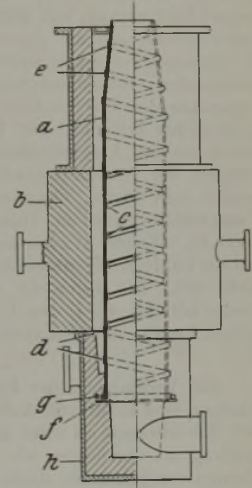
Die beiden Ketten bewegen zwei Paar Kettenräder von gleichem Durchmesser, über die zwei endlose Ketten b laufen. Mit ihnen sind die Stützen c mit den Förderbügel d durch Gelenke e verbunden, so daß sich die Bügel aus der gezeichneten Stellung nach oben bewegen, das Ofengut mitnehmen, es quer zu seiner Bewegungsrichtung im Ofen nach links bewegen und es beim Abwärtsgehen der Förderbügel d auf der anderen Ofenseite wieder absetzen, wo Rollen f es aus dem Ofen auf den davor angeordneten Rollgang befördern. Führungen g und h mit Stützapfen i entlasten die Ketten von Querkräften. Anschlagschalter k wird durch Anstoßen des Wärmgutes betätigt und schaltet das Getriebe der Ketten a ein, während Schalter l es nach einem Kettenumlauf ausschaltet.



Kl. 31 c, Gr. 16₀₉, Nr. 680 515,

vom 30. April 1938; ausgegeben am 30. August 1939. Oesterreichische Priorität vom 28. Mai 1937. Eisenwerk Sulzau-Werfen R. & E. Weinberger in Wien. *Vorrichtung zum Herstellen von Verbundgußstücken, besonders Hartgußwalzen.*

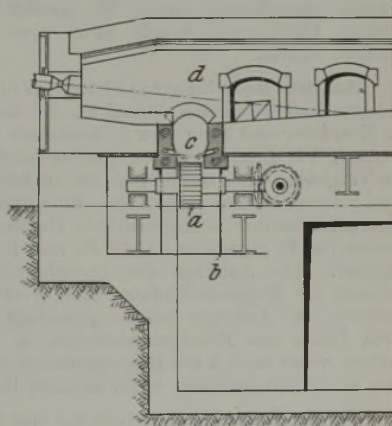
In der Vorrichtung zum gleichmäßigen Gießen des weichen und harten Werkstoffes wird auf der inneren Mantelfläche des Rohres a aus Eisenblech im Bereich der Kokille b, die die Arbeitsfläche der Walze härtet, eine Rippe c in einer Schraubenlinie aufgeschweißt. Auf die Länge der beiden Walzenzapfen werden Rippen d und e auf der äußeren Mantelfläche ebenfalls schraubenförmig befestigt. Das untere Ende des Rohres a wird mit einem Flansch f versehen, der, durch verankerte Haltestangen g im Formkasten h niedergedrückt, die Trennwand a gegen Aufsteigen und Verschieben beim Gießen sichert.



Kl. 18 c, Gr. 10₀₁,

Nr. 680 534, vom 16. März 1935, ausgegeben am 31. August 1939. Dr.-Ing. Alfred Schack in Meererbusch b. Düsseldorf. *Einrichtung zur Vermeidung des Zutrittes von Falschlufft in Walzwerksöfen, besonders Durchstoßöfen.*

Der Rollgang a wird in ein nur nach dem Ziehherd hin offenes Gehäuse b eingeschlossen, in dem ein Unterdruck aufrechterhalten wird, so daß keine Falschlufft und kein Wasserdampf von der Kühlung der Rollen a durch die Rinne c in den Ofen d eintritt.



Kl. 12 i, Gr. 37, Nr. 680 566, vom 12. Februar 1936; ausgegeben am 31. August 1939. I.-G. Farbenindustrie, A.-G., in Frankfurt a. M. (Erfinder: Dr. Oskar Meyer in Bitterfeld.) *Herstellung von graphitfreiem Titankarbid.*

Ueberschüssigen Kohlenstoff enthaltendes Rohkarbid wird mit Mangan erhitzt unter Bildung von Mangankarbid, worauf dieses durch Behandeln des Karbidgemisches mit Säuren zersetzt und schließlich die erhaltene Manganlösung von Titankarbid abgetrennt wird.

Wirtschaftliche Rundschau.

Der französische Eisenmarkt im Dezember 1939.

