STAHL UND EISEN

ZEITSCHRIFT FÜR DAS DEUTSCHE EISENHÜTTENWESEN

Herausgegeben vom Verein deutscher Eisenhüttenleute

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

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

HEFT 12 | 19. MÄRZ 1931 | 51. JAHRGANG

Die Herstellung von Gußeisen-Walzen.

Von Oberingenieur Ernst Peipers, Vereinigte Stahlwerke A.-G., Hüttenbetrieb Meiderich.

[Bericht Nr. 83 des Walzwerksausschusses des Vereins deutscher Eisenhüttenleute[1]).]

(Herstellung und Eigenschaften von Lehmguß- und Hartgußwalzen. Verfahren von Peipers und Weymerskirch zur Erzeugung von Hartgußwalzen. Eigenschaften der legierten Walzen, u. a. der Walzen aus Phönixmetall und Adamit.)

In der Eisenindustrie sind zwei große Gruppen von Walzen zu unterscheiden: die Lehmgußwalzen und die Hartgußwalzen. Diese Gruppen lassen sich noch weiter unterteilen; so rechnet man zur ersten die halbharten Kaliberwalzen und die halbharten Blechwalzen, zur zweiten Gruppe die Hartguß-Grobblechwalzen, die Feinblechwalzen, die Warmwalzen, Dressierwalzen, ferner Hartwalzen für Grob-, Mittel-, Fein- und Drahtstraßen, Bandeisen-Polierwalzen und Mildhartwalzen.

I. Lehmgußwalzen.

Die Lehmgußwalzen kommen vor allen Dingen für sämtliche großen Profile in Frage, wie Winkel-, U-Eisen, I-Eisen, Schienen, Schwellen usw. Wie der Name schon andeutet, werden derartige Walzen ohne Zuhilfenahme einer Schreckschale in großen Lehmformen stehend gegossen, wie aus *Abb. 1* zu ersehen ist. Der eigentliche Walzenkasten, der den größten Teil der Form umschließt, besteht aus zwei Hälften, in denen die jeweilige Walzenform mit Ziehbrett ausschabloniert wird. Nach dem Schablonieren werden die einzelnen Walzenkastenhälften zunächst ziemlich scharf getrocknet, darauf geschwärzt und abermals getrocknet und zuletzt zusammengelegt und verschraubt.

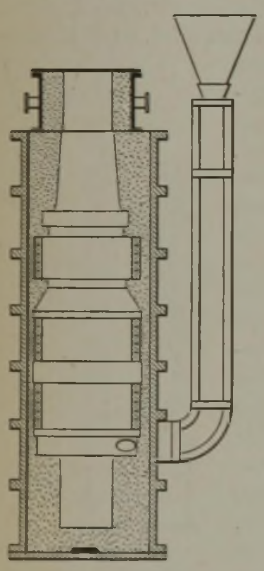


Abbildung 1. Schmelzform einer Kaliberwalze für ein großes Trägerprofil.

Um den Walzen an den der Abnutzung ausgesetzten Stellen eine größere Dichte und Feinkörnigkeit zu geben, werden die Kaliber mit gußeisernen Klötzen ausgemauert, die nur dünn mit Formmasse überschlichtet werden. Die Wirkung dieser Kalibersteine entspricht nicht der Wirkung einer Schreckschale (Kokille) bei Hartgußwalzen, wo sich durch die Abschreckung eine reinweiße Härteschicht bildet. Erstens sind die Kalibersteine durch eine dünne Schicht vor der unmittelbaren Berührung mit dem flüssigen Eisen geschützt, und zweitens werden sie durch ihre geringe Masse gegenüber der flüssigen Walze sehr bald glühend, so daß sie nur die beabsichtigte Kornverfeinerung hervorrufen. Die Kalibersteine werden heute wohl von sämtlichen Walzengießereien, selbst für Walzendurchmesser von 600 mm und darunter, zur Güteverbesserung angewendet, obwohl sie für geringe Durchmesser nicht gerade erforderlich sind. Bei Walzen für 850er und 950er Straßen werden sie aber fast zur Notwendigkeit, da das Eisen bei diesem großen Durchmesser innerhalb der Form mehrere Stunden flüssig bleibt und daher leicht zu stellenweisen Ausseigerungen und zur Bildung von losen Stellen neigt. Die Kühlwirkung der Kalibersteine ist nun doch so groß, daß die Erstarrung genügend schnell eintritt und die obengenannte Erscheinung, die jedem Walzwerker als Fleckenbildung bekannt ist, fast stets vermieden wird.

Der Guß der Walze erfolgt in tangentialer Richtung, so daß das Eisen in der Form eine stark kreisende Bewegung erhält. Infolge dieser Drehbewegung preßt sich das reine Eisen an die Formwände an, während die spezifisch leichteren Schlacken und Schaumteilchen in der Mitte gehalten werden und sich daher nicht unter den Rändern der Kaliber festsetzen, sondern bis in den verlorenen Kopf steigen, wo sie leicht abzuschöpfen sind. Zum Nachgießen selbst benutzen die Walzengießereien meistens kleine Kupolöfen von 400 bis 500 mm l. W., welche in der Stunde soviel schmelzen, wie die Walzen benötigen. Die Zeitdauer des Nachgießens von flüssigem Eisen auf den verlorenen Kopf — gewöhnlich mit Nachtreiben bezeichnet — richtet sich nach dem Gewicht der Walze und auch nach der jeweiligen chemischen Zusammensetzung. Im allgemeinen kann man annehmen, daß Lehmgußwalzen von 5 t Rohgewicht 3 h und solche von 20 t 7 h nachgetrieben werden müssen. Durch nicht genügend langes Nachtreiben oder durch Verwendung von nicht genügend überhitztem Eisen während des Nachtreibens können an der Walze zwei Fehler auftreten. Im ersten Falle ist der Fehler meistens äußerlich gut sichtbar, und zwar in Form eines mit Lunkerstellen versehenen oberen Kuppelzapfens. Im zweiten Falle kommt der Zapfen mit dem verlorenen Kopf frühzeitig zur Erstarrung, wenn der Ballen noch teilweise flüssig ist. Die Lunkerstelle bildet sich dann meist in der Mitte des oberen Laufzapfens in der Höhe der Hohlkehle und wird erst sichtbar, wenn der durch die Lunkerstelle geschwächte Zapfen im Betriebe abbricht.

[1]) Erstattet in der 23. Vollsitzung am 5. November 1930. — Sonderabdrucke des Berichtes sind vom Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf, Postschließfach 664, zu beziehen.

An dieser Stelle seien einige Worte über das Anschweißen von abgebrochenen Walzenzapfen eingeflochten. Ist ein Zapfen im Walzwerk sofort am Ballen gebrochen oder ist nur ein kurzes Stück des Laufzapfens stehen geblieben, so ist ein Anschweißen meist zwecklos. Es entstehen hierbei beim Abkühlen des aufgeschweißten Zapfens ringförmige Spannungen, die häufig schon zu sichtbaren Schwindungsrissen in der Hohlkehle führen und gewöhnlich ein kugelförmiges Ausbrechen des Zapfens aus dem Walzenballen bei Wiederinbetriebnahme zur Folge haben. Ist dagegen nur der Kuppelzapfen, vielleicht mit einem Stück des Laufzapfens abgebrochen, so kann man die Walze wieder anschweißen lassen, ohne befürchten zu müssen, daß ein abermaliger Bruch eintritt. Für das Schweißen selbst hat sich das älteste Verfahren immer noch am besten bewährt. Die Bruchstelle wird zunächst auf der Drehbank glatt abgestochen, die Walze und besonders das anzuschweißende Ende dann durch Koksfeuer oder Gasflammen möglichst hoch vorgewärmt. Die Walze wird darauf aufrecht in eine Gießgrube gestellt, der Oberzapfen mit einer Zapfenform umgeben, die mit einer verschließbaren Ablauföffnung, ähnlich dem Abstichloch, versehen ist. Es wird nun hochüberhitztes Eisen so lange senkrecht auf die zu schweißende Stelle gegossen, bis man überall mit einer Eisenstange ein Wegschmelzen feststellen kann. Ist dies eingetreten, so wird die Ablauföffnung von außen mit einem Stopfen verschlossen und der Zapfen vollgegossen.

Das Gußeisen für die Lehmgußwalzen wird fast ausschließlich im Flammofen erschmolzen. In neuerer Zeit sind jedoch einige Betriebe dazu übergegangen, die Walzen aus stetig betriebenen Regenerativöfen zu gießen, die sich baulich sehr an einen Siemens-Martin-Ofen anlehnen. Die Zusammensetzung des Werkstoffs ist sehr schwankend und richtet sich nach der Art der zu walzenden Profile, ferner, ob es sich um Vor- oder Fertigwalzen handelt. Auch spielen die Verhältnisse in den einzelnen Walzwerken eine Rolle, die häufig eine besondere Zusammensetzung erfordern, so daß man keine bestimmte Norm angeben kann. Der Kohlenstoffgehalt bewegt sich meistens in den Grenzen von 2,2 bis 2,8 %, jedoch wird in Einzelfällen selbst 2 % noch unterschritten. Der Siliziumgehalt steht im umgekehrten Verhältnis zur Höhe des Kohlenstoffgehaltes und schwankt zwischen 0,5 und 1,3 %. Der Mangangehalt beträgt 0,5 bis 1,2 %, der Phosphorgehalt 0,2 bis 0,3 % und der Schwefelgehalt 0,06 bis 0,12 %.

Die den Walzwerker am meisten berührende Frage ist die Walzleistung der Kaliberwalzen zwischen dem jeweiligen Nachdrehen und die Gesamtleistung bis zur vollständigen Abnutzung. Die chemische Zusammensetzung gibt dem Walzwerker wohl einen gewissen Anhalt, erlaubt jedoch nicht, eine bestimmte Behauptung für die zu erwartende Walzleistung aufzustellen. Bereits im Jahre 1909 machte F. Schruff den Vorschlag, zur Prüfung der Kaliberwalzen die Kugeldruckprobe zu verwerten[2]). Diese ergibt jedoch bei Walzen mit verschiedenen Härtegraden den nur in geringen Grenzen schwankenden Wert von 200 bis 220 Einheiten nach Brinell und läßt daher keine Schlüsse auf die Walzleistung zu. Der beste Gradmesser ist bis heute noch das Aussehen im fertigbearbeiteten Zustande auf der Drehbank, das besonders bei Fertigwalzen feinkörnig und silberhell glänzend sein soll. Ist eine Walze zu grau, so kann man dies ohne weiteres an der dunklen Färbung erkennen, während bei einer zu harten Walze Stellen von weißem Eisen (Zementit) auftreten, die sich jedoch nicht an der Oberfläche, sondern zuerst in der Ballenmitte bilden und erst beim Einstechen der Kaliber zum Vorschein kommen. Die Walzleistung ist bei gleichartigen Walzen noch sehr schwankend in den verschiedenen Betrieben. Die älteren Werke, die meist unmittelbar aus dem Ofen kommendes Walzgut verarbeiten und nur kurze Längen ziehen, haben einen weit geringeren Verschleiß an ihren Walzen als die neuzeitlich eingerichteten, die das Walzgut von der Blockstraße übernehmen und Längen bis 100 m auswalzen.

Eine besondere Gruppe bilden noch Lehmgußwalzen mit gehärteten Fertigkalibern, die jedoch für größere Profile in Deutschland nicht verwandt werden, was auf die Durchbildung dieser Walzen zurückzuführen ist. Man kann wohl bei einer Walze mit 750 bis 950 mm Dmr. ein vorstehendes Außenkaliber durch Anlegen einer Kokille härten, was jedoch nicht bei einem tiefliegenden Innenkaliber möglich ist. Der Grund ist derselbe, der bereits bei der Wirkung der Kalibersteine besprochen wurde. Die tiefliegende Schreckschale, welche von drei Seiten von Eisen umspült ist, wird mit den ins Eisen hineinragenden Teilen sehr bald glühend und ist infolgedessen nicht imstande, eine Härtung hervorzurufen.

Bei kleineren Profilen, die vollständig aus dem Vollen gedreht werden, führt man häufiger die Fertigkaliber und einen Teil der Vorkaliber in Hartguß und den übrigen Teil in Lehmguß aus. Es kommen meistens vollständig zylindrische Walzen von 400 bis 600 mm Dmr. in Frage, bei welchen ein Teil der Ballenlänge von einer Lehmform und der andere durch eine Schreckschale gebildet wird.

Viele Walzwerke mit häufig wechselnden Profilen bestellen ihre Walzen gern mit vollständig zylindrischen Ballen und drehen die Kaliber aus dem Vollen, was übrigens bei geringen Ballendurchmessern stets geschieht. Man wählt für diese Zwecke gewöhnlich Halbhartwalzen, deren Form *Abb. 2* wiedergibt. Der Unterzapfen wird in sogenannten Zapfenkasten mit einem Ziehbrett oder Modell für sich hergestellt. Der Zapfenkasten besitzt einen tangential sitzenden Eingußstutzen, an dem der Einguß angeschraubt wird. Der Walzenballen wird von einer Schreckschale umschlossen, die im Innern mit einer etwa 15 mm starken Lehmschicht ausgeschlichtet ist. Der Oberzapfen und verlorene Kopf ragt je nach Länge der vorhandenen Schreckschale über diese hinweg oder steckt auch noch vollständig in ihr. Die sich beim Guß in der Lehmschicht entwickelnden Gase müssen vorsichtig abgeführt werden, da sonst das Eisen beim Guß kocht. Darum werden bei kleinen Schreckschalen einfach mit einem dünnen Stahldraht in der noch nicht getrockneten dünnen Schlichte Kanäle entlang der Schale gestochen; bei größeren Abmessungen werden die Kanäle durch vorheriges Einlegen von Hanfschnur, welche nach dem Austrocknen herausgezogen wird, gebildet.

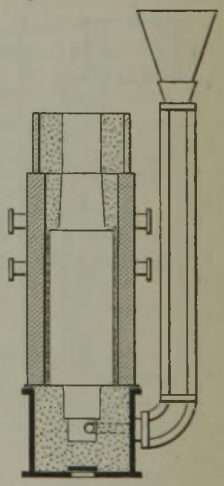


Abbildung 2. Form einer halbharten Kaliberwalze.

Beim Guß schützt die Lehmschicht das flüssige Eisen vor der unmittelbaren Berührung mit der Schreckschale, und es kann daher keine plötzliche Abschreckung eintreten, sondern nur eine beschleunigte Abkühlung. Auf diese Weise wird die Bildung einer weißen Ballenoberfläche vermieden und nur die beabsichtigte Kornverfeinerung erzielt. Die halbharten Kaliberwalzen werden meistens aus dem Flamm-

[2]) St. u. E. 29 (1909) S. 1685/87.

ofen gegossen, von einzelnen Werken die kleineren Abmessungen auch aus dem Kupolofen. Jedoch wird eine Halbhartwalze etwas grauer gehalten als eine Lehmgußwalze; infolge der abkühlenden Wirkung der ausgeschlichteten Kokille ist aber die Feinkörnigkeit und Dichte des Ballens bei der Halbhartwalze im allgemeinen größer als bei den gewöhnlichen Lehmgußwalzen.

Halbhartwalzen dienen ferner noch als Vorwalzen in Feinblechwalzwerken zum Vorstürzen von Platinen. Auch die großen Grobblechwalzen von 950 bis 1250 mm Dmr., welche Ballenlängen von 4,5 m aufweisen, sind Halbhartwalzen.

Kurz sollen noch die legierten Lehmguß-Kaliberwalzen erwähnt werden. Für das Legieren kommen vor allem die drei Metalle Chrom, Nickel und Molybdän in Frage, durch die eine Steigerung der Verschleißfestigkeit bei den Kaliberwalzen zu erreichen ist. Jedoch haben die Zusätze, besonders die beiden zuletzt genannten Metalle, bei den verhältnismäßig billigen Lehmgußwalzen selbst bei geringen Mengen eine große Preissteigerung zur Folge. Auch werden die Walzen bei den großen Durchmessern viel empfindlicher gegen Wärmespannungen bei ungleichmäßiger Erwärmung, so daß bedeutend leichter Brüche auftreten. Infolgedessen hat sich die legierte Lehmgußwalze für große Durchmesser noch verhältnismäßig wenig eingebürgert.

II. Die Hartgußwalzen.

In *Abb. 3* ist die Form einer Hartguß-Blechwalze wiedergegeben. Der Unterzapfen wird genau wie bei der Halbhartwalze in einem Zapfenkasten mit tangential liegendem Einguß schabloniert. Die tangentiale Anordnung des Eingusses ist auch hier unbedingt erforderlich. Die Schreckschalen selbst bestehen aus Hämatit und müssen in der Bohrung wie an den Kopfflächen bearbeitet werden. Ueber ihre Wandstärke herrschen bei den Walzengießereien des In- und Auslandes die verschiedensten Ansichten; im Inland sind Wandstärken von 100 bis 250 mm je nach dem Durchmesser am verbreitetsten, während man in Amerika und England Wandstärken bis zu 400 mm findet.

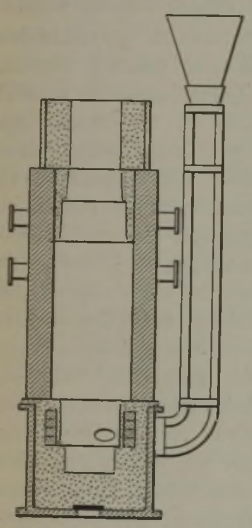


Abbildung 3. Form einer Hartguß-Blechwalze.

Der Oberzapfen ragt je nach der Länge der vorhandenen Schreckschale in diese hinein. Für das Formen des Oberzapfens bestehen bei den einzelnen Walzengießereien verschiedene Arbeitsweisen. Nach einem Verfahren wird über gußeisernen oder auch Lehmmodellen der Zapfen geformt, mit Eisen bewehrt, nach dem Trocknen abgehoben und später in die Schreckschale eingehängt; andere schablonieren den Zapfen über Gitterkörben, und wieder andere schablonieren ihn sofort in die Kokille ein. In England und Amerika, wo besonders die Feinblechwalzen größtenteils Einheitsmaße haben, hat man Schreckschalen mit genauen Ballenlängen, formt Ober- und Unterzapfen einschließlich des Kuppelzapfens nach Modell und setzt sie mit konzentrischen Führungen zusammen. Man kann nach diesem Verfahren beide Kuppelzapfen so genau vorgießen, daß eine spätere Bearbeitung auf der Dreh- und Fräsbank für sie nicht erforderlich ist, sondern sich nur auf Ballen und Laufzapfen zu erstrecken braucht. In Deutschland, wo es kaum zwei Feinblechwalzwerke gibt, die selbst bei gleichen Ballendurchmessern dieselben Zapfenmaße wählen, hat sich dieses amerikanische oder englische Formverfahren nicht einbürgern können. Man überdreht beide Kuppelzapfen, da diese meistens nicht ganz genau konzentrisch sitzen, und fräst nachher auf Sondermaschinen die Kuppelenden aus. Die kleineren Hartwalzen für Draht-, Feineisenstraßen usw. werden ähnlich den größeren Blechwalzen hergestellt.

Unter den Schwierigkeiten, die beim Guß von Hartwalzen auftreten, gehören die Längs- und Querrisse in der Härteschale zu den bekanntesten. Der Schwindungsbeiwert des Hartgusses ist sehr groß und wächst mit steigender Härtetiefe von etwa 1,3 auf 2 %. Nach dem Guß einer Hartwalze treten nun folgende Bewegungen auf: Die Härtekruste bildet sich innerhalb weniger Minuten und beginnt mit der Schwindung. Die Kokille dehnt sich dagegen infolge der starken Wärmeaufnahme aus. Es bildet sich also zwischen Kokille und Walze sehr bald ein Zwischenraum, und zwar zu einer Zeit, wo sich der ganze Innenteil der Walze noch in vollständig flüssigem Zustande befindet. Ist nun der Flüssigkeitsdruck, der bei langen Walzen mehrere Atmosphären beträgt, größer als die Festigkeit der gebildeten Härtekruste, so platzt diese; es bildet sich ein Riß, dessen Größe und Tiefe sehr verschieden sein kann und davon abhängt, in welchem Zeitpunkt nach dem Guß der Riß aufgetreten ist. Die größeren Risse haben eine Breite und Tiefe von 20 mm und mehr; eine derartige Walze ist selbstverständlich verloren. Es bilden sich aber auch Risse von weniger als 1 mm Breite, die keine große Tiefe aufweisen und beim Abdrehen fortfallen oder nur noch einen Haarriß als Spur hinterlassen. Da ein derartiger Riß, auch wenn er als Querriß auftritt, auf die Festigkeit der Walze gar keinen Einfluß hat, kann die Walze ohne Bedenken in Betrieb genommen werden, um so mehr, weil nach mehrmaligem Abschleifen auch die letzte Spur verschwindet.

Bei der Härteschicht der Hartgußwalzen hat man zu unterscheiden zwischen der Härtetiefe und dem Härtegrad selbst, zwei Begriffe, die merkwürdigerweise noch oft verwechselt werden. Die Härtetiefe kann man ohne weiteres durch Messen an den Kopfenden des Ballens einer gedrehten Walze oder durch Abschlagen eines Bruchstückes feststellen. Man mißt die Härtetiefe bis zum Beginn der ersten grauen Funken und rechnet den Uebergang nicht mit. Für Blechwalzen wählt man fast stets eine Härte von 15 bis 25 mm Tiefe; für Kaliberwalzen sind bei größeren Durchmessern Härtetiefen bis zu 60 mm zulässig. Das Maß von 60 mm zu überschreiten, ist unzweckmäßig, da mit zunehmender Härtetiefe auch der Härteübergang immer länger wird und die Strahlung dann zu leicht bis Ballenmitte reicht, wodurch die Festigkeitseigenschaften der Walze außerordentlich verringert werden. Eine derartige Walze mit zu tief gehender Härtung kann allein durch geringfügige Temperaturunterschiede zum Springen gebracht werden.

Die Härtetiefe steht in umgekehrtem Verhältnis zur Höhe des Siliziumgehaltes, die übrigen Elemente haben auch einen gewissen Einfluß, der nicht so ausschlaggebend ist. Als Regel kann man annehmen, daß 0,01 % Si die Härtetiefe um 1 mm vermindert. Um die Härte auf 5 mm zu beeinflussen, steht dem Walzengießer nur ein Spielraum von 0,05 % Si zur Verfügung. Der Walzwerker möge selbst ermessen, daß bei diesem engen Spielraum und den Analysenschwankungen zuweilen trotz aller Mühe Ausreißer vorkommen.

Es muß noch ganz besonders hervorgehoben werden, daß die Tiefe der Härte auf die Festigkeit der Hartwalze

den größten Einfluß hat. Der graue Kern einer Hartwalze hat ja nach der Höhe des Kohlenstoffes Biegungsfestigkeiten von 20 bis 45 kg/mm², während die weiße Härteschicht nur einen Bruchteil dieser Festigkeitszahlen hat. Infolgedessen fällt die Bruchfestigkeit einer Hartwalze mit zunehmender Härtetiefe schnell, weshalb stark beanspruchte Walzen eine Härtetiefe von nur 15 mm haben sollen; die Tiefe von 25 mm darf bei allen Blechwalzen, die zu den höchstbeanspruchten zählen, nicht überschritten werden.

Der Härtegrad ist im Gegensatz zur Härte der Lehmguß-Kaliberwalzen sowohl mit dem Brinell- als auch dem Skleroskopgerät sehr gut zu messen. Er wird gewöhnlich fast nur durch die Höhe des Kohlenstoffgehaltes beeinflußt, und zwar verursacht steigender Kohlenstoffgehalt höhere Härte. Für viele Walzen ist wegen der besseren Haltbarkeit der Oberfläche eine hohe Härte sehr wünschenswert; hiermit ist aber auch wieder der große Nachteil verbunden, daß bei höherer Härte infolge Steigerung des Kohlenstoffgehaltes das Gefüge des grauen Teils grobkörniger wird und die Bruchfestigkeit stark abnimmt.

Im Gegensatz zur Papier- und Gummiindustrie, die für ihre Hartwalzen meistens den Härtegrad vorschreiben, wird dies in Deutschland von der Eisen- und Metallindustrie noch sehr wenig durchgeführt. Die Folge davon ist, daß es zuweilen zwischen Walzengießern und Abnehmern zu Unstimmigkeiten wegen des Härtegrades kommt, besonders wenn der Hersteller vor Anfertigung nicht genau über Verwendungszweck und Eigenschaften des zu verwalzenden Werkstoffs unterrichtet worden ist. Es ist daher richtiger, wenn der Walzwerker imstande ist, bei Bestellung den für seinen Zweck geeigneten Härtegrad entweder nach Brinell- oder Shore-Einheiten gleichzeitig mit aufzugeben. In der Regel schwankt der Härtegrad des Hartgusses zwischen 340 und 540 Einheiten nach Brinell oder 55 und 85 Einheiten nach Shore. Die Shorehärte wird durch einfaches Aufsetzen des Skleroskops auf der fertig geschliffenen Walze bestimmt. Bei der Brinellprobe kann man zwar auch die Presse auf der Walze selbst befestigen und die Kugel eindrücken, was aber in den meisten Fällen nicht zulässig ist. Man gießt daher die Walzenballen meist etwas länger, so daß man auf der Drehbank ein Ringstück abstechen kann, das besonders geschliffen und dann unter der Brinellpresse geprüft wird. Die unteren Grenzen der Härtegrade kommen nur für Grobblechwalzen in Frage; als nächstes folgen Mittelblech- und Feinblechwalzen mit Wasserberieselung, dann Warmwalzen, Feineisen- und Drahtwalzen und zuletzt Bandeisen-Polierwalzen und Kaltwalzen, welche die höchsten Härtegrade aufweisen müssen. Werden härtere Stahlsorten verwalzt, so müssen die Walzen auch entsprechend härter gehalten werden, und es ist Erfahrungssache, den richtigen Härtegrad für jeden Sonderzweck zu treffen.

Ein Uebelstand, den jeder Blechwalzwerker kennt, ist das Ausspringen oder Abblättern der Hartschale; dieser Fehler tritt jedoch fast ausschließlich bei Walzen auf, die mit Wasser gekühlt werden. Man kann sich den Vorgang so erklären, daß durch das ständig wechselnde Erhitzen und darauffolgende Abkühlen mit Wasser in der Härteschicht Spannungsrisse entstehen, die schließlich zum Ausschalen führen. Den größten Schutz gegen Abblättern bildet daher die Behandlung im Walzwerk selbst, indem man verhütet, daß der Temperaturunterschied zwischen Walze und Kühlwasser zu groß wird. Eine sachgemäße Wasserkühlung hat auch auf die Lebensdauer der Blechwalze selbst den größten Einfluß. Wird eine Hartwalze zu warm getrieben und erst nach einem längeren Zeitraum plötzlich unter einen Regen von kaltem Wasser gesetzt, so kann es vorkommen, daß die Walze ohne irgendeine mechanische Beanspruchung nur infolge der durch das plötzliche Abkühlen der Oberfläche entstandenen Spannungen springt. Auch einseitige Abkühlungen sind sehr gefährlich, deshalb soll die Straße in den Walzpausen stets langsam umlaufen.

Der Werkstoff der Hartguß-Grobblechwalzen muß vor allen Dingen bei verhältnismäßig geringem Härtegrad der Ballenoberfläche größte Sicherheit gegen Bruch bieten, wobei die Härtetiefe die Grenze von 25 mm nicht überschreiten soll. Als Schmelzofen kommt daher nur der Flammofen oder gasgefeuerte Ofen in Frage. Die gewöhnliche Zusammensetzung einer Grobblech-Hartgußwalze schwankt zwischen 2,6 und 3 % C, 0,5 und 0,7 % Si, 0,5 und 0,8 % Mn, 0,2 und 0,4 % P, 0,07 und 0,12 % S.

Als Besonderheit sei noch das Peipers-Verfahren zur Herstellung von Hartwalzen erwähnt, da diese Walzen sich gerade für Grobblechwalzen gut bewährt haben. Die Schreckschale wird nach diesem Verfahren mit einer rd. 2 mm dünnen Formstoffschicht ausgestrichen, wodurch die plötzliche Abschreckung in Wegfall kommt, ohne daß die kühlende Wirkung der Kokille, die an der Ballenoberfläche eine weiße Härteschicht erzeugt, verlorengeht. Diese Härteschicht, welche allmählicher als beim gewöhnlichen Verfahren entsteht, schält sich auch im Betrieb nicht so leicht ab. Die Abführung der Gase, die aus der dünnen Formstoffschicht entstehen, geschieht durch zahlreiche Längseinschnitte in der Innenwand der Schreckschale. Die Luftabführung verhindert ferner die Bildung von Gasbläschen an den Oberflächen der Blechhartwalzen, so daß mit Sicherheit ein porenfreier Ballen erreicht wird.

Bei den Feinblechwalzen hat man zu unterscheiden zwischen Kühlwalzen, die mit Wasser gekühlt werden, Warmwalzen, welche beim Walzen Temperaturen bis zu 400° erreichen und keine Kühlung erhalten, und neuerdings Kaltwalzen, die zum Auswalzen von vollständig kalten Blechen dienen. Die Feinblechwalzen mit Wasserkühlung werden einfach als Kühlwalzen bezeichnet; ihre chemische Zusammensetzung entspricht derjenigen der Grobblechwalzen, nur ist der Gesamtkohlenstoffgehalt je nach den Eigenschaften der zu verwalzenden Bleche entsprechend höher. Die Warmwalzen, die infolge der höheren Leistung der Warmwalzwerke gegenüber den Kaltwalzwerken in den letzten Jahren viel stärker ausgebildet wurden, müssen gegenüber den üblichen Kaltwalzen bei sonst fast gleicher Zusammensetzung eine etwas härtere Oberfläche haben. Man gießt die Warmwalzen aus dem Flammofen oder Kupolofen; von einzelnen Werken wird auch das Eisen beider Oefen gemischt und dann vergossen. Die Abmessungen der Warmwalzen bewegen sich in Deutschland hauptsächlich in den Grenzen von 600 bis 760 mm Dmr. bei 800 bis 1500 mm Ballenlänge. Die neuerdings zur Verbreitung gelangenden Kaltwalzengerüste zum Auswalzen von vorgestürzten Blechen in nicht angewärmtem Zustand sind fast stets Triogerüste mit sehr dünner Mittelwalze, um überhaupt ein Recken möglich zu machen. Die für diesen Zweck geeigneten Hartwalzen benötigen eine Oberflächenhärte von etwa 500 Brinelleinheiten, da sie sich sonst einfach eindrücken würden. Da die dünne Mittelwalze aus Hartguß bei dieser hohen Härte zu spröde wird, verwendet man für sie meist Chrom-Nickel-Stahl.

Für die Herstellung der Hartwalzen für Grob-, Mittel-, Fein- und Drahtstraßen kommt ausschließlich der Kupolofen und auch neuerdings der Elektroofen in Frage. Die Zusammensetzung schwankt entsprechend der vielseitigen Verwendung in sehr großen Grenzen, ebenso die Härtetiefe. Sie beträgt bei Walzen von Fein- und

Drahtstraßen, die gewöhnlich 230 bis 300 mm Dmr. haben, 25 bis 30 mm; bei den Walzen für Mittel- und Grobstraßen, die Durchmesser von 300 bis 600 mm aufweisen, kann die Härtetiefe entsprechend den tieferen Kalibern bis auf 60 mm gesteigert werden. Bei den Walzen mit kleineren Langrund- (Oval-) und fertigen Rund- und Vierkantkalibern wählt man die Oberflächenhärte zur Erzielung größter Walzleistung ziemlich hoch, bis etwa 500 Brinelleinheiten. Die größeren Walzen mit tieferen Kalibern erhalten jedoch vorteilhafter eine geringere Oberflächenhärte, bis etwa 420 Brinelleinheiten herunter.

Für Hartwalzen mit ineinander greifenden Kalibern wird von einigen Werken der sogenannte dunkel-zähe Hartguß bevorzugt. Die Härteschicht ist bei diesen Walzen nicht schneeweiß, sondern hat einen bläulichen Schimmer; auch schneidet sie sich besser als der weiße Hartguß. Der Vorzug dieser Walzen liegt darin, daß die scharfen Kanten nicht so leicht zum Ausbrechen neigen.

Um Kaliber, die tiefer als 60 mm sind, härten zu können und um solche von weniger als 60 mm Tiefe auch nach häufigerem Nachdrehen noch benutzen zu können, lassen sich auch Hartwalzen profiliert vorgießen. Unter den verschiedenen Arbeitsweisen ist die Ausführung nach Patent Weymerskirch[3]) am bekanntesten. Die Schreckschale besteht bei diesem Verfahren aus zweiteiligen Ringen, die so ineinandergefügt sind, daß sie bei eintretender Schwindung sich ineinanderschieben können. Vor dem Guß werden die Ringe durch ein seitlich angebrachtes Spanngestänge in dem notwendigen Abstand gehalten, das nach eingetretener Erstarrung bei Beginn der Schwindung gelöst wird. Die Nachteile des Verfahrens sind die teuren Herstellungskosten der Schreckschale, die nur für ein und dieselbe Walze verwendbar ist und daher den Preis gegenüber der gewöhnlichen Ausführung aus glatter Kokille vervielfacht. Hinzu kommt noch, daß die Härteschicht nicht in paralleler Tiefe entlang der profilierten Schreckschale verläuft. Da vielmehr die vorstehenden Teile der Kokille, die tiefer in das flüssige Eisen hineinragen, schneller glühend werden und dadurch einen Teil ihrer Wirkung verlieren, ist die Folge, daß in den Kalibertiefen, besonders jedoch in den Ecken, die Härteschicht viel dünner ist.

Von Bandeisen-Polierwalzen, die Abmessungen von 250 bis 500 mm Dmr. bei 300 bis 600 mm Ballenlänge haben, wird größte Oberflächenhärte bei größtmöglicher Bruchsicherheit verlangt. Die Ansprüche an die Oberflächenhärte richten sich nach der Art des auszuwalzenden Werkstoffs; Röhrenstreifen beanspruchen die geringste, sehr dünne Stahlbänder die größte Oberflächenhärte. Als obere Grenze der Härte kommen bei gewöhnlichem Hartguß etwa 500 Brinelleinheiten in Frage. Um die Bruchsicherheit der Polierwalzen zu erhöhen, kann man in den Kern Flußstahlstäbe einlegen; das Verfahren hat sich gut bewährt, so daß Brüche solcher Walzen viel seltener auftreten. Es kommt auch der Fall vor, daß infolge des hohen Kohlenstoffgehaltes, der unter Umständen bis 4 % beträgt, die Laufzapfen so grobkörnig werden, daß nach kurzer Betriebszeit ein Rauhwerden eintritt, was leicht zum Stehenbleiben der nicht gekuppelten Oberwalze führt und dann zu Brandstellen auf der Oberfläche der Walze Veranlassung gibt. Solche Brandstellen sind in der Regel derartig hart geworden, daß sie mit keinem Drehstahl mehr bearbeitet werden können und nur durch Abschleifen zu entfernen sind.

Zu den Polierwalzen können auch noch die kleinen Kaltwalzen gerechnet werden, die einen Durchmesser von 180 bis 250 mm und eine Ballenlänge von 180 bis 250 mm haben. Sie dienen zum Auswalzen von Streifen im kalten Zustand bis zu den dünnsten Abmessungen, daher muß die Oberflächenhärte entsprechend groß sein. Neuerdings werden neben Hartgußwalzen meistens gehärtete Stahlwalzen für diesen Zweck verwertet.

Eine besondere Gruppe bilden die Mildhartwalzen, die auch als „leicht abgeschreckte" Walzen bezeichnet werden. Sie werden genau wie Hartgußwalzen in Schreckschalen gegossen, jedoch wird der Siliziumgehalt so hoch gehalten, daß die Härteschicht nur eine Tiefe von 5 bis 10 mm erhält. Beim Vordrehen der rohen Walze beträgt die Spanabnahme 3 bis 5 mm auf jeder Seite, so daß auf dem vorgedrehten Ballen meist nur der Härteübergang vorhanden ist. Unter der Härtekruste ist das graue Gefüge infolge der Einwirkung der Schreckschale besonders feinkörnig und gleichmäßig ausgebildet, so daß sich in dieser Schicht sehr saubere und scharfkantige Kaliber einschneiden lassen. Als ein besonderer Vorzug der Mildhartwalzen gegenüber Halbhartwalzen muß hervorgehoben werden, daß scharfkantige Kaliber sich sauberer drehen lassen, und daß die scharfen Ecken infolge der größeren Kornfeinheit während des Walzens nicht so leicht zum Ausbrechen neigen. Es ist nicht möglich, eine scharf abgegrenzte Verwendung für Mildhartwalzen anzugeben, da verschiedene Walzwerke für denselben Zweck einmal Mildhart- und das andere Mal Halbhartwalzen verwerten.

Genau wie die Mildhartwalzen werden die Stahlersatzwalzen in glatter, nicht ausgeschmierter Schreckschale gegossen, worauf die Kaliber aus dem Vollen gedreht werden. Der Unterschied von den Mildhartwalzen liegt fast allein in der Höhe des Kohlenstoffes, der bei ihnen erheblich niedriger ist. Infolgedessen ist die dünne Härteschicht, soweit sie überhaupt vorhanden ist, entsprechend weicher und das Korn heller. Es hat sich gezeigt, daß diese Walzensorte bei großen Durchmessern leicht zu starken Wasserrißbildungen beim Walzen neigt, auch ist die Walze bei dem feinen Korn gegen ungleichmäßige Erwärmung sehr empfindlich.

Schließlich ist noch zu erwähnen, daß auch das Legieren der verschiedenen Hartguß-Walzensorten immer mehr Fortschritte macht. Durch den Zusatz besonderer Metalle — auch hier kommen vor allem Chrom, Nickel und Molybdän in Betracht — wird die Härte und damit der Verschleißwiderstand sowohl des grauen als auch des weißen Teiles der Walzen erhöht. Bei größeren Legierungszusätzen — z. B. von 4 % Ni und 2 % Cr — steigt die Härte der Oberfläche des Hartgusses bis auf 600 Brinelleinheiten, und auch der graue Teil wird derartig hart, daß selbst Widiametall nicht mehr angreift. In ihrer Wirkung auf die Graphitbildung verhält sich Nickel genau wie Silizium; Chrom wirkt entgegengesetzt, und Molybdän ist fast ohne Einfluß. Es ist nun Erfahrungssache, von Fall zu Fall die Höhe der einzelnen Legierungselemente zu bestimmen.

Zu den legierten Walzen gehören auch die Walzen aus Phönixmetall und Adamit, die in Nordamerika stark verbreitet sind. Die Walzen unterscheiden sich grundsätzlich von den bisher beschriebenen deutschen Arten dadurch, daß sie kein Korngefüge mehr haben, sondern der ganze Ballen einschließlich der Zapfen gleichmäßig weiß ist; sehr gut kommt das in *Abb. 4* zum Ausdruck, in der die Härtekurven für Walzen von 300 mm Dmr. aus verschiedenen Gußarten nach Prüfergebnissen zusammengestellt sind. Während bei allen andern Sorten die Härte von der Oberfläche bis zur Mitte mehr oder minder abfällt, ist sie bei der Walze aus Phönixmetall über den ganzen Querschnitt fast gleich; in gedrehtem Zustande gleicht die

[3]) D. R. P. Nr. 440 513 (1925).

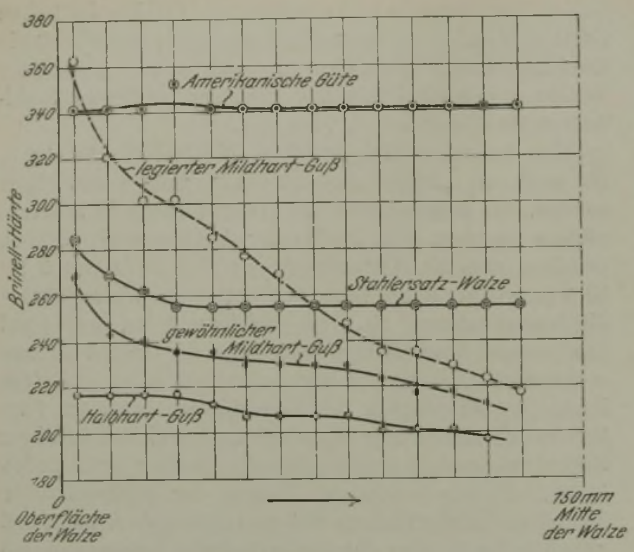


Abbildung 4. Härteverlauf von der Oberfläche bis zur Mitte bei Walzen von 300 mm Dmr. aus verschiedenen Hartgußsorten.

*

An den Bericht schloß sich folgende Erörterung an.

E. Piwowarsky, Aachen: Aus dem Bericht von Herrn Peipers scheint hervorzugehen, daß die Praxis auf die Verbesserungsmöglichkeit von Hartgußwalzen durch Legieren z. B. mit Nickel, Chrom, Molybdän usw. — abgesehen von der Preisfrage — mit Rücksicht auf einige unangenehme Begleiterscheinungen, wie Neigung zu Schalen- sowie zur Rißbildung, verminderte Bruchsicherheit usw., vielfach nicht allzu große Hoffnungen baut.

Soweit nun Walzen kleinerer Durchmesser (etwa unter 500 mm) in Frage kommen, dürften heute Bedenken der oben gekennzeichneten Art grundsätzlich kaum noch bestehen. Bei zweckmäßiger Bemessung der Legierungsanteile und sorgfältiger Legierungstechnik konnten in Zusammenarbeit mit dem Aachener Gießerei-Institut z. B. im Betrieb von Hartguß-Polierwalzen schon Leistungssteigerungen um 200 %, ja sogar schon bis zu 300 % beobachtet werden, und zwar mit Legierungsanteilen, die für Molybdän etwa 0,20 bis 0,35 %, für Nickel etwa 0,7 bis 1,5 % (im Falle einiger amerikanischer Patente bis 4,5 %), für Chrom etwa 0,5 bis 1,5 % betrugen; dabei war oft die Oberfläche des gewalzten Bandes von weit größerer Sauberkeit als beim Betrieb mit unlegierten Walzen. Schwere Warmwalzen, wie Blech-, Knüppel- und Kaliberwalzen größerer Ballendurchmesser als etwa 600 mm, vertragen allerdings kaum einen höheren Chromgehalt als etwa 0,5 bis 0,6 %, sind aber schon mit Erfolg legiert worden, wofern neben einwandfreier Legierungstechnik auch sonst vorsichtig verfahren wird; so ist z. B. unbedingt nötig, die Walzen bis zum fast völligen Erkalten in der Form zu belassen. Warmwalzen aus Adamit vertragen längeres Ausglühen bei 800 bis 850° ohne nennenswerten Härteverlust, werden aber dabei wesentlich zäher. Molybdän scheint in Gehalten bis etwa 0,3 % auf die Kohlenstofform keinen sonderlichen Einfluß auszuüben; bei höheren Gehalten und stärkerer Oberflächenabschreckung, besonders also auch bei kleineren Walzen, scheint es ausgesprochen stark auf die Wärmebeständigkeit der Härtezone hinzuwirken.

Diese und manche andere Beobachtungen führten das Aachener Gießerei-Institut dazu, die Zukunftsaussichten für legierten Hart-, insbesondere Walzenguß recht günstig einzuschätzen, vor allem, wenn einmal ein leichtes Anziehen der Konjunktur es den einzelnen Walzengießereien gestatten sollte, etwas mehr Arbeit und Geld in entsprechende Versuche hineinzustecken.

W. Gernhard, Siegen: Herr Peipers bemerkte, daß sich die Außenkaliber bei Walzen für I- und U-Eisen in zähem Hartguß ausführen lassen. Da diese Profile, besonders die mittleren und kleinen, meistens in Triowalzwerken hergestellt werden, finde ich es zweckmäßig, in solchen Fällen die ganze Mittelwalze in Hartguß auszuführen. Dies läßt sich bei Walzen für I-Eisen und Schienen einfach bewerkstelligen, indem man sie wie Hartgußblechwalzen mit geradem Ballen gießt. Für Triowalzwerke, die nach dem Vierwalzenverfahren arbeiten, hat die Anwendung einer Hartgußmittelwalze noch den Vorteil, daß sich infolge des geringen Verschleißes der Hartgußwalze die zweite Mittelwalze sparen läßt. Auch die Mittelwalzen von Platinen- und Vorwalztrios lassen sich meistens sehr gut in Hartguß ausführen. Ein mir bekanntes Werk verwendet seit etwa zwei Jahren in seinem Platinengerüst Hartgußmittelwalzen, während vordem geschmiedete Stahlwalzen zur Anwendung gelangten. Der Verschleiß beträgt gegen früher nicht einmal die Hälfte, so daß die Walzenleistung auf über das Doppelte gestiegen ist. Bei den erwähnten Vorwalztrios werden allerdings durchweg Stahlwalzen angewandt. Dies ist jedoch nicht immer erforderlich, da heute gußeiserne Walzen hergestellt werden können, die an Biegungsfestigkeit Stahlguß mittlerer Güte gleichkommen.

Bei der Verwendung von Gußeisenwalzen an Stelle von Stahlwalzen ist noch bei der Bemessung der Ringe bei Kaliberwalzen zu berücksichtigen, daß die Scherfestigkeit von Gußeisen den Wert von Stahlguß nicht erreicht. Die Ringe lassen sich aber ebenso dünn halten, wie sie heute bei Stahl üblich sind, wenn bei stark beanspruchten Rändern mit größerer Breitung gearbeitet wird, so daß die Ränder weniger Druck erhalten. Der Nachteil der geringeren Streckung dürfte durch die erzielten Vorteile einer besseren Walzenausnutzung durch geringen Verschleiß und durch günstigeren Kraftverbrauch beim Walzen weit übertroffen werden.

Aus einer Angabe von W. Tafel[4]) ist zu entnehmen, daß gußeiserne Walzen eine Biegefestigkeit von 1000 kg/cm² aufweisen sollen. Dies mag früher zugetroffen haben; heute ist jedoch die Festigkeit wesentlich höher. Oefters vorgenommene Untersuchungen an Probestäben, die ausgewalzten Stahlersatzwalzen entnommen waren, ergaben eine Biegungsfestigkeit von etwa 50 kg/mm²; von den Walzen getrennt gegossene Probestäbe zeigten eine solche von durchschnittlich 60 kg/mm². Ich möchte noch bemerken, daß die aus den Walzen herausgearbeiteten Probestäbe mehr oder weniger dem Walzenkern entstammten. Die Festigkeit der Randzonen ist allgemein höher, bei Stahlersatzwalzen infolge der feinkörnigen Gefügeausbildung auch im Walzeninnern allerdings nur unwesentlich.

W. Tafel, Breslau: Ich möchte bemerken, daß die angegebene Zahl der „Hütte" entnommen und zur oberflächlichen Berechnung der Festigkeit der Walzen bestimmt war. In solchen Fällen nimmt man ja bekanntlich eher zu niedrige als zu hohe Zahlen. Wenn Herr Gernhard imstande ist, mir zu sagen, daß seine Walzen beträchtlich größere Festigkeit haben, und dafür bürgen kann, daß ich sie mit voller Sicherheit beträchtlich höher wählen kann, bin ich ihm dankbar.

W. Gernhard: Ich habe ja nicht gesagt, daß der von Herrn Tafel angegebene Wert zu niedrig gegriffen wäre, sondern ich habe ausdrücklich erwähnt, daß er früher zugetroffen haben mag. Der niedrige Wert ist mir erklärlich, da bekanntlich Gußstücke mit großen Querschnitten im Innern eine geringere

[4]) Walzen und Walzenkalibrieren, 2. u. 3. Aufl. (Dortmund: F. W. Ruhfus 1923) S. 51.

Walze daher einer Stahlwalze. Die Zusammensetzung des Phönixmetalls ist etwa folgende: 1,5 bis 2 % C, 0,3 bis 0,5 % Si, 0,6 % Mn, höchstens 0,1 % P, höchstens 0,1 % S, 1 % Cr und 0,5 % Ni, die des Adamits 1,25 bis 3,5 % C, 0,5 bis 2,0 % Si, 0,45 % Mn, höchstens 0,12 % P, höchstens 0,05 % S, 0,5 bis 1,5 % Cr und 0,25 bis 1,0 % Ni. Die Bruchsicherheit gegenüber Lehmguß-, Halbhart- oder Mildhartwalzen ist erheblich geringer, die Walzleistung etwa das Doppelte. Bei den deutschen Straßen sind für diese Gußeisensorten meistens die Zapfen zu schwach, daher endet ein großer Teil dieser Walzen vorzeitig durch Zapfenbruch. Bei einem Werk hat man durch den Zusammenbau mit einer legierten Mildhartwalze festgestellt, daß die letzte bei größerer Bruchsicherheit auch noch geringeren Verschleiß zeigte. Dem Berichterstatter ist nur bekannt, daß ein Werk seine Walzen für Moniereisen laufend aus Phönixmetall herstellen läßt, da bei ihm sich die kleinen Kaliber fräsen lassen.

Zusammenfassung.

Herstellung und Eigenschaften von Lehmguß- und Hartgußwalzen in ihren verschiedenen Abarten werden geschildert und dabei die Fortschritte erwähnt, die durch Legieren des Walzenwerkstoffs erreicht wurden.

*

Festigkeit besitzen. Man hat allerdings schon vor dem Kriege Walzen gegossen, die eine Biegefestigkeit von 50 kg/mm² aufwiesen; dies waren aber mehr oder weniger Zufallsergebnisse. Erst durch die Forschungen der letzten Jahre auf dem Gebiete der Gußeisenherstellung ist es möglich geworden, planmäßig — dies möchte ich ausdrücklich betonen — darauf hinzuwirken, Gußeisen von höchster Festigkeit zu erzielen.

W. Tafel: Es ist selbstverständlich, daß für die Rechnung der mittlere Wert genommen werden muß und nicht die nur für die Randzonen gültige Festigkeit.

W. Raym, Deuz i. W.: Wir haben mit legierten Walzen eingehende Walzversuche gemacht, wobei große Steigerungen der Walzleistung und der Lebensdauer der Walzen festgestellt wurden. Die Grundmasse der Walzen wurde auf Grund der bisherigen Erfahrungen dem Verwendungszweck entsprechend gewählt, die Legierungselemente in verschiedenen Mengen und in verschiedener Zusammenstellung, um mehrere Gruppen von Walzenarten zu erzielen, flüssig dazulegiert.

Auf der Fertigstrecke einer Bandstraße erzielten wir mit Walzen, die nach längeren Versuchen ausgewählt wurden, eine Lebensdauer je Bahn von 25 bis 50 t je nach der Bandbreite und Banddicke. Die beste unlegierte Hartguß-Polierwalze bringt nur eine Leistung von 7 bis 12 t. Diese Gütesteigerung für legierte Walzen trifft auch für Kaliberwalzen für ganz kleine Profile bis zu einer Kalibertiefe von 3 bis 5 mm zu. Bei größeren Kalibern ist das Bild ganz anders, denn das Gefüge wird von der Ballenoberfläche gegen den Kern zu immer lockerer und verliert auch ganz bedeutend an Härte. Hier führt also nur die im Kaliber gehärtet gegossene Walze, also die Walze nach Patent Weymerskirch, zum angestrebten Ziele.

Wenn auch die Analyse, die Oberflächenhärte und das Aussehen der Walze Anhaltspunkte geben für die Verschleißfestigkeit, so gibt doch den Ausschlag die Art der Kristallbildung. Wie Ihnen bekannt ist, werden bei Vorwalzen Eisenziegel in die Gußform eingelegt. Der Zweck ist einzig der, durch die Abschreckwirkung eine größere Abkühlungsgeschwindigkeit und damit eine Gefügeverfeinerung zu erreichen, wodurch ja die größere Verschleißfestigkeit hervorgerufen wird. Um so größer ist diese erwünschte Wirkung bei der unmittelbaren Berührung der Kokille mit dem flüssigen Werkstoff. Durch die Abschreckwirkung der Kokille scheiden aus der flüssigen Grundmasse Kristalle aus, die mit ihrer Achse senkrecht zur Abschreckfläche stehen. An diese gliedern sich die weiteren Kristalle an, ebenfalls mit ihren Achsen parallel zu den zuerst ausgeschiedenen. Die Kristalle, die an sich pröde sind, halten gegen Druck ganz beträchtlichen Belastungen stand, solange der Druck parallel zur Achse erfolgt, sozusagen senkrecht auf den Kopf des Kristalles. Bei einem Druck, der das Kristall in einem Neigungswinkel zur Kristallachse trifft, bricht das Kristall aus. Im ersten Falle bleibt die Oberfläche glatt, und auch das tiefste Kaliber gibt schönes Walzgut. Glatt gegossene Walzen, bei denen die Kaliber aus dem Vollen herausgeschnitten werden, müssen sehr viel tiefer gehärtet sein als die Walzen mit gehärtet gegossenen Kalibern. Trotzdem aber werden die Kaliber durch den oben geschilderten Vorgang rauh, da der Walzdruck nicht mehr senkrecht auf den Kopf des Kristalles, sondern unter Neigungswinkeln die Oberfläche trifft, die der Profilierung entsprechen. Das rauhe Kaliber bedingt nicht nur ein früheres Nacharbeiten der Walze, sondern auch von Anfang an rauhes, unansehnliches Walzgut. Die weitere Folge ist die, daß die im Kaliber gehärtet gegossene Walze bei weitem nicht so spröde ist wie die zylindrisch gegossene, tiefgehend gehärtete Walze.

Die Art der Schreckschale nach Patent Weymerskirch bringt eine Verdichtung des Gefüges und damit eine ganz erhebliche Verschleißfestigkeit, die den höheren Preis dieser Walzengattung, schon allein durch die erheblich geringeren Nacharbeitungskosten, mehrfach ausgleicht.

Bei legierten Walzen, die zylindrisch gegossen sind, kann bei der besten Legierung nicht vermieden werden, daß das Gefüge von der Ballenoberfläche gegen die Mitte zu immer lockerer wird. Diese Walze wird infolgedessen niemals das bringen, was die Weymerskirch-Walze in allen Fällen, wo sie verwendet wurde, gebracht hat.

An dieser Stelle möchte ich noch auf eine weitere Walzengattung hinweisen, mit der besonders große Erfolge erzielt wurden: die Verbundwalze. Auf eine Stahlachse wird der Ballen aus Hartguß ohne Keile nach bestimmten Erfahrungsgrundsätzen aufgebracht. Am wichtigsten dabei ist die richtige Gattierung des Ballens und die zweckentsprechende Feststellung des Schrumpfdruckes. Diese Walzen haben sich überall dort sehr gut bewährt, wo hohe Drücke auftraten, die meistens Zapfenbrüche nach sich zogen, und dort, wo infolge Einbaues von Rollenlagern oder aus anderen Gründen dünnere Zapfen angeordnet sind, als den Festigkeitsziffern des Hartgusses entsprechend angeordnet werden müßten. Eine weitere Vervollkommnung dieser Walzensorte, besonders bei Gleitlagern, ist das Aufziehen von Stahlbüchsen, die an ihrer Lauffläche gehärtet sind. Die Lagerreibung, der Lagerverschleiß und damit der Kraftverbrauch sinken dadurch stark, und da man die Achse in gewissen Grenzen immer wieder verwenden kann, ist auch eine nicht zu unterschätzende Ersparnis für das Walzwerk an Anschaffungskosten damit verknüpft.

Beiträge zur Klärung der Schlackenfrage im basischen Siemens-Martin-Ofen.

Von Dr.-Ing. Rudolf Back in Witten.

[Bericht Nr. 204 des Stahlwerksausschusses des Vereins deutscher Eisenhüttenleute.]

(Allgemeines über das Verhalten des Eisens und Mangans in der Schlacke und Untersuchungen darüber beim Einschmelzen und beim Kochen bei verschieden starker Basizität der Schlacken. Bedeutung der Schlackenprobe.)

(Schluß von Seite 324.)

Im nachfolgenden soll auf den Zeitabschnitt des Kochens eingegangen und untersucht werden, welchen Einfluß das Arbeiten mit Schlacken verschiedener Basizität zunächst auf die Manganausnutzung ausgeübt hat. Bei diesen Versuchen ist es erforderlich, zwischen den Vorversuchen (6 Schmelzungen) und den eigentlichen Versuchen (13 Schmelzungen) zu unterscheiden.

Bei den sechs Vorversuchsschmelzungen war zu beobachten, daß die durch Nachfahren oder auch durch Einwerfen von Kalk verursachten Eingriffe eine starke Verschiebung der im Gange befindlichen Oxydations- und Reduktionsvorgänge bewirkten, die jedoch keinesfalls nur auf die Wirkung der durch die Zuschläge in ihrer chemischen Zusammensetzung veränderten Schlacken zurückzuführen war, sondern zum großen Teil eben auf die Störung des Schmelzganges, auf Folgen des Temperaturabfalles u. a. m. Untersucht sollte hier jedoch werden ausschließlich die Einwirkung des Grades der Basizität der Schlacken auf das Eisenbad, die eben durch die oben erwähnten Eingriffe verschleiert und zeitweise auch ganz verdeckt wird. Um ein deutliches Bild in dem eben genannten Sinne zu erhalten, sind bei den auf die Vorversuche folgenden eigentlichen 13 Versuchsschmelzungen spätere, den Schmelzungsverlauf störende Eingriffe ganz unterblieben. Zuschläge an Walzsinter wurden überhaupt nicht mehr gegeben. Die die Veränderliche bei den Versuchen darstellenden Kalkzuschläge wurden von vornherein in der beabsichtigten Höhe beigefügt. Als Zuschlag für diese 13 folgenden Schmelzungen wurde Rohkalk gewählt, da dieser gegenüber dem meist schlecht, jedenfalls sehr ungleichmäßig gebrannten, dazu noch stark verwitterten und sehr verunreinigten Kalk eine für die erforderlichen Berechnungen der Schlackengewichte gleichmäßigere Grundlage darstellt. Auch die Flußspat-Zuschläge wurden gleich mit eingesetzt, oder — wie im Falle der Schmelzung X geschehen — so frühzeitig eingeworfen, daß beim Schöpfen der ersten Probe jeglicher Flußspat schon längere Zeit vorher gelöst war.

Die aus den Beobachtungen über das Verhalten des Mangans während des Kochens erhaltenen Ergebnisse sind wiederum in einigen Schaubildern zusammengefaßt, auf die nachfolgend näher eingegangen werden soll. Es wird dabei in vier Gruppen zu vier Schau

bildern unterschieden. Die erste Gruppe mit vier Bildern *(Abb. 9)* ist den Vorversuchen entnommen. In den zur Erörterung stehenden Schaubildern, die als Q-Diagramme bezeichnet sein mögen und die das Verhalten lediglich des Mangans während der Kochzeit widerspiegeln sollen, ist der Wert $Q = \frac{\text{Manganmenge in der Schlacke}}{\text{Manganmenge im Bad}}$ eingetragen unter Berücksichtigung des zeitlichen Verlaufes des Kochens. Die in dem Schaubild gestrichelte Fläche stellt das Maß der Manganrückgewinnung während des Kochens dar. Die übrigen Linien zeigen die prozentualen Eisenoxydul- und Manganoxydulgehalte der Schlacke sowie die in der Schlacke enthaltenen absoluten Gewichte von Mangan und Eisen, wobei besonders auch die das Eisen betreffenden Linien Beachtung verdienen, und zwar mit Rücksicht auf den Einfluß der Menge des oxydierten Eisens auf das Verhalten des Mangans.

Bei den weiter folgenden *Abb. 10 bis 12*, die die eigentlichen Versuchsschmelzungen betreffen, wurden Schmelzungen mit sauren, mittleren und guten (vom Grade der Basizität aus gesehen) Schlacken solchen mit basischen und hochbasischen Schlacken gegenübergestellt. Eine Schmelzung, Nr. IX in *Abb. 12*, wurde ohne jeglichen Kalkzuschlag fertiggestellt.

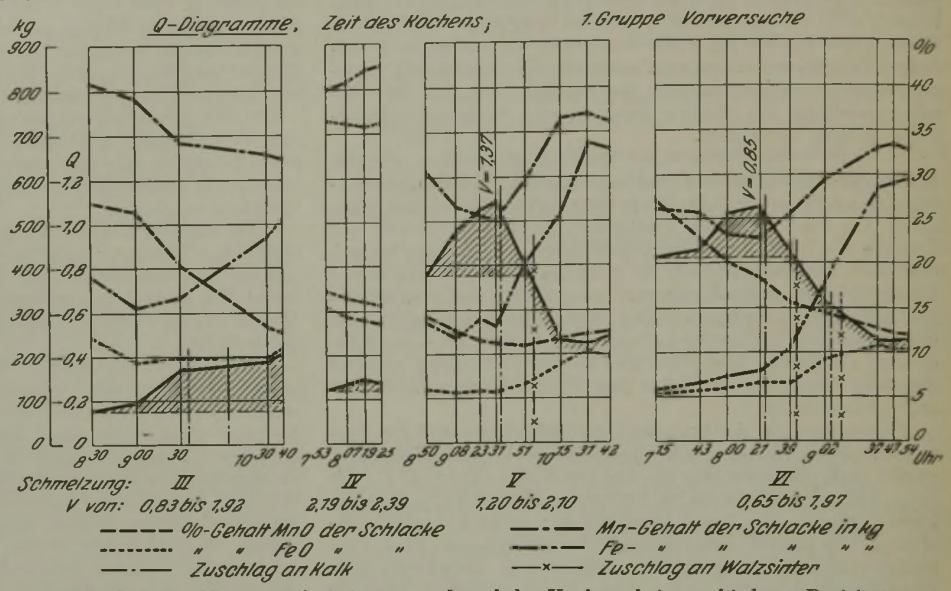


Abbildung 9. Manganrückgewinnung während des Kochens bei verschiedener Basizität (Vorversuche).

Zum besseren Vergleich sind diese zwölf Versuchsschmelzungen nach dem Grade der Basizität zusammengestellt. Maßgebend für die Einordnung der Schmelzungen bei den ersten vier Klassen ist die steigende Basizität der Einschmelzschlacken, soweit diese durch deren V-Werte ($CaO : SiO_2$) wiedergegeben wird. Die Schmelzung mit dem schlechtesten V-Wert steht jedoch an letzter Stelle in Klasse 0, um bei der Besprechung die Gegensätzlichkeit zur Klasse 4 (höchster V-Wert) besser zu beleuchten.

Die Einteilung der Schlacken in die verschiedenen Klassen gibt dann folgendes Bild:

Klasse I:
V zu Anfang des Kochens = 1,24—1,53 (saure Schlacken)
zu Ende „ „ = 1,55—1,81 (mittlere Schlacken)

Klasse II:
V zu Anfang „ „ = 1,82—1,83 (gute Schlacken)
zu Ende „ „ = 2,00—2,05 (gute basische Schlacken)

Klasse III:
V zu Anfang „ „ = 2,12—2,42 (?)(basische Schlacken)
zu Ende „ „ = 2,21—2,25 (basische Schlacken)

Klasse IV:
V zu Anfang „ „ = 2,91 (hochbasische
zu Ende „ „ = (3,43) Schlacken)

Klasse 0:
V zu Anfang „ „ = 0,77 (hochsaure Schlacken)
zu Ende „ „ = 1,33 (saure Schlacken)

Um eine kurze Bezeichnung für diese nach dem Basizitätsgrad V geordneten Schlacken im Sinne der bei diesen Untersuchungen vorliegenden Arbeitsverhältnisse zu haben, könnte man die Schlacken mit einem V-Verhältnis < 1,25 als hochsauer bezeichnen (auch noch bis V = 1,30). Das sind meines Erachtens Schlacken, die in einem basischen Siemens-Martin-Ofen nicht geführt werden sollten, und zwar einmal wegen ihrer den Herd stark angreifenden Wirkung, dann auch, weil sie die Entphosphorung und die Entschwefelung zu stark hemmen oder einen Rücktritt von Phosphor und Schwefel begünstigen. Schlacken mit V = 1,25 (1,30) bis 1,50 könnten als saure gelten; es sind dies Schlacken, die sich nur ganz vorübergehend im ersten Abschnitt des Kochens finden werden. Schlacken mit V = 1,50 bis 1,80 könnten als mittlere, solche mit V = 1,80 bis 2,00 als gute bezeichnet werden. Ueber V = 2,00 beginnen die basischen Schlacken, während — um eine Zahl zu nennen — über V = 2,40 oder 2,50 die hochbasischen Schlacken einsetzen sollen.

Diese Bezeichnung ist natürlich nur ein zur Erörterung stehender Vorschlag, eine zur Ueberlegung gestellte Hypothese und nicht einmal eine vollkommen einwandfreie, weil für den Basizitätsgrad ja noch eine ganze Reihe anderer Bestandteile in der Schlacke in Frage kommen, vor allem die Metalloxyde, das Magnesiumoxyd, die Phosphorsäure usw. Die Begriffe sauer, basisch, hochbasisch usw. werden ja auch nach der Art des Schmelzverfahrens[7]) und vor allem nach der zu erschmelzenden Stahlsorte schwanken. Es wäre aber ohne Frage zweckmäßig und für ein allgemeines Verständnis wertvoll, die Schlacken beim basischen Herdfrischverfahren, soweit dies möglich ist, in etwa zu normen und durch bestimmte Bezeichnungen (sauer, gut, basisch usw.) zu kennzeichnen.

Aus der Betrachtung der letzten drei Gruppen von Q-Schaubildern *(Abb. 10 bis 12)* geht hervor, wie den anfangs schlechten, dann mittleren bis eben guten Schlacken der Klasse I eine gute Steigerung der Q-Werte entspricht. Schon eine geringere Steigerung dieser Werte ergibt die Klasse II mit guten bis zum Schlusse basischen Schlacken. Eine wesentliche Verschlechterung der entsprechenden Zahlen tritt ein bei der Klasse III der basischen (und auch schon hochbasischen) Schlacken. Die geringste Q-Wertsteigerung weist die Klasse IV, Schmelzung Nr. X, mit der höchstbasischen Schlacke auf. Die Klasse 0, Schmelzung

[7]) Vgl. hierzu Fr. Springorum: a. a. O.

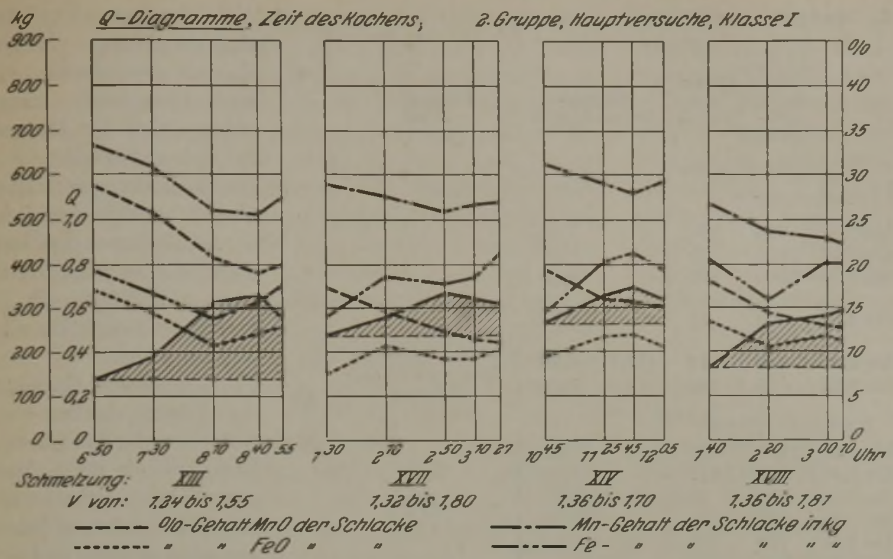


Abbildung 10. Manganrückgewinnung während des Kochens bei verschiedener Basizität.

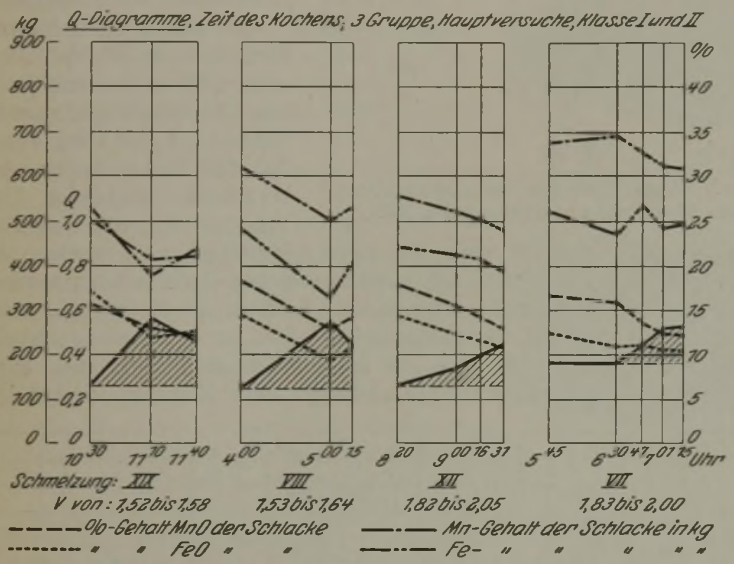


Abbildung 11. Manganrückgewinnung während des Kochens bei verschiedener Basizität.

Nr. IX, mit den schlechtesten V-Werten — ganz im Bereich einer hochsauren bzw. zuletzt sauren Schlacke stehend — gibt ein für die Manganrückgewinnung durchaus nicht ungünstiges Bild.

Eine andere Darstellungsart der Beobachtungsergebnisse, bei der die Verhältniszahl $Q = \frac{\text{Manganmenge im Bad}}{\text{Manganmenge in der Schlacke}}$ durch die absolute Zahl Manganmenge im Bad ersetzt wurde, zeigte ein den *Abb. 9 bis 12* durchaus ähnliches Bild, und zwar sowohl im Verlauf der Linien als auch in ihrer Größe. Es erübrigt sich daher, hier auf diese Diagramme, die mit Q_2 bezeichnet wurden, näher einzugehen.

Um nun vergleichende Zahlen für die Manganausnutzung der einzelnen Schmelzungen zu haben, wurde die die Manganausnutzung wiedergebende schraffierte Fläche (der Q_2-Diagramme) planimetrisch gemessen und die so gefundenen Werte durch die Zeit des Kochens, in Minuten gemessen, dividiert. Die so gefundenen Zahlen sind in *Zahlentafel 6* als „Manganreduktionszahlen" eingetragen.

Aus den Q-Diagrammen *(Abb. 9 bis 12)* sowie *Zahlentafel 6* kann nun gefolgert werden, daß eine zu hoch gesteigerte Basizität der Schlacken der Manganreduktion während des Kochens abträglich ist.

Diese oxydierende und also eine Manganreduktion hemmende oder gar aufhebende Wirkung basischer Schlacken ist meines Erachtens auf den hohen Eisengehalt solcher Schlacken zurückzuführen. Wie durch *Abb. 7*, die den Eisenabbrand während des Einschmelzens darstellt, gezeigt wurde, besteht bei basischen Schlacken eine starke Neigung, Eisenoxydul (bzw. Eisenoxyd) in großen Mengen zu lösen (vgl. auch die Eisengewichts-Linien in *Abb. 9 bis 12*). Zwei scheinbare Gegensätzlichkeiten treten uns somit immer wieder aus den Ergebnissen dieser Untersuchungen entgegen. Wie schon oben erwähnt, verdrängt die Säure SiO_2 die Base FeO aus den Schlacken, während umgekehrt die Anwesenheit größerer Mengen der Base CaO die Löslichkeit solcher Schlacken für die Base FeO erhöht bzw. auch die Bildung von Kalziumferriten ($CaO\,Fe_2O_3$) begünstigt.

Zum Nachweis, inwiefern dieses für das Einschmelzen bereits nachgewiesene Bestreben basischer Schlacken, Eisen in größeren Mengen zu lösen, sich auch auf die Zeit des Kochens überträgt, dient das in *Abb. 13* wiedergegebene Eisenabbrandschaubild. Zur klareren Darstellung wurden in diesem Bilde eine Anzahl von Schmelzungen fortgelassen. Auf der Abszisse sind die Werte V für die Basizität eingetragen. Für jede Schmelzung sind hier jeweils die sämt-

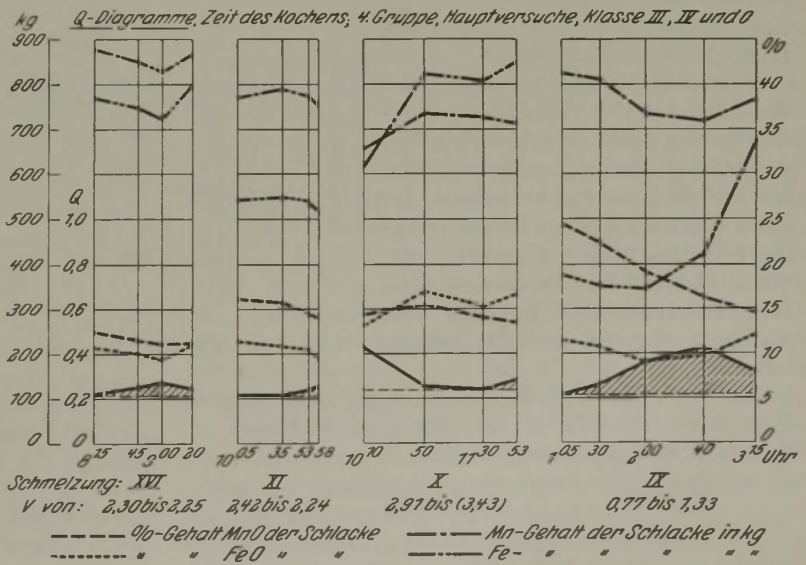


Abbildung 12. Manganrückgewinnung während des Kochens bei verschiedener Basizität.

Zahlentafel 6. Manganreduktionszahlen.

Schmelzung		V-Werte $CaO : SiO_2$	Flächeninhalt der Q_2-Diagramme in mm²	Dauer des Kochens in min	Mangan-Reduktionszahl	Dieselbe im Mittel
		Vorversuche				
I	874	von 1,02 bis 2,68	895	120	7,45	
II	971	0,81 bis 2,31	1195	120	9,90	
III	1017	0,83 bis 1,92	2500	130	19,20	
IV	1297	2,19 bis 2,39	60	32	1,88	
[1]) V	1307	(1,20 bis 1,37) 1,20 bis 2,10	640	112	(12,7) 5,70	Infolge Einwerfens von Walzsinter
[1]) VI	1310	(0,65 bis 0,85) 0,65 bis 1,97	485	159	(5,6) 3,05	
		Hauptversuche				
XIII	1363	1,24 bis 1,55	2135	125	17,00	11,14
XVII	1381	1,32 bis 1,80	885	117	7,55	
XIV	1367	1,36 bis 1,70	730	80	9,20	
XVIII	1384	1 36 bis 1,80	940	90	10,40	
XIX	1387	1,52 bis 1,58	745	70	10,60	
VIII	1341	1,53 bis 1,64	910	75	12,10	
XII	1360	1,82 bis 2,05	385	71	5.40	4,89
VII	1338	1,83 bis 2,00	395	90	4,38	
XV	1370	2,12 bis 2,21	100	52	1,92	2,68
XVI	1377	2,30 bis 2,25	325	65	5,00	
XI	1357	2,42 bis 2,24	60	53	1,14	
X	1354	2,91 bis 3,43	40	103	0,39	
IX	1344	0,77 bis 1,33	1630	130	12,55	

steigende Basizität

[1]) Die eingeklammerten Werte bedeuten die V-Werte bzw. die Manganreduktionszahlen vor dem Einwerfen von Walzsinter bzw. dem Einfahren von gebranntem Kalk.

lichen ermittelten V-Punkten zugehörigen Werte für den Eisenabbrand während des Kochens in Prozenten vom Einsatz eingetragen.

Ein Blick auf das Gesamtbild der eingetragenen Schmelzungen läßt, wenn die kleineren Schwankungen unberücksichtigt bleiben, in großen Zügen jedenfalls das Steigen des Eisenabbrandes mit dem Steigen der Basizität der Schlacken erkennen. Die hohen Eisenabbrandzahlen bei basischen und insonderheit bei hochbasischen Schlacken finden sich auch dann, wenn die Proben — so z. B. bei Schmelzung Nr. X oder Nr. 1354 (die letzte auf dem Eisenabbrandschaubild 13) — hohe Kohlenstoffgehalte aufweisen, also die Bedingungen für eine starke Eisenreduktion gegeben gewesen wären.

Diese Darstellung des Eisenabbrandes *(Abb. 13)* gibt vielleicht am allerdeutlichsten die in dieser Arbeit gefundenen Zusammenhänge zwischen Basizität der Schlacke und dem durch den Grad dieser Basizität bedingten fallenden oder steigenden Eisenabbrand wieder. Dieses Maß des Eisenabbrandes löst eine Manganoxydation aus bzw. eine verstärkte oder abgewschwächte Manganreduktion.

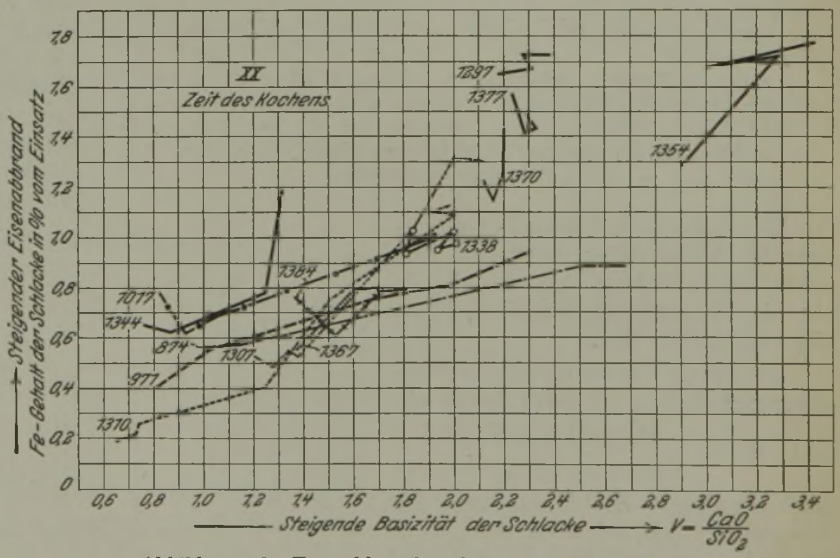


Abbildung 13. Eisenabbrand und Basizität der Schlacke.

In kurzen Sätzen lassen sich die Ergebnisse über das Verhalten von Eisen und Mangan während des Kochens wie folgt zusammenfassen:

1. Der Eisenabbrand wächst mit zunehmender und nimmt ab mit fallender Basizität der Schlacken *(vgl. Abb. 13)*. Das während des Einschmelzens beobachtete gegensätzliche Verhalten von Kieselsäure und Eisen in den Schlakken bleibt also auch für die Zeit des Kochens bestehen.
2. Allzusehr gesteigerte Basizität der Schlacken im Verein mit dem dadurch zu hoch ansteigenden Eisenabbrand sind der Manganreduktion abträglich.
3. Der Basizität nach mittlere bis gute Schlacken (im Sinne der Arbeit) lassen den Eisenabbrand nicht zu hoch kommen und liefern die für die Manganreduktion günstigsten Werte.
4. Saure Schlacken (im Sinne der Arbeit) ergeben sehr tiefe Werte für den Eisenabbrand und ein für die Manganreduktion nicht ungünstiges Bild, kommen jedoch aus naheliegenden Gründen für das basische Schmelzverfahren nicht in Frage.

Aus allen Untersuchungen über den Einfluß der Basizität der Schlacken beim basischen Herdfrischverfahren geht hervor, daß der Grad dieser Basizität für eine bessere oder schlechtere Reduktion des Mangans usw. verantwortlich gemacht wird. Um nicht mißverstanden zu werden, soll jedoch nochmals ausdrücklich darauf hingewiesen werden, daß der Basizitätsgrad der Schlacke nur als einer der zahlreichen Umstände zu betrachten ist — allerdings als ein sehr wichtiger —, die auf das Verhalten des Mangans beim Schmelzen im Siemens-Martin-Ofen einwirken. Ueber den günstigen Einfluß hoher Temperaturen auf die Manganrückgewinnung war bereits oben gesprochen worden. Da aber gerade dieser Einfluß ebenfalls als besonders wichtig erscheint, soll nochmals darauf eingegangen und für den Zusammenhang oder das Zusammenwirken von Temperatur und Basizitätsgrad der Schlacken folgendes festgestellt werden:

Bei hohen Temperaturen im basischen Siemens-Martin-Ofen kann man sehr viel leichter sich in den Gefahrenbereich

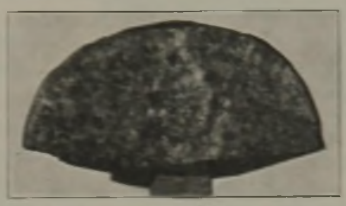
der stark basischen Schlacken hineinwagen, ohne darum mit der Güte des Stahles Schaden leiden zu müssen. Bei solch hohen Temperaturen werden meines Erachtens die Mengen des in einer stark basischen Schlacke gelösten Eisenoxyduls (oder auch der Eisenoxyde) geringer sein, da doch höhere Reduktionsmöglichkeiten für die Oxyde des Eisens bestehen und somit allzu große und also die Güte des Stahles bedrohende Mengen derselben eben aus der Schlacke reduziert werden, vorausgesetzt natürlich, daß Reduktionsmittel wie Kohlenstoff, Mangan, Phosphor u. a. zur Verfügung stehen.

Nachdem die vorstehenden Untersuchungen gezeigt haben, in welch hohem Maße und auch nach welcher Richtung der verschiedene Grad der Basizität der Schlacken während des Kochens vor allem das Verhalten des Mangans und des Eisens beeinflußt, scheint es wünschenswert, auf irgendeine Weise eine möglichst genaue Kenntnis zu erlangen über die im jeweiligen Augenblick in Reaktion mit dem Bade stehenden Schlacke, und zwar zu jedem Zeitabschnitt des Kochvorganges. Wie man bei dem Stahl die sich verschiebende Zusammensetzung dauernd durch Gieß- und Schmiedeproben sowie durch Schnellanalysen festzustellen sucht, ist es zweckmäßig und ja auch vielerorts üblich, gleichlaufend auch durch Ausgießen von Schlackenproben die sich verändernde Beschaffenheit der Schlacke zu prüfen. Auf diese „Schlackenprobe", die ja vielfach als wertvolles, die Ueberwachung des Schmelzungsverlaufs erleichterndes Hilfsmittel betrachtet und geschätzt wird, die aber vielfach auch als eine unzuverlässige, trügerische und bedeutungslose Probe achtlos beiseite geschoben wird, soll noch etwas näher eingegangen werden. Da, wo die Verhältnisse einfach und gleichbleibend liegen, wo die Siemens-Martin-Oefen einen in der chemischen Zusammensetzung wenig schwankenden Einsatz an Roheisen und Schrott erhalten, mag man die Schlackenprobe entbehren können. Anders ist es da, wo starke Verschiebungen in den Phosphor- und Siliziumgehalten des Einsatzes und demzufolge auch in den Kieselsäuregehalten der Schlacke das Bild stark wechseln lassen, zumal wenn eine vorherige Kenntnis der chemischen Zusammensetzung des Einsatzes nicht gegeben war, die eine Berechnung der erforderlichen Kalkzuschläge hätte ermöglichen können.

Das Wesen dieser Schlackenprobe besteht darin, daß die Form und Farbe der Oberfläche, die Farbe und der Glanz der Unterfläche, die Struktur und die Farbe des Bruches des aus dem Probelöffel in eine flache Rundform (rd. 12 cm Dmr. und 2,5 cm Höhe) gegossenen Schlackenkuchens gewisse — allerdings in recht weiten Grenzen liegende — Rückschlüsse zulassen auf die chemische Zusammensetzung und also auch den Basizitätsgrad der betreffenden Schlacken.

Die sauren, die mittleren, die guten, die basischen und hochbasischen Schlacken tragen alle Merkmale besonderer Art, die sich manchmal sehr scharf voneinander abheben. Daß natürlich bei einer so mannigfaltig zusammengesetzten Lösung, wie es eine Siemens-Martin-Schlacke darstellt, die aus soviel verschiedenen Bestandteilen in häufig sehr stark wechselnden Mengen besteht, die Bilder der Schlacken ganz außerordentlich verschiedenartig sind, so daß hier die Zahl und die geänderten Bilder der Uebergänge die Zahl besonders kennzeichnender Schlackenbilder überragen, liegt in der Natur der Sache. Es dürfte also kaum gelingen, die Schlacken ihrem Aussehen nach von der sauren bis zur hochbasischen in eine starre Gliederung einzuordnen, bei dem man einen bestimmten Platz einer Schlacke innerhalb dieser Gliederung mit bestimmten, stets einigermaßen gleichartigen chemischen Werten in Einklang bringen könnte. Dies ist um so schwerer, als die Temperatur stärkere Verschiebungen im Aussehen der Schlackenbilder hervorruft und auch die Dauer des Kochens der Schmelzung oder der Schlacke Aenderungen bewirkt. Immerhin soll der Versuch gemacht werden, einige kennzeichnende Schlackenbilder durch eine Beschreibung ihrer hervorstechendsten Merkmale zu veranschaulichen[8]).

Die sauren Schlacken zeigen in zahlreichen Fällen eine klein- oder großfaltige Oberfläche mit matter grauschwarzer Färbung. Eine besondere Art saurer Schlacken zeigt allerdings eine glatte, schön schwarz glänzende Oberfläche, über die sich in stärkerer oder schwächerer Ausprägung ein Gebilde hinzieht, das sich sehr gut mit Eisblumen vergleichen läßt *(Abb. 14)*. Die Unterfläche aller sauren Schlacken ist stets stark glänzend, manchmal sehr stark — wie ein Spiegel — besonders dann, wenn der Kieselsäuregehalt recht hoch ist. Das Aussehen des Bruches kann sehr mannigfaltig sein. Bei einem größeren Reichtum an Manganoxydul treten in der Regel senkrecht zur Erstarrungsfläche verlaufende leicht graugrünlich gefärbte deutlich ausgeprägte Kristallnadeln auf; bei höheren Kalkgehalten und gleichzeitig hohem Kieselsäuregehalt sowie Armut an Metalloxyden ist der Bruch schwarz mit einem grauen Unterton, dicht, steinig. Ein schwarzer, speckig glänzender Bruch ist immer das Zeichen einer stark sauren Schlacke. Treten bei den sauren Schlacken Poren im Innern auf, so haben diese in der Regel kein großes Ausmaß. Die Wandung dieser Poren ist glatt.



I. Eisblumenschlacke Ch. 1631.
Hochsauer: V = 1.18.
29.6 % SiO_2; 35.05 % CaO;
11.25 % MgO; 7.3 % Fe;
8.28 % Mn; 0.733 % P_2O_5.

II. Graue Faltenschlacke I Ch. 1687/1.
Hochsauer: V = 1.27.
23.50 % SiO_2; 38.95 % CaO;
8.99 % MgO; 10.01 % Fe;
18.07 % Mn; P n. b.

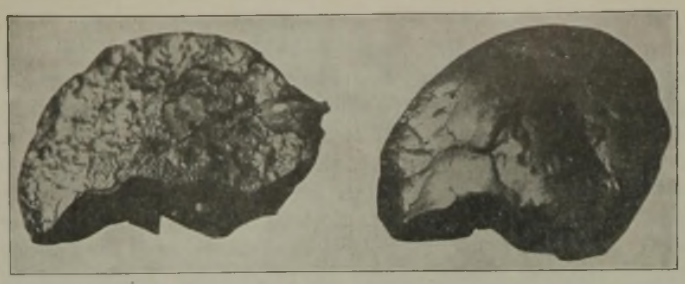
III. Grauflimmernde Schlacke
Ch. 1307/4.
Sauer: V = 1.37.
29.6 % SiO_2; 40.64 % CaO;
MgO n. b.; 4.41 % Fe;
8.36 % Mn; 0.458 % P_2O_5.

IV. Graue Faltenschlacke II.
(Falten etwas schwächer.
Sauer: V = 1.43.
35.2 % SiO_2; 35.93 % CaO;
MgO usw. n. b.

Abbildung 14. Hochsaure und saure Siemens-Martin-Schlacken.

Werden die Schlacken durch Kalkzufuhr und andere Zuschläge gebessert, so werden bei faltigen Schlacken die Falten der Oberfläche immer weniger zahlreich, zuletzt sind bei den mittleren Schlacken nur noch einige wenige letzte Furchen zu sehen *(Abb. 15)*. Zugleich ist das matte Grauschwarz der Oberfläche immer mehr einem stets kräftiger

[8]) Vgl. hierzu E. J. Janitzky: St. u. E. 50 (1930) S. 110/1.



V. Blatternarbige Schlacke Ch.1341/1.
Mittlere: V = 1,53.
22,32 % SiO_2; 34,19 % CaO;
8,84 % MgO; 11,43 % Fe;
14,20 % Mn; 1,202 % P_2O_5.

VI. Blatternarbige Schlacke Ch.1387/1.
(Die Blattern verschwindend.)
Mittlere: V = 1,52.
22,80 % SiO_2; 34,71 % CaO;
8,70 % MgO; 13,39 % Fe;
13,17 % Mn; 1,251 % P_2O_5.

VII. Furchenschlacken
Ch. 1338/2.
Beginnend gut: V = 1,80.
(22,00) % SiO_2;
(39,60) % CaO;
(5,80) % MgO; 8,49 % Fe;
12,45 % Mn; 1,019 % P_2O_5.
(Klammerwerte interpoliert.)

VIII. Normale gute Schlacken
Ch. 1360/6.
Gute: V = 2,05.
20,20 % SiO_2; 41,44 % CaO;
10,49 % MgO; 8,53 % Fe;
10,80 % Mn; 1,466 % P_2O_5.

Abbildung 15. Mittlere, beginnend gute und gute Schlacken.

werdenden schönen schwarzen Glanze gewichen. Die Unterfläche dagegen verliert immer mehr ihren Glanz, der bei den mittleren bis besseren Schlacken zuletzt nur noch in einzelnen Flecken auftritt. Der Bruch ist nicht mehr schwarz, sondern braunschwarz — immer mehr den braunen Ton hervorkehrend. Poren enthalten diese Schlacken, die meist dem Anfang oder der Mitte der Kochdauer entstammen, oft in großer Anzahl und in großer Ausdehnung. Diese sind jedoch nicht mehr von glatten — wie bei den sauren Schlacken —, sondern von gerauhten Wandungen umschlossen.

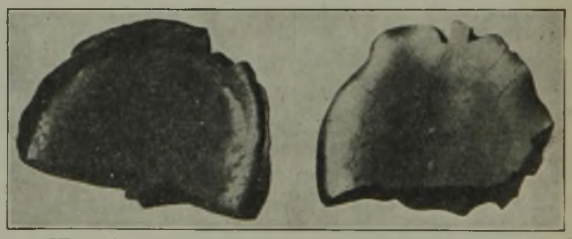
Gute Schlacken tragen durchweg eine vollkommen glatte, schön schwarz glänzende, bei zunehmender Basizität oft mit einem feinen grauen Schein überzogene Oberfläche. Die Unterfläche hat bei den wirklich guten Schlacken meist die letzten Spuren von Glanz verloren; sie ist schön mattschwarz. Im Bruch ist die braune Farbe noch heller geworden. Sehr häufig sieht man neben der muscheligen auch eine schöne strahlige Struktur, wobei die Strahlen senkrecht zu den Erstarrungsflächen verlaufen, eine Struktur, die besonders am Rande des Schlackenkuchens schön und deutlich ausgeprägt ist. Die Schlacken sind meist ziemlich dicht. Im Bruche sieht man fast immer zahlreiche glänzende Flitter.

Bei den basischen Schlacken treten die oben beschriebenen für gute Schlacken kennzeichnenden Merkmale noch stärker hervor *(Abb. 16)*. Das Braun des Bruches wird noch heller, häufig ist die strahlige Struktur noch stärker ausgeprägt, die Unterfläche ist tiefmatt. Auch die Oberfläche bekommt manchmal matte Flecken auf glänzendem Untergrund oder stellenweise auch einen flimmernden Ueberzug. In vielen Fällen zeigt die Oberfläche feine Haarrisse, deren Zahl mit dem wachsenden Grade der Basizität sich steigert, vom Rande springen beim Erkalten der Probe kleine Schlakkenstückchen mit großer Heftigkeit ab. Ein Zeichen guter und auch basischer Schlacken ist auch das Netz — ein spinnwebartiges Gebilde feiner Sprünge, das fast gleich nach dem Ausgießen der Probe die Oberfläche überzieht. Bei diesen Netzschlacken scheint der Phosphorsäuregehalt eine gewisse Rolle zu spielen, der bei solchen Schlacken stets etwas höher liegend gefunden wurde.

Ein Kennzeichen für Schlacken, die mit Flußspat verarbeitet wurden, sind matte Oberflächen, auf denen sich häufig netzförmige Schraffuren und Gebilde (nicht zu verwechseln mit der Spinnwebschlacke, die ja Sprünge aufweist) in schwarzen oder grauen oder auch graugelben Tönen erkennen lassen.

Vielleicht dienen die voraufgegangenen Ausführungen über die ganze Schlackenfrage, über die Schlackenprobe und deren Nutzen dazu, das bisher vielerorts noch recht wenig durchgebildete Verfahren einer laufenden Ueberwachung des Schmelzungsganges eben durch diese Schlackenproben noch weiter aufzuklären und zu vervollkommnen.

Es ist mit Sicherheit anzunehmen, daß ein stetes Beobachten der Schlacken, und zwar in allen Zeitabschnitten des Siemens-Martin-Verfahrens sich einmal in qualitativem Sinne in einer für den erzeugten Stahl günstigen Hinsicht auswirkt, dann aber auch, daß sich wirtschaftlich mancher Vorteil ergeben wird. Der Abbrand an Eisen und Mangan wird sicherlich herabgesetzt werden und der Verbrauch an Ferromangan im Nachsatze geringer werden können; ebenso wird auch manche überflüssige Kalkmenge erspart werden können, die — ein unnützer Ballast — nicht nur erhebliche Wärmemengen zum



IX. Basische Schlacken
(viel Flußspat!) Ch. 1377/1.
Basische: V = 2,30.
18,60 % SiO_2; 42,99 % CaO;
9,10 % MgO; 8,22 % Fe;
9,51 % Mn; 1,042 % P_2O_5.

X. Basische Schlacken
(wenig Flußspat!) Ch. 971/7.
Basische: V = 2,31.
18,66 % SiO_2; 43,28 % CaO;
MgO n. b.; 8,09 % Fe;
12,04 % Mn; 1,778 % P_2O_5.

XI. Beginnend hochbasisch.
V = 2,40.
18,20 % SiO_2; 43,66 % CaO;
10,36 % MgO; 9,59 % Fe; 9,65 % Mn;
2,43 % P_2O_5.

XII. Netzschlacken hochbasisch
Ch. 1676.
Hochbasische: V = 2,81.
15,60 % SiO_2; 43,75 % CaO;
7,51 % MgO; 11,73 % Fe; 8,93 % Mn.

Abbildung 16. Basische, beginnend hochbasische und hochbasische Schlacken.

Schmelzen beansprucht, sondern auch kostbare Zeit und schließlich — ohne irgendwelchen Nutzen gestiftet zu haben — auch noch zur Zerstörung des Herdfutters und vor allem auch der Pfannenausmauerung in erhöhtem Maße beiträgt.

Ein weiterer wichtiger Umstand für die Nützlichkeit der Schlackenprobe bei der Führung der Schmelzung schließlich

soll nicht unerwähnt bleiben. Wenn die Schnellanalyse den jeweiligen Kohlenstoffgehalt des Stahlbades liefert, so wird man meines Erachtens in vielen Fällen daraus allein noch lange nicht die erforderliche Menge Erz bemessen können, die einzuwerfen ist, um eine Schmelzung mit vorgeschriebener Härte in einer gewissen Spanne Zeit zu erhalten. Der Kohlenstoffabfall ist — abgesehen von der Temperatur — abhängig von der Menge des insgesamt zur Verfügung stehenden Sauerstoffs. Einmal kommt hier die durch das Erz zugeführte Menge in Frage, dann aber ist zu berücksichtigen, wieviel Sauerstoff die Schlacke zu der beabsichtigten Reaktion noch zur Verfügung stellt. Dieses sind bei hochbasischen Schlacken oft unerwartet große Mengen, und man wird dann manches Mal gut tun, eine Schmelzung ohne eine Schaufel Erz herunterkochen und gesunden zu lassen, wenn das Bild der starke Basizität verratenden Schlackenprobe „höchsten Eisengehalt" anzeigt.

Dieses Verfahren wird jedenfalls im Sinne einer Gütesteigerung nicht schlecht sein, und, um nochmals auf die Gütefrage im Zusammenhange mit der Schlackenprobe zurückzugreifen, so ist es tatsächlich schon manches Mal gelungen, aus der Beschaffenheit der Endschlacken im voraus auf das Verhalten des unter diesen Schlacken erzeugten Stahles bei der Weiterbearbeitung zu schließen, oder aber es gaben die aufbewahrten Proben dieser Endschlacken häufig Aufschluß über die Ursache von Beanstandungen, die späterhin beim Walzen, Schmieden, Pressen oder auch bei der Weiterverarbeitung in den mechanischen Werkstätten auftraten.

Zusammenfassung.

Es wurden an 19 Schmelzungen während des Einschmelzens und Kochens eingehende Untersuchungen angestellt, bei denen die Veränderliche der Basizitätsgrad der Schlacke im Sinne des Verhältnisses $CaO : SiO_2$ war.

Bereits die Untersuchungen beim Einschmelzen ergaben, daß mit steigender Basizität der Schlacken der Eisenabbrand wächst, eine Erscheinung, die ihre Ursache in dem gegensätzlichen Verhalten von Kieselsäure und Eisenoxydul bzw. -oxyd in der Schlacke hat. Für den Manganabbrand konnte ein ebenso eindeutiges Verhältnis zum Basizitätsgrad der Schlacke für die Zeit des Einschmelzens nicht ermittelt werden.

In der Kochzeit ergab sich für beide Elemente übereinstimmend ein steigender Abbrand mit steigender Basizität der Schlacke. Es wurden die Umsetzungen, vor allem von diesen beiden Elementen, für die Zeit vom Einschmelzen bis zum Einwerfen der Fertigzuschläge verfolgt und untersucht, wiediese sich gestalten unter fünf verschiedenartigen Schlacken, und zwar bei sauren (hochsauren), mittleren, guten, basischen und hochbasischen Schlacken. Für die Rückgewinnung des Mangans lieferten die sauren Schlacken wider Erwarten günstige Ergebnisse. Das günstigste Verhalten zeigten die Schlacken mittlerer Basizität, und auch bei den guten Schlacken trat das Mangan stark aus der Schlacke ins Bad zurück. Bei den ausgesprochen basischen Schlacken läßt die Manganreduktion schon erheblich nach, und bei den hochbasischen Schlacken endlich fiel sie noch stärker und zeitigte teilweise über alles Erwarten ungünstige Ergebnisse. (Bei hohen und höchsten Temperaturen gestaltet sich jedoch das Bild der Manganrückgewinnung auch bei hochbasischen Schlacken günstiger.)

Für das Verhalten des Eisens im Verhältnis zum Basizitätsgrad der Schlacke liegen die Bedingungen während der Kochzeit im gleichen Sinne, so daß also hier wie beim Einschmelzen steigender Eisenabbrand und steigende Basizität zusammenfallen.

Eben durch dieses Verhalten des Eisens sind die oben gefundenen Umsetzungen des Mangans zu erklären, indem nämlich das bei steigender Basizität in der Schlacke sich mehrende Eisenoxydul sowie die sich stärker bildenden Eisenferrite immer stärker oxydierend auf das Mangan einwirken.

Der somit erwiesene starke Einfluß der Schlacken in ihrem wechselnden Basizitätsgrad auf die Umsetzungen vor allem von Mangan und Eisen läßt es wünschenswert erscheinen, im jederzeitigen Zeitabschnitt die jeweilige Art der Schlacke zu erkennen und zu unterscheiden.

Die „Schlackenprobe" stellt ein wertvolles Hilfsmittel in dieser Richtung dar. An der Hand von zwölf Schlackenbildern werden die verschiedenen Merkmale von Schlacken wechselnder Basizität gekennzeichnet. Ein noch weiteres Eindringen in das Wesen der Schlackenprobe ist zur Vervollkommnung der Erzeugung von Flußstahl im basischen Siemens-Martin-Ofen anzustreben.

* * *

(1) An den Bericht schloß sich folgende Erörterung an.

E. Herzog, Hamborn-Bruckhausen: Mit Recht ist verschiedentlich hervorgehoben worden, daß als vollkommenste Desoxydation im feststehenden Ofen die fortlaufende Reduktion des Mangans aus der Schlacke bis zum Abstich zu betrachten ist. Diese Erkenntnis, so jung sie ist, darf man heute als Allgemeingut bezeichnen. Dagegen bestehen noch große Meinungsverschiedenheiten darüber, wie diese fortlaufende Manganreduktion bis zum Abstich bei jeder Schmelze mit Sicherheit zu erzielen ist. Ich glaube, die große Bedeutung des soeben gehörten Berichtes von Herrn Back liegt darin, daß er uns im wesentlichen das Handwerkszeug an Hand gibt, mit dem diese fortlaufende Reduktion herbeigeführt werden kann. Die Frage, ob die richtige Einhaltung des V-Wertes und der Temperatur allein dazu ausreicht, will ich offen lassen; sie bedarf jedenfalls noch der Klärung durch nähere Untersuchungen.

S. Schleicher, Geisweid: Herr Back hat in seinen Ausführungen das Verhältnis $CaO : SiO_2$ als Basizitätsgrad bezeichnet. Der Ausdruck kann doch leicht irreführen und erscheint deshalb wenig glücklich gewählt, weil man im allgemeinen unter Basizitätsgrad das Verhältnis der Summe der Sauerstoffgehalte aller Basen zur Summe der Sauerstoffgehalte der Säuren versteht. Bei fast gleich hohem Säuregehalt der Schlacken Nr. 1 und Nr. 4 in *Zahlentafel 4* von 31,3 und 30,6 % SiO_2 ergibt das von Herrn Back als Basizität bezeichnete Verhältnis von $CaO : SiO_2$ bei Nr. 1 den Wert 0,65, bei Nr. 4 den fast doppelt so hohen Wert von 1,2, während die wirkliche Basizität bei gleichbleibendem Säuregehalt nur geringe Unterschiede ergeben kann. Es genügt vollkommen, zu sagen, daß wachsender Säuregehalt in einer basischen Siemens-Martin-Schlacke, wobei der Kieselsäure auch die Phosphorsäure hinzuzurechnen ist, ein Fallen des Eisengehaltes und umgekehrt fallender Säuregehalt wachsenden Eisengehalt in der Schlacke bedingt. In diesem Punkte decken sich die Ergebnisse des vorgetragenen Berichtes voll und ganz mit meinen früher bekanntgegebenen Feststellungen[9]). Was nun aber das Verhalten des Mangans betrifft, so haben meine Untersuchungen ergeben, daß in basischen Siemens-Martin-Schlacken die Summe von Kalk, Magnesia und Manganoxydul in der Weise konstant ist, daß diese Bestandteile sich gegenseitig zu ersetzen vermögen. Diese Feststellung ist bestätigt worden durch Untersuchungen, die die Herren Wark und Sonntag im Stahlwerk Becker angestellt haben[9]). Dort hat man diese auch auf harte Schmelzungen ausgedehnt und gefunden, daß bei Schmelzungen bis 0,20 % C die Summe $CaO + MgO + MnO$ im Mittel den Wert 61,5, wie auch von mir gefunden, ergibt, während er für harte Schmelzungen bei 65,5 liegt, immer aber mit der Maßgabe, daß in beiden Fällen mit steigendem $CaO + MgO$-Gehalt der MnO-Gehalt fällt und umgekehrt. Auch die von Herrn Back in *Zahlentafel 2* mitgeteilten 21 Vollanalysen von meist harten Schmelzungen zeigen bei Schwankungen im Manganoxydulgehalt von 10,64 bis 28,41 % bei nur geringen Schwankungen in den Summen der Einzelanalysen für die Summe von $MgO + CaO + MnO$ im Mittel

[9]) Vgl. hierzu Arch. Eisenhüttenwes. 4 (1930/31) S. 239/44

63,28 %, also einen Wert, der sich im Rahmen des von mir und Herrn Dr. Wark für weiche und harte Schmelzungen gefundenen hält. *Abb. 17* zeigt die Abhängigkeit von MnO zu CaO + MgO aus den Vollanalysen der *Zahlentafel 2* des vorliegenden Berichtes. Danach ist wohl nicht mehr zu bezweifeln, daß, wenn in einer Schlacke hohe CaO + MgO-Gehalte vorhanden sind, also auch das Verhältnis CaO : SiO_2 hoch ist, weniger Mangan aus dem Bad in die Schlacke gelangen kann. In den von Herrn Back verzeichneten Schmelzungen XVIII, XVI, XIII und XII in *Zahlentafel 3* zeigt sich denn auch mit wachsendem Verhältnis von CaO : SiO_2 eine Zunahme der absoluten Manganmenge im Bad. Auch in Schmelzung V ist dies bis zur Analyse 4 der Fall, dann erfolgt allerdings eine plötzliche Umkehr mit ständiger Abnahme des Mangans im Bad, die aber zusammenfällt mit dem Einsetzen einer sehr starken Schlackenvermehrung, die von Analyse 4 bis 8 nicht weniger als 43 % ausmacht. Die Schlackenmenge ist aber bei der ganzen Frage der Manganausnutzung der springende Punkt. Aus den Untersuchungen des Herrn Back läßt sich feststellen, daß die schraffierten Flächen der Q-Diagramme um so kleiner werden, je größer die Schlackenmenge im Verhältnis zum Gesamtmangan im Einsatz ist. Bildet man nämlich den Quotienten $\frac{\text{Schlackenmenge}}{\text{Gesamtmangan}}$, so erhält man in *Zahlentafel 3*

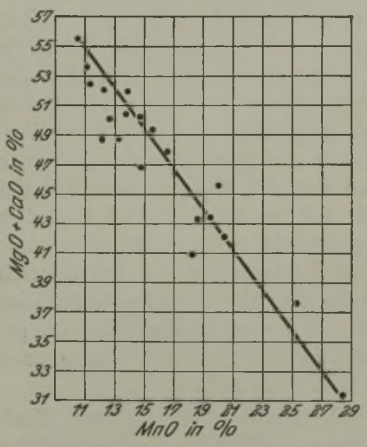


Abbildung 17. Manganoxydulgehalt der untersuchten Schlacken in Abhängigkeit von Gehalten CaO + MgO.

für Schmelzung V, Analyse 1 bis 4, die Werte 5,1 bis 5,8, dagegen für
Analyse 5 bis 8 die Werte 7,0 bis 8,
für Schmelzung X „ „ 6,3 „ 7,3,
„ „ XVI „ „ 8,7 „ 9,4.

Das sind die Schmelzungen mit den sehr kleinen schraffierten Q-Flächen.

Dagegen ergeben sich für
Schmelzung XII die Werte 5,5 bis 6,3,
„ XVIII „ „ 5,3 „ 6,4,
und für „ XIII der Bestwert 3,5 bis 4,2,

durchaus entsprechend der sehr großen Fläche dieses Diagramms. Aus den *Zahlentafeln 4 und 5* habe ich nun unter der Annahme eines Schmelzungsgewichts von rd. 50 t (eine kleine Abweichung nach oben und unten hat keine ausschlaggebende Bedeutung) auch die Anfangsschlackenmenge für die übrigen Diagramme errechnet und den Quotienten $\frac{\text{Schlackenmenge}}{\text{Gesamtmangan}}$ gebildet. Für die ungünstigen Diagramme IV und XI liegt auch hier der Anfangswert über 6,4 und steigt mit der natürlichen Vermehrung der Schlackenmenge im Verlauf des Kochens, während für die günstigen Diagramme III, XVII, XIV und vor allem IX, der besonders hervorgehobenen Klasse O mit dem schlechten Verhältnis von CaO : SiO_2 diese Werte zwischen 4,4 und 5,2, also wesentlich niedriger liegen. Nimmt man hinzu, daß in *Zahlentafel 5* der Abbrand in Prozent vom eingesetzten Mangan für Nr. 3 und Nr. 13 gleich hoch ist, obwohl in Nr. 3 gegen Nr. 13 das Verhältnis CaO : SiO_2 mit 0,65 gegen 1,2, also fast doppelt so hoch, in Nr. 17 gegen Nr. 11 mit 0,77 gegen 2,12 (auch bei gleichbleibendem Manganausbringen), also fast dreimal so hoch auskommt, so sprechen diese Tatsachen sicherlich nicht dafür, daß mit steigender Basizität im Sinne des Berichtes das Manganausbringen sich verschlechtert. Meines Erachtens gibt eine sehr große Schlackenmenge mit viel Kieselsäure oder viel Tonerde an Stelle von Kalk auch eine schlechte Verteilung des Einsatzmangans zwischen Bad und Schlacke. Für die Beurteilung der Verteilung eines in Bad und Schlacke vorhandenen Stoffes nach absoluter Gewichtsmenge ist die Berücksichtigung der Schlackenmenge allererste Bedingung.

E. Killing, Bobrek, O.-S.: Es ist sehr dankenswert, daß Herr Back den Satz, daß eine hochbasische Schlacke schädlich ist, nochmals aufgegriffen hat. Dieser Fehler der hochbasischen Schlacke wird meines Erachtens noch in sehr vielen Stahlwerken gemacht. Es ist mir bekannt, daß zahlreiche Werke bei der Herstellung von besonderen Blechen einen Stahl mit einem Gehalt von etwa 0,02 % P und darunter grundsätzlich nicht mehr nehmen, und zwar aus dem Grunde, weil man an Hand von Großzahlforschungen festgestellt hat, daß diese Schmelzen die meisten Fehler aufweisen. Es handelt sich hierbei aber meistens nicht um unmittelbare Blasenfehler, sondern um solche, die auch bei siliziertem oder bei beruhigtem Stahl auftreten, und das sind vor allem die eingeschlossenen Desoxydationsprodukte. Aber es ist weiter noch von Bedeutung, daß sowohl bei unberuhigtem als auch bei siliziertem und beruhigtem Stahl für Schmiede- oder für andere Zwecke der Phosphorgehalt sehr oft in unverantwortlicher Weise mit einem Höchstgehalt vorgeschrieben ist. Es ist ja bereits darauf hingewiesen, daß es manchmal nicht möglich ist, eine normale basische Schlacke zu halten, weil eben der vorgeschriebene Phosphorgehalt zu niedrig liegt. Hier ist Aufgabe der Stahl herstellenden Werke, bei den Abnehmern darauf aufmerksam zu machen, daß mit der einfachen Vorschrift von etwa 0,02 % P höchst gar nichts erreicht ist. Das Gegenteil ist der Fall, und man sollte hier energisch vorgehen und nur in ganz einwandfrei zweckmäßigen Fällen einen sehr niedrigen Phosphorgehalt zulassen, da sonst durch die notwendig sehr hoch basisch zu haltende Schlacke zum mindesten dem Stahlwerk große Schwierigkeiten gemacht werden, meistens aber durch die nicht zu erreichende Manganzurückgewinnung während der Schmelze der Stahl verschlechtert wird.

Zur Frage der Basizität möchte ich weiter auch im Sinne von Herrn Schleicher sagen, daß der Ausdruck „V“ uns wohl einen gewissen Anhalt gibt, aber doch nicht ganz wissenschaftlich ist. Ich glaube, daß man da auf anderem Wege etwas weiterkommen kann, nämlich in der Bestimmung des freien Kalkes.

Wenn man bei allen Schlacken, natürlich nur hochbasischen — denn bei mittleren und niedrigbasischen Schlacken wird man keinen freien Kalk feststellen —, das freie Kalziumoxyd ermittelt, so erhält man ein einwandfreies Bild von der wirklichen Basizität. Weiter ist es außerordentlich wichtig, was seinerzeit schon P. Oberhoffer in einem Vortrage über den Sauerstoff als sehr wesentlich hervorgehoben hat, daß vor allem genaue Temperaturmessungen gemacht werden müssen. Die Werte für V haben erst dann einen wirklichen wissenschaftlichen Wert, wenn man einwandfreie Temperaturmessungen und den Gehalt an freiem Kalk vorliegen hat. Erst dann haben wir eine einwandfreie Bestimmung von Basizität, die im vorliegenden Falle doch sehr umstritten werden kann.

B. Matuschka, Ternitz: 1. Die Schlackenproben, die Herr Back im Bilde gebracht hat, stimmen in ihrem Aussehen merkwürdigerweise vollkommen mit denen überein, die wir seit vielen Jahren machen. Auch ich bin der Ansicht des Herrn Back, daß die unter 9 und 10 angegebenen, also nicht ganz hochbasischen Schlacken mit dem schwarzen Glanz zweifellos die besten Ergebnisse bringen. Man kann beim Einschmelzen sehr leicht darauf hinarbeiten, daß man diese guten Schlacken tatsächlich erzielt. Die sauren Einschmelzschlacken kann man mit Kalkzusatz verbessern, die graue Schlacke mit etwas mattem Glanz entweder durch gutes Ausfrischen, durch Eisenzusatz oder durch Kalkzusatz in die beste Form überführen. 2. Die praktischen Beobachtungen sollen womöglich nicht ausgeschaltet werden. Die Schlackenprobe gibt ein sehr gutes Hilfsmittel an die Hand, die tatsächliche Beschaffenheit der Schlacke festzustellen. Wenn man sich an diese Schlackenprobe gewöhnt, so kann man die Viskosität auch in dieser Weise sehr gut vergleichen.

C. H. Pottgießer, Bochum: Durch den Vortrag des Herrn Back wird man unwillkürlich zu der Frage gedrängt, wie sich der Betriebsmann einen Wertmesser oder einen Vergleichsmaßstab für den Flüssigkeitsgrad der Schlacke als Anhalt für Betriebsaufzeichnungen beschaffen soll. Für die Beurteilung der Viskosität wurde bisher allgemein das Auskippen der Schlackenprobe auf die Herdplatte benutzt; man erhielt damit aber keinen meßbaren Zahlenwert.

Kürzlich ist nun ein Verfahren bekannt geworden, nach dem ein Maßstab für den Flüssigkeitsgrad eindeutig festgelegt werden soll. Auf einer schiefen Ebene, einem Blech von 6½ mm Dicke, mit einem Neigungswinkel von 30°, wird unmittelbar vor der Desoxydation eine Schlackenprobe ausgegossen, die sofort erstarrt. Die Dicke der erstarrten Schlacke im Abstand von 32 mm von der Spitze aus gerechnet, wird gemessen und ergibt einen Zahlenwert für den Flüssigkeitsgrad der Schlacke, ausgedrückt in Millimeter.

Ich habe mir dieses Verfahren zunutze gemacht und glaube, gute Erfolge damit zu erzielen. Vor allen Dingen kann man damit wohl den Flüssigkeitsgrad der Schlacke für die Betriebsaufzeichnungen, für Schmelzungsberichte usw. einwandfrei festlegen. Wir haben festgestellt, daß bei richtiger Schlackenführung die Dicke der erstarrten Schlackenschicht 2,5 bis 3 mm betragen soll.

F. Sauerwald, Breslau: Darf ich zu der letzten Frage noch etwas sagen. Ich zweifle nicht, daß ein Vorschlag zur Beurteilung der Schlacke, wie er eben genannt wurde, vom betriebstechnