

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 29

18. JULI 1940

60. JAHRGANG

Die Herstellung weicher Stähle im sauren Siemens-Martin-Ofen unter besonderer Berücksichtigung der Schmelzföhrung.

Von Dr.-Ing. Friedrich Eisermann in Hattingen.

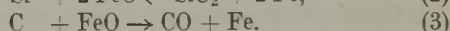
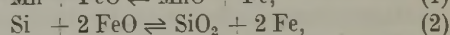
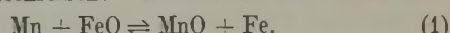
[Bericht Nr. 370 des Stahlwerksausschusses des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute*].

(Gleichgewichtsbedingungen bei der Herstellung weicher Schmelzen. Grundreaktionen. Einfluß des Mangan-einsatzes. Wesen der Entkohlung und der Siliziumreduktion. Vorgeschlagene Arbeitsweise. Einfluß des Herdes und der Beimengungen in der Schlacke. Schlackenarbeit. Bedeutung der Siliziumreduktion für den Reinheitsgrad des Stahles.)

Die Herstellung weicher Schmelzen aus dem sauren Siemens-Martin-Ofen stößt im Gegensatz zum basischen Herdofen wegen der besonderen metallurgischen Verhältnisse auf Schwierigkeiten und wird möglichst unterlassen. Die Vorgänge im sauren Ofen sind schon häufig¹⁾ untersucht worden. Besonders hervorzuheben sind die grundlegenden wissenschaftlichen Arbeiten von F. Körber, W. Oelsen, P. Bardenheuer und G. Thanheiser im Kaiser-Wilhelm-Institut zu Düsseldorf. H. Schenck²⁾ hat an umfangreichen Betriebsversuchen die Schlacken-zusammensetzungen für ausgekochte, im Gleichgewicht befindliche Stahlbäder ($v = 0\%$ C/min) im sauren Siemens-Martin-Ofen festgelegt. Bild 1 gibt die niedrigsten Kohlenstoffgehalte wieder, auf die ein Stahl unter entsprechenden Schlacken bei 1627° heruntergefrischt werden kann. Beim Erschmelzen weicher Stähle sind danach äußerst hohe Gesamteisenoxydulgehalte von 20 bis 30% und höher notwendig. Dies führt zu einer wäßrigen Schlacke, die den Herd ungewöhnlich stark angreift, ganz abgesehen von den metallurgischen

Nachteilen, wie hoher Sauerstoffgehalt im Stahl, mit allen seinen Folgeerscheinungen für die Stahlgüte.

Der kennzeichnende Unterschied des sauren Schmelzens gegenüber dem basischen ist die Möglichkeit einer Siliziumreduktion. Das Reaktionsgeschehen selbst spielt sich im Gegensatz zum basischen Verfahren, bei dem außer der Gasphase nur zwei flüssige Phasen auftreten, noch mit einer dritten ab, der festen Kieselsäure. Die auftretenden Grundreaktionen dieses Systems Fe-Mn-Si-FeO-MnO-SiO₂ unter Berücksichtigung des Kohlenstoffs lassen sich durch folgende Gleichungen beschreiben:

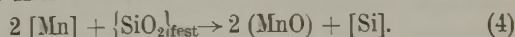


Aus ihnen lassen sich alle weiteren Einzelumsetzungen entwickeln.

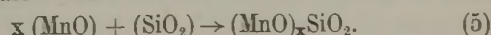
Im sauren Siemens-Martin-Betrieb erfolgt die Erzeugung hochwertiger Stähle mit niedrigen Phosphor- und Schwefelgehalten vor allem über Umfüllschmelzen mit Vormetall aus dem basischen Siemens-Martin-Ofen, auf die sich auch die nachfolgenden Untersuchungen hauptsächlich beziehen.

In noch viel höherem Maße als beim basischen Verfahren ist der Einsatz an Eisenbegleitern im sauren Ofen für den späteren metallurgischen Verlauf von ausschlaggebender Bedeutung. Den größten Einfluß zeigt die Höhe des eingesetzten Mangans. Zur Kennzeichnung sind im folgenden als Verfahren A Schmelzen mit 0,5% Mn im Einsatz und als Verfahren B solche mit 1% Mn bezeichnet.

Nach dem Umgießen des Vormetalls in den sauren Ofen setzt keineswegs die Entkohlung sofort ein, sondern verzögert sich oft sehr beträchtlich. Statt dessen fällt der Mangan-gehalt stetig ab. Das Bad sucht demnach zunächst den für die jeweilige Badtemperatur gültigen Gleichgewichtszustand zu erreichen, wie er etwa dem reinen System entspricht. Der Vorgang ist so aufzufassen, daß sich das Badmangan mit der festen Kieselsäure des Herdes umsetzt:



Es bildet sich bei gleichzeitiger Siliziumreduktion eine äquivalente Menge Manganoxydul, die zur Bildung flüssiger Mangansilikate führt:



*) Vorgetragen in der 45. Voll-sitzung am 8. Mai 1940 in Düsseldorf. — Sonderabdrucke sind vom Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf, Postschließfach 664, zu beziehen.

¹⁾ Faust, E.: Arch. Eisenhüttenw. 1 (1927/28) S. 419/26 (Stahlw.-Aussch. 128). Oishi, G.: Proc. World Engng. Congress Tokyo 1929, Bd. 33, Min. & Metallurgy, Teil I (1931) S. 397/425. Tammann, G., und W. Oelsen: Arch. Eisenhüttenw. 5 (1931/32) S. 75/80 (Stahlw.-Aussch. 213). Maurer, E., und W. Bischof: Arch. Eisenhüttenw. 5 (1931/32) S. 549/57; J. Iron Steel Inst. 125 (1932) S. 103/32. Krings, W., und H. Schackmann: Z. anorg. allg. Chem. 202 (1931) S. 99/112; vgl. Stahl u. Eisen 52 (1932) S. 928/29. Krings, W., und E. Kehren: Z. anorg. allg. Chem. 209 (1932) S. 385/408; vgl. Stahl u. Eisen 53 (1933) S. 282 u. 283. Körber, F., und W. Oelsen: Mitt. K.-Wilh.-Inst. Eisenforsch. 15 (1933) S. 271/309; vgl. Stahl u. Eisen 54 (1934) S. 297/98. Herasymenko, P., und F. Poboril: Chim. et Ind. 32 (1934) S. 528/29; nach Chem. Zbl. 106 (1935) I, S. 1296. Herasymenko, P., und E. Valenta: Trans. Amer. Foundrym. Ass. 42 (1934) S. 21/47. Körber, F., und W. Oelsen: Mitt. K.-Wilh.-Inst. Eisenforsch. 17 (1935) S. 39/61; Stahl u. Eisen 56 (1936) S. 181/208; Bardenheuer, P., und G. Thanheiser: Mitt. K.-Wilh.-Inst. Eisenforsch. 17 (1935) S. 133/47. Schenck, H., und E.-O. Brüggemann: Arch. Eisenhüttenw. 9 (1935/36) S. 543/53 (Stahlw.-Aussch. 307). Kalling, Bo: Jernkont. Ann. 120 (1936) S. 1/34; Kalling, Bo, und N. Rudberg: Jernkont. Ann. 121 (1937) S. 93/142; vgl. Stahl u. Eisen 57 (1937) S. 1329/30.

²⁾ Schenck, H.: Einführung in die physikalische Chemie der Eisenhüttenprozesse, Bd. 2. Berlin 1934.

Dabei entsteht ein Schlackenfilm auf dem Herd, der sich in Form feiner Tröpfchen vom Herdboden löst, im Stahl hochsteigt und sich als Schlackendecke abscheidet. Die Oxydation des Mangans über das Herdfutter verläuft ohne Hemmung bis zur zugehörigen Siliziumisotherme (Bild 2). Seine einmal erreichte Endkonzentration ändert sich während

damit zum späteren Ausschub der ganzen Schmelze führen. Unter Berücksichtigung der im sauren Ofen möglichen Vorgänge läßt sich jedoch noch ein anderer gangbarer Weg beschreiben, der es ermöglicht, auch weiche Stähle unter Sicherung hoher Gütwerte zu erschmelzen, indem man vom Wesen der Entkohlung und der Siliziumreduktion im sauren Ofen ausgeht, wie der Verfasser es sieht. Die späteren Folgerungen gelten im gleichen Sinne auch für die Herstellung härterer Stahlsorten.

Wie im basischen Ofen wird das Maß der Kohlenstoffverbrennung durch das aus der Schlacke in das Bad einwandernde Eisenoxydul zunächst bestimmt und verläuft also gemäß Gleichung (3). Wenn sich nach dem Einsetzen der Kochbewegung die Herdsohle von der anhaftenden Mangansilikathaut mehr oder weniger befreit hat, setzt ohne

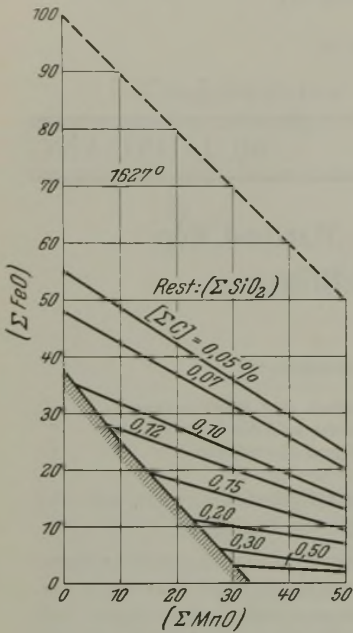


Bild 1. Zusammensetzung saurer Siemens-Martin-Schlacken über ausgekochten Stahlbädern bei 1627° mit verschiedenen Kohlenstoffgehalten (nach H. Schenck).

des weiteren Schmelzverlaufes nur unwesentlich. Erst jetzt setzt die Reaktion des Kohlenstoffes ein. Mit fallendem Kohlenstoffgehalt steigen die eingekochten Siliziumgehalte stetig über die Siliziumisotherme an, da nunmehr die für den Kohlenstoff gültige Siliziumisotherme die möglichen Endsiliziumgehalte im Stahl bestimmt. Gemäß der Umsetzung (4) entspricht ein Abbrand von 1 % Mn einem Zubrand von 0,254 % Si. Sinkt der Mangan Gehalt bis zu einem Gleichgewichtswert von 0,20 % Mn im Stahl, so werden bei Verfahren A etwa 0,06 % Si und bei Verfahren B ungefähr 0,20 % Si in den Stahl reduziert, das zum Teil zu Kieselsäure oxydiert, teils als metallisches Silizium im Bade verbleibt. Die Menge der Schlacke ist somit hauptsächlich durch

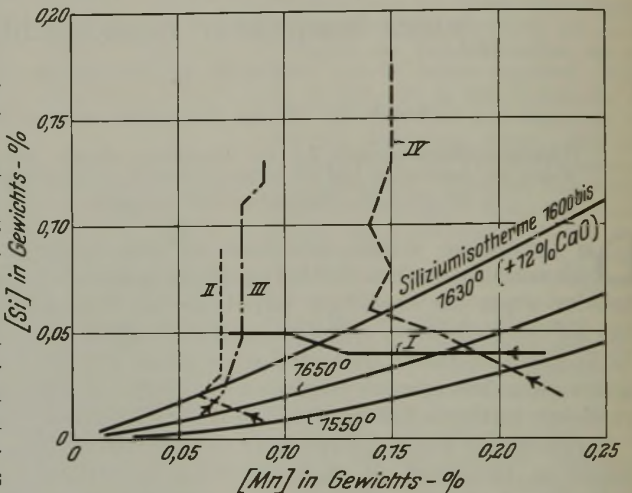
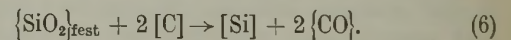


Bild 2. Änderung der Siliziumgehalte technischer weicher Stahlschmelzen in Abhängigkeit vom Mangangehalt.

die Manganoxydation bestimmt. Der Manganabfall wird nach den Gleichgewichtsbedingungen um so geringer sein und die Entkohlung um so eher einsetzen, je schneller die Steigerung der Badtemperatur erfolgen kann, d. h. je heißer der Ofen geht. Ohne Zweifel ist es kaum möglich, einen einwandfreien Stahl zu erschmelzen, wenn das Bad eine Stunde oder länger tot im Ofen liegt. Die Höhe des Manganeinsatzes ist also mitentscheidend für den Entkohlungsbeginn. Hinzu kommt, daß die reduzierten Siliziumgehalte ihrerseits wieder das Einsetzen der Entkohlung hemmen, da bei den Anfangstemperaturen von Umfüllschmelzen das Silizium in höheren Konzentrationen die Reduktionswirkung des Kohlenstoffes übertrifft. Oft ist es daher erforderlich, um die Schmelze endlich zum Kochen zu bekommen, scharfe oxydierende Bedingungen durch Erzen oder Luftüberschuß einzustellen.

Zweifel die Siliziumreduktion an der Oberfläche des Herdes ein. Man muß sich vorstellen, daß der Kohlenstoff die Fähigkeit hat, auf die feste Kieselsäure des Futters unter Reduktion von Silizium und gleichzeitiger Bildung von Kohlenoxyd einzuwirken:



Beim Verfahren A wird aus diesem Grunde die Kochbewegung sehr schnell unter gleichzeitiger starker Wärmeaufnahme des Bades einsetzen. Das Verfahren B zeigt wegen der länger ausbleibenden Kohlenstoffverbrennung zunächst eine geringere Temperatursteigerung des Stahles. Dafür bietet es allerdings andere Vorteile.

Diese Umsetzung wird als „Tiegelreaktion“ bezeichnet. Die Gesamtentkohlung ergibt sich somit als Summe der beiden Umsetzungen (3) und (6). Infolge der auf dem Herde einsetzenden Tiegelreaktion übersteigen die reduzierten Siliziumgehalte die Gleichgewichtswerte. Dies führt zu einer Oxydation des Siliziums, da die Schlacke versucht, sich der dem Herde entsprechenden Gleichgewichtszusammensetzung zu nähern. Die gebildete Kieselsäure steigt in die Schlacke auf, so daß die Kieselsäurekonzentration in der Schlacke allmählich, wenn keine anderen Vorgänge entgegenwirken, ansteigt, bis die Sättigungsgrenze der Eisenoxydul-Manganoxydul-Silikate für feste Kieselsäure erreicht ist. Die Siliziumbewegung im Stahl wird somit durch die Reaktionen (2) und (6) bestimmt. Der Unterschied zwischen der Menge des reduzierten und wiederoxydierten Siliziums ergibt die jeweilige Höhe der Siliziumkonzentration im Bade.

Beim üblichen sauren Schmelzverfahren ist der Stahlwerker, wenn die Schmelze nach dem Einsetzen der Entkohlung in den Bereich niedriger Kohlenstoffgehalte eintritt, gezwungen, genügend oxydierende Bedingungen aufrechtzuerhalten, damit die Schlacke reaktionsfähig bleibt. Die hierzu notwendigen Maßnahmen, wie Erzen oder Fahren mit starkem Luftüberschuß, können jedoch leicht, vor allem bei schon fortgeschrittener Siliziumreduktion, durch eine Oxydation des Siliziums zu einer Verunreinigung des Stahles und

Die Kieselsäureanreicherung wird beim üblichen Erschmelzen weicher Stähle gewöhnlich unterdrückt, indem man durch entsprechende Eingriffe die Schlacke genügend oxydationsfähig und dünnflüssig hält. Bei der vorgeschlagenen Arbeitsweise wird im Gegensatz dazu durch geeignete Maßnahmen, wie Impfen der Schlacke mit Stücken von Elektrodenkohle oder kleine Sandzusätze, die Reaktions-

fähigkeit der Gesamtschlacke und damit die Sauerstoffübertragung in das Stahlbad herabgesetzt. Als Folge geht die Reduktion des Sauerstoffes durch den Kohlenstoff schneller vor sich, als Eisenoxydul aus der Schlacke nachwandern kann. Die Schlacke wird vor allem an der Berührungsfläche Stahl—Schlacke an Eisenoxydul verarmen. Ist der Sauerstoffgehalt des Stahles genügend tief gesunken, so tritt eine völlige Verlagerung des Reaktionsablaufes nach Umsetzung (6) ein. Der Kohlenstoff reagiert jetzt fast ausschließlich mit der festen Kieselsäure der Schlacke, ein Vorgang, den der Verfasser als „Schlacken-Tiegelreaktion“ bezeichnen möchte, und der des Herdes. Die zu Beginn des Kochens oft weit vom Gleichgewicht mit dem Kohlenstoff entfernten Sauerstoffgehalte nähern sich damit bei fortschreitender Siliziumreduktion immer mehr der Sauerstoff-Kohlenstoff-Gleichgewichtskurve nach H. C. Vacher und E. H. Hamilton³⁾, wie die nach dem Hertyschen Verfahren⁴⁾ genommenen Sauerstoffproben zeigten.

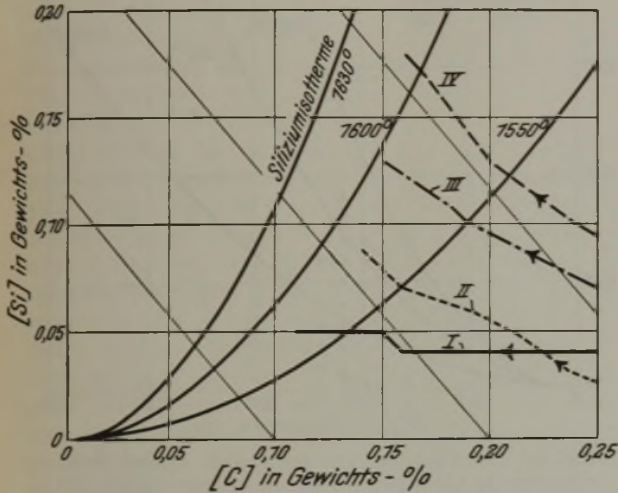


Bild 3. Aenderung der Siliziumgehalte technischer weicher Stahlschmelzen in Abhängigkeit vom Kohlenstoffgehalt.

Die Entkohlung im sauren Ofen unter den geschilderten Umständen ist daher, jedenfalls gegen Ende der Kochzeit, nicht als ein Frischvorgang im üblichen Sinne aufzufassen. Die Entkohlungsgeschwindigkeit nimmt zwar anfänglich, wenn die Sauerstoffübertragung aus der Schlacke noch genügend hoch ist, oft Werte an, die im Rahmen des basischen Verfahrens liegen; doch sinken diese im weiteren Verlauf bei guten Schmelzen immer auf 0,0020 % C/min und tiefer. Das dann auftretende starke Brodeln des Stahles rührt nur noch von der fortschreitenden Siliziumreduktion her.

Der beste Beweis dafür, daß sich die Gesamtschlacke nicht mehr am Reaktionsgeschehen beteiligt, ist die Feststellung einer fortschreitenden Entfernung der Siliziumkonzentrationen von der zugehörigen Siliziumisotherme zu höheren Werten hin (Bild 2). Schmelzen, bei denen für eine gutflüssige, reaktionsfähige Gesamtschlacke gesorgt wurde, zeigen Siliziumgehalte in der Nähe der Mangan-Silizium-Isotherme oder unterhalb (Bild 2, Kurve I). In Bild 3 sind die Umsetzungsgeraden mit eingezeichnet, welche den Reaktionsverlauf wiedergeben, wenn der gesamte Kohlenstoff durch feste Kieselsäure oxydiert wird. Aus der Richtung

der eingezeichneten Schmelzkurven II, III und IV läßt sich erkennen, daß sich diese mit fallendem Kohlenstoffgehalt immer enger diesen Linien anschließen, ein deutliches Kennzeichen für den Uebergang der metallurgischen Vorgänge vom üblichen Verfahren mit flüssiger, oxydationsfähiger Schlacke zum „Schlacken-Tiegelverfahren“, dessen Gleichgewichtsbedingungen (eine feste und eine flüssige Phase) nunmehr den weiteren Schmelzverlauf beherrschen.

Zahlentafel 1. Herdzusammensetzungen bei sauren Siemens-Martin-Oefen.

Bestandteil	Zusammensetzung in %			
	neuer Herd ¹⁾	nach 13 Wochen ²⁾	nach 8 Jahren ²⁾	alter saurer Herd ²⁾
SiO ₂	94,87	69,24	67,40	67,00
FeO	—	18,00	20,40	22,90
Fe ₂ O ₃	0,86	4,44	3,96	7,70
MnO	—	4,05	5,02	1,10
CaO	0,44	1,04	2,10	0,50
Al ₂ O ₃	2,60	2,65	1,06	0,28
MgO	0,19	0,86	0,44	0,05
TiO ₂	—	—	—	0,03
Alkalien	0,28	—	—	—

*) Belgischer und Brown-Sand.

1) Ferguson, I. M.: Iron and Steel Institute, Spec. Rep. Nr. 22, S. 43.

2) Whiteley, I. A., und A. F. Hallimond: J. Iron Steel Inst. 99 (1919) S. 199/270.

Für den Ablauf der Umsetzung (6) hat die Beschaffenheit des Herdes eine besondere Bedeutung. In Zahlentafel 1 sind die Analysen einiger alter Herde zusammengestellt. Die große Aehnlichkeit der Einzelwerte ist auffallend. Man erkennt deutlich, daß fast ausschließlich nur Eisenoxydul in den Herd einwandert und dieser schon nach kurzer Zeit eine Zusammensetzung annimmt, die sich in langen Jahren kaum noch ändert. Dieser Vorgang führt nur zur Herabsetzung der Wirksamkeit des Herdes, während als den Herd zerstörende Elemente nach den vorstehenden Untersuchungen das Mangan und der Kohlenstoff angesehen werden müssen. Durch Ausschmelzen des Herdes und Einschweißen neuer Lagen Sand kann man dem schädlichen Einfluß der Eisenoxyde entgegenarbeiten. Da die Siliziumreduktion stark temperaturabhängig ist (Bild 3), zeigt die Herdtemperatur einen wesentlichen Einfluß auf ihr Maß. So ist es bei den Umfüllschmelzen besonders störend, daß wegen der Herdhaltbarkeit der Herd vorher abgekühlt werden muß. Man beobachtet daher meist, vor allem bei matterem Vormetall, daß die Siliziumreduktion verzögert wird. Eine Erhöhung der Herdtemperatur, wie sie bei längerer Kochzeit auftritt, fördert die Siliziumreduktion außerordentlich.

Die Grundlage der sauren Siemens-Martin-Schlacke bildet das System Eisenoxydul-Manganoxydul-Kieselsäure⁵⁾. In diesem Diagramm ist die Lage der Sättigungsgrenze für die Kieselsäure und ihre Beeinflussung durch die einzelnen Schlackenbestandteile für das saure Schmelzen von großer Wichtigkeit, weil sie das Gebiet der heterogenen Reaktionen von dem der homogen-flüssigen trennt. Nach den Untersuchungen von W. Oelsen und W. Middel⁶⁾ führt eine Erhöhung des Kalkgehaltes in der Schlacke zu einer Verschiebung der Sättigungsgrenze für Kieselsäure zu höheren Werten und erniedrigt die Schlackenschmelztemperatur. Gleichzeitig verlagert sich durch die Verdünnung des Manganoxyduls und des Eisenoxyduls die Siliziumisotherme des

³⁾ Trans. Amer. Inst. min. metallurg. Engrs., Iron Steel Div., 95 (1931) S. 124/40; vgl. Stahl u. Eisen 51 (1931) S. 1033/34. Vacher, H. C.: J. Res. nat. Bur. Stand. 11 (1933) S. 541/51.

⁴⁾ Herty jr., C. H., J. M. Gaines jr., H. Freeman und M. W. Lightner: Trans. Amer. Inst. min. metallurg. Engrs., Iron Steel Div., 90 (1930) S. 28/44; vgl. Stahl u. Eisen 50 (1930) S. 893/94.

⁵⁾ Herty jr., C. H., J. E. Conley, M. B. Royer: Techn. Pap. Bur. Mines, Wash., Nr. 523 (1932) S. 1/36. Körber, F., und W. Oelsen: Mitt. K.-Wilh.-Inst. Eisenforschg. 15 (1933) S. 271/309; vgl. Stahl u. Eisen 54 (1934) S. 297/98.

⁶⁾ Mitt. K.-Wilh.-Inst. Eisenforschg. 21 (1939) S. 27/55.

unverdünnten Systems Eisen-Mangan-Silizium-Sauerstoff zu höheren Gehalten (Bild 2) und ermöglicht so eine stärkere Siliziumreduktion. Tonerde hat eine ähnliche Wirkung. Der Einfluß eines Kalkzusatzes besteht weiterhin in der Bildung von $\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ in der Schlacke, wodurch der freie Eisenoxydulgehalt der Schlacke gehoben wird, was in seiner letzten Auswirkung in Gegenwart von Kohlenstoff zu einer Senkung des Eisenoxydulgehaltes im Stahle führt. Schon aus den Gleichgewichtsuntersuchungen von H. Schenck¹⁾ (Bild 1) konnte man erkennen, daß der Eisenoxydulgehalt der Schlacke für einen bestimmten Endkohlenstoffgehalt um so wirksamer gesenkt werden kann, je mehr der Kieselsäuregehalt der Schlacke durch Manganoxydul zurückgedrängt wird. Diese Ueberlegungen sind im Rahmen der vorliegenden Arbeit nur für den ersten Teil des Kochens von Bedeutung.

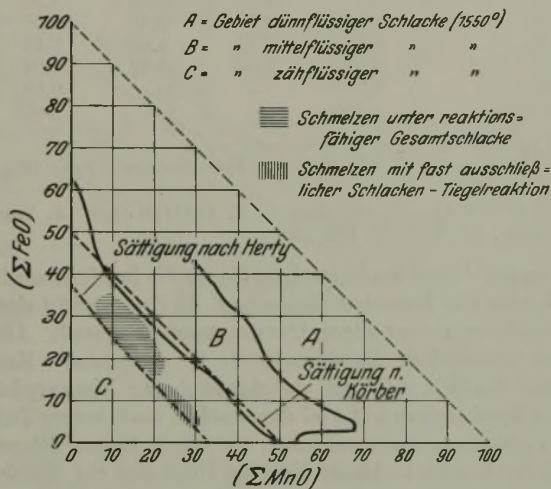


Bild 4. Lage der Endschlacken bei Schmelzen unter reaktionsfähiger Gesamtschlacke und bei Schmelzen mit fast ausschließlicher Schlacken-Tiegelreaktion.

Die anfänglich dünnflüssige Schlacke wird bei der geschilderten Arbeitsweise mittelflüssig und geht schließlich in den mittel- bis zähflüssigen Zustand über (Bild 4). Ueber den Grad der Zähigkeit entscheiden die übrigen Beimengungen. Die gebildeten Schlacken zeigen vor der Desoxydation oder dem Legierungszusatz im Mittel 55 % SiO_2 , je nach der Höhe des eingesetzten Mangangehalts 15 bis 25 % MnO und 5 bis 10 % FeO . Der Rest besteht in der Hauptsache aus Kalk, Magnesiumoxyd und Tonerde (Bild 4).

Die Gesamtschlackenanalyse und das Aussehen der Schlacke im erstarrten Zustand ist aus den angegebenen Gründen nur noch ein schwacher Anhaltspunkt für die Beurteilung des Reaktionsgeschehens, da in ihr nicht die reagierende Zone erfaßt wird. Je nach den Abkühlungsbedingungen (glasiger oder kristalliner Bruch) sehen die Brüche der Schlacken verschieden aus. Die glasig erstarrten Schlacken sind undurchsichtig. Sie zeigen bei höheren Manganoxydulgehalten ein sattes Grün, während bei eisenreichen Schlacken ein Schwarz bis schwarzes Grün auftritt. Im kristallisierten Zustand findet man bei den letzten ein bräunliches Schwarz. Die hellgrünen, manganoxydulreichen Schlacken ergeben hellbraune, braunweiße Kristalle. Gegen Ende der Schmelze sollten die Schlacken ein Hellgrün zeigen, das mit fortschreitender Siliziumreduktion immer mehr nach einem gelblichen Weiß übergeht. Das beste Hilfsmittel zur Ueberwachung und richtigen Führung einer sauren Schmelze bleibt die genaue Beobachtung der Aenderung des Siliziumgehaltes durch die Löffelprobe, die für ein geübtes Auge nicht schwierig ist.

Rückblickend sind in ihrem späteren metallurgischen Verlauf zwei grundsätzlich verschiedene Schmelzverfahren zu unterscheiden:

1. das übliche Verfahren mit homogener, flüssiger und in ihrer Gesamtheit reaktionsfähiger Schlacke;
2. das Schlacken-Tiegelverfahren, bei dem gegen Ende des Kochens die Gesamtschlacke als reagierende Phase ausgeschaltet wird und die Umsetzungen über die feste Kieselsäure des Herdes und der Schlacke ablaufen.

Diese Untersuchungen würden unvollständig sein, wenn der Einfluß der Siliziumreduktion auf den Reinheitsgrad des Stahles unberücksichtigt bliebe.

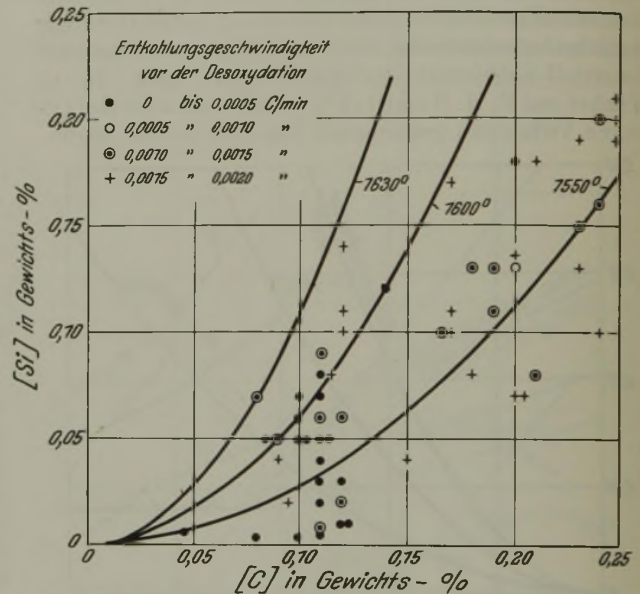


Bild 5. Endsiliziumgehalte technischer weicher Stahlschmelzen in Abhängigkeit vom Endkohlenstoffgehalt und der Entkohlgeschwindigkeit vor der Desoxydation.

Die Siliziumreduktion kommt beim Erreichen des Gleichgewichtszustandes zwischen dem Kohlenstoff, Sauerstoff und Silizium zum Stillstand. Maßgebend für den Endzustand ist die Kohlenstoff-Silizium-Isotherme. Durch sie sind für das saure Verfahren die höchsten erreichbaren Siliziumwerte, andererseits auch die bei einem eingekochten Siliziumgehalt niedrigsten Kohlenstoffgehalte eindeutig bestimmt. Aus ihrem Verlauf (Bild 3) ist zu ersehen, daß die erreichbaren Siliziumhöchstwerte mit fallendem Kohlenstoffgehalt immer geringer werden. Es besteht also gerade bei der Herstellung weicher Stähle die Gefahr des „Totkochens“ einer Schmelze. Man muß daher, wenn niedriggekohlte Schmelzen einwandfrei erschmolzen werden sollen, dafür Sorge tragen, daß die Siliziumgehalte nicht zu frühzeitig höhere Werte annehmen. Aus den angeführten Gründen stößt die Herstellung sehr weicher Stähle auf große Schwierigkeiten und wird zweckmäßig unterlassen, da ein einwandfreies Erzeugnis wegen der schwierigen metallurgischen Bedingungen nicht immer gewährleistet werden kann. Zur besseren Erläuterung dieser Verhältnisse sind in Bild 5 die Endsiliziumgehalte technischer Schmelzen in Abhängigkeit vom Kohlenstoffgehalt und der Entkohlgeschwindigkeit aufgetragen worden, aus denen deutlich das Abklingen der Entkohlgeschwindigkeit in der Nähe der Siliziumisotherme zu erkennen ist.

Man wird nun einen engen Zusammenhang zwischen dem Vorgang der Siliziumreduktion und dem Reinheitsgrad des Stahles annehmen müssen. Die zu Anfang der Schmelze wegen der oxydierenden Bedingungen unvermeidliche Kiesel-

säurebildung führt zu einem Höchstwert an nichtmetallischen Einschlüssen. C. H. Herty⁷⁾ fand schon bei den Untersuchungen über die Desoxydation mit Silizium, daß im flüssigen Stahl schwebende Kieselsäureteilchen wegen ihrer teigig bis festen und nicht zur Zusammenballung befähigten Form äußerst schwer und erst nach längerem Kochen aus dem Bade herausgewaschen werden können. Die anfängliche Siliziumaufnahme des Stahles ist damit ein unerwünschter Vorgang. Im Verlauf des Kochens wird allerdings ein großer Teil der gebildeten Einschlüsse entfernt. Ein kleiner Manganzusatz während des Erzens kann dabei nachhelfen, indem gebildetes Manganoxydul die Kieselsäureteilchen verflüssigt und durch ermöglichte Koagulation (Stokesches Gesetz) zur Abscheidung bringt. Der Wiederanstieg der Silikate nach dem Tiefpunkt wird auf aus dem Herde losgelöste und aufsteigende Kieselsäureteilchen zurückgeführt. Wenn auch mit fortschreitendem Kochen der Herd weicher wird, so kann dieser Vorgang nicht als alleinige Ursache angesehen werden, zumal da der Silikatgehalt nach Erreichung eines Höchstwertes bis zum Abstich wieder sinkt. Die Aenderungen des Silikatgehaltes lassen sich jedoch zwanglos erklären, wenn man vom Wesen der Siliziumreduktion, wie vorstehend dargelegt, ausgeht. Es konnte gezeigt werden, daß nach Einsetzen der Siliziumreduktion aus dem Herde eine teilweise Wiederoxydation des Siliziums durch Eisenoxydul eintritt. Da die Geschwindigkeit der Reaktion (6) mit steigender Temperatur des Herdes, also längerer Kochzeit der Schmelze, zunimmt, wird bei oxydierender Schlackenführung nach Erreichung des Tiefpunktes die Zahl der gebildeten Kieselsäureteilchen wieder größer werden. Unterstützt wird diese Auffassung noch durch die kleine Teilchengröße und den hohen Kieselsäuregehalt der auftretenden Silikate. Daher ist die Ueberwachung des Eisenoxydulgehaltes der Schlacke auch beim sauren Verfahren sehr wesentlich für die Erzielung eines reinen Stahles. Ob es zu einer solchen Kieselsäurebildung kommen und welche Größe sie annehmen kann, hängt damit ganz von der metallurgischen Führung einer Schmelze ab. Schmelzen, bei denen auf eine Siliziumreduktion aus der festen Kieselsäure der Schlacke hingearbeitet wird (Schlacken-Tiegelverfahren), können diese Erscheinung kaum zeigen, da nach dem Abschluß des Bades von der Rest-

⁷⁾ Herty jr., C. H., C. F. Christopher und R. W. Stewart: Min. metall. Invest., Pittsburgh, Nr. 38, 1930, S. 1/65; vgl. Stahl u. Eisen 50 (1930) S. 1433/40.

schlacke die Möglichkeit der Siliziumoxydation weitgehend ausgeschaltet ist. In dem Verlauf der von C. H. Herty jr. und J. E. Jacobs⁸⁾ und P. N. Iwanow⁹⁾ gefundenen Versuchskurven spiegelt sich die vom Verfasser gezeigte Auffassung über die Aenderung der Menge der nichtmetallischen Einschlüsse im sauren Siemens-Martin-Ofen deutlich wider.

Abschließend ergibt sich aus diesen Untersuchungen, daß der Reinheitsgrad des Stahles um so höher sein wird, je mehr sich das Schmelzverfahren im sauren Herdofen in seinem Verlauf dem „Tiegelverfahren“ nähert. Es fällt damit der Siliziumbewegung eine ausschlaggebende Rolle zu. Die „Tiegelreaktion“ wird durch die Umsetzung (6) bestimmt, so daß die sich aus ihr ergebenden Umsetzungsgeraden als „Richtkurven“ für die Führung der Siliziumreduktion vor allem gegen Ende der Schmelze anzustreben sind.

Die mit dem beschriebenen Verfahren erzielten Gütewerte sind den bei den üblichen härteren Schmelzen mindestens gleichwertig. Die endgültigen Gebrauchseigenschaften der erzeugten Stähle hängen allerdings noch von der Art der Desoxydation ab.

Zusammenfassung.

Die Herstellung weicher Stähle im sauren Siemens-Martin-Ofen macht größere Schwierigkeiten. Es wird eine Arbeitsweise vorgeschlagen, die es ermöglicht, auch weiche Stähle mit hohen Gütewerten zu erschmelzen. Nach einer Untersuchung über den Einfluß des Mangans im Einsatz wird ausgehend vom Wesen der Entkohlung und der Siliziumreduktion der metallurgische Verlauf des Verfahrens geschildert. Dabei wird näher eingegangen auf die Schlackenarbeit, den Einfluß des Herdes und der Beimengungen in der Schlacke. Abschließend wird der Einfluß der Siliziumreduktion auf den Reinheitsgrad der erschmolzenen Stähle untersucht. Die vorstehenden Untersuchungen lassen sich sinngemäß auf härtere Stähle anwenden.

Der Direktion der Ruhrstahl-A.-G. sowie den Herren Dr.-Ing. M. Burchardt und Dipl.-Ing. A. Metzger sei für die Unterstützung dieser Arbeit und die vielseitigen Anregungen verbindlich gedankt.

⁸⁾ Blast Furn. 19 (1931) S. 553/56 u. 683/86; vgl. Stahl u. Eisen 51 (1931) S. 1592/93.

⁹⁾ Iwanow, P. N., S. P. Samotajew und E. A. Morosowa: Arch. Eisenhüttenw. 10 (1936/37) S. 501/04.

*

An den Vortrag schloß sich folgende Aussprache an.

P. Bremer, Bochum: Ich möchte gern verschiedene Punkte beantwortet haben.

1. In dem Vortrag sind keine genauen Analysenangaben vorhanden, aus denen hervorgeht, welche Stahlsorten als „aus-schließlichlich weiche“ Stähle zu betrachten sind. In Bochum gelten Umfüll- wie auch direkt sauer erschmolzene Schmelzen bis zu höchstens 0,17 % C — legiert und unlegiert — als „weiche“ Schmelzungen.

2. Es wird behauptet, daß es kaum möglich sei, einen einwandfreien weichen Stahl zu erschmelzen, wenn das Bad 1 h und länger tot im Ofen liegt. Aus langjähriger Erfahrung heraus kann ich sagen, daß dies nicht der Fall ist. Bei dem Umfüllverfahren darf man nicht vergessen, daß durch das Umfüllen eine sehr erhebliche Temperaturerniedrigung bis zu 120° eintritt. Und es ist bekannt, daß eine derartige Temperaturerniedrigung alles andere als förderlich zum Aufkochen einer Schmelzung ist. Hinzu kommt noch, daß sich bei Umfüllschmelzen nur ein ganz dünner Schlackenfilm über dem Stahlbad befindet, der im Anfang nur geringe Reaktionen mit dem Stahl zuläßt. Selbstverständlich ist ein höherer Mangangehalt der Schmelze dem Kochen hinderlicher als ein tiefer Mangangehalt, denn im sauren Herdverfahren wird das Mangan zum größten Teil gleich im Anfang der Schmelze in die Schlacke übergeführt. Erst dann setzt die Entkohlung

*

stärker ein. Jedenfalls haben wir in Bochum nur in ganz seltenen Fällen bei Umfüllschmelzen in den letzten 20 Jahren mit Erzsatz zu arbeiten brauchen.

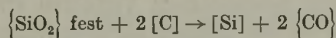
3. Im Vortrag wird weiter gesagt, daß das Verfahren B — also 1 % Mn im Einsatz — andere Vorteile bieten soll. Es ist nicht klar ersichtlich, worin die Vorteile bestehen sollen. Die Arbeiten von P. Bardenheuer und G. Thanheiser¹⁰⁾ haben erwiesen, daß man mit geringen Mangangehalten bis zu 0,15 % in der Schmelze sehr gut zurechtkommt (der Mangangehalt der Schmelze bezieht sich hier auf die basische Vorschmelze). Es wird dort mit Recht darauf hingewiesen, daß auf diesem Wege Mangan eingespart werden kann. Wenn sich diese Untersuchungen auch auf härtere Stähle bezogen, so haben doch Versuche, die wir später auch auf weiche Stähle ausdehnten, dasselbe Ergebnis gehabt.

Die vorgetragenen Untersuchungen haben ergeben, daß beim sauren Verfahren die Schlackenmenge hauptsächlich durch die Manganverschlackung bedingt wird. Schon aus diesem Grunde sind wir Gegner eines höheren Mangangehaltes im Einsatz, abgesehen von den Erwägungen, die bereits unter Punkt 2 und 3 ausgeführt wurden. Frühzeitiges und lang andauerndes Kochen sind die Voraussetzungen zur Erzeugung eines reinen, sauren Stahles. Hierzu müssen folgende Punkte erfüllt werden:

¹⁰⁾ Mitt. K.-Wilh.-Inst. Eisenforschg. 20 (1938) S. 67/75.

- a) Ein guter, festgebrannter Herd ist von ausschlaggebender Bedeutung.
- b) Bildung nur geringer Schlackenmengen.
- c) Vermeidung von zu zähen Schlacken. Dies ist ohne weiteres zu verhindern durch Zugabe von geringen Dolomitmengen. Kalkzugabe vermeiden wir grundsätzlich.
- d) Möglichstes Zurückhalten der Siliziumreduktion, um in jedem Fall ein „Totkochen“ zu verhindern.

Das von Herrn Eisermann erwähnte Schlacken-Tiegel-Verfahren ist mit unseren Erfahrungen nicht vereinbar. Gerade bei weichen Stählen wenden wir dem scharfen Kochen zur Erzielung eines dünnflüssigen Stahles besondere Aufmerksamkeit zu. Das Schlacken-Tiegel-Verfahren, bei dem gegen Ende des Kochens die Gesamtschlacke als reagierende Phase ausgeschaltet wird, und die Umsetzungen über die feste Kieselsäure des Herdes und der Schlacke ablaufen, führt gegen das Ende der weichen Schmelzen notwendigerweise dazu, daß die Dünnflüssigkeit und Temperatur der Schmelze beeinträchtigt werden. Die Umsetzung des Kohlenstoffes mit der festen Kieselsäure des Herdes nach der Gleichung Nr. 6:



wird außerdem am Ende einer weichen Schmelze schon auf Grund der sehr geringen Kohlenstoffkonzentration weitgehend an Einfluß verlieren. Aber selbst wenn man unterstellt, daß beim Tiegelverfahren eine geringere Kieselsäurebildung erreicht würde, so reichen doch mit dem erzwungenen Aufhören des Kochens und der damit verbundenen Verhinderung einer weiteren Temperaturenaufnahme gerade bei weichen Stählen die Temperatur- und Flüssigkeitsspanne sehr oft nicht mehr aus, um die Zusätze zum Fertigmachen derartiger Schmelzungen ohne Nachteil für die Reinheit der betreffenden Schmelzen zu verarbeiten. Der vermeintliche Vorteil des Tiegelverfahrens, nämlich die Minderung nichtmetallischer Einschlüsse, kann beim Fertigmachen nicht nur verlorengehen, sondern sich geradezu in das Gegenteil verwandeln, denn alle mit den Zusätzen unter Umständen eingebrachten Einschlüsse sind nach dem Tiegelverfahren nicht mehr zu entfernen.

Wir sind schon viele Jahre nach dem üblichen Verfahren mit einheitlicher, flüssiger und ihrer Gesamtheit reaktionsfähiger Schlacke z. B. bei Chrom-Nickel-Einsatzstählen wie ECN 35 und 45 bezüglich des Reinheitsgrades gut zurechtgekommen, was allerdings bei den gleichen Stählen, die nach dem Schlacken-Tiegel-Verfahren hergestellt wurden, nicht zutrifft. Wir sind von diesem Verfahren schon lange abgegangen.

Weiter sei noch folgendes zur Erörterung gestellt:

Erfahrungen in der Anwendung des Magnetpulververfahrens zur Reißprüfung.

Von Hans Schrader in Essen.

[Bericht Nr. 505 des Werkstoffausschusses des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute*].

(Benutzte Prüfgeräte. Empfindlichkeit des Magnetpulververfahrens gegenüber Reißbreite und Reißentfernung unter der Oberfläche. Wirkung der Magnetisierungsrichtung. Vergleich der Anzeige verschiedener Prüfgeräte. Ansprechen auf Seigerungen und Gefügeverschiedenheiten.)

Von den Verfahren der zerstörungsfreien Werkstoffprüfung hat sich das Magnetpulververfahren wegen seiner hohen Empfindlichkeit in der Aufdeckung feiner Risse, der Sinnfälligkeit der Anzeige, ferner wegen der Einfachheit und Schnelligkeit der Handhabung rasch eingeführt und eine vielseitige Anwendung gefunden. Die Anwendbarkeit ist allerdings auf magnetische Werkstoffe wie Stahl und Eisen, soweit nicht durch Legierung austenitisches Gefüge erzeugt wurde, beschränkt. Der besondere Vorteil des Verfahrens liegt darin, daß an Stelle der sonst üblichen Begutachtung einer gesamten Fertigungsreihe durch Zerstörung einiger Stichproben eine sorgfältige Untersuchung jedes einzelnen Teiles treten kann. Ein Nachteil ist die geringe Tiefenwirkung. Hinsichtlich der Grundlagen des Verfahrens sei auf das einschlägige Schrifttum^{1) 2)} verwiesen.

Prüfgeräte.

In der Ausführung der Prüfgeräte ist zwischen Magnetfluß- und Magnetstoßgeräten zu unterscheiden. Bei den Magnetflußgeräten erfolgt die Bepülung mit dem Eisenfeilspäne enthaltenden Öl während der Magnetisierung. Bei den Magnetstoßgeräten wird der Prüfkörper durch einen kurzzeitigen Magnetstoß bleibend (remanent) magnetisiert und nach Entnahme aus der Vorrichtung beseitigt. Dieses Verfahren eignet sich besonders für eine rasche Prüfung kleiner Massenteile. Bei beiden Abarten kann die Magnetisierung im Feld eines meist durch Gleichstrom erregten Magneten, also durch Fremdmagnetisierung erfolgen. Es kann aber auch eine Selbstmagnetisierung vorgenommen werden dadurch, daß ein elektrischer Wechselstrom durch den Prüfkörper hindurchgeleitet wird und das Feld dieses

* Erstattet in der Sitzung des Unterausschusses für Röntgenprüfung am 2. April 1940. — Sonderabdrucke sind zu beziehen vom Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf, Postschloßfach 664.

¹⁾ Schwarz, M. von, und J. Krause: Masch.-Schad. 11

(1934) S. 1007/09. Krause, J.: Forsch.-Arb. über Metallkde. u. Röntgenmetallographie, 1935, Nr. 46. Berthold, R.: Masch.-Schad. 12 (1935) S. 139/46. Berthold, R., und W. Schirp: Masch.-Schad. 1937, Sonderheft, S. 5/19.

²⁾ Berthold, R.: Z. VDI 79 (1935) S. 477/84.

Stromes für die Magnetisierung benutzt wird. Von allen Verfahren sind einige Geräte für die laufende Werkstoffprüfung mehrere Jahre im Gebrauch.

Von den benutzten Prüfgeräten zeigt *Bild 1* ein mit Magnetfluß arbeitendes Gerät (Ferroskop), das auf Prüfquerschnitte bis zu 150 cm^2 bei Längen bis zu $1,2 \text{ m}$ abgestellt ist, bei der Prüfung einer fertigbearbeiteten Flugzeugkurbelwelle. Durch Umkehr eines Schalters läßt sich dieses Gerät auf Wechselstromdurchflutung (Ferroflux) umschalten, wobei Stromstärken bis zu 1000 A zur Anwendung kommen. Bei größeren Querschnitten und Längen kann die zu prüfende Welle nicht mehr im ganzen eingespannt, son-

die Feldstärke mindestens 20 AW/cm betragen und bei feinsten Rissen möglichst größer sein soll⁴⁾. Für Feldstärken von 100 bis 150 AW/cm würde für ein sehr kleines Verhältnis des Rißquerschnittes zum Prüfquerschnitt, wie es praktisch meist vorliegt, die bestenfalls nachweisbare Rißbreite $\frac{2}{10\,000} \text{ mm}$ ausmachen. Bei Wechselstromerregung oder

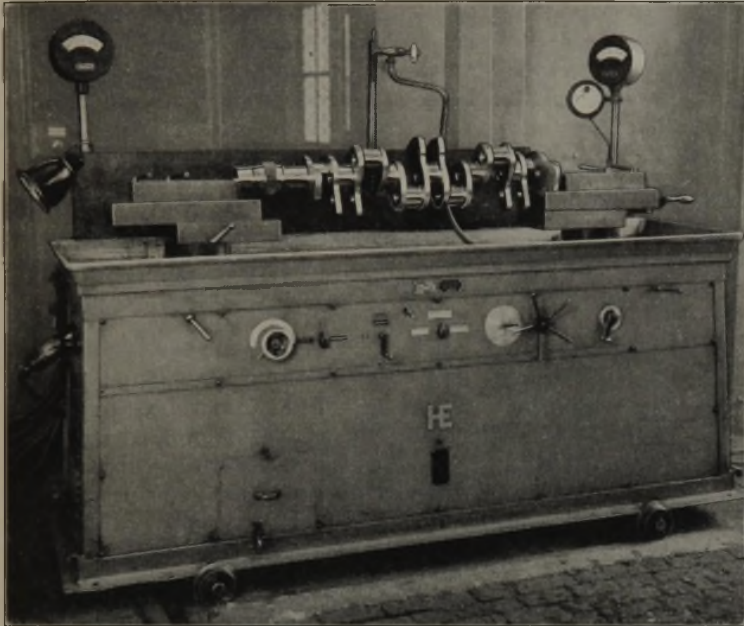


Bild 1. Magnetflußgerät, auch für Stromdurchflutung geeignet (Ferroskop-Ferroflux, Bauart Heubach, Berlin), bei der Prüfung einer Flugzeugkurbelwelle.

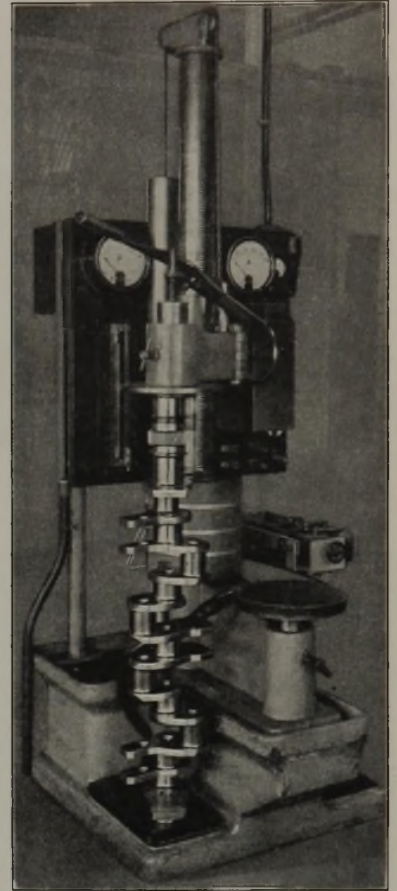


Bild 2. Magnetstoß- bzw. Stromstoßgerät (Bauart Feldl, München) bei der Magnetisierung einer Flugzeugkurbelwelle.

dern es muß eine Unterteilung in mehrere Prüfabschnitte vorgenommen werden. Für Stoßmagnetisierung wird ein in *Bild 2* wiedergegebenes Gerät verwendet, das sich auf Stromstöße bis zu 2500 A umstellen läßt. Zur Vermeidung von Verbrennungen an den Berührungsstellen bei Stromdurchflutung ist ein Einlegen von Kupfernetzen gebräuchlich. Nach der Magnetisierung wird hierbei die Welle aus dem Gerät entnommen und die Metallölbepülung in einer besonderen Wanne ausgeführt. Ein fahrbares Stromdurchflutungsgerät für Stromstärken bis zu 1500 A zeigt *Bild 3* bei der Prüfung von Stangen, von denen eine ganze Anzahl nebeneinander in Kupferlaschen eingespannt werden kann.

Empfindlichkeit gegenüber Rißbreite und Rißentfernung unter der Oberfläche.

Für eine gleichmäßige Feldverteilung im Prüfquerschnitt, die nur bei einfachen Formen und bei Gleichstromerregung gegeben ist, hat W. Schirp³⁾ den Versuch gemacht, unter vereinfachenden Annahmen die Grenzen der Fehlererkennbarkeit zu errechnen. Seine Ergebnisse lassen für die kleinste nachweisbare Rißbreite entnehmen, daß

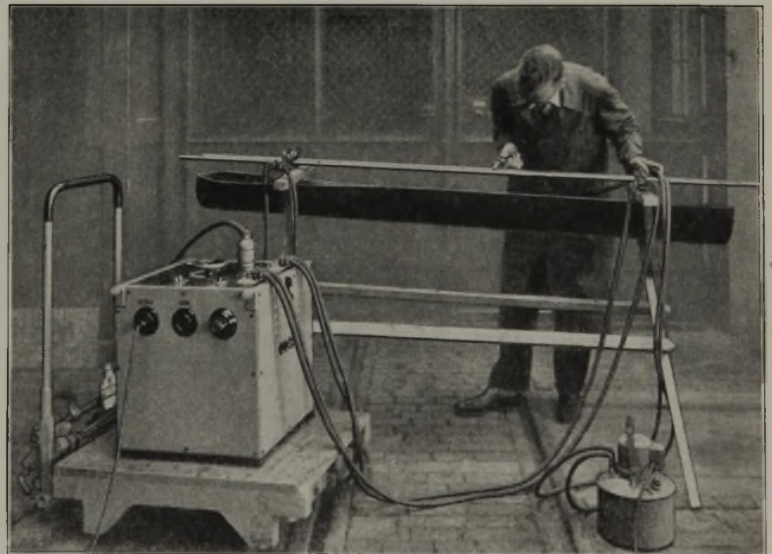


Bild 3. Fahrbares Stromdurchflutungsgerät (Ferroflux, Bauart Heubach, Berlin) bei der Prüfung gezogener Stangen.

auch Wechselstromdurchflutung entsteht eine Flußverdrängung zur Oberfläche des Prüfkörpers. Bei Verwendung von technischem Wechselstrom (50 Hz) kann diese in ferro-

³⁾ Stahl u. Eisen 58 (1938) S. 235/40 (Werkstoffaussch. 401).

⁴⁾ Stahl u. Eisen 58 (1938) S. 236.

magnetischen Werkstoffen so groß werden, daß 5 mm unter der Oberfläche Feldstärke und Kraftliniendichte auf einen kleinen Bruchteil des Oberflächenwertes abgefallen sind. Die an sich geringe Tiefenwirkung des Magnetpulververfahrens wird hierdurch weiter beschränkt. Für die Aufdeckung tiefer liegender Fehler sollte deshalb theoretisch die Wechselstromerregung ungünstiger, zum Nachweis sehr feiner Oberflächenfehler dagegen zweckmäßiger sein als die Gleichstromerregung.

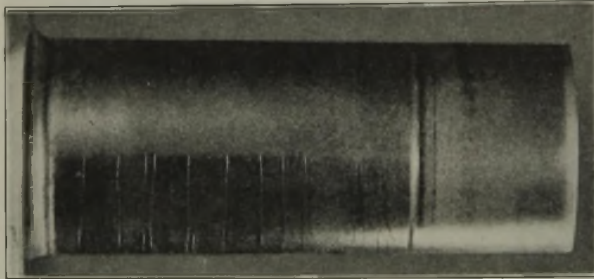


Bild 4. Schleifrisse an einem einsatzgehärteten Lagerzapfen. (Oberfläche vor der magnetischen Prüfung zur Rißentwicklung mit Pikrinsäure geätzt. $\times \frac{1}{2}$.)

(Bild 4). Für den gezeigten Fall eines gehärteten Lagerzapfens ist das Auftreten im übrigen auf die Zone beschränkt, die durch eine Dunkelfärbung bei der Aetzung eine beim Schleifen entstandene Anlaßwirkung andeutet. Bei sehr feinen Schleifrisse ist zu beobachten, daß diese mikroskopisch selbst bei starken Vergrößerungen am ungeätzten Schliff nicht aufzufinden sind und erst nach Aetzung mit Rißbreiten von etwa $\frac{5}{10\,000}$ mm sichtbar werden (Bilder 5 und 6). Wenn diese Risse durch das Aetzen aufgehen und sichtbar werden, so können sie ursprünglich Rißbreiten aufgewiesen haben, die bei der vorliegenden Uebereinstimmung in der Größenordnung außerhalb der Grenzen der Fehlererkennbarkeit durch das Magnetpulververfahren gelegen haben. Tatsächlich sind gelegentlich Fälle vorgekommen, bei denen feinste Schleifrisse durch das Magnetpulververfahren bei Prüfung in verschiedenen Geräten mit verschiedensten Strom- und Feldstärken sowie verschiedenen Spannungsrichtungen nicht nachzuweisen waren, obwohl auf Grund des Befundes nach Aetzung eines Teiles der gleichen Welle die Anwesenheit derartiger Risse feststand. Wurden die fraglichen Stellen dann ebenfalls geätzt, so traten die Risse meist in Erscheinung und konnten nach dem

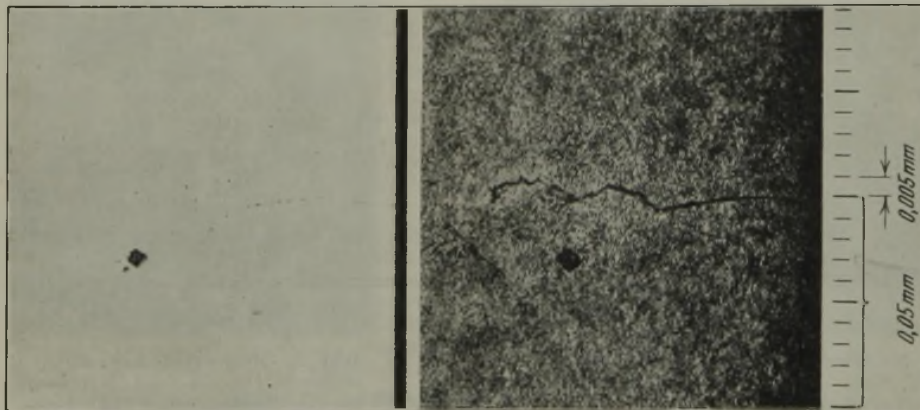


Bild 5. Ungeätzt.

Bild 6. Mit Pikrinsäure geätzt.

Bild 5 und 6. Größenordnung der Rißbreite feinsten Schleifrisse und Aufweitung dieser feinen Risse durch schwaches Beizen. ($\times 560$.)

Aetzen auch durch das Feilspäneverfahren, und zwar im allgemeinen deutlicher durch Magnetfluß als durch Stromdurchflutung (Bilder 7 bis 10) entwickelt werden. Für die Auffindung feinsten Schleifrisse kann also das an sich sehr empfindliche

Magnetpulververfahren manchmal versagen. Gegen solche Vorkommnisse kann man sich durch eine Verbindung mit einer schwachen Beizung schützen, da die Risse hierbei entweder durch Aufbeizung oder Spannungsauslösung aufgehen. Eine solche Rißerweiterung bis



Bild 7. Durch Metallölbepulung unter Magnetfluß auf Risse geprüft.



Bild 8. Durch Uebergießen mit Pikrinsäure schwach gebeizt.

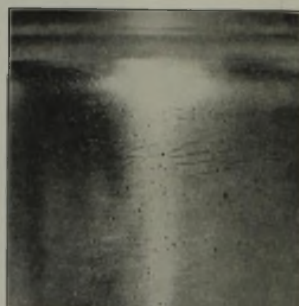


Bild 9. Nach voraufgehendem schwachem Beizen durch Metallölbepulung unter Magnetfluß auf Risse geprüft.



Bild 10. Nach voraufgehendem schwachem Beizen durch Metallölbepulung unter Stromdurchfluß auf Risse geprüft.

Bilder 7 bis 10. Sichtbarmachung sehr feiner Schleifrisse, die durch das Magnetpulververfahren übergangen werden, an einer gehärteten Kurbelwelle durch schwaches Beizen und nachfolgende magnetische oder elektrische Durchflutung. ($\times 1,4$.)

Wenn also Risse von $\frac{1}{10\,000}$ mm Breite nicht mehr zu erkennen sind, so ist für die Zuverlässigkeit der Werkstoffprüfung zu überlegen, ob mit dem Vorkommen derartiger haarfeiner Risse, die durch das Magnetpulververfahren übergangen werden, häufiger zu rechnen ist. Schleifrisse von grober, klaffender Form sind durch die magnetische Rißprüfung natürlich sehr deutlich zum Vorschein zu bringen

zum Sichtbarwerden kann auch bei längerem Lagern oder durch Erschütterung eintreten.

Nach R. Berthold²⁾ wächst die Tiefenwirkung bei magnetischer Rißprüfung unter günstigsten Bedingungen mit der Rißbreite, wobei feine Risse höchstens bis zu Tiefen von 5 mm unter der Oberfläche zu entwickeln sind (Bild 11). Diese Angaben erscheinen etwas zu vorteilhaft.

H. Hänsel⁵⁾ ermittelte bei Wechselstromdurchflutung für einen dünnen Riß eine Tiefenwirkung von 1,3 bis 1,4 mm. Bei der Prüfung eines Stückes, das einen inneren Schrumpfriß aufwies, der teilweise an die bearbeitete Oberfläche auslief, zeigte sich, daß eine scharfe Rißkennzeichnung nur da erfolgte, wo der Riß offen war oder nur 0,5 mm unter der Oberfläche lag (Bild 12).

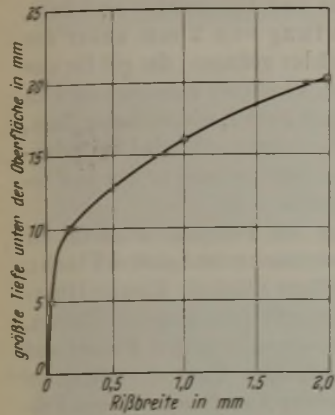


Bild 11. Abhängigkeit der Tiefenlage noch nachweisbarer Fehlstellen von der Fehlerbreite beim Magnetpulververfahren. (Nach R. Berthold.)

An einer unter der Oberfläche verlaufenden groben Schlackenader konnte verfolgt werden, daß die Ader im dünneren Auslauf mit einer Breite von 0,4 mm (für die schräg gerichtete Ader von der Oberfläche aus gesehen) bei 0,45 mm Tiefe unter der Oberfläche kaum mehr merklich wurde (Bild 13, Schliff 1), während sie mit einer Breite von



Nach Oberhoffer geätzter Querschnitt.

1,8 mm ausgeprägt in Erscheinung trat (Bild 13, Schliff 2).

Für die Anzeige des Feilspäneverfahrens ist außer der Fehlerdicke und der Fehlerentfernung unter der Oberfläche sicherlich auch die Feldstärke bei magnetischer Prüfung bzw.

konnten durch das Verhalten von Flachstücken, an denen auf der Rückseite Schlitze verschiedener Breite von 0,5 bis 2 mm angebracht waren, deren Randentfernung durch stufenweises Abhobeln der Vorderseite verändert wurde, deutlich

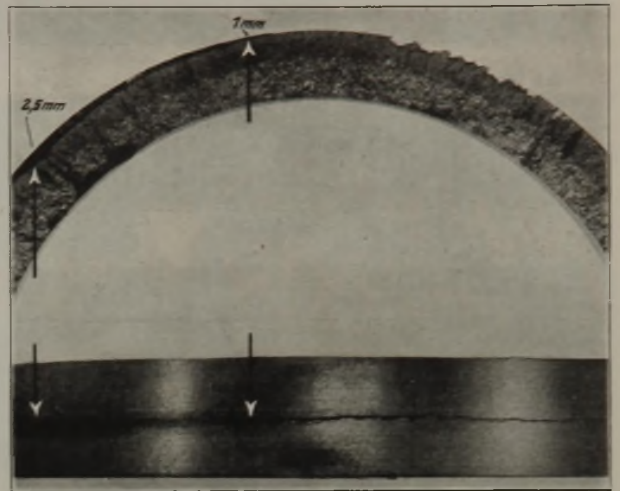
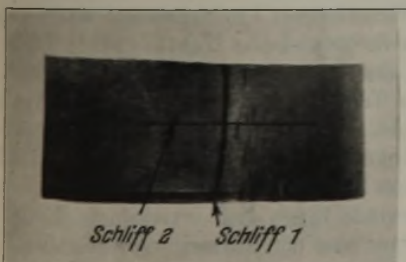


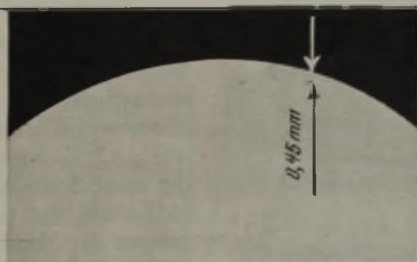
Bild 12. Magnetische Anzeige eines inneren Schrumpfrisses an der Oberfläche eines aus einer Stange mit 200 mm Dmr. herausgearbeiteten Stückes. (x 0,6.)

gemacht werden. Bei magnetischer Prüfung mit höchstmöglicher Feldstärke erfolgte eine schwache Andeutung der 1,0 und 1,5 mm breiten Schlitze schon bei einer Oberflächenentfernung von 13 mm (Bild 14). Die schmaleren Schlitze von 0,5 mm blieben unsichtbar, und auch die breiteren von 2,0 mm wurden kaum angezeigt. Dieses Bild blieb das gleiche bei Verringerung der Oberflächenentfernung bis zu 10 mm. Eine Verstärkung trat erst bei weiterer Oberflächenabnahme von 4 mm auf 6 mm kleinsten Abstandes von der Oberfläche ein. Bei 3 und 1 mm war die Anzeige fortschreitend ausgeprägter und schmäler. Bei Herabsetzung der Feldstärke auf den möglichen Mindestwert war die Anzeige im allgemeinen nur wenig abgeschwächt. Am auffälligsten ist der Unterschied bei 3 mm Randentfernung für die geringste Schlitzbreite, die bei hoher Feldstärke klar angedeutet wird, während bei niedriger Feldstärke die Anzeige vollständig unterbleibt. Die Deutlichkeit der Entwicklung nimmt außerdem nach den Enden des Probestückes zu etwas ab.

Die Tiefenwirkung bei Stromdurchflutung für einen 0,5 mm breiten Schlitz ist geringer, da bei 5 mm Randent-



Ansehen des Feilpulverbildes auf der Oberfläche.



Schliff 1.



Schliff 2.

Bild 13. Einfluß der Breite einer unter der Oberfläche verlaufenden Schlackenader auf die Anzeige des Magnetpulververfahrens an der Stückoberfläche.

die Stromstärke bei elektrischer Durchflutung von Bedeutung. Diese Einflüsse auf die Fehlererkennbarkeit

fernung selbst bei höchster Stromstärke von 1250 A keine Anzeige erfolgt und die ersten Anzeichen erst bei 2 mm sichtbar werden (Bild 15). Bei dieser Oberflächenentfernung und noch mehr bei 1,5 mm ist die Anzeige ziemlich stark von der Stromstärke abhängig, da bei 2 mm die Herabsetzung auf 1000 A bzw. bei 1,5 mm auf 500 A ein Ausbleiben der Fehler-

⁵⁾ Arch. Eisenhüttenw. 11 (1937/38) S. 497/502 (Werkstoff-aussch. 411).

⁶⁾ Siehe Wever, F., und H. Hänsel: Mitt. K.-Wilh.-Inst. Eisenforschg. 20 (1938) S. 94.

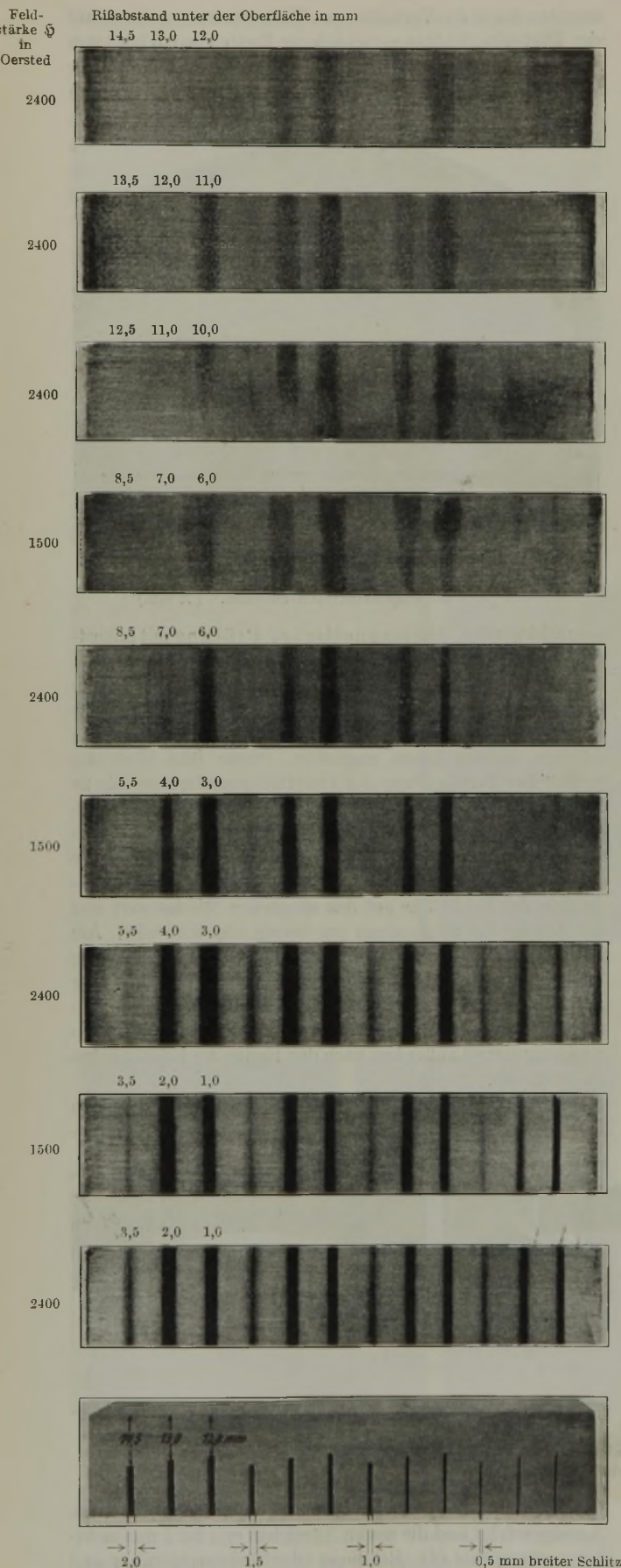


Bild 14. Ansprechen der Rißentwicklung durch das Feilspäneverfahren in Abhängigkeit von der Oberflächenentfernung, Fehlerbreite und Feldstärke.

andeutung zur Folge hat. Bei noch kleinerer Randentfernung von 1 mm wird die Abschwächung der Anzeige durch Herabsetzung der Stromstärke von 1250 auf 500 A unbedeutend. Wenn man von größeren Innenfehlern absieht, dürfte nach dieser Uebersicht für die magnetische Prüfung günstigstenfalls das Erfassen von 5 mm, für elektrische Durchflutung von 2 mm unter der Oberfläche liegender Fehler gelingen; das gilt für eine Fehlerbreite von 0,5 mm, die schwächer angezeigt wird als 1,0 mm, so daß für noch dünnere Fehler, wie Schlackenfäden, mit noch kleineren Randentfernungen selbst bei weitgehender Erhöhung von Feld- bzw. Stromstärke in den hier berücksichtigten Grenzen zu rechnen ist.

Die Fehlerentwicklung des Feilspäneverfahrens ist am klarsten bei einer metallisch blanken und glatten Fläche. Am besten eignen sich geschliffene Flächen. Raue Oberflächen, wie Guß-, Walzhaut oder grob gedrehte Flächen, stören die Gleichmäßigkeit des magnetischen Flusses und verursachen besonders an schroffen Ungleichmäßigkeiten der Oberfläche ein unerwünschtes Anhaften der feinen Feilspäne, wodurch die Unterscheidung von der Fehleranzeige gestört wird. Auf dunklem Grund heben sich außerdem die Anhäufungen von Feilspänen nicht so deutlich ab. Trotzdem ist eine Prüfung vielfach auch an sauberen Gußstücken sowie Teilen im geschmiedeten bzw. gewalzten Zustande oder auch mit gedrehter Oberfläche möglich, wobei zur Verschärfung der Anzeige und zur Abschwächung der beschriebenen Störungen das Aufbringen eines weißen Anstriches vorteilhaft ist.

Wirkung der Magnetisierungsrichtung.

Durch das Magnetpulververfahren werden strenggenommen nur solche Risse aufgedeckt, die in ihrer Ausdehnung quer zu den magnetischen Kraftlinien verlaufen, d. h. bei einer zwischen die Pole eines mit Gleichstrom erregten Elektromagneten eingespannten Stange laufen die Kraftlinien längs durch das Prüfstück, und es werden vorwiegend Querrisse sichtbar. Andererseits wird bei einer Wechselstromdurchflutung um die Längsachse ein ringförmiges Magnetfeld erzeugt, das hauptsächlich Längsrisse kenntlich macht⁷⁾. Geringe Abweichungen aus der geometrischen Senkrechten gegen die Kraftlinien genügen aber meist, um die Risse in Erscheinung treten zu lassen.

Bei sehr unregelmäßigen Teilen, die ein wiederholtes Umbiegen der Kraftlinienrichtung verursachen, z. B. einer Kurbelwelle, ergeben sich häufig unübersichtliche Verhältnisse hinsichtlich der anzeigenden Feldrichtung und damit der Lage der entwickelbaren Fehler. Ein Bild hierüber gibt ein Abtasten verschiedener Prüfstellen mit einem von der Reichsröntgenstelle entwickelten Testkörper⁸⁾. Dieser Testkörper besteht aus einem über Kreuz geteilten Weicheisenzylinder, dessen Teile mit einer Schlitzbreite von 0,3 mm zusammengelötet sind. Auf diesen außen mit Gewinde versehenen Zylinder wird ein Weicheisenring aufgeschraubt, auf den eine 0,2 mm dicke Membrane aufgesetzt ist. Durch Verstellen auf dem Gewinde lassen sich verschiedene Entfernungen der Membrane von der Stirnseite des geschlitzten Zylinders einstellen, durch die eine Abstufung der Empfindlichkeit des Ansprechens beabsichtigt ist. Beim Gebrauch dieses Testkörpers gelang eine Anzeige nur bei verhältnismäßig starken Magnetfeldern. Dagegen blieb die Anzeige selbst bei empfindlichster Einstellung, also mit fast vollständigem Aufliegen der Membrane bei schwächeren Magnetfeldern, aus, die feine Risse noch merklich hervorbrachte.

⁷⁾ Spiess, R.: Werkzeugmaschine 42 (1938) S. 289/97.

⁸⁾ Atlas der zerstörungsfreien Prüfverfahren. Hrsg. von R. Berthold. Leipzig 1938. T/Ma 20/1—2.

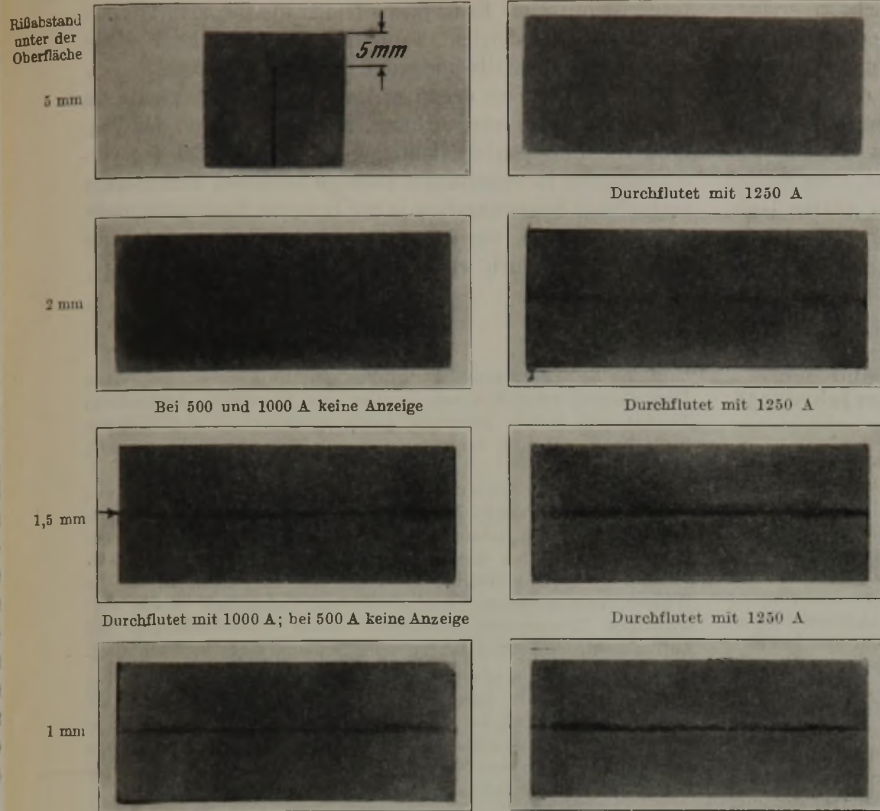


Bild 15. Ansprechen der Rißentwicklung durch das Feilspäneverfahren beim elektrischen Durchfluten in Abhängigkeit von der Oberflächenentfernung und Stromstärke.

wickelten Teiles sichtbar zu machen den Rißrichtungen eine Uebersicht zu vermitteln, wie dies aus Bild 16 hervorgeht. Das für die verschiedenen Prüfstellen wiedergegebene Aussehen des aufgelegten Testkörpers nach der Metallölbespülung läßt verfolgen, daß bei Prüfung im Magnetfluß das dem Pol zunächstliegende Ende der Welle alle Rißrichtungen entwickelt. Bereits am zweiten Mittellager wird

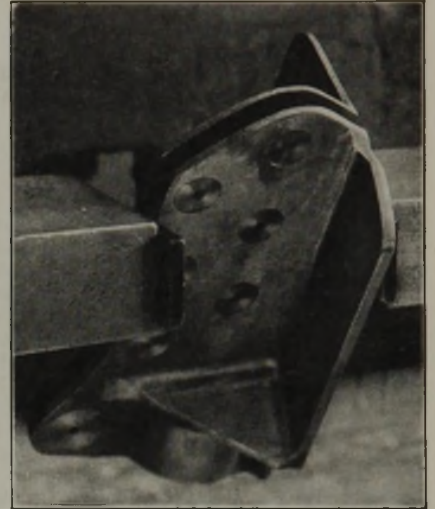


Bild 17. Auffindung von Schwindrissen an Flugzeugbeschlagteilen bei geeigneter Einspannung. ($\times 1/4$)

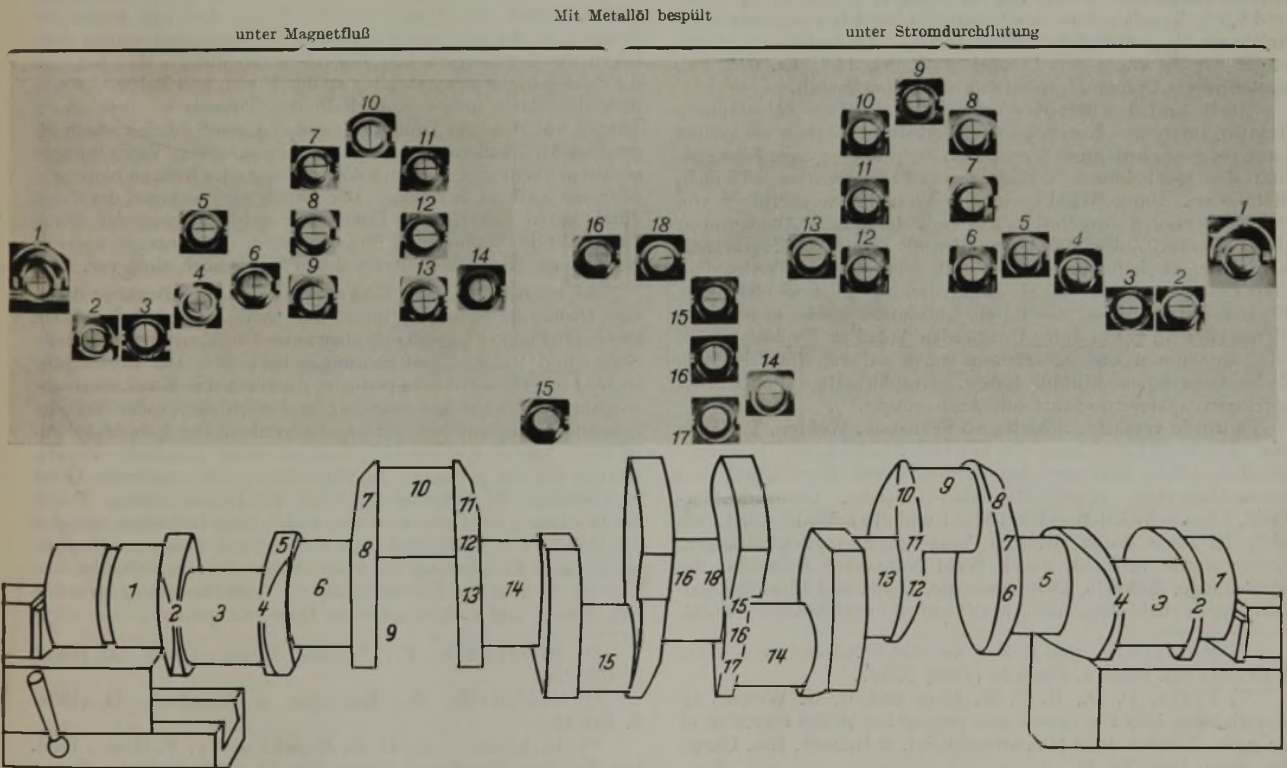


Bild 16. Veränderungen der angezeigten Rißrichtungen an einer Flugzeugkurbelwelle bei magnetischer und elektrischer Durchflutung. ($\times 1/5$)

Damit ist offenbar die Empfindlichkeit des Testkörpers noch nicht genügend groß.

Nach Entfernung der Membrane zur Vergrößerung der Empfindlichkeit erwies sich der Testkörper als geeignet, um über die an verschiedenen Stellen eines ver-

die Längsrichtung sehr schwach. An den Wangen des zweiten Hublagers wird in der Mitte nur die Längsrichtung, im Lagerzapfen die Querrichtung sichtbar. Im dritten Mittellager ist die Anzeige nur sehr schwach und verschwindet im dritten Hublager vollständig. Das bedeutet,

daß eine Prüfung der Welle in ganzer Länge nicht zuverlässig ist, sondern in der Einspannung zwischen die Pole eine Unterteilung in kürzere Abschnitte vorgenommen werden muß. Bei Wechselstromdurchflutung erfolgt, abgesehen von der hauptsächlichlichen Hervorhebung der Längsrichtung an der Außenseite des ersten Hublagers, eine Anzeige der axialen und senkrechten Richtung an allen Stellen bis zum dritten Mittellager. Am Zapfen des dritten Hublagers und vierten Mittellagers wird immer noch die Längsrichtung angedeutet, an der dazwischenliegenden Wange

beide Richtungen. Es ist also offenbar die Beurteilung einer größeren Länge möglich, wenn auch die Mitte der Welle in der Anzeige ebenfalls unzweifelhaft schwächer wird.

Wie wichtig eine derartige Kenntnis der entwickelbaren Fehlerrichtungen werden kann, zeigt ein Beispiel der Prüfung von Flugzeugbeschlagteilen in *Bild 17*. Bei den verschiedensten Einspannarten konnten an diesen Teilen längsverlaufende Spannungsrisse in der Ecke am Ende nicht nachgewiesen werden, was nur durch die im Bilde angedeutete Einstellung möglich wurde. [Schluß folgt.]

Umschau.

Erkenntnisse über die Korrosion und den Korrosionsschutz von Eisen und Stahl im Jahre 1938.

[Schluß von Seite 622.]

Korrosionseinzelfälle.

Die Korrosion eiserner Werkstoffe bei der Destillation und beim Spalten von Erdölen ist auf die in den Ausgangsstoffen enthaltenen Schwefelverbindungen und auf Salzsäure zurückzuführen. Salzsäure wird bekanntlich durch hydrolytisch-thermische Spaltung von Magnesiumchlorid gebildet. Aber auch die Entstehung von organischen Säuren ist für den Korrosionsvorgang von Bedeutung. Durch Neutralisation der vorhandenen Säuren mit Ammoniak und Auswahl richtiger Werkstoffe für die einzelnen Geräteteile läßt sich der Werkstoffverlust herabsetzen. So soll Chrom-Nickel-Stahl mit 18 % Cr und 8 % Ni bei Temperaturen bis 500° in Krackanlagen, die stets eine reichliche Schwefelwasserstoffbildung aufweisen, eine genügende Beständigkeit haben. Eine ähnliche Beständigkeit weisen auch legierte Stähle auf der Grundlage Chrom-Aluminium-Silizium auf. Für viele Zwecke, beispielsweise für Rohrverbindungen, genügt die Verwendung beruhigten Armo-Eisens⁷⁰.

In Teerdestillierblasen wirken vor allem benzinlösliche Resole zerstörend, besonders in Gegenwart von Ammoniumchlorid. Beim Arbeiten unter vermindertem Druck und bei tieferen Temperaturen (unter 300°) ist der Angriff geringer. Stähle mit 0,5 % Cr und 2,5 % Ni sollen unter den genannten Betriebsvoraussetzungen haltbarer als gewöhnliche Stähle sein⁷¹. Als beständige Werkstoffe werden angegeben Inconel (80 % Ni, 14 % Cr, 6 % Fe), austenitische Chrom-Nickel-Stähle und Monelmetall.

Oele und Treibstoffe rufen aber nicht nur bei erhöhten Temperaturen eine Korrosion des Werkstoffes hervor, sie greifen auch bei gewöhnlichen Temperaturen infolge ihres Schwefel- und des wohl immer vorhandenen Wassergehaltes allgemein Metalle an. Durch Wahl geeigneter Werkstoffe, Anbringen von Schutzüberzügen in Verbindung mit baulichen Änderungen (besonders bei Tankschiffen) kann hier mit Erfolg Abhilfe geschafft werden⁷². Behälter aus Weißblech werden von Treibstoffen und Oelen praktisch nicht angegriffen⁷²). Schwefelhaltige Korrosionserzeugnisse, die durch Luftzutritt noch weiter oxydieren können, geben unter Umständen Anlaß zu Explosionen⁷⁴. Die sogenannten Einlaufverfahren sollen auf die Korrosion von Zylindern einen Einfluß haben. Graphithaltige Poliermittel verringern später zu erwartende Anfressungen⁷⁵.

Es wurde versucht, Schäden an Schleusen, Wehren, Turbinen usw., die durch Einwirkung von saurem Flußwasser (Monongahelafluß, USA.) hervorgerufen werden, durch Verwendung von schwachlegiertem Kupfer-Molybdän-Guß Eisen, Chrom-Kupfer-Stahl, Chrom-Nickel-Molybdän-Stahl und Nickelstahl mit 13 bis 16 % Ni sowie durch bauliche Änderungen zurückzudrängen. Ferner wurde versucht, durch Wahl besonderer Anstriche, die Bleimennige, Zinkgelb, Diatomeenerde, Leinöl und Phenolformaldehydharze enthielten, den Angriff auf die verschiedenen Stahl-

bauteile herabzusetzen. Die mit dem Flußwasser gespeisten Dampfkessel wurden durch Zugabe von Phosphat, Aetznatron, Tannat und andere geeignete Stoffe geschützt⁷⁶). Erfahrungen über die Bewährung der verschiedenen Maßnahmen liegen noch nicht vor.

Durch unterschiedliche Zusammensetzung des Wassers innerhalb eines Behälters können sich Konzentrationsketten, d. h. Potentialunterschiede, ausbilden. So korrodierte ein Wasserbehälter, bei dem das Kondens- und Frischwasser an getrennten Stellen eintrat, zwischen den Einlaßstellen, da die Wässer verschiedenen Sauerstoff- und Salzgehalt sowie verschiedene Temperatur aufwiesen. Nach Zusammenlegen der Zuflüsse wurden in fünf Jahren keine Schäden mehr beobachtet⁷⁷).

In Milchkonservendosen tritt zuweilen eine verstärkte Korrosion auf, die durch Schwefelverbindungen herbeigeführt wird. Diese werden bei der Sterilisation der Milch von frischemelken und an Mastitis leidenden Kühen frei. Durch Zusatz von Stabilisatoren wie Natriumbikarbonat und möglichst kurze Wärmebehandlung läßt sich die Korrosion vermeiden⁷⁸).

Beachtung verdient ein im Moffat-Tunnel (VStA.) durchgeführter Versuch, die dort auftretenden schweren Rostschäden zu bekämpfen⁷⁹). Es ist bekannt, daß in Tunnels durch Feuchtigkeit, schwefelhaltige Gase und Asche (Staub) der Angriff auf die Schienen und Schwellen verhältnismäßig groß ist. Da der Moffat-Tunnel eine Länge von 6,2 Meilen hat und wegen der Steigung häufig eine zweite Lokomotive vorgespannt werden muß, liegen die Verhältnisse hier besonders ungünstig. Man hat nun die Schienen, die hauptsächlich an den Enden und Bolzen rosteten und sich dann lösten, außerhalb des Tunnels zu bestimmten Längen und dann im Tunnel zu einer einzigen Schiene zusammengeschweißt. Außerdem haben die Lokomotiven Vorrichtungen erhalten, um die Schienen mit Alkalilösung oder Kalk zu bespritzen oder mit Kalk zu bestreuen. Der Rauch wird während der Fahrt durch einen elektrischen Entstauber gereinigt und der Staub außerhalb des Tunnels ins Freie geblasen. Erfahrungen über die Bewährung dieser Maßnahmen liegen bisher noch nicht vor.

Es ist bekannt, daß Rohrleitungen und Behälter durch Gas (Koksgas, Stadtgas) meist nur wenig angegriffen werden. Der entstehende Flugrost ruft aber unter Umständen an den Meß-, Sperr- und Regelgeräten Störungen hervor⁸⁰). Die Rostbildung ist bei entgiftetem Gas geringer, da durch den Konvertierungsvorgang der Schwefelwasserstoff und auch ein großer Teil des Sauerstoffs entfernt bzw. verbraucht werden. Der dadurch herbeigeführte höhere Kohlensäuregehalt ist nicht schädlich. Voraussetzung für die geringere Angriffswirkung des entgifteten Gases ist allerdings die Vorschaltung einer Trockeneinrichtung. Durch die Trocknung des Gases wird aber in den alten Leitungen zunächst die Gefahr von Undichtigkeiten an Muffendichtungen auftreten. Ist in einer Rohrleitung ein vollständiger Feuchtigkeitsfilm vorhanden, so sind die Unterschiede der Angriffswirkung zwischen entgiftetem und nichtentgiftetem Gase nur gering⁸¹).

⁷⁰) Diefenbach, F.: *Industr. Engng. Chem.* 30 (1938) S. 1014/20.

⁷¹) Grubitsch, H.: *Korrosion u. Metallsch.* 14 (1938) S. 113/15.

⁷²) Jackson, C. J., G. R. Howat und T. P. Hoar: *Publ. Int. Tin Res. Developm. Counc.* Nr. 72, 1937; *J. Dairy Res.* 8 (1937) S. 324/30.

⁷³) Jones, W. C.: *Rly. Age, Chicago*, 105 (1938) S. 545/49.

⁷⁴) Bunte, K.: *Korrosion*. Bd. VII. *Ber. Korrosionstagung Berlin 1938*. Berlin 1939. S. 53/62. Müller, W. J.: ebenda, S. 63/64; Rosenthal, H.: ebenda, S. 65/66; Stief, F.: ebenda, S. 67/73.

⁷⁵) Witt, D.: *Gas- u. Wasserfach* 81 (1938) S. 18/23. Stief, F.: siehe Fußnote 80, a. a. O.

⁷⁰) Moinard, J., und P. Moyne: Siehe Fußnote 13, a. a. O., S. 487/91; vgl. Stahl u. Eisen 59 (1939) S. 827.

⁷¹) Pratt, D. D., H. C. K. Ison und R. G. Wood: *An Investigation into the causes and prevention of the corrosion of tar stills*. London 1938 (Department Sci. & Industr. Res. Chem. Res. Spec. Rep. Nr. 4).

⁷²) Eisenstecken, F., und H. Roters: *Oel u. Kohle* 15 (1939) S. 129/37.

⁷³) Haringhuizen, P. J., und D. A. Was: *Publ. Inst. Tin Res. Developm. Counc.* Nr. 74, 1938; *Proc. Kon. Akad. Wetensch.*, Amsterdam, 41 (1938) S. 62/67.

⁷⁴) Jugeau, M.: *Techn. mod.* 30 (1938) S. 48.

⁷⁵) Stuart, A. H.: *Autom. Engr.* 27 (1937) Nr. 362, S. 318; nach *Korrosion u. Metallsch.* 14 (1938) S. 122.

Die bei der chemischen Synthese von Methanol, Benzin usw. benötigten und entstehenden Gase sind bei den angewandten Betriebsbedingungen unter Umständen sehr angriffsfähig. Zum Schutz gegen etwaige Zerstörungen sind hier zweckmäßig hochlegierte Stähle zu verwenden⁸²⁾.

Korrosionsschutz durch metallische Ueberzüge.

Der Schutzwert eines metallischen Ueberzuges bei verletzter Schicht, d. h. sein kathodisches oder anodisches Verhalten gegenüber dem Grundmetall, ist nicht allein von seiner Stellung in der elektrischen Spannungsreihe abhängig. Die Potentiale können sich stark verschieben. Hierfür sind unter Umständen folgende Gründe maßgebend:

- Die Ausbildung von Passivierungsschichten. Chrom ist beispielsweise unedler als Eisen, wird aber durch Passivierung edler.
- Entstehung von Komplexsalzen. Zinn ist edler als Eisen. Durch Bildung von Komplexsalzen kann Zinn angegriffen werden und in Lösung gehen, während das Eisen in diesem Fall als Kathode geschützt ist.
- Auswirkung einer verschieden starken Polarisierbarkeit. Es kann das edlere Kadmium weniger polarisierbar sein als das unedlere Eisen. Dadurch kann das Eisen elektropositiver werden und in einem Element Kadmium-Eisen die unangegriffene Kathode bilden.

In manchen Fällen wird also die Korrosion anders verlaufen, als nach der Spannungsreihe zu erwarten ist, es kann unter Umständen sogar das edlere Metall angegriffen werden⁸³⁾. Entgegen der allgemeinen Auffassung soll die Schichtdicke galvanischer Ueberzüge einen geringeren Einfluß auf die Rostbeständigkeit ausüben als die Oberflächenbeschaffenheit des Grundmetalls und der Aufbau des Schutzüberzuges. Mit steigender Rauheit der Oberfläche nahm nach Versuchen die Porosität bei gleicher Metallaufgabe und Prüfdauer zu. Glänzende galvanische Ueberzüge haben unter Umständen viel weniger Poren als glatte, so daß die Auflagedicke bei Nickel- und Zinnüberzügen an sich kein geeignetes Maß für die Gütebezeichnung des metallischen Ueberzuges sein soll⁸⁴⁾.

Auch bei auf schmelzflüssigem Wege hergestellten Metallüberzügen läßt sich eine porenfreie Schutzschicht nicht allein durch eine größere Schichtdicke erzielen. Wohl nimmt bei der Verzinnung, deren Aussehen stark von der Anwesenheit anderer Metalle abhängt⁸⁵⁾, die Porigkeit mit der Schichtdicke ab. Sie kann jedenfalls — in wirtschaftlichen Grenzen — durch eine sehr starke Verzinnung nicht ganz beseitigt werden. Die Oberflächenbeschaffenheit und der Wasserstoffgehalt des Werkstoffes, die Verhältnisse im Fettkessel, Abnutzung durch Putzen, Scheuern usw. sind als Ursache der Porigkeit eines verzinnnten Bleches anzusehen. Um die Güte eines Ueberzuges zu steigern, soll zur Erzielung einer günstigen Oberfläche das Blech bei günstiger Temperatur gewalzt sein und keine Sand-, Zunder- oder Schmirgeleindrücke haben. Eine samtartige Oberfläche von Tafeln aus Blechpaketen gibt eine matte Verzinnung. Die Schutzschicht besteht hauptsächlich aus einer Eisen-Zinn-Verbindung. Auf durch Kaltwalzen erzeugten glatten Oberflächen ist die Eisen-Zinn-Verbindungsschicht dünner und die Porigkeit geringer. Die durch Abgabe von Wasserstoff im Fettkessel entstehenden Poren — im Zinnbad kann der Wasserstoff infolge des hohen Druckes praktisch kaum entweichen — lassen sich durch Aenderung der Beizverhältnisse oder nachträgliche Erwärmung der Bleche beispielsweise im Salzbad vermindern. Es ist auch schon eine Vakuumbehandlung vorgeschlagen worden. Außerdem wurde in Erwägung gezogen, eine Verzinnungsmaschine mit Abwischvorrichtung zu bauen, bei der durch Kreuz- und Querwischen die Zinnoberfläche dichter, d. h. porenärmer werden soll. Das Fett, welches die Auftragswalzen nach außen abschleift, darf nicht überhitzt werden, da sich sonst auf dem verzinnnten Blech leicht Verkokungsrückstände festsetzen⁸⁶⁾.

Fehlerhafte Zinnüberzüge können auch durch Flußmittelreste (Zink- und Ammonchlorid) entstehen, die vor allen Dingen in den Grübchen und Rissen der gebeizten Stahlbleche zurückbleiben. Diese Salze saugen Feuchtigkeit aus der Luft an, und es beginnt das Schwitzen der Bleche. Die Salze zerstören dann

die Zinnschicht unter Bildung von Stanno- und Eisenhydroxyd; es entstehen auf der verzinnnten Oberfläche kleine gelbe Flecken, die eine nachfolgende Lackierung des Bleches erschweren. Stähle, die durch Beizen zur interkristallinen Korrosion neigen, zeigen diese Erscheinung besonders. Auch auf mit Silizium beruhigtem Stahl bleiben Flußmittel leichter zurück als auf unberuhigtem. Es gelingt durch entsprechendes Beizen, diese Erscheinung auszuschalten⁸⁷⁾).

Die Verzinnung kann durch Oberflächenoxydation gegen Angriffe verschiedener Mittel widerstandsfähiger gemacht werden. Zu diesem Zweck kann das verzinnnte Blech während 95 h bei 140 bzw. 8 h bei 210° an der Luft erhitzt⁸⁸⁾ oder in alkalischen Lösungen anodisch oxydiert werden. Bei dem letzteren Verfahren ist besondere Vorsicht geboten, da sich sonst auf der verzinnnten Oberfläche leicht gelbe und braune Filme ausbilden⁸⁹⁾. Auch durch Eintauchen einer verzinnnten Oberfläche in eine oxydierende Lösung soll ein Schutz erzielt werden, wobei das Aussehen der Oberfläche nicht verändert wird. Durch die Tauchung soll die Verzinnung besonders gegen Schwefelverbindungen beständig werden⁹¹⁾, so daß diese Schutzmaßnahme vor allen Dingen für die Verwendung verzinnter Bleche für Konservendosen Beachtung verdienen könnte.

Es ist aber noch nicht geklärt, ob durch diese Maßnahme auch die Wasserstoffbombe vermieden werden kann. Diese soll, wie aus Versuchen in Zitronensäure geschlossen wird⁹¹⁾), außer von der Angriffsstärke des Einfüllgutes auch von der Zusammensetzung des Grundmetalls abhängig sein. Versuche in Fruchtsäften haben dieses aber nicht bewiesen⁹²⁾. Eine geringe Anzahl von Versuchen mit Fruchtkonserven, nach denen für bestimmte Früchte Dosen aus Stahlblech mit erhöhtem Kupfer- und niedrigem Phosphorgehalt eine längere Lebensdauer haben sollen⁹³⁾, können nicht als allgemeingültiger Beweis für die Abhängigkeit der Bombe von der Stahlzusammensetzung gelten.

Die Grünung des Einfüllgutes durch Zusatz von Kupfersalzen, wie es zur Erhaltung der Farbe z. B. bei Spinat, Reineclauden der Fall ist, bewirkt eine beschleunigte Korrosion des Zinnüberzuges. Der verstärkte Angriff läßt sich durch eine geeignete Lackierung der Innenoberfläche von verzinnnten Dosen zurückdrängen⁹⁴⁾. In einer englischen Arbeit werden Angaben über die Haltbarkeit von Einfüllgut — aus verzinnnten Konservendosen stammend — gemacht. Die Dosen stammten aus den Jahren 1824, 1855 und 1880. Die Verzinnung hatte sich trotz der langen Lagerzeit der Konserven gut erhalten⁹⁵⁾.

Die Versuche, verzinnntes Blech für Naßkonservierzwecke durch Aluminium bzw. aluminiumplattiertes Blech auszutauschen, sind bisher ohne Erfolg gewesen. Aluminium ist für die Aufbewahrung von Obst ungeeignet und selbst für ölige Fischkonserven (Marinaden) ohne besonderen Schutz nicht brauchbar⁹⁶⁾.

Bei der weiten Verbreitung, die Zink als Rostschutz gefunden hat, muß man annehmen, daß über die den Schutzwert dieses Metalles beeinflussenden Größen, z. B. Schichtdicke, Reinheit des Zinks, Duktilität, keine Unklarheiten mehr bestehen. Der Korrosionswiderstand ist hauptsächlich abhängig von der Schichtdicke, die am besten durch Ablösen der Zinkschicht bestimmt wird. Die bekannte Preece-Probe eignet sich nicht so gut zur Feststellung der Schichtdicke. Es muß zumindest gefordert werden, daß die verwendete Kupfersulfatlösung kein Eisen oder andere Depolarisatoren enthält, wobei der p_H -Wert etwa bei 4 liegen soll⁹⁷⁾. Da Risse in einer dicken Verzinnung noch keine Durchrostung verursachen, sollte deshalb mehr Gewicht auf die

⁸⁷⁾ Roquet, P.: Iron Coal Tr. Rev. 137 (1938) S. 894/95.

⁸⁸⁾ Roquet, P.: Publ. Int. Tin Res. Developm. Counc. Nr. 80, 1938, 9 S.

⁸⁹⁾ Derge, G.: Amer. Inst. min. metallurg. Engrs., Techn. Publ. Nr. 943, 6 S., Metals Techn. 5 (1938) Nr. 2.

⁹⁰⁾ Kerr, R.: Publ. Int. Tin Res. Developm. Counc. Nr. 91, 1938; J. Soc. chem. Industr. 57 (1938) S. 405/10.

⁹¹⁾ Publ. Int. Tin Res. Developm. Counc. Nr. 94, 1939; Report 1938, S. 10.

⁹²⁾ Rhodes, W. E.: J. Soc. chem. Ind. 57 (1938) S. 345/49.

⁹³⁾ Hoar, T. P., T. N. Morris und W. B. Adam: Iron Steel Inst., Vorabdruck 4. 1939.

⁹⁴⁾ Hauser, G., und E. Krapohl: Z. Unters. Lebensmittel 75 (1937) S. 338/46; nach Korrosion u. Metallsch. 14 (1938) S. 369.

⁹⁵⁾ Lewis, W. R.: Publ. Int. Tin Res. Developm. Counc. Nr. 85 (1938) S. 17/20; Chem. Ind. 57 (1938) S. 914/17.

⁹⁶⁾ Eisenstecken, F., und H. Fischer: Erörterung zu H. Hoff: Stahl u. Eisen 58 (1938) S. 565/68 (Werkstoffaussch. 421).

⁹⁷⁾ Demo, M. de: 17. Congr. Chim. Ind., 26. Sept. bis 3. Okt. 1937, Paris, Bd. 1, S. 166/73.

⁸²⁾ Schiffler, H. J., und E. Baerlecken: Chem. Fabrik 11 (1938) S. 385/90.

⁸³⁾ Hoar, T. P.: J. Electrodepositors Techn. Soc. 14 (1937/38) S. 33/46.

⁸⁴⁾ Schlötter, M.: Schweizer Arch. angew. Wiss. Techn. 4 (1938) S. 287/89.

⁸⁵⁾ Publ. Int. Tin Res. Developm. Counc. Nr. 94, 1939; Report 1938, S. 12.

⁸⁶⁾ Krämer, W.: Kalt-Walz-Welt 1938, S. 73/76.

Auflagendicke als auf die Dehnbarkeit gelegt werden⁹⁸). Diese Forderung dürfte aber nur in bestimmten Grenzen Gültigkeit haben, so daß die Bildung einer möglichst dünnen Zink-Eisen-Schicht doch erstrebenswert bleibt, um die durch die Sprödigkeit einer solchen Schicht bestimmten Mängel auszuschalten. Es wird hier besonders an die Verwendung des Zinks als Korrosionsschutz bei Drähten erinnert. Die Zusammensetzung des zu schützenden Stahles hat praktisch keinen Einfluß auf die Rostbeständigkeit des verzinkten Gegenstandes, es sei denn, daß es sich bei dem Grundwerkstoff um einen gekupferten Stahl handelt.

Die Beständigkeit einer Zinkschicht soll nicht davon abhängig sein, ob diese auf galvanischem oder schmelzflüssigem Wege aufgebracht worden ist⁹⁹). Nach Angabe einiger Forscher soll aber die galvanische der Feuerverzinkung überlegen sein, weil sie porenfreiere Ueberzüge ergibt und besser haftet. In einem Versuch rosteten feuerverzinkte Proben (0,1 mm Zinkdicke) nach 18 Tagen, galvanisch verzinkte (0,02 mm Dicke) dagegen nicht¹⁰⁰). Es dürfte sehr darauf ankommen, aus welchen Bädern das Zink abgeschieden wird. Alkalische kupferhaltige Bäder sind jedenfalls zur Erzeugung einer galvanischen Zinkschicht ungeeignet, da der Schutzwert des Ueberzuges durch einen Kupfergehalt herabgesetzt wird. Ebenso sind Zinküberzüge aus quecksilberhaltigen Bädern zumindest in Fällen zu verwerfen, bei denen verzinkte Bleche mit Aluminium in Berührung kommen, da dann unter diesen Voraussetzungen das Aluminium sehr schnell zerstört wird¹⁰¹). Die Anlagekosten für eine galvanische Verzinkung sind höher als für eine Feuerverzinkung, so daß bei einer Entscheidung wirtschaftliche Ueberlegungen ausschlaggebend sein dürften. Sind zu verzinkende Gegenstände so groß, daß sie weder durch Feuerverzinkung noch galvanisch verzinkt werden können, so wird die Spritzverzinkung empfohlen, die allerdings noch teurer sein soll als eine galvanische Verzinkung. Die Reichsbahn verwendet die Spritzverzinkung zum Schutz gegen Rauchgas¹⁰²).

Die Geschwindigkeit der Abrostung einer Verzinkung ist in den verschiedenen Gegenden sehr unterschiedlich und in erster Linie abhängig von der Temperatur. In Landluft nimmt die Geschwindigkeit der Abrostung mit der Zeit ab. Befunde englischer und deutscher Forscher über die Rostgeschwindigkeit weichen teils voneinander ab; vielleicht ist dieser Unterschied auf die Verschiedenheit der Versuchsdauer zurückzuführen. Diese Frage bedarf darum noch einer weiteren Klärung⁹⁸). Die Beständigkeit der Verzinkung kann durch Aufbringen eines Oelfilms, Tauchen in Chromatlösungen¹⁰³ u. a. erhöht werden. Die Ausbildung von weißem Rost läßt sich durch Vermeidung größerer Temperaturschwankungen, durch Trockenhaltung der Lager usw. ausschalten¹⁰⁴). Die Feuerverzinkung soll durch einen Zusatz von Aluminium haltbarer gemacht werden können¹⁰⁵). Die weitere Bedeutung eines Aluminiumzusatzes für die Verzinkung (Zinkersparnis bei kurzen Tauchzeiten)¹⁰⁶) sowie Verfahren zur Verminderung der Hartzinkbildung (Aplataerverfahren)¹⁰⁵)¹⁰⁶)¹⁰⁷), Beheizung der Verzinkungskessel (durch elektrischen Strom oder Koksofengas)¹⁰⁸), Vorteile einer Schnellverzinkungsmaschine¹⁰⁹) können im Rahmen dieser Ausführungen nicht weiter besprochen werden.

Nichtmetallische Ueberzüge.

In der chemischen Industrie und manchen anderen verwandten Gebieten geben Emailüberzüge einen ausgezeichneten Rostschutz. Sie können Nickel, Chrom und andere Metalle ersetzen, auch da, wo eine höhere Verschleißfestigkeit gefordert wird¹¹⁰).

⁹⁸) Richards, C. E.: J. Iron Steel Inst. 437 (1938) S. 427/76; vgl. Stahl u. Eisen 58 (1938) S. 872.

⁹⁹) Marensky, C.: Kalt-Walz-Welt 1938, S. 89/92; Daeves, K., W. Pügel und W. Rädker: Stahl u. Eisen 58 (1938) S. 410/13 (Werkstoffaussch. 416).

¹⁰⁰) Sportelli, J.: Rev. Métall., Mém., 35 (1938) S. 213/19.

¹⁰¹) Fischer, H., und H. Baermann: Korrosion u. Metallsch. 14 (1938) S. 356/64.

¹⁰²) Kessler: Chem. Fabrik 11 (1938) S. 470/74.

¹⁰³) Fischer, H., und N. Budiloff: Korrosion u. Metallsch. 14 (1938) S. 353/56.

¹⁰⁴) Andrieu, O.: Drahtwelt 30 (1937) S. 615/17.

¹⁰⁵) Marensky, C.: Kalt-Walz-Welt 1938, S. 41/46.

¹⁰⁶) Bablik, H., und F. Götzl: Korrosion u. Metallsch. 14 (1938) S. 350/53.

¹⁰⁷) Haarmann, R., und W. Rädker: Stahl u. Eisen 58 (1938) S. 397/401 (Werkstoffaussch. 413). Keller, A., und K. A. Bohacek: Stahl u. Eisen 58 (1938) S. 402/05 (Werkstoffaussch. 414).

¹⁰⁸) Buch, A.: Elektrowärme 8 (1938) S. 98/105; vgl. Stahl u. Eisen 58 (1938) S. 868/69.

¹⁰⁹) Matteson, E. A.: Steel 103 (1938) Nr. 20, S. 73/74 u. 86.

¹¹⁰) Karmaus, H. J.: Korrosion u. Metallsch. 14 (1938) S. 285/94.

Beispielsweise lassen sich gußeiserne Pumpen durch Porzellanemail vor dem Angriff angreifender Flüssigkeiten und vor Abnutzung durch Sand schützen¹¹¹).

Die Erkenntnis, daß Anstriche auf entzunderter, und zwar gesandstrahlter Oberfläche besser halten als auf einer Oberfläche mit Walzhaut, bricht sich immer mehr Bahn. Die Geschwindigkeit der Entfernung des Zunders (Beizen) soll von der Walztemperatur abhängig sein. Die bisher gemachten Angaben hierüber sind aber zum Teil widersprechend¹¹²). Die Entzunderung durch Abrostenlassen der Oberfläche kann sich unter Umständen um so ungünstiger auswirken, je kürzer die Abrostzeit ist¹¹³)¹¹⁴). Sollen auf eine Werkstoffoberfläche Bitumen- oder Portlandzementüberzüge aufgebracht werden, so macht sich die volle Entzunderung nicht bezahlt¹¹⁴). Anstriche auf einer Verzinkung erhöhen die Lebensdauer des zu schützenden Werkstoffes; während eine Verzinkung allein in fünf Jahren abwittern würde, hat die kombinierte Schutzschicht unter denselben Angriffsbedingungen eine Lebensdauer von 9 bis 10 Jahren¹¹⁵). Ausführliche Auskunft über diese Versuche sowie auch über den Einfluß der Werkstoffzusammensetzung, der Grund- und Deckanstriche und der Anstrichverfahren gibt der Untersuchungsbericht des englischen Corrosion Committee¹¹³).

Die Anstrichschicht muß überall gleichmäßig dick sein. Bei schlecht verlaufenden Filmen ist deshalb das Spritzen dem Streichen vorzuziehen¹¹⁶), wenn auch allgemein bis heute noch zu meist dem Anstrichverfahren der Vorzug gegeben wird¹¹³). Die Phosphatierung einer Werkstoffoberfläche als Haftgrund für Anstriche und als vorläufiger Rostschutz hat sich bisher bewährt. Neuerdings kommt auch der Chromsäuretauchung eine erhebliche Bedeutung zu. Beide Verfahren werden durch das sogenannte Sparbenderite vereint. Hierbei werden die Gegenstände nach dem Bondern in verdünnter Chromsäure gespült. Das Spray-Granodin-Verfahren arbeitet ähnlich. Beim Zincote-Verfahren wird der Gegenstand in einer natriumsulfid- und -azetathaltigen Zinknitratlösung erhitzt und anschließend in Zinkchromatlösung gespült¹¹⁷). Die für die Phosphat- und Chromsäureverfahren bekannten und ähnlichen Lösungen, die unter Umständen noch Bleisalze, Soda oder Wasserglas enthalten, können auch nach dem Spritzverfahren aufgebracht werden. Die Schutzwirkung der in den Blei- oder Zinknitrat enthaltenden Lösungen sich bildenden Schichten ist auf verrosteten Flächen und sogar auf verzundernten mit verletzter Zunderschicht gut. Da sie sich auch bei feuchtem Wetter aufbringen lassen, können sie den Stahl bis zum Eintreten günstigeren Wetters für die Anstricharbeiten vor Rost schützen.

Es ist vielleicht möglich, daß diese Schutzschichten einen Grundanstrich ersetzen können, also gleichsam ölfreie Grundüberzüge darstellen. Die bisher durchgeführten dreijährigen Laboratoriumsversuche genügen allerdings noch nicht, um hieraus endgültige Schlüsse zu ziehen¹¹⁸). Die Möglichkeit einer Oleinsparung ergibt sich auch bei Verwendung von Anstrichen auf Emulsionsgrundlage, die sich in einzelnen Fällen bisher über 1 bis 5 Jahre gut bewährt haben¹¹⁹).

Es bleibt immer noch vorerst die Frage wichtig, inwieweit Bleimennige-Grundanstriche durch andere Pigmente ersetzt oder verschnitten werden können. Durch den Verschnitt behält die Mennige ihre rosthemmende Wirkung, obwohl diese geschwächt wird¹²⁰). Ein Zufügen von Spat vergrößert die Licht- und Uvioldurchlässigkeit. Es soll zwar möglich sein, diese Aenderung der Lichtdurchlässigkeit durch Verwendung von geglühtem Rohspat oder feingemahlenem Spat herabzusetzen. Dies ist aber wiederum nur denkbar durch Erhöhung des Oelgehaltes im Anstrich, wodurch gleichzeitig die Quellfähigkeit ungünstig beeinflusst wird. Ein Gehalt von über 50 % Spat im An-

¹¹¹) Steel 100 (1937) Nr. 6, S. 52/54.

¹¹²) Trans. Instn. Engrs. Shipb. Scotl. 79 (1935/36) S. 340/81.

¹¹³) Fifth Report of the Corrosion Committee. London 1938 (Spec. Rep. Iron Steel Inst. Nr. 21). S. 57, 267/78 u. 293/420. Vgl. Stahl u. Eisen 58 (1938) S. 1012/13.

¹¹⁴) Speller, P. H.: Industr. Engng. Chem. 30 (1938) S. 1152/56.

¹¹⁵) Hadfield, R., und S. A. Main: J. Iron Steel Inst. 135 (1937) S. 81/99; vgl. Stahl u. Eisen 57 (1937) S. 641.

¹¹⁶) Wagner, H.: Korrosion u. Metallsch. 14 (1938) S. 273 bis 277.

¹¹⁷) Wirshing, R. J.: Symp. Protect. Metals against Corrosion. Amer. Soc. Test. Mater. 1938, S. 16/19.

¹¹⁸) Thornhill, R. S., und U. R. Evans: J. Soc. chem. Ind. 58 (1939) S. 13/16.

¹¹⁹) Scheifele, B.: Bücher der Anstrichtechnik, 3. Buch. Berlin 1938. S. 38/41.

¹²⁰) Scheifele, B.: Korrosion u. Metallsch. 14 (1938) S. 262/65.

strich darf jedenfalls nicht überschritten werden¹¹⁶). Neuerdings sind „plattierte Rostschutzpigmente“ entwickelt worden, um die Bleimennigeinsparung noch weiter zu treiben. Die Pigmente bestehen aus Schwerspat, Kieselsäure oder Eisenoxyd, welche mit einer Hülle aus Bleimennige umgeben sind¹²⁰). Gute Erfahrungen sind mit Grundanstrichen gemacht worden, die mit Ammoniak beladene aktive Kohle oder Blei-Zink-Chromatmischungen enthalten¹²⁰). Eisenoxydrot und -schwarz zeigten als Grundanstriche gute Elastizität und bewährten sich bei der Rauchgasprüfung. Bei der Wasserdampf- und Hitzeprobe waren sie den Anstrichen aus Bleimennige gleichwertig, bei anderen Prüfungen aber unterlegen. So zeigten diese Anstriche nach einer sieben-tägigen Dauertauchung in Salzwasser völlige Erweichung der Schutzschicht, während Mennige nach diesen Versuchszeiten noch unverändert war¹²¹). Bei Kurzprüfungen mit künstlicher Bewitterung versagen aber Anstriche aus Eisenoxyd schneller als bei Naturwitterungsversuchen¹¹⁶), so daß obige Ergebnisse nur beschränkten Wert haben können.

Die Blasenbildung in Anstrichen soll nach neueren Untersuchungen vorwiegend auf Wasseraufnahme der Filme beruhen und nicht auf Unterrostung. Es wurde festgestellt, daß die Blasen bei Anstrichen auf Glas unter gleichen Versuchsbedingungen in ebenso zahlreicher Form entstehen. Durch Erhöhung der Haftfestigkeit des Anstriches wird die Wasseraufnahme und damit die Blasenbildung herabgesetzt¹²²).

Die Verwendung der Kunststoffe als Rostschutzüberzüge macht immer weitere Fortschritte. Das Gebiet ist aber so umfangreich geworden, daß hier nur auf einige wichtige Arbeiten verwiesen werden kann¹²³). Bei Lacken ist allgemein zu beachten, daß sie so verwendet werden müssen, wie sie angeliefert worden sind, und daß willkürliche Zusätze unter Umständen die Schutzwirkung sehr stark beeinträchtigen. Nitrozelluloselacke sind für Stahlbauten ungeeignet, da bei der großen Verdunstungskälte des Lösungsmittels leicht Schwitzwasser aus der Luftfeuchtigkeit auf dem feuchten Anstrich niedergeschlagen wird. In weiteren Arbeiten wird gezeigt, daß die Lacke und Harze als ausgesprochene Schutzüberzüge schon eine sehr große Beständigkeit erreicht haben.

Eine besondere Rolle spielen immer noch die Schiffsanstriche. Diese haben bekanntlich nicht nur die Aufgabe, den Schiffsrumpf vor Korrosion zu schützen, sondern auch den Anwuchs zu verhindern. Die dem Anstrich zugesetzten Gifte müssen zur Erfüllung ihres Zweckes spätestens bei der Anheftung der Lebewesen wirksam werden. Aeltere Tiere und vor allem Seepocken haben eine beträchtliche Widerstandskraft. Die Farbe, d. h. die Wellenlänge des Pigmentes, ist ohne Einfluß auf den Bewuchs. Auch die Oberfläche des Werkstoffes spielt praktisch keine Rolle. Die Frage des Schiffsanstriches ist noch nicht gelöst, erscheint aber lösbar¹²⁴)¹²⁵). Schaltet man die Gefahr des Bewuchses aus, so scheinen sich Chlorkautschukanstriche gut bewährt zu haben.

Ganz allgemein muß betont werden, daß die Wahl eines Anstrichs für einen bestimmten Zweck sehr sorgfältig getroffen werden muß und daß ein billiger Anstrich durch notwendige öftere Erneuerung unwirtschaftlich ist.

Prüfung der Korrosionsbeständigkeit.

Es werden immer wieder Versuche durchgeführt, die Beständigkeit eines eisernen Werkstoffes gegen Korrosion durch Kurzprüfung zu beurteilen¹²⁶)¹²⁷). Bisher konnte aber für unlegierten und schwachlegierten Stahl kein brauchbares Verfahren gefunden werden. Im Salzsäureversuch ist der Angriff der Art nach zwar dem punktförmigen Lochfraß in Seeluft ähnlich, die gefundenen Gewichtsverluste stimmen aber keinesfalls überein. Bei Wechselläutungen im Laboratorium und im Meer war der gesamte Ablauf der Korrosion qualitativ unterschiedlich¹²⁷)¹⁸)²⁰). Auch Potentialmessungen lassen keinen Schluß über die Art des Angriffs und den Rostverlauf zu¹²⁷). Lediglich Messungen bei An- und Abwesenheit von Luft geben Anhaltspunkte dafür, ob sich auf dem zu prüfenden Werkstoff eine Schutzschicht bildet oder nicht¹²)¹²⁸). Ein Ver-

fahren, die Angriffslösung durch Eindunsten bei 35° in ihrer Wirkung zu verstärken¹²⁹), sowie optische Feststellungen der durch Joddämpfe gebildeten Korrosionsmittelpunkte¹³⁰) werden nach dem bisherigen Stand der Erkenntnisse keinesfalls den Dauerversuch ersetzen können.

Aber auch für Dauerversuche müssen bestimmte Richtlinien bei der Probenvorbereitung und -reinigung sowie auch bei der Versuchsdurchführung beobachtet werden¹³¹). Die Proben sollen so entnommen werden, daß die Flächen denen an Gegenständen der Praxis entsprechen⁸). Es soll also die Probe nicht aus dem Kern eines Werkstückes stammen; bei Säurelöslichkeitsversuchen werden schon Unterschiede erhalten, wenn die Proben senkrecht und parallel zur Walzrichtung entnommen sind¹³²). Nach Erfahrungen im Forschungsinstitut der Vereinigten Stahlwerke dürfte es zweckmäßig sein, den Werkstoff für die Korrosionsproben nahezu auf Fertigmaß auszuschnitten bzw. zu walzen und die herausgesägten Proben vor dem letzten Schleifen nochmals zu glühen. Während der Versuche ist bei der Korrosion durch Wasser der Sauerstoffzufuhr besondere Beachtung zu schenken, unter Umständen ist Luft in die Angriffslösung einzublauen. Hier hat sich besonders die Verwendung von Tonzylindern bewährt, um zu vermeiden, daß sich Luftblasen an den Proben festsetzen¹²⁷).

Zur Prüfung der Haltbarkeit von nichtrostenden Stählen, beispielsweise in konzentrierter Salzsäure, sind Potentialmessungen geeignet. Die Voraussagen aus den Messungen sollen mit dem praktischen Verhalten in der Lösung übereinstimmen¹³³), wenigstens wenn die Gewichtsverluste zwischen 5 und 500 mg/m²·h liegen¹³⁴). Ein Schnellprüfverfahren zur Feststellung der Beständigkeit nichtrostender Stähle soll darin bestehen, daß die Proben kurze Zeit in Lithiumchloridlösungen als Angriffsmittel eingehängt werden¹³⁵). Es soll auch möglich sein, durch falsche Wärmebehandlung entstandene Fehler sowie Stähle mit schlechter Schweißung zu erkennen, wenn man die Proben mit der Kohle eines Leclanché-Elementes kurzschließt. Auf der Oberfläche von einwandfreien Stählen erscheinen nur vereinzelte Korrosionspunkte. Nicht richtig wärmebehandelte Stähle werden auf der gesamten Oberfläche angegriffen¹³⁶).

Die Dicke eines nichtmagnetischen Schutzüberzuges läßt sich durch magnetische Messungen bestimmen¹³⁷). Hieraus sollen auch Schlüsse auf die Haltbarkeit gezogen werden können. Die Porigkeit einer Schutzschicht kann außer den bekannten Verfahren auch durch anodische Abscheidung organischer Farbkörper bei einer Spannung von 10 bis 100 V in 10 bis 20 s festgestellt werden¹³⁸). Die verschiedenen Verfahren zur Messung der Schichtdicke von Anstrichen hat A. Vollmer¹³⁹) zusammengefaßt.

Die Güte eines Schutzanstriches soll sich in kurzer Zeit ermitteln lassen, wenn die gestrichene Probe in einem Elektrolyt mit einem Silberblech über einen Kupferbügel kurzgeschlossen wird. Bis zu zwölf Tagen aufgenommene Stromdichte-Zeit-Kurven geben dann ein Bild von der voraussichtlichen Haltbarkeit des Ueberzuges. Die Übereinstimmung mit der Praxis ist gut¹⁴⁰). Das gestrichene Blech kann auch gegen eine gesättigte Kalomel-elektrode geschaltet werden, wobei bis zu 24 h aufgenommene Zeit-Potential-Kurven die Güte der Farben, Pigmente, Lösungsmittel erkennen lassen sollen; bei Messungen unter Stickstoffatmosphäre werden Ergebnisse gefunden, die mit der Praxis gut übereinstimmen. Die Versuchszeit beträgt bisher aber nur ein Jahr¹⁴¹).

Einen Ueberblick über den Stand der Normung auf dem Gebiet der Korrosion gibt eine Veröffentlichung von M. Werner¹⁴²).

Franz Eisenstecken und Hans Roters.

¹²⁹) Cournot, J., und M. Chaussain: Rev. Métall., Mém., 34 (1937) S. 475/77.

¹³⁰) Gurowitsch, E. I.: Saw. Labor 6 (1937) S. 1232/37.

¹³¹) Kroenig, W. O.: Korrosion u. Metallsch. 14 (1938) S. 53/62.

¹³²) Hudson, J. C., und T. A. Banfield: Siehe Fußnote 28, a. a. O., S. 286/91; vgl. Stahl u. Eisen 59 (1939) S. 718.

¹³³) Smith, H. A.: Metal Progr. 33 (1938) S. 596/600.

¹³⁴) Guitton, L., und A. Portevin: Rev. Métall. 34 (1937) S. 564/74.

¹³⁵) Goldowski, N.: Siehe Fußnote 13, a. a. O., S. 162/67; vgl. Stahl u. Eisen 59 (1939) S. 719.

¹³⁶) Daubois: Rev. Nickel 9 (1938) S. 82/85.

¹³⁷) Tait, W. H.: Instrum. 14 (1937) S. 341/43; nach Chem. Zbl. 109 (1938) II, S. 404.

¹³⁸) Duffek, V.: Z. Metallkde. 30 (1938) S. 265/67.

¹³⁹) Chem. Fabrik 11 (1938) S. 465/70.

¹⁴⁰) Wirth, J. K.: Chem. Fabrik 11 (1938) S. 455/57.

¹⁴¹) Haring, H. E., und R. B. Gibney: Electrochem. Soc., Preprint 76—24. 1939. S. 293/307.

¹⁴²) Chem. Fabrik 11 (1938) S. 436/39.

¹²¹) Stock, E.: Korrosion u. Metallsch. 14 (1938) S. 265/69.

¹²²) Darsey, V. M.: Industr. Engng. Chem. 30 (1938) S. 1147/52.

¹²³) Peters, F.-J.: Siehe Fußnote 119, a. a. O., S. 1/3; Korrosion u. Metallsch. 14 (1938) S. 258/62; Schultze, G.: Korrosion u. Metallsch. 14 (1938) S. 270/73; Meier, E.: Siehe Fußnote 119, a. a. O., S. 32/34.

¹²⁴) Bärenfänger, C.: Siehe Fußnote 119, a. a. O., S. 21/24.

¹²⁵) Asser, E.: Siehe Fußnote 119, a. a. O., S. 24/27.

¹²⁶) Bengough, G. D., und F. Wormwell: Siehe Fußnote 13, a. a. O., S. 78/86; vgl. Stahl u. Eisen 59 (1939) S. 717.

¹²⁷) Laque, F. L., und O. B. J. Fraser: Siehe Fußnote 13, a. a. O., S. 137/44; vgl. Stahl u. Eisen 59 (1939) S. 719.

¹²⁸) Hoar, T. P.: Siehe Fußnote 13, a. a. O., S. 118/26; vgl. Stahl u. Eisen 59 (1939) S. 718.

Neuzeitlicher Schmiedemanipulator.

Für die vielseitige Arbeit in Schmiedebetrieben wurden in den letzten Jahren maschinelle Einrichtungen gebaut, um die anstrengende und vor allen Dingen viele Arbeitshände erfordernde Menschenkraft zu ersetzen.

Die ersten Einrichtungen dieser Art sind uns von Amerika her bekannt geworden. In der letzten Zeit haben ähnliche Bauweisen auch in Deutschland Eingang gefunden. Eine bemerkenswerte Abwandlung der bekannteren Bauarten stellt der in *Bild 1* wiedergegebene Manipulator¹⁾ dar. Bei diesem Manipulator wird der Zangenarm durch ein Planetengetriebe mit umlaufendem Gehäuse gedreht. Der glatte Getriebekasten läuft zwischen zwei einstellbaren Bremsbacken; wird nun die bei runden Schmiedestücken ständig umlaufende Drehbewegung der Zange durch die Tätigkeit des Hammers oder der Presse plötzlich unterbrochen, so schleift das Gehäuse des Planetengetriebes zwischen den Bremsbacken und vermeidet auf diese Weise die Übertragung der schweren Massenträgheitsbelastungen auf Getriebe und Motor.

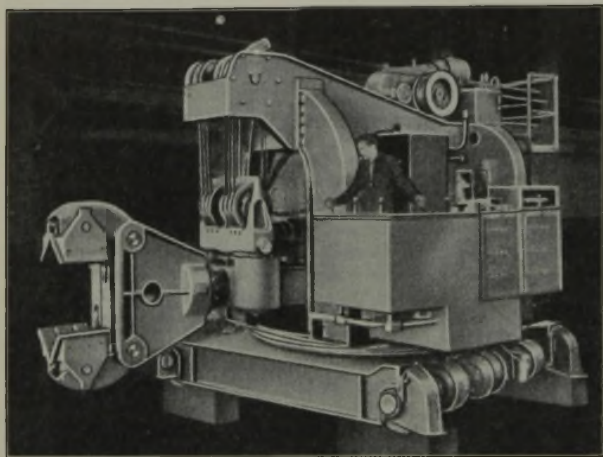


Bild 1. Schmiedemanipulator.

Das Haltevermögen der unter Oeldruck arbeitenden Zange gilt als Maß der Leistungsfähigkeit des Manipulators. Die Maschine selbst ist als Schienenfahrzeug gebaut; ihre Arbeitsweise und Fortbewegung erfolgen elektrisch. Die Anordnung auf einer drehbaren Brücke in Verbindung mit der durch einen Seilzug heb- und senkbaren Zange gewährt eine überaus einfache und leichte Einstellbarkeit jeder für die beabsichtigte Bearbeitung erforderlichen Lage.

Der Manipulator wird in verschiedenen Größen hergestellt. Seine Bauart erlaubt eine besonders einfache Zusammenarbeit mit einem Laufkran bei der Handhabung von Schmiedestücken, die über seine Leistungsfähigkeit hinausgehen. *Otto Peltzer.*

Aus Fachvereinen.

Metall und Erz, e. V.

Gesellschaft für Erzbergbau, Metallhüttenwesen und Metallkunde im NS.-Bund Deutscher Technik.

Am 28. und 29. Juni 1940 hielt die Gesellschaft in Berlin eine Arbeitstagung unter dem Vorsitz von Bergrat a. D. P. F. Hast ab, in der der Stand der Arbeiten und die bis heute erzielten Erfolge übersichtlich und das Wesentliche umfassend bekanntgegeben wurden. Nach einleitenden Berichten der Obmänner der drei Fachkreise Erzbergbau, Metallhüttenwesen und Metallkunde über die Arbeiten, Aufgaben und Ziele der einzelnen Fachkreise wurden in zahlreichen Kurzvorträgen alle die verschiedenen Gebiete betreffenden Einzelfragen anschaulich dargestellt.

Auf dem Gebiete des Erzbergbaus hat bekanntlich mit der Machtergreifung eine außerordentlich lebhaft und erfolgreiche Entwicklung begonnen. Beim Beauftragen für den Vierjahresplan wurde unter Staatssekretär W. Keppler ein besonderes Arbeitsgebiet gebildet, das als „Reichsstelle für Bodenforschung“ sämtliche einschlägigen Arbeiten im ganzen Reichsgebiet erfaßt. Geophysikalisch, geologisch und bergmännisch wurde und wird der gesamte deutsche Boden einer planmäßigen Untersuchung unterzogen. Obwohl ein viele Jahrhunderte alter Bergbau an unseren Vorräten, besonders in den oberen Teufen, gezehrt hat, konnten bereits wesentliche Erfolge

erzielt und die einheimische Rohstoffgrundlage fühlbar verbreitert werden. Neue Verfahren ermöglichen es, auch ärmere alte oder neu entdeckte Lagerstätten in den Bereich der Abbauwürdigkeit einzubeziehen, ganz abgesehen davon, daß durch eine mehr staatspolitische als rein wirtschaftliche Betrachtungsweise die Zahl der abbauwürdigen Lagerstätten schon eine erhebliche Bereicherung erfahren hat.

Gerade im Erzbergbau, wo nur selten regelmäßige Lagerungsverhältnisse, wie sie der Kohlenbergbau aufweist, vorkommen, ist es zur Feststellung des mutmaßlichen Verlaufs der Erzgänge notwendig, ein besonderes Grubenbild aufzustellen. Hierfür ist neuerdings ein ebenso bemerkenswertes wie wichtiges Hilfsmittel entwickelt worden in Gestalt des Anaglyphen-Verfahrens, über das O. Rellensmann, Clausthal, ausführlich berichtet²⁾. Bei diesem Raumbildverfahren entstehen durch perspektivische Projektion körperliche Modelle von zwei verschiedenen Augenpunkten aus auf einer Ebene, einmal in rot und einmal in blau. Die Betrachtung des Projektionsbildes durch eine mit einem roten und einem blauen Glas versehene Brille vermittelt in anschaulicher Weise einen vollkommen räumlichen Eindruck. Ein solches Raumbild erlaubt eine ebenso klare wie übersichtliche Darstellung der Wetterführung, der Lagerungsverhältnisse, der Aus- und Vorrichtung sowie der Lage der Aufschlußstrecken.

Auf die praktische Seite des Erzbergbaus gingen K. Kaup, Goslar, mit einem Bericht über die Erfahrungen mit neuen Abbauweisen in den Gruben Fortuna und Ida der Vereinigten Vorkwerke, sowie A. Gumbrecht, Clausthal, mit seinem Vortrag über die Ergebnisse der Untersuchungen über neuere Abbauverfahren von gangförmigen Lagerstätten näher ein.

In der Aufbereitung sind weitere Erfolge in der Trennung und Anreicherung erzielt worden, z. B. bei einem kupferkiesarmen Freiburger Erz, das neben Bleiglanz und Zinkblende verhältnismäßig viel Arsenkies und sehr viel Pyrit enthält. Nach einem Bericht von E. Pauling, Freiberg, ist es gelungen, durch naßmechanische Aufarbeitung solcher Erze mit Salpetersäure eine Verbesserung des Ausbringens an elementarem Schwefel durch vorheriges Glühen zu erreichen, das bei arsen- und pyrithaltigen Erzen den Vorteil der Abscheidung der Hauptmenge des Arsens mit sich bringt. So ließen sich bei Mischungen von Arsenkies mit Pyrit Arsenverflüchtigungen bis zu 99,5 % erreichen, und selbst aus dem genannten Freiburger Erz wurden leicht über 90 % des Arseninhalts verflüchtigt. Dabei ist wesentlich, daß der Verbrauch an Salpetersäure auf weniger als ein Zehntel und die Behandlungsdauer auf etwa ein Viertel der bisherigen Zeit herabgedrückt wurden.

Bei dem ständigen Streben, die Aufbereitung der Erze wirtschaftlicher zu gestalten, hat man neuerdings die bisher unbekanntesten Grundlagen der Vorgänge in der elektrostatischen Aufbereitung zu klären versucht. An Hand der gewonnenen Erkenntnisse wurden dann Einrichtungen entwickelt, die zu der Hoffnung berechtigen, daß das Verfahren eine größere Zukunft hat, vor allem bei der Lösung der heute in Deutschland entstehenden neuen Aufgaben. Die Fortschritte in Aufbereitung und Verhüttung gestatten es heute, nicht nur ärmere Erze zur Metallgewinnung heranzuziehen, sondern auch Schlacken, deren restliche Metallgehalte früher auf wirtschaftliche Weise nicht zu erfassen waren. In diesem Zusammenhang berichtete K. Bechtold, Clausthal, über die Anwendung des Wechselstrom-Magnetscheiders für die Aufbereitung feiner Eisenerze. Wie schon seit langem bekannt, sind die mit Wechselstrom, insbesondere mit magnetischen Drehfeldern arbeitenden Scheider bei der Verarbeitung von Feinerzen den Gleichstromscheidern überlegen, weil die im magnetischen Feld stattfindende Zusammenballung von magnetischen und unmagnetischen staubförmigen Erzen zu sogenannten Flocken oder Bärten bei Anwendung von Wechsel- oder Drehfeldern von genügend hoher Frequenz weitgehend unterbunden werden kann und dadurch eine saubere Trennung zu erzielen ist. Die Angaben über die Arbeitsweise und die bisherigen Aufbereitungserfolge dieses Wanderfeld-Scheiders lassen noch weitere günstige Ergebnisse und eine vielseitige Anwendung dieser Einrichtung erwarten.

In dem Fachkreis Metallkunde ist die Erforschung der Eigenschaften der Werkstoffe und ihrer Verwendungsmöglichkeiten das Hauptarbeitsgebiet. Ebenso wie bei den beiden anderen Fachkreisen gilt hier heute die besondere Aufmerksamkeit vor allem dem „deutschen Metall“ Zink. Es handelt sich darum, aus diesem durch geeignete Behandlung oder Legierung Werkstoffe zu schaffen, die den hohen Ansprüchen der heutigen Technik und der Wehrmacht genügen. Es hat sich hierbei vor allem als notwendig erwiesen, zur Herstellung von Legierungen von Reinstmetallen auszugehen. Diese Forderung bedingt zunächst einmal

¹⁾ Iron Coal Tr. Rev. 140 (1940) S. 637.

²⁾ Metall u. Erz 37 (1940) S. 225/28.

eindeutige analytische Verfahren zur Spurenfeststellung. Mit diesen und ähnlichen Fragen befaßt sich seit einiger Zeit besonders der Chemikerausschuß der Gesellschaft Metall und Erz, in dem alle zuständigen und namhaften Forschungsstellen und Firmen vertreten sind.

Auf dem Gebiete der Zinklegierungen sind eine Reihe von ebenso bemerkenswerten wie wertvollen Ergebnissen erzielt worden. Besondere Bedeutung kommt hier den Aluminium-Zink-Magnesium-Legierungen zu, deren Festigkeitseigenschaften sie bezeichnen erscheinen lassen, an Stelle der kupferhaltigen Duraluminiumlegierungen zu treten. Mühevollste Pionierarbeit mußte geleistet werden, um die Eigentümlichkeiten der neuen Legierungen festzustellen, um die gefundenen Eigenschaften zu ergründen und um schließlich geeignete Behandlungsverfahren zur Aenderung dieser Eigenschaften in gewünschten Richtungen zu finden. Auch

hierbei leistet das oben erwähnte Anaglyphen-Raubild wertvolle Dienste, wie M. Linhard, Clausthal, in seinem Bericht über die räumliche Darstellung von physikalisch-chemischen Verfahren, insbesondere von Schmelzvorgängen nach dem Anaglyphen-Verfahren, im einzelnen darlegte¹⁾.

Ein weiteres Arbeitsgebiet der Metallkunde ist das Plattieren und Galvanisieren, wo auch das Zink schon eine bedeutende Rolle spielt. Hierbei sind die Begriffe Hartfestigkeit, Glanz- und Verformfestigkeit von besonderer Bedeutung.

Da hier aus der Fülle der Arbeiten nur ein Ausschnitt gegeben werden konnte, sei auf die noch folgenden Veröffentlichungen der einzelnen Vorträge in der Zeitschrift „Metall und Erz“ verwiesen.

¹⁾ Metall u. Erz 37 (1940) S. 228/31.

Patentbericht.

Deutsche Patentanmeldungen¹⁾.

(Patentblatt Nr. 27 vom 4. Juli 1940.)

Kl. 7 b, Gr. 3/70, D 72 350. Antrieb für Rohrstoßbänke. Demag, A.-G., Duisburg.

Kl. 18 b, Gr. 10, D 79 213. Geschweißte Bauteile. Erf.: Dr.-Ing. Roland Wasmuth, Dortmund-Reichmark. Anm.: Dortmund-Hoerder Hüttenverein, A.-G., Dortmund.

Kl. 18 b, Gr. 21/10, D 78 733. Gefäß zum Beschicken von Oefen, insbesondere Lichtbogenöfen. Erf.: Dipl.-Ing. Emil Gerlach, Duisburg. Anm.: Demag-Elektrostahl, G. m. b. H., Duisburg.

Kl. 19 a, Gr. 26, E 49 645. Verfahren zur Wiederaufbereitung verschlissener Schienen. Erf.: Dipl.-Ing. Rudolf Spolders, Duisburg. Anm.: Eisenwerk Wanheim, G. m. b. H., Duisburg-Wanheim.

Kl. 31 c, Gr. 18/01, D 81 058. Verfahren und Vorrichtung zum gleichzeitigen Gießen mehrerer Hohlkörper in einer Schleudergußmaschine. Erf.: Dipl.-Ing. Albrecht v. Frankenberg und Ludwigsdorf, Gelsenkirchen. Anm.: Deutsche Eisenwerke, A.-G., Mülheim (Ruhr).

Kl. 40 b, Gr. 14, H 155 515; Zus. z. Anm. H 152 515. Verwendung von Nickellegierungen zur Herstellung von bei hohen Temperaturen mechanisch hoch beanspruchten Werkstücken. Heraeus-Vacuumschmelze, A.-G., Hanau a. M.

Kl. 40 b, Gr. 14, H 157 720. Verwendung von Nickellegierungen. Erf.: Dr.-Ing. Werner Hessenbruch, Hanau a. M. Anm.: Heraeus-Vacuumschmelze, A.-G., Hanau a. M.

Kl. 40 b, Gr. 17, P 66 721. Verfahren zur Herstellung von Hartmetallen. Poldihütte, Prag.

Kl. 40 d, Gr. 1/10, V 35 790. Verfahren zur Wärmebehandlung plattierter Werkstoffe. Erf.: Dr. Hans Kostron, Hannover. Anm.: Vereinigte Leichtmetall-Werke, G. m. b. H., Hannover-Linden.

Deutsche Gebrauchsmuster-Eintragungen.

(Patentblatt Nr. 27 vom 4. Juli 1940.)

Kl. 7 a, Nr. 1 488 279. Walze für Walzwerke. Firma G. Rau, Pforzheim.

Kl. 18 b, Nr. 1 488 443. Vorrichtung zum Transportieren von magnetisierfähigen Schüttgütern. Mitteldeutsche Stahl- und Walzwerke Friedrich Flick, Kommanditgesellschaft, Brandenburg a. d. H.

Kl. 18 c, Nr. 1 488 440. Elektroden-Salzbadofen. Firma Artur Nolzen, Wuppertal-Ronsdorf.

Kl. 18 c, Nr. 1 488 527. Tempertopf. Ruhrstahl, A.-G., Witten (Ruhr).

Kl. 31 a, Nr. 1 488 287. Kupolofen mit Vorherd. Peter Kolling, Wiesbaden.

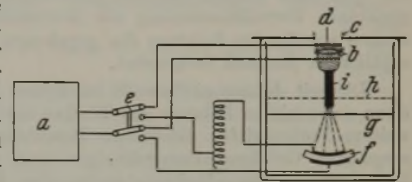
Deutsche Reichspatente.

Kl. 40 a, Gr. 15₀₁, Nr. 687 903, vom 25. Februar 1936; ausgegeben am 8. Februar 1940. Manfred von Ardenne in Berlin-Lichterfelde und Rheinmetall-Borsig, A.-G., in Berlin. Vorrichtung zur Gefügebeeinflussung von Metallen und anderen Werkstoffen.

Hochfrequenzsender a liefert den Strom, um mit der Glühspule b um den Schmelztiegel c den Inhalt d durch Wirbelstrom

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

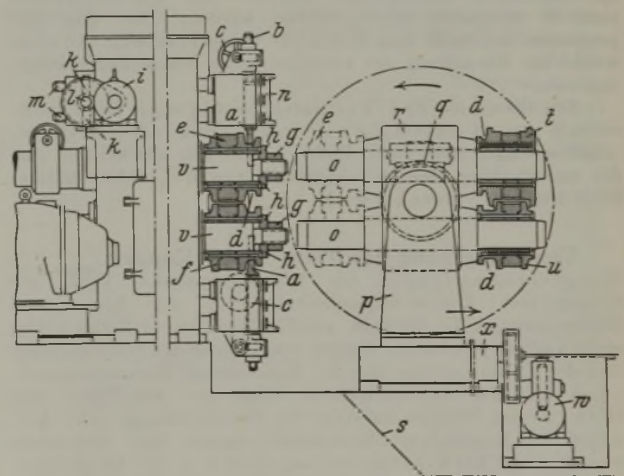
zu erhitzen. Hat die Schmelze die gewünschte Temperatur erreicht, so wird der Umschalter e umgestellt, die Hochfrequenzenergie wird dann auf den als Hohlspiegel ausgebildeten



Ultraschallgeber f übertragen. Gleichzeitig wird der Pegel der den Schallgeber f umgebenden Kopplungsflüssigkeit von hoher Durchschlagsfestigkeit, z. B. Paraffinöl oder auch Trikresylphosphat, von dem Wert g auf den Wert h erhöht, so daß das zwischen Schallwellengeber und Tiegel als stabförmiger Körper ausgebildete und mit dem Tiegel c in der Verlängerung seiner Achse fest verbundene Kopplungsglied i in die Flüssigkeit taucht und die Schwingungen zur Beeinflussung des Metallgefüges bei der Erstarrung überträgt.

Kl. 49 h, Gr. 22, Nr. 687 920, vom 30. März 1938; ausgegeben am 8. Februar 1940. Wagner & Co. Werkzeugmaschinenfabrik m. b. H. in Dortmund. (Erfinder: Ernst Herfel in Dortmund und Gustav Schmidt in Dortmund-Barop.) Vorrichtung zum Auswechseln der Rollen an Rollenrichtmaschinen mit fliegend gelagerten Rollen.

Lineal a wird mit Hilfe der Spindel b und Handrad c in die Nut d der Rollen e, f eingelassen. Nach Lösen der Muttern g und Abnehmen der geteilten Zwischenringe h werden durch Motor i und Vorgelege k, l die Spindeln m mit dem das Lineal tragenden Block n vorwärts bewegt, so daß die Rollen e, f auf



den Achsschenkelsatz o der Wechsellvorrichtung p hinübergeschoben werden. Darauf wird das Lineal a aus den Nuten d herausgezogen und Block n zurückgezogen, sodann durch einen Motor und Schneckengetriebe q das Lagerstück r um 180° gedreht, wobei die Rollen e, f in die Mulde s fallen, während die neuen Rollen t, u unmittelbar vor die Richtrollenachsen v gelangen. Lineal a wird in die Nuten d eingestellt und Block n zurückgezogen, wodurch die Rollen t, u auf die Achsen v geschoben werden. Wechsellvorrichtung p ist durch Antriebsvorrichtung w auf Bett x verschiebbar.

Wirtschaftliche Rundschau.

Eisen- und Hüttenwerke, Aktiengesellschaft, Bochum. — Der bereits im Vorjahr erreichte Erzeugungs- und Leistungshöchststand konnte im Jahre 1939 trotz gelegentlicher Schwierigkeiten in der Versorgungs- und Arbeitseinsatzlage aufrechterhalten werden. Dieses gilt gleichermaßen für die Erzeugung zur Deckung des ständig gestiegenen Inlandsbedarfes wie für die Befriedigung der Auslandsnachfrage. Nach Kriegsbeginn wurde eine weitgehende Angleichung der Betriebs- und Absatzverhältnisse an die neuen Erfordernisse eingeleitet, die dank früher getroffener Vorsorgemaßnahmen und der vorbildlichen Einsatzbereitschaft und Gesinnung aller Glieder der Betriebsgemeinschaft im ganzen gesehen reibungslos verlief und inzwischen zum vorläufigen Abschluß gebracht werden konnte. Die weitere Ausgestaltung der Betriebsgrundlagen sowie die auf das Ziel einer fortschreitenden Gütesteigerung der Erzeugnisse gerichtete Vervollkommnung der Betriebsanlagen und Einrichtungen wurden im Rahmen der gegebenen Möglichkeiten in beachtlichem Ausmaß fortgesetzt.

Die seit Jahren zielbewußt betriebene Förderung und Stärkung der sozialen Belange des Werkes machte im Berichtsjahre weitere Fortschritte. Besondere Bemühungen galten der Fürsorge der Gefolgschaftsangehörigen und deren Familien, der Hebung des Gesundheitszustandes, der Feierabendgestaltung, der Weiterbildung der Mitarbeiter und der Nachwuchserziehung. Die Ausbildung eines guten Facharbeiternachwuchses, die Weiterbildung der Gefolgschaftsmitglieder und ihre weltanschauliche Ausrichtung wurden besonders gepflegt. Zur Vertiefung des Zusammengehörigkeitsgefühls aller auf dem Werk Schaffenden wurde unter der Bezeichnung „EHW-Blätter“ eine Werkszeitung gegründet.

Der Abschluß ergab einen Rohgewinn von 14 755 315 *RM* und nach Abzug der Ausgaben für Löhne und Gehälter, soziale Abgaben, Steuern, Abschreibungen usw. einen Reingewinn von 984 545 *RM*. Hiervon wurden 300 000 *RM* an die Werksneuerungs-Rücklage überwiesen, 84 545 *RM* satzungsmäßige Gewinnanteile an den Aufsichtsrat gezahlt und 600 000 *RM* Dividende (6 % auf 10 Mill. *RM* Aktienkapital) ausgeteilt.

Eisenhüttenwerk Thale, Aktiengesellschaft, Thale (Harz). — Im Geschäftsjahr 1939 wurde eine weitere Umsatzsteigerung erzielt. Die bei einzelnen Werksabteilungen bestehenden Herstellungsbeschränkungen konnten durch vermehrte Beschäftigung in anderen Abteilungen mehr als ausgeglichen werden. Durch den Kriegsausbruch sind eine Reihe von Umstellungen in allen Werksabteilungen notwendig geworden, die reibungslos durchgeführt wurden. Die Umbauvorhaben konnten planmäßig vorangetrieben werden. Das Qualitätsprogramm der Stahl- und Walzwerke wurde erweitert; vor allem wurde die Herstellung der verschiedensten Sonderstähle aufgenommen.

Die Gewinn- und Verlustrechnung weist einen Rohertrag von 14 156 000 *RM* und nach Abzug aller Unkosten, Abschreibungen usw. einen Reingewinn von 499 998 *RM* aus, der zur Zahlung eines Gewinnanteils von 6 % (Aktienkapital 8 333 300 *RM*) verwendet wird.

* * *

Verschmelzung im Otto-Wolff-Konzern. — Die Hauptversammlungen des Eisenhüttenwerks Thale, der Rasselsteiner Eisenwerksgesellschaft und der Eisen- und Hüttenwerke, A.-G., Bochum, am 27. Juni 1940 in Berlin haben einen Vertrag genehmigt, wonach zum Zwecke der Vereinfachung und der Leistungssteigerung die Rasselsteiner Eisenwerksgesellschaft und das Eisenhüttenwerk Thale von den Eisen- und Hüttenwerken Bochum im Wege der Verschmelzung unter Ausschluß der Liquidation übernommen werden. Den Aktionären werden junge EHW-Aktien im Nennwert 1 : 1 mit Dividendenberechtigung ab 1. Januar 1940 gewährt. Zur Abrundung des 27 333 300 *RM* betragenden Grundkapitals auf 27 500 000 *RM* erfolgt eine Erhöhung um 166 700 *RM*; die jungen Aktien übernimmt die Firma Otto Wolff in Köln. Ihre verhältnismäßig kleinen wechselseitigen Beteiligungen haben die drei Werke vor der Verschmelzung veräußert.

Der Sitz der Eisen- und Hüttenwerke Bochum wird nach Köln verlegt. Auf das neue Unternehmen werden die Beteiligung der Firma Otto Wolff am Neunkircher Eisenwerk, AG., in Neunkirchen (Saar) und ein Teil der Otto-Wolff-Interessen an der Firma Gebr. Stumm, G. m. b. H., übertragen. Die Gesell-

schaft wird die Werke Bochum, Rasselstein-Andernach und Thale unverändert weiterbetreiben. Besondere Änderungen in Aufbau, Verwaltung und Geschäftsgebarung der drei Werke sind nicht vorgesehen.

Die neue Gesellschaft wird über Anlagevermögen von 30 Mill. *RM* und laufende Betriebsmittel von rd. 37 Mill. *RM* verfügen. Demgegenüber betragen: das Grundkapital 27,5 Mill. *RM*, die freien Rücklagen über 7 Mill. *RM*, die Rückstellungen und Wertberichtigungen 8 Mill. *RM* sowie die Verbindlichkeiten rd. 22,5 Mill. *RM*.

Dem Aufsichtsrat werden angehören: Rudolf Siedersleben, Mitinhaber der Firma Otto Wolff in Köln, Vorsitz, Georg Gasper, Mitinhaber der Firma Otto Wolff in Köln, Erster stellvertretender Vorsitz, Bankdirektor Dr. Karl Kimmich, Vorstandsmitglied der Deutschen Bank in Berlin, Zweiter stellvertretender Vorsitz, Landesfinanzdirektor a. D. Dr. Karl Abicht in Wiesbaden, Generaldirektor a. D. Dr. Rudolf Brennecke in Berlin, Oberlandesgerichtsrat a. D. Dr. Arnold Frese, Mitinhaber des Bankhauses Delbrück, von der Heydt & Co. in Köln, Professor Dr. med. Heinrich Göring in Wiesbaden, Bankdirektor Alfred Hölling, stellvertretendes Vorstandsmitglied der Dresdner Bank in Berlin, Bankherr Dr. Leopold Valentin Kaufmann, Mitinhaber des Bankhauses Pferdenges & Co. in Köln, Wirklicher Geheimer Rat Staatssekretär a. D. Dr. Richard von Kühnmann, in Berlin, Bankdirektor Dr. Paul Mojert, Direktor der Deutschen Bank in Berlin, Bankdirektor Dr. Karl Rasche, Vorstandsmitglied der Dresdner Bank in Berlin, Gutsbesitzer Ernst Schäfer in Brunsappell, Generaldirektor Dipl.-Ing. Günther Schmid in Magdeburg, Generalkonsul Dr. Ernst Schoen von Wildenegg, Vorstandsmitglied der Allgemeinen Deutschen Creditanstalt in Leipzig, Bankherr Dr. h. c. Heinrich von Stein, Mitinhaber des Bankhauses J. H. Stein in Köln, Wilhelm Taeger, Bergwerksdirektor und Vorstandsmitglied der Bergbau-AG. Lothringen in Bochum, Bankdirektor Dr. Karl Wuppermann in Düsseldorf.

Den Vorstand bilden als ordentliche Mitglieder: Generaldirektor Otto Make von den Eisen- und Hüttenwerken Bochum, Präsident der Industrie- und Handelskammer zu Bochum, als Vorsitz, Hüttdirektor Dipl.-Ing. Erich Günther Köhler in Andernach, Hüttdirektor Professor Dr. Herbert Sedlacek in Thale. Ferner sind stellvertretende Mitglieder: Hüttdirektor Heinz Giesen, Bochum, Hüttdirektor Staatsanwaltschaftsrat a. D. Albrecht Neizert, Rasselstein, Hüttdirektor Hansjörg Sandler, Thale. Der bisherige Vorstandsvorsitzer des Eisenhüttenwerks Thale, Generaldirektor Heinz Puppe, übernimmt den Vorsitz im Vorstand des Neunkircher Eisenwerks, Generaldirektor Eugen Kugener scheidet in freundschaftlichem Einvernehmen aus dem Neunkircher Vorstand aus, um andere Aufgaben für diese Gesellschaft durchzuführen.

Die Entwicklung der Werke im laufenden Jahr entspricht den Erwartungen. Der Beschäftigungsstand ist unverändert hoch.

Aktiengesellschaft vormals Skodawerke in Pilsen. — Im Jahre 1939 blieb der Eingang an Auslandsaufträgen weiterhin befriedigend. Der Beschäftigungsgrad der Werke hielt sich im Gesamtdurchschnitt auf dem erhöhten Stande des Jahres 1938, wobei im zweiten Halbjahr eine mäßige Aufstiegsneigung zu Tage trat. Der Aufwand für die Beschäftigten (einschließlich des Automobilzweiges) nahm im Berichtsjahre auf 782 (1938: 763) Mill. Kr. zu, worin die Lohn- und Gehaltsregelungen aus der zweiten Hälfte des verflossenen Jahres zum Ausdruck kommen. Die Geschäftsentwicklung bei den Unternehmungen des Konzerns wurde im verflossenen Jahre durch die veränderten Verhältnisse in unterschiedlichem Maße beeinflusst, wie dies durch die verschiedenen Voraussetzungen in den einzelnen Zweigen der Konzerngesellschaften bedingt war.

Für Neuanlagen wurden rd. 69 Mill. Kr. aufgewendet. Der Plan für das laufende Jahr sieht eine ausgedehnte Erneuerung des Maschinenparks und die Errichtung einzelner neuer Erzeugungseinrichtungen vor, wodurch die Leistungsfähigkeit des Unternehmens weiter erhöht werden wird.

Das Jahr 1939 schließt mit einem Rohgewinn von 332 959 251 Kr. und nach Abzug von 49 217 279 Kr. Steuern, 51 772 635 Kr. sozialer Aufwendungen sowie 169 718 256 Kr. Abschreibungen mit einem Reingewinn von 62 251 081 Kr., aus dem wieder 49 500 000 Kr. Gewinn (17,5 %) auf 220 Mill. Kr. Aktienkapital verteilt werden.

Buchbesprechungen.

Hiedemann, Egon, Dr. phil., Professor für Physik an der Universität Köln: **Grundlagen und Ergebnisse der Ultraschallforschung.** Mit 232 Abb. im Text u. 1 Farbentaf. Berlin: Walter de Gruyter & Co. 1939. (IX, 287 S.) 8°. Geb. 24 *R.M.*

In den letzten Jahren hat sich die Aufmerksamkeit weiter Kreise immer mehr auf die Ergebnisse der Ultraschallforschung gerichtet, sowohl von seiten der Naturwissenschaft und der Technik als auch aus Kreisen der Biologie und der Medizin. Ausgehend von den Anwendungen von Ultraschall in der Unterwassertechnik ist die für das Fernsehen gefolgt. Die Kolloidforschung, wie auch die Biologie und Medizin haben sich schnell dieses neuen Forschungsmittels bedient und damit bereits wesentliche Erfolge erzielen können. Die Physik hat mit Hilfe von Ultraschall bei Fragen der Struktur von Flüssigkeiten, der Molekular- und der Kristallphysik wichtige Untersuchungsmöglichkeiten erkannt und mit Erfolg angewandt. Der Einsatz dieses neuen Forschungsmittels bei der Bearbeitung technischer Aufgaben verhält zu wichtigen Erkenntnissen, so u. a. auf dem Gebiete der Werkstoffprüfung und der Metallkunde.

In dem vorliegenden Buche wird der Öffentlichkeit ein Werk übergeben, das eine planmäßige und kritische Darstellung der Ultraschallforschung sowie ihre grundsätzlichen Gedanken vom Standpunkte des Physikers aus enthält. Nur durch äußerste Konzentration auf das Wesentlichste war es möglich, die ungeheure Fülle der Untersuchungen über Ultraschall (das Schriftumsverzeichnis enthält 1346 Arbeiten!) zu berücksichtigen. Durch reichliche Anwendung von Kleindruck ist es trotzdem gelungen, dem Buche eine handliche Größe zu geben. Was nicht zum eigentlichen Gegenstande der Ultraschallforschung gehört, ist nur kurz behandelt. Dem Leser werden nicht nur die vielseitigen Ergebnisse, die bisher auf dem Gebiete des Ultraschalls für Forschung und Technik Bedeutung gewonnen haben, zugänglich gemacht, sondern er wird auch an die noch offenen Fragen herangeführt. Sowohl zahlreiche Formeln für die quantitative Behandlung der Aufgaben als auch die reichhaltigen Zahlentafeln im Anhang dürften für den auf diesem Gebiete Arbeitenden von besonderer Bedeutung sein. Dem Fachmann wird das Buch ein wertvolles Nachschlagewerk, dem Nichtfachmann eine vorzügliche Einführung sein.

Gerhard Naeser.

Vereins-Nachrichten.

Verein Deutscher Eisenhüttenleute.

Ernennung.

Reichswirtschaftsminister Funk hat unser Mitglied Dr. Wilhelm Steinberg, den Hauptgeschäftsführer der Bezirksgruppe Nordwest der Wirtschaftsgruppe Eisen schaffende Industrie sowie der Industrieabteilung der Wirtschaftskammer Düsseldorf zum Reichsehrenrichter der Wirtschaft ernannt. — Die Reichsehrenrichter der Wirtschaft treten bei dem Ehrengerichtshof der Wirtschaft in Tätigkeit, der als übergeordnete Stelle für Ehrengerichtsfragen bei der Reichswirtschaftskammer besteht. Er setzt sich aus einem Vorsitzenden und vier Beisitzern zusammen, die vom Reichswirtschaftsminister auf Vorschlag des Präsidenten der Reichswirtschaftskammer auf die Dauer von drei Jahren ernannt werden.

Änderungen in der Mitgliederliste.

Bock, Dio, Dipl.-Ing., Stahlwerk Mark Wengern A.-G., Wengern über Witten; Wohnung: Apotheke. 35 049
Dorn, Ernst, Dipl.-Ing., Betriebsleiter, Osnabrücker Kupfer- u. Drahtwerk A.-G., Osnabrück; Wohnung: Hellern 145. 33 021
Efler, Augustin, Ingenieur, Betriebsleiter des Feinblechwalzwerkes der Prager Eisenindustrie-Gesellschaft, Königshof (b. Beraun, Böhmen). 40 224
Feiz, Adolf, Ingenieur, Prokurist u. Abteilungsleiter, Dönicke Industrie-Ofenbau G. m. b. H., Leipzig C 1, Rudolphstr. 4; Wohnung: Mackensenstr. 9. 39 208
Frank, Adolf, Dr., Patentanwalt, Düsseldorf 1, Kaiser-Wilhelm-Straße 36. 26 028
Geredorf, Curt, Dipl.-Ing., Focke-Wulf Flugzeugbau G. m. b. H., Bremen-Flughafen; Wohnung: Bremen, Benquestr. 14. 39 023
Gnoth, Fritz, Dr., Direktor, Mannesmannröhren-u. Eisenhandel G. m. b. H., Berlin W 35, Tiergartenstr. 5—5a; Wohnung: Berlin-Zehlendorf-West, Goethestr. 10. 25 035
Gries, Heinz, Dr.-Ing., Oberingenieur u. Leiter der Masch.-Fabr. u. Gießerei des Ammewerks der MIAG, Braunschweig; Wohnung: Bohlweg 48. 28 057

Gruber, Karl, Dipl.-Ing., Leiter der Wärmestelle des Eisenwerkes Trzynietz der Berg- u. Hüttenwerks-Gesellschaft Karwin-Trzynietz A.-G., Trzynietz (Oberschles.). 23 061
Gura, Franz, Dipl.-Ing., Dynamit A.-G., Versuchsanlage Uecker-münde; Wohnung: Gerichtsstr. 14. 40 155
Harr, Albrecht, Dr.-Ing., Betriebsdirektor, Hoesch A.-G., Dortmund; Wohnung: Flurstr. 98. 28 061
Heiligenstadt, Werner, Dr.-Ing. habil., Direktor, Ruhrgas A.-G., Essen, Moltkeplatz 31; Wohnung: Waldaum 69. 26 041
Hollweger, Franz, Dipl.-Ing., Betriebsleiter, Steirische Gußstahlwerke A.-G., Judenburg (Steiermark). 31 036
Hufnagl, Walter, Dipl.-Ing., OKH, Heereswaffenamt, Berlin W 35, Margaretenstr. 2—3; Wohnung: Blumes Hof 13 III. 39 322
Jeutner, Ludwig, Dipl.-Ing., techn. Berater, Gleiwitz, Drosselsteg 15. 40 189
Knapp, Bernhard, Dr.-Ing., Maschinenfabrik Alfing, Keßler K.-G., Wasseralfingen (Württ.); Wohnung: Königstr. 16. 35 275
Kocks, Fritz, Dr.-Ing., Direktor, Reichswerke A.-G. „Hermann Göring“, Hüttenbau-Abteilung, Berlin-Charlottenburg 2, Knesebeckstr. 99; Wohnung: Berlin-Schmargendorf, Weinheimer Straße 19. 25 058
Körtling, Werner, Dipl.-Ing., Hannover, An der Lister Kirche 1, III. 35 289
Krekeler, Karl, Dr.-Ing. habil., Professor, Mitglied des Vorstandes der Gebr. Böhler & Co. A.-G., Berlin W 35, Kurfürstenstr. 55; Wohnung: Berlin-Charlottenburg 9, Bayernallee 47. 28 093
Kreutzer, Carl, Dr.-Ing., Betriebsdirektor, Preß- u. Walzwerk A.-G., Werk Düsseldorf-Reisholz, Düsseldorf-Reisholz; Wohnung: Düsseldorf-Grafenberg, Vautierstr. 88. 28 096
Kunsemüller, Hans, Dipl.-Ing., Sachbearbeiter beim Bezirkswirtschaftsamt Wiesbaden; Wohnung: Wiesbaden, Parkstr. 6. 16 040
Landt, Walter, Dipl.-Ing., Ruhrstahl A.-G., Henrichshütte, Hattingen (Ruhr); Wohnung: Hüttenkasino. 35 304
Lange, Emil, Dipl.-Ing., Betriebsleiter, Deutsche Eisenwerke A.-G., Mülheim (Ruhr); Wohnung: Seilerstr. 13. 23 099
Lüdicke, Friedrich Wilhelm, Dr.-Ing., Erfurt, Storchmühlweg 10. 37 276
Mathesius, Hans, Dr.-Ing., Major, Kommando des Rüstungsbereiches Dortmund, Dortmund; Wohnung: Matthias-Grünwald-Str. 37. 23 113
Mathieu, Peter, Dipl.-Ing., Betriebschef, Bochumer Verein für Gußstahlfabrikation A.-G., Walzwerke Werk Weitmar, Bochum-Weitmar; Wohnung: Bochum, Hattinger Str. 100. 35 348
Mehovar, Johannes, Dr.-Ing., Oberingenieur, August-Thyssen-Hütte A.-G., Werk Hütte Ruhrort-Meiderich, Duisburg-Meiderich; Wohnung: Duisburg-Hamborn, Siemensstr. 11. 26 069
Michalke, Max, Dr.-Ing., Alpine Montan-A.-G. „Hermann Göring“, Wien 1, Schreyvogelgasse 2; Wohnung: Wien 62, Mariahilfer Str. 62 II. 31 063
Middel, Walther, Dr. phil., Chemiker, Mannesmannröhren-Werke, Abt. Heinrich-Bierwies-Hütte, Duisburg-Huckingen; Wohnung: Raiffeisenstr. 20. 38 360
Mund, Alfred, Dr.-Ing., Stahlwerkschef, Preß- u. Walzwerk A.-G., Abt. A.-G. Oberbilker Stahlwerk, Düsseldorf 1; Wohnung: Grafenberger Allee 239. 32 052
Mutze, Herbert, Direktor, Maschinen- u. Bohrgerätefabrik Alfred Wirth & Co. K.-G., Büro Wien, Wien 1/6, Herrengasse 6 (Hochhaus). 33 094
Petzold, Franz, Dr. rer. pol., Ingenieur, A.-G. Reichswerke „Hermann Göring“, Berlin W 8, Mohrenstr. 17/19. 36 323
Pieler, Joachim, Dipl.-Ing., Betriebsingenieur, Ruhrstahl A.-G., Henrichshütte, Abt. Blechwalzwerk, Hattingen (Ruhr); Wohnung: Augustastr. 18. 32 058
Poech, Karl, Dipl.-Ing., Vereinigte Oberschles. Hüttenwerke A.-G., Hauptversuchsanstalt, Gleiwitz. 21 104
Reschka, Julius, Dr.-Ing., Brandenburg Eisenwerke G. m. b. H., Brandenburg (Havel); Wohnung: Grabenstr. 10. 29 155
Reuter, Hans, Dipl.-Ing., Vorsitzender des Vorstandes der Demag A.-G., Duisburg, Werthauer Str. 64; Wohnung: Wittlaer (Post Düsseldorf-Kaiserswerth), Bockumer Str. 153 a. 23 141
Rühl, Dietrich, Dr.-Ing., Direktor, „Weser“ Flugzeugbau G. m. b. H., Lemwerder (Oldb.). 25 104

Gestorben:

Bartling, Heinrich, Ingenieur, Graz (Steiermark). * 6. 1. 1879, † 5. 7. 1940. 07 003
Happe, Otto, Betriebsleiter, Letmathe-Oestrich. * 9. 12. 1889, † 17. 5. 1940. 28 059
Strenger, Moritz, Oberingenieur i. R., Mülheim (Ruhr). * 22. 8. 1871, † 27. 6. 1940. 06 096

Den Tod für das Vaterland fand:

Voigt, Karl, Dipl.-Ing., Regierungsrat, Berlin-Lichterfelde-Ost.
* 24. 3. 1905, † 9. 6. 1940. 32 085

Neue Mitglieder.

A. Ordentliche Mitglieder:

Biesenbruck, Karl, Ingenieur, Demag A.-G., Duisburg; Wohnung:
Mülheim (Ruhr), Im Oppspring 16 a. 40 281
Wotke, Ernst, Ingenieur, Königshütte (Oberschles.), Kattowitzer
Straße 32. 40 282

B. Außerordentliche Mitglieder:

Branscheid, Günther, stud. rer. met., Clausthal-Zellerfeld, Sorge 22.
40 283
Heynert, Gerhard, stud. rer. met., Hildesheim, Karthäuserstr. 17.
40 284
Kemner, Erich, stud. rer. met., Clausthal-Zellerfeld, Langemark-
straße 4. 40 285

Verein deutscher Stahlformgießereien.

Der Verein deutscher Stahlformgießereien hat in diesem Jahre mit Rücksicht auf die derzeitige Lage mit ihren erschwerten Reisemöglichkeiten, Unterkunftsverhältnissen usw. von der Abhaltung einer ordentlichen Hauptversammlung unter Zustimmung aller Mitglieder Abstand genommen.

Die der Hauptversammlung obliegenden Geschäfte wurden auf schriftlichem Wege erledigt.

Die Bilanz schließt mit 149 160,75 *R.M.*

Die turnusgemäß aus dem Vorstand ausscheidenden Herren Becker, Karcher, Sassmann und Schmitz wurden einstimmig wiedergewählt. Neu in den Vorstand wurde Herr Direktor Dr.-Ing. Johannes Rathje der Firma Gutehoffnungshütte Oberhausen A.-G. gewählt.

Die Werke Gutehoffnungshütte Oberhausen A.-G., Abt. Düsseldorf, vorm. Haniel & Lueg, und Ruhrstahl A.-G., Stahlwerk Krieger, wurden einstimmig zu Rechnungsprüfern wiedergewählt. Die Mitgliederzahl ist auf 77 gestiegen.

Martin Langer †.

Kurz vor Vollendung seines siebenzigsten Lebensjahres entschlief Martin Langer am 22. Mai 1940 nach schwerer Krankheit. Er gehörte dem Verein Deutscher Eisenhüttenleute fast vier Jahrzehnte an und hat sich um die Arbeiten im Verein sehr verdient gemacht.

Langer wurde am 13. September 1870 in Bunzelwitz in Niederschlesien als Sohn einer alteingesessenen Landwirtsfamilie geboren. Er besuchte mit bestem Erfolge die Ritterakademie in Liegnitz, ein angesehenes staatliches Gymnasium. Er erfüllte dann seine militärische Dienstpflicht bei dem 2. Eisenbahnregiment in Schöneberg. Nach Ableistung der praktischen Arbeitszeit in den Eisenbahnwerkstätten in Breslau studierte Langer Eisenbahnmaschinenbau an der Technischen Hochschule in Charlottenburg. Nach erfolgreich bestandener Hauptprüfung wurde er zum staatlich geprüften Bauführer ernannt.

Neigung und Gelegenheit führten Langer aus der Vorbereitung für den Staatsdienst zur Eisenindustrie. Er trat eine Stellung beim Hasper Eisen- und Stahlwerk an, wo er mit ständig wachsender Verantwortung und hervorragendem Erfolge fünfzehn Jahre tätig war. Langer hatte in Haspe Gelegenheit, als enger Mitarbeiter von Walter Haenel bei der Lösung der vielseitigen und wegen der örtlichen Bedingungen oft besonders schwierigen Aufgaben maßgebend mitzuwirken, die durch die Ausrichtung des Fabrikationsprogramms auf die bevorzugte Herstellung von Spezialmaterial und im Zusammenhang mit dem Ausbau des Werkes zu einem gemischten Hüttenwerk, z. B. bei der Errichtung der Hochofenanlage, eines Siemens-Martin-Werks und eines Blechwalzwerks, gestellt wurden. Weitgehende Ausnutzung der Abgase in Gasmaschinen, die damals noch besondere Schwierigkeiten boten, und an anderen Stellen, sowie im Zusammenhang damit die Elektrifizierung der neuen und älteren Betriebe erhöhten wesentlich die Wirtschaftlichkeit und die Erzeugungsmöglichkeiten des Werkes.

Bald nachdem die Firma Krupp Interesse genommen hatte an der Westfälischen Drahtindustrie A.-G. in Hamm, ergab sich die Notwendigkeit einer durchgreifenden technischen Reorganisation und Weiterentwicklung dieses bekannten Unternehmens. Der Ruf, den Langers erfolgreiche Arbeit in Haspe ihm in sachverständigen Kreisen verschafft hatte, lenkte damals die Aufmerksamkeit auf Langer. Er wurde als technischer Direktor und Vorstandsmitglied der Westfälischen Drahtindustrie verpflichtet, trat diese Stelle am 1. März 1913 an und verblieb in ihr rund zwanzig Jahre bis zu seinem Mitte 1932 erfolgten Uebertritt in den Ruhestand. Die in Hamm von Langer unter voller eigener Verantwortung durchgeführte Reorganisationsarbeit und fortschreitend erfolgte Ausgestaltung und Verbesserung der Einrichtungen bewiesen seine großen Fähigkeiten und seinen ausgeprägten Sinn für sparsame und wirtschaftliche Betriebsführung.

Der restlose Einsatz für seine unmittelbaren dienstlichen Aufgaben hinderte Langer nicht, sich jahrelang auch als Stadtverordneter und als Mitglied städtischer Kommissionen zur Verfügung zu stellen; sein kluger Rat wurde sehr geschätzt.



M. Langer

Als der Akademische Verein „Hütte“ auf Anregung von jüngeren Fachgenossen sich im Jahre 1909 entschloß, zu seinen anderen wissenschaftlichen Veröffentlichungen ein „Taschenbuch für Eisenhüttenleute“ herauszugeben, übernahm Langer den Vorsitz in dem hierfür gebildeten Ausschuß. Sein starker Einsatz für die verschiedenen Aufgaben trug ganz wesentlich dazu bei, daß die erste Auflage des Taschenbuchs schon im Mai 1910 erscheinen konnte. Das Taschenbuch fand in der Fachwelt verdiente Anerkennung.

In dem 1919 gegründeten Maschinenausschuß des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute führte Langer bis zu seinem Uebertritt in den Ruhestand zwölf Jahre den Vorsitz. Er sah es als eine seiner besonderen Aufgaben an, die Zusammenhänge und großen maschinentechnischen Belange aller Art und die Bedeutung einer gesunden Betriebswirtschaft mit Nachdruck herauszustellen, und behandelte diese Fragen auch wiederholt in „Stahl und Eisen“. Die für den Erfolg der Beratungen bedeutsame häufige Verlegung der Sitzungen der Arbeitsausschüsse auf die Werke und die Gründung des Ausschusses für Betriebswirtschaft im Jahre 1924 wurden von Langer angeregt.

Tüchtige Untergebene gewann Langer durch seine Leistungen und seine menschlichen Eigenschaften zu freudiger Mitarbeit. Soziale innere und äußere Haltung war bei Langer selbstverständlich. Das verschaffte ihm eine seinem Wesen entsprechende stille Verehrung. Vielen hat er durch Rat und opferwillige Tat geholfen mit der inneren Vornehmheit eines Mannes, der äußerem Schein abhold war. Diese Eigenschaft ließ ihn oft hinter anderen zurücktreten, wo er nach seinen Leistungen und nach dem Wert seiner Persönlichkeit in die vordere Linie gehört hätte.

Sein soziales Empfinden wurde in vollem Umfange geteilt von seiner Lebensgefährtin, mit der ihn länger als 36 Jahre eine glückliche Ehe verband, die leider kinderlos blieb. Einige Jahre vor seinem Uebertritt in den Ruhestand hatte Langer einen Gutshof in Südwest-Hannover erworben, auf den er später übersiedelte. Dieser Besitz wurde unter Langers grundsätzlicher Anleitung so entwickelt, daß er in den letzten Jahren von Sachverständigen als Musterbetrieb angesehen wurde. Langer bestimmte ihn als Erbhof für einen der Söhne seines auf der heimatischen Scholle verbliebenen älteren Bruders.

Die Schönheiten der Natur und der Kunst, die Berge, die See und der Wald mit seinem Wild, dessen weidgerechter Jäger und Heger Langer war, brachten ihm Erholung von der Arbeit.

Ein schlichter, aufrechter und vorbildlicher Mann — so heißt es zutreffend in dem Nachruf der Maschinenfabrik Banning A.-G., deren Aufsichtsratsvorsitzender er war —, ein besonders befähigter Fachgenosse, ein echter Freund ist mit Martin Langer von uns gegangen.

Im Verein Deutscher Eisenhüttenleute, dessen Vorstand Langer bis zu seiner Ubersiedelung aufs Land längere Zeit angehörte, ist dem langjährigen, verdienten Mitgliede ein ehrendes Andenken dauernd gesichert.

F. Dorfs.