Zur selben Zeit, wo die Werke ihre Leistungsfähigkeit aufs höchste ausnutzen, um dem Bedarf der nationalen Verteidigung zu genügen, wenden sie ihre Aufmerksamkeit mehr und mehr den Möglichkeiten der Ausfuhr zu. Erdrückt von den zahllosen Regierungsverordnungen, sehen die beteiligten Kreise ihre Beziehungen zu der ausländischen Kundschaft immer fragwürdiger werden. Diese Kundschaft geht allmählich trotz den gemachten Versprechungen verloren, denn nichts gestattet die Annahme, daß die französischen Werke die erteilten Aufträge in erträglichen Fristen, wie sie die Kundschaft fordert, liefern können. Man stellt mit einem Gefühl der Verwirrung die Gründung neuer oder den Ausbau vorhandener Eisenindustrien in Holland, Norwegen, Irland, Rumänien und Südslawien fest. In Südamerika weist man auf das Beispiel Brasiliens hin, wo amerikanische Angebote auf die Errichtung einer Eisenindustrie hinzielen, die es dem Lande gestatten würde, der Stahleinfuhr ein Ende zu setzen. Man versteht, daß unter diesen Bedingungen das Drängen der französischen Industrie nach Ausfuhrförderung groß ist; bis jetzt ist aber auf diesem Gebiet nichts geschehen.

Im Inlande wird der private Bedarf nur langsam gedeckt. Auch hier bemühen sich die beteiligten Kreise lebhaft um die Wiederherbeiführung normaler Verhältnisse, da alles auf den Rüstungsbedarf abgestellt ist. Durch Verfügung des Rüstungsministers ist eine Ausgleichskasse für Eisenerzeugnisse eingerichtet worden mit Rücksicht darauf, daß die französischen Inlandspreise und die gegenwärtig auf dem Weltmarkt gültigen Notierungen weit auseinanderklaffen. Alle nach dem 13. Dezember erfolgenden Inlandslieferungen erhalten einen Preiszuschlag zugunsten der Eiseneinfuhr. Ueber die Höhe der Zuschläge ist noch nichts bekannt. Die Verarbeiter von ausländischem Eisen sollen aus der Ausgleichskasse einen Zuschuß erhalten, der angesichts der Spanne zwischen Inlands- und Einfuhrpreisen erheblich sein dürfte. Gegenwärtig beträgt z. B. bei Stabstahl der Unterschied zwischen Inlands- und Einfuhrpreisen 1500 bis 1600 Fr. Welche Wirkungen die Schaffung der Ausgleichskasse auf die künftigen französischen Eisenpreise haben wird, steht noch nicht fest. Die durch die Ausgleichskasse notwendig werdende Preiserhöhung wird das Comptoir sidérurgique bekanntgeben, sobald die Erhöhungen vom Rüstungsminister festgesetzt worden sind.

Die Vereinigung der französischen Eisenbahnen hat an das Ausland eine Reihe von Aufträgen vergeben, von denen einer von 500 Kesselwagen an zwei belgische Firmen erwähnt sei. Dieser Auftrag ist sozusagen als Ersatz für eine andere, belgischen Firmen versprochene, dann aber nicht erteilte Bestellung anzusehen. Es handelte sich um eine Eisenbahnwagenlieferung im Werte von ursprünglich 50 Mill. französischen Fr, die schließlich auf 100 Mill. französische Fr erhöht und der italienischen Industrie zugeschlagen wurde. Ein großer Auftrag auf 7600 gedeckte Güterwagen wurde unter eine Anzahl französischer Firmen verteilt.

Auf dem Roheisenmarkt wurden die Preise für phosphorreiches Gießereiroheisen einmal für die Zeit vom 1. Oktober bis 1. November und dann vom 1. November bis 15. Dezember festgesetzt. Für Lieferungen im Oktober betrug die Erhöhung 11% im Vergleich zu den Julipreisen, für die Lieferungen im November und bis zum 15. Dezember 15%. Eine weitere Preiserhöhung seit dem 15. Dezember ist unwesentlich. Gießereiroheisen Nr. III P. L. kostet 788 Fr gegenüber 781,95 Fr vom 1. November bis 15. Dezember. Alle Aufträge auf phosphorreiches Gießereiroheisen müssen der Roheisen-Einfuhr- und -Verteilungsstelle gemeldet werden. Die Aufträge müssen genehmigt werden entweder von dem Leiter des Erzeugungsbezirkes, in dem der Verbraucher wohnt, wenn es sich um Rüstungsbedarf handelt oder vom Leiter des Wirtschaftsbezirkes, wenn privater Bedarf in Frage kommt.

Für die Eisenerzeugnisse hat das Comptoir sidérurgique ohne den Aufschlag zugunsten der Ausgleichskasse folgende Preise je t festgesetzt:

	Lieferung Oktober Lieferung 1. Nov. bis 15. Dez.	
	Fr	Fr
Rohblöcke	988,15	1015,85
Vorgewalzte Blöcke	1027,20	1050
Brammen	1038,97	1068,10
Knüppel	1101,03	1131,90
Platinen	1139,55	1171,50
Träger	1356,76	1394,88
Handelstabstahl	1395,28	1434,40
Bandstahl	1545,08	1588,10

	Lieferung Oktober Lieferung 1. Nov. bis 15. Dez.	
	Fr	Fr
Grobbleche	1765,50	1815
Mittelbleche	1765,50	1815
Feinbleche	2007,06	2153,80
Universalstahl	1588,95	1633,50
Walzdraht	1599,65	1644,50

Vom 15. Dezember 1939 an sind die Preise behördlicherseits erhöht worden, und zwar gegenüber dem 31. August 1939 um 13% für vorgewalzte Blöcke, Brammen, Knüppel, Platinen, Rundstahl für Granaten, Bandstahl, Röhrenstreifen und Walzdraht; um 12% für Grob-, Mittel- und Feinbleche sowie Universalstahl. Es stellt sich nunmehr (ohne Aufschlag zugunsten der Ausgleichskasse) im Vergleich zum 31. August 1939 der Grundpreis für Vorblöcke auf 1085 gegen 960 Fr, für Blöcke auf 1097 gegen 974, für Knüppel auf 1163 gegen 1029, für Platinen auf 1203 gegen 1065, für Bandstahl auf 1632 gegen 1444, für Walzdraht auf 1689 gegen 1495, für Grob- und Mittelbleche auf 1848 gegen 1650, für Feinbleche auf 2193 gegen 1958, für Universalstahl auf 1663 gegen 1485, für Stabstahl auf 1454 gegen 1304 und für Sonderprofile auf 1719 gegen 1552 Fr. Der Aufschlag für Siemens-Martin-Güte beträgt bei Blechen und Universalstahl 11,5%, bei Bandstahl und Röhrenstreifen 20% und bei allen übrigen Erzeugnissen 45%. Für kaltgewalzten Bandstahl ist der Grundpreis von 1772 Fr auf 1885 Fr heraufgesetzt worden. Die seit dem 1. September 1939 gültigen Aufpreise für besondere Abmessungen wurden um 4% erhöht. Bei Stahlguß betrug die Preissteigerung 13% und für manganhaltigen Stahlguß 13,75%.

Die Preise für die von der französischen Regierung beschlagnahmten Schrottmengen erfuhr bis zum Jahresende eine zehnprozentige Erhöhung. Es ist eine neue Klasseneinteilung vorgenommen worden, um eine weitere Verteuerung durch die Spekulation zu verhindern. Ferner soll durch die neuen Maßnahmen versucht werden, die ungenügende Herstellung von Sonderstahl zu vermehren.

Der belgische Eisenmarkt im Dezember 1939.

Zu Anfang des Monats herrschte sowohl im Inlande als auch für die Ausfuhr dringende Nachfrage. Die Werke waren derart mit Aufträgen eingedeckt, daß sich eine große Anzahl vom Markt zurückzog. Die verfügbaren Mengen wurden immer knapper; viele ausländische Käufer konnten deshalb nicht zufriedenstellend beliefert werden, zumal da das Ausfuhrgeschäft auf die geringen Mengen beschränkt blieb, die freigegeben wurden. Es hängt dies mit dem zwischen England und Belgien abgeschlossenen Vertrag über die Lieferung von Stahl aller Art, insbesondere von Halbzeug, zusammen. Der Vertrag ist seinerseits auf das belgisch-französische Erz-Kohle-Austauschabkommen zurückzuführen, in dem Frankreich die Lieferung erheblicher Mengen belgischen Eisens und Stahls nach England forderte. Demzufolge hat Belgien vom 15. November 1939 bis zum 15. Februar 1940 245 000 t Stahl an England zu versenden. Ueber die von England zu zahlenden Preise wird noch verhandelt. England will entsprechend dem Verfahren während des Bestehens der IRG. von den englischen Inlandspreisen ausgehen, was bedeuten würde, daß sich Belgien mit erheblich niedrigeren Preisen begnügen müßte, als gegenwärtig auf dem Weltmarkt zu erzielen sind. Diese Frage ist aber für Belgien um so wichtiger, als es bei etwaiger Ausdehnung des Abkommens über ein ganzes Jahr rd. 1 000 000 t nach England ausführen müßte und nur 50 000 bis 60 000 t monatlich für die sonstige Ausfuhr zur Verfügung hätte. Die belgischen Werke bemühen sich natürlich, mit ihrer ausländischen Kundschaft in Verbindung zu bleiben, doch ist dies nicht leicht, da sich namentlich der amerikanische Wettbewerb stark fühlbar macht, besonders im Mittelmeerbecken.

Zu den Ausfuhsorgen treten solche der Rohstoffbeschaffung. Die Kohlenförderung nimmt zwar langsam zu, ist aber immer noch ungenügend. Namentlich fehlt es an Koks und Koksfeinkohle. Einer Verlängerung der Arbeitszeit in den Kohlengruben setzen sich die Arbeiterverbände entgegen; das erlassene Gesetz wird von den Gewerkschaften einfach unterbunden. Die Neugründung des vor Jahresfrist aufgelösten Kokssyndikats, mit der für Ende Dezember gerechnet wurde, ist verschoben worden. Obwohl zwischen den metallurgischen Kokereien und den freien, unabhängigen Kokerzeugern grundsätzliche Meinungsverschiedenheiten nicht mehr bestehen, bleibt doch noch eine Unmenge von Einzelfragen zu regeln. Man glaubt jedoch, in einigen Wochen das Ganze unter Dach und Fach gebracht zu haben. In der Eisenerzversorgung treten insofern Schwierigkeiten auf, als Frankreich Ende Dezember die Zufuhren verringert hat, weil

Belgien noch nicht in der Lage war, die Lieferung von Kohle und Koks den eingegangenen Verpflichtungen gemäß durchzuführen. Dazu kommt, daß die Güte der gelieferten Erze teilweise zu wünschenswert übrig läßt und nicht den in dem Abkommen festgesetzten Eisengehalt hat.

Im Inlande waren die Konstruktionswerkstätten infolge von umfangreichen Aufträgen auf rollendes Eisenbahnzeug stark beschäftigt. Nach Halbzeug und Grobblechen bestand beträchtliche Nachfrage. Die Lieferfristen für den privaten Bedarf nahmen stark zu.

Im Verlauf des Monats blieb die Lage nach wie vor sehr günstig. Die ausländischen Käufer drückten weiterhin auf möglichst baldige Lieferung. Holland versuchte große Aufträge zu erhöhten Preisen unterzubringen; es bot für Stabstahl 1900 bis 1950 Fr. Die amerikanischen Werke waren auf den Märkten des Nahen Ostens und Südamerikas eifrig tätig. Die nordischen Staaten erteilten weiterhin zahlreiche Aufträge, wogegen sich der argentinische Markt abschwächte. Die Ausfuhrpreise standen lediglich auf dem Papier. Zu Abschlüssen kam es fast in keinem Falle. Man war allgemein der Ansicht, daß die Preise erneut anziehen würden, wenn der belgische Stahlwerksverband irgendwelche Mengen zur freien Verfügung hätte.

Im Inlande war die Beschäftigung ungleichmäßig. Während verschiedene Werke über die Abschwächung auf dem Baumarkt klagten, hatten andere immer noch sehr viel zu tun. Die Aufträge für die nationale Verteidigung nahmen etwas ab.

Die Festigkeit des Marktes hielt Ende Dezember unverändert an und die belgischen Werke waren im Januar zu 100 % beschäftigt. 6 Hochofen wurden erneut in Betrieb genommen, so daß insgesamt 45 unter Feuer standen. Die Aufträge für die nationale Verteidigung blieben sehr zahlreich. Holland und die Schweiz hatten starken Bedarf an Stahl, während der skandinavische Markt weniger lebhaft war. Der Krieg hat die Auflösung aller internationalen Eisenverbände herbeigeführt, aber die belgischen Werke haben beschlossen, zusammenzubleiben. Unter Berücksichtigung der durch die gegenwärtigen Verhältnisse bedingten Einschränkungen arbeiten die inländischen Verbände wie in der Vergangenheit. Ebenso haben die belgischen und luxemburgischen Gruppen beschlossen, unverändert zusammenzustehen.

Neben den Schwierigkeiten bei der Beschaffung der notwendigen Rohstoffe hielten die Sorgen um das Ausfuhrgeschäft unvermindert an. Die Verbraucher bemühen sich vor allem um eine Verkürzung der Lieferfristen. Holland, Skandinavien und die Schweiz, die von Amerika nur schwer beliefert werden können, halten eine große Menge von Aufträgen bereit, um sie unter Umständen in Belgien unterzubringen, wobei Mindestpreise von 1950 Fr für Handelsstabstahl und 1800 Fr für Formstahl angeboten werden.

Im Inlande festigte sich die Lage Ende Dezember in jeder Beziehung. Die Konstruktionswerkstätten erhielten nach wie vor zahlreiche Aufträge auf rollendes Eisenbahnzeug. Die Schiffswerften arbeiten unter voller Ausnutzung ihrer Leistungsfähigkeit. Bei den Maschinenfabriken war eine starke Zunahme des Auftragsumfanges festzustellen.

Die Löhne sind mit Wirkung vom 15. Dezember um 2,5 % heraufgesetzt worden.

Zu Monatsanfang waren die verfügbaren Roheisenmengen begrenzt. Die Preise zogen an. Im Inland kostete phosphorreiches Gießereiroheisen 725 Fr, phosphorarmes 850 bis 900 Fr, Hämatit für die Stahlbereitung 1050 bis 1100 Fr, Hämatit für die Gießereien 1100 bis 1200 Fr und Thomasroheisen 700 bis 720 Fr. Das Bild änderte sich im Verlauf des Monats nicht. Bei verschiedenen Hämatitsorten fanden keine Preisnotierungen aus Mangel an verfügbarer Ware statt. Die Preise waren sehr fest und zogen weiter an¹⁾.

Der Halbzeugmarkt war Anfang Dezember besonders angespannt infolge der großen Lieferungen nach England. Die erzielten Preise waren dagegen kaum gewinnbringend, wenn man das eingegangene Risiko und die Zunahme der Belastungen aller Art berücksichtigt. Für andere Länder standen keine Mengen zur Verfügung, so daß es auch zu keiner Preisbildung kam.

Der Markt für Fertigerzeugnisse blieb in sehr günstiger Verfassung, trotz der Ruhe im Ausfuhrgeschäft, wo die Werke keine Angebote machen konnten. Die Preise standen daher nur auf dem Papier. Wie erwähnt, boten holländische Käufer z. B.

¹⁾ Anfang Januar erfolgte eine weitere Steigerung der Preise auf: 800 Fr für Gießereiroheisen Nr. 3 und Thomasroheisen, 925 Fr für phosphorarmes Roheisen, 1100 bis 1200 Fr für Hämatit für die Stahlerzeugung und 1200 bis 1350 Fr für Hämatit für die Gießereien.

1950 Fr für Handelsstabstahl, während die Mindestgrundpreise immer noch auf 1500 Fr lauteten. Für die geringen Mengen, die die Werke anzubieten in der Lage waren, wurden zudem noch ausgedehnte Lieferfristen verlangt. Die Grundpreise wurden um die Monatsmitte heraufgesetzt. Der Ueberpreis für Siemens-Martin-Güte beträgt gleichmäßig 300 Fr je t. Es kosteten in Fr je t:

Handelsstabstahl	1375	Warmgewalzter Bandstahl . .	1675
Träger, Normalprofile	1375	Gezogener Rundstahl	2050
Träger, andere	1390	Gezogener Vierkantstahl . . .	2250
Breitflanschträger	1525—1575	Gezogener Sechskantstahl . .	2650
Winkel	1375		

Der Schweißstahlmarkt war während des ganzen Monats unverändert lebhaft. Die zur Verfügung stehenden Mengen waren ziemlich beschränkt. Schweißstahl Nr. III kostete 1500 Fr, Nr. IV 1950 Fr und Nr. V 2300 Fr.

Auch auf dem Blechmarkt war der Geschäftsgang ausgezeichnet. Insbesondere wurden Grobbleche gefragt. Die Lieferungen verteilten sich auf mehrere Monate. Verschiedene Werke hatten sich vom Markt zurückgezogen. Die in den letzten Dezembertagen vorhandene Nachfrage ließ auch eine nicht minder große Festigkeit des Marktes für die kommenden Wochen voraussehen. Die Schiffswerften verfügen für viele Monate über Arbeit. Es kosteten in Fr je t in Thomasgüte

Grobbleche	1610	Bleche aus gewöhnlichem weichem Stahl, kisten-geglüht und gerichtet	1800—2275
Mittelleche	1610	Verzinkte Bleche mit hoher Verzinkung	
Breitflachstahl	1610	0,5 mm	4100
Feinbleche		Verzinkte Bleche 8 bis 10 mm	2590
0,5 mm	2410		
0,7 mm	2245		
0,9 mm	2175		
1,0 mm	2102,50		
1,25 mm	2027,50		
1,5 mm	1992,50		
2,0 mm	1945		

Die Ausfuhrpreise standen nur auf dem Papier. In Draht und Drahterzeugnissen war die Marktlage ebenfalls gut, was namentlich für das Inland gilt. Es kosteten in Fr je t: Drahtstifte 2350, blanker Draht 2000, verzinnter Draht 3700, verzinkter Draht 2400.

Auf dem Schrottmarkt machte sich starker Mangel fühlbar. Da Eisenerze nicht in ausreichender Menge eingehen, setzen die Hochofenwerke in steigendem Maße Alteisen zu. Die Nachfrage ist infolgedessen stark gestiegen, was in erhöhten Verkaufspreisen der Händler zum Ausdruck kam. Die Ergebnisse der Verhandlungen der belgischen Eisenbahnen zeigten eine durchschnittliche Preiszunahme um 10 % auf die gültigen Preise. Im Verlauf des Monats hörte jede regelmäßige Preisbildung auf, indem die Preise sich völlig nach den angebotenen Mengen richteten. Ende Dezember machten sich weitere Preiserhöhungen bemerkbar. Es kosteten in Fr je t:

Schwerer Hochofenschrott	525—540	Drehspäne	435—450
Leichter Hochofenschrott	425—440	Maschinengußbruch I. Wahl	700
Siemens-Martin-Schrott	545—560	Maschinengußbruch II. Wahl	660

Preise für Metalle im vierten Vierteljahr 1939.

	Oktober	November	Dezember
In RM für 100 kg Durchschnittskurse der höchsten Richt- oder Grundpreise der Ueberwachungsstelle für unedle Metalle			
Weichblei (mindestens 99,9 % Pb)	21,00	22,00	22,00
Elektrolytkupfer (Drahtbarren) . .	68,75	75,00	75,00
Zink, Original-Hütten-Rohzink . . .	19,67	21,10	21,10
Standardzinn (mindestens 99,75 % Sn) in Blöcken	289,00	300,00	300,00
Nickel (98 bis 99 % Ni)	246,00	246,00	246,00
Aluminium (Hütten-) ¹⁾	133,00	133,00	133,00
Aluminium (Walz- und Drahtbarren) ¹⁾	137,00	137,00	137,00

¹⁾ Notierungen der Berliner Metallbörse.

Buchbesprechungen.

Yernaux, Jean, Docteur en sciences historiques, Conservateur-Adjoint des Archives de l'Etat à Liège: *La Métallurgie liégeoise et son expansion au XVII^e siècle.* (Mit Abb. im Text.) Liège: Georges Thone (1939). (388 S.) 4^e. 100 (belg.) Fr.

Der Umfang des Schrifttums zur Geschichte der Eisenindustrie im Lütticher Lande entsprach bisher nicht der Bedeutung, die diese Industrie einst über die Grenzen ihrer Heimat hinaus hatte. Yernaux, der als Archivar am Staatsarchiv Lüttich mit den Akten vertraut ist, hat es unternommen, diese Lücke auszufüllen.

Ueber die mittelalterliche Eisengewinnung im Lütticher Lande sagen die Akten wenig aus. Unzweifelhaft sind die Hoch-

öfen dort schon früh verbreitet gewesen, wenn wir auch nichts von der frühen Anwendung des Eisengusses wissen, den die Wallonen später besonders gepflegt haben. Auch die Nagelschmiederei im Lütticher Lande dürfte auf ein hohes Alter zurückgehen. Schon im Jahre 1513 wird ein Eisenschneidwerk (fenderie) erwähnt. Als früheste Nachricht dieser Urform der Eisenwalzwerke galt bisher die Schilderung eines Drahtzuges mit Eisenspaltwerk in dem Gedichte des Humanisten Eobanus Hessus zum Preise der Stadt Nürnberg vom Jahre 1532. Auf die Tätigkeit der Wallonen als Meister und Arbeiter auf westdeutschen Hütten, besonders an der Saar und im Hunsrück, während des 16. Jahrhunderts geht der Verfasser nicht ein, obgleich diese beachtenswert ist, weil sie beweist, daß die wallonische Technik damals schon auf der Höhe war. Um so eingehender schildert Yernaux die Wallonen als Unternehmer und praktische Hüttenleute in der Heimat und im Auslande während des 17. Jahrhunderts. Die Unternehmer entstammen aus einem guten Dutzend vielfach untereinander ver-sippter Lütticher Familien; sie betrieben ihre Werke rein kapitalistisch mit Hilfe von Meistern und Arbeitern und belieferten durch ihre Schneidwerke die bäuerlichen Nagelschmiede mit Rohstoff. Zu diesen führenden Familien gehörten die Mariotte, deren Tätigkeit an der Lahn und im Westerwald von Yernaux ausführlich beschrieben wird, nachdem bereits Ludwig Beck in einem Aufsatz in den Annalen des Vereins für Nassauische Altertumskunde und Geschichtsforschung¹⁾ Glück und Ende der Mariotte geschildert hatte. Die Wallonen waren außer in Deutsch-

¹⁾ Bd. 33 (1903).

land in Frankreich, Luxemburg, England, Spanien und vor allem in Schweden tätig. Hier stellt Yernaux Louis de Geer in den Mittelpunkt seiner Schilderung, den man mit Recht als den Vater der schwedischen Industrie bezeichnet, und der als Bankier und Kriegslieferer Gustav Adolfs und Axel Oxenstiernas eine Rolle in der großen Politik des Dreißigjährigen Krieges gespielt hat. Dahlgrens großartige Lebensbeschreibung Louis de Geers wird durch die Lütticher Akten in mancher Hinsicht ergänzt.

Die Beziehungen der wallonischen Eisenindustrie zu der in der Eifel bedürfen noch der Klärung. Auch ist noch festzustellen, welche Rolle die Wallonen in England bei der Gründung der Hochofenindustrie im Weald gespielt haben, wo schon im Jahre 1547 die doppelten Hochofen erwähnt werden, die später von den Wallonen nach Schweden gebracht wurden. Andererseits lassen manche deutsche Fachausdrücke darauf schließen, daß die Eisenindustrie des Lütticher Landes frühe Beziehungen zu Deutschland gehabt hat.

Yernaux bringt ausführliche Nachrichten über die vielen Stätten der Eisenerzeugung und Eisenverarbeitung im Lütticher Lande, Stammabäume der Unternehmerfamilien, eine listenweise Zusammenstellung von Arbeitsverträgen und einen Urkundenanhang mit Beispielen derartiger Verträge und anderer Aktenstücke. Kleine geographische Versehen, wie die Schreibung „Rimbel“ für Rheinböllen und die Verlegung der Stromberger Hütte auf das rechte Rheinufer, werden den deutschen Leser nicht stören, sie zeigen nur, wie erwünscht die Zusammenarbeit der belgischen und deutschen Freunde der Geschichte des Eisens ist.

Otto Johannsen.

Vereins-Nachrichten.

Verein Deutscher Eisenhüttenleute.

Änderungen in der Mitgliederliste.

<i>Appel, Ludwig</i> , Dipl.-Ing., Abteilungsvorstand, Kriegsmarine Hafenneubauabteilung, Wilhelmshaven, Kaiserstr. 78; Wohnung: Edo-Wiemken-Str. 19 D.	18 002
<i>Bernhardt, Wilhelm</i> , Ingenieur, Düsseldorf-Holthausen, Heyestraße 26.	39 292
<i>Heller, Lia</i> , Dr.-Ing., Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung, Düsseldorf 1, August-Thyssen-Str. 1; Wohnung: Düsseldorf 10, Hallbergstr. 31.	37 159
<i>Hofbauer, Walter C.</i> , Dipl.-Ing., Hüttendirektor, Baildonhütte, Kattowitz (Oberschles.).	14 036
<i>Knipping, Rolf</i> , Ingenieur, Assistent, Deutsche Edelstahlwerke A.-G., Krefeld; Wohnung: Schwertstr. 127.	39 339
<i>Lennings, Wilhelm</i> , Dr.-Ing., Hüttendirektor, stellv. Vorstandsmitglied der Gutehoffnungshütte Oberhausen A.-G., Oberhausen (Rheinl.); Wohnung: Karl-Lueg-Str. 37.	26 063
<i>Maetz, Helmut</i> , Dr.-Ing., Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung, Düsseldorf 1, August-Thyssen-Str. 1; Wohnung: Düsseldorf-Grafenberg, Burgmüllerstr. 30.	38 110
<i>Mecklenbrauck, Wilhelm</i> , Dipl.-Ing., Deutsche Röhrenwerke A.-G., Werk Poensgen, Düsseldorf 1; Wohnung: Düsseldorf-Gerresheim, Bergische Landstr. 246.	34 136
<i>Neuwirth, Friedrich</i> , Dr. habil., Dozent, Alpine Montan-A.-G. „Hermann Göring“, Linz (Oberdonau), Hütte.	12 082
<i>Platzer, Franz</i> , Dr.-Ing., A.-G. Reichswerke „Hermann Göring“, Berlin-Charlottenburg 2, Knesebeckstr. 99.	37 333
<i>Quast, Bruno</i> , Dipl.-Ing., Maschinenfabrik Quast G. m. b. H., Rodenkirchen (Rhein); Wohnung: Köln-Marienburg, Robert-Heuser-Str. 6.	34 162
<i>Radoux, Anton</i> , Betriebschef, Leiter der Gußstahlschmelze der Bismarckhütte, Bismarckhütte (Oberschles.); Wohnung: Rosenheimer Str. 4.	36 343
<i>Riedel, Konrad</i> , Dr.-Ing., A.-G. Reichswerke „Hermann Göring“, Forschungsabt., Watenstedt über Braunschweig; Wohnung: Wolfenbüttel, Hermann-Göring-Plan 8.	23 144
<i>Roll, Josef</i> , Dipl.-Ing., Oberingenieur im Hochofenbetrieb der August-Thyssen-Hütte A.-G., Werk Thyssenhütte, Duisburg-Hamborn; Wohnung: Kronstr. 11.	34 174
<i>Rösner, Oskar</i> , Dr. mont., Dipl.-Ing., Bergdirektor, Mähr. Ostrau 10.	24 082
<i>Rupp, Max</i> , Dipl.-Ing., Eisenwerk-Gesellschaft Maximilianshütte, Abt. Unterwellenborn, Unterwellenborn; Wohnung: Hauptstraße 60.	34 178
<i>Schmitz, Fritz</i> , Dr.-Ing., Oberingenieur, Hüttenwerke Siegerland A.-G., Charlottenhütte, Niederschelden (Sieg); Wohnung: Mudersbach (Sieg), Josef-Goebbels-Str. 1.	13 100

<i>Scholz, Kurt</i> , Dipl.-Ing., Grazer Maschinen- u. Waggonbau-A.-G., Graz (Steiermark); Wohnung: Zinzendorfsgasse 23.	39 390
<i>Schön, Hermann</i> , Dipl.-Ing., Ujezd (b. Kladno, Böhmen), Nr. 32.	35 483
<i>Senn, Heinrich</i> , Dipl.-Ing., Ruhrstahl A.-G., Qualitätsstelle, Witten; Wohnung: Hindenburgstr. 5.	36 410
<i>Steyrleithner, Hans</i> , Dipl.-Ing., Hütteningenieur, Österreichische Magnesit A.-G., München 2, Pettenbeckstr. 5; Wohnung: München 8, Mühlbauerstr. 7.	36 428
<i>Voigt, Gerhard</i> , Dr.-Ing., Deutsche Edelstahlwerke A.-G., Krefeld, Gladbacher Str.; Wohnung: Im Benrader Feld 14.	34 218
<i>Weisdörfer, Heinrich</i> , Dipl.-Ing., Mannesmannröhren-Werke, Abt. Rath, Düsseldorf-Rath; Wohnung: Düsseldorf 1, Hohenzollernstr. 39, I.	12 117
<i>Witting, Ernst</i> , Dr. rer. pol., Dipl.-Ing., Oberingenieur, Leiter des Maschinenbetriebes der Alpine Montan-A.-G. „Hermann Göring“, Hütte Linz, Linz (Oberdonau); Wohnung: Makartstraße 18.	27 312

Gestorben:

<i>Hainzmann, Gustav</i> , Ing., Werkdirektor a. D., Mürtzschlag.	† 5. 11. 1939.
<i>Hanke, Emil</i> , Fabrikdirektor i. R., Düsseldorf.	* 28. 6. 1866, † 4. 1. 1940.
<i>Schuff, Anton</i> , Dr.-Ing. E. h., Hüttendirektor a. D., Köln-Marienburg.	* 17. 9. 1863, † 9. 1. 1940.

Neue Mitglieder.

A. Ordentliche Mitglieder:

<i>Beust, Rudolf Freiherr von</i> , Dipl.-Ing., Schoeller-Bleckmann Stahlwerke A.-G., Tarnitz; Wohnung: Pottschach (Niederdonau), Katzenhof.	40 025
<i>Genuit, Paul</i> , Hütteningenieur, Betriebsassistent der Vergütereien der Ruhrstahl A.-G., Annener Gußstahlwerk, Witten-Annen; Wohnung: Rudolf-König-Str. 23.	40 026
<i>Hecht, Herbert</i> , Dipl.-Ing., Betriebsassistent, Fried. Krupp Grusonwerk A.-G., Magdeburg-Buckau; Wohnung: Nordstr. 5, II.	40 027
<i>Reichardt, Rudolf</i> , Dipl.-Ing., Rheinmetall-Borsig A.-G., Essen, Hansahaus; Wohnung: Essen-Bredene, Hermann-Göring-Str. 335.	40 028
<i>Schlotmann, Anton</i> , Dipl.-Ing., Direktor, Vorstandsmitglied der Düsseldorfer Eisenhüttengesellschaft, Ratingen; Wohnung: Graf-Adolf-Str. 3.	40 029

B. Außerordentliche Mitglieder:

<i>Kessinger, Wolfgang</i> , Studierender, Karlsruhe, Dreisamstr. 12.	40 030
---	--------

Diesem Hefte liegt das Inhaltsverzeichnis zum 2. Halbjahresband 1939 bei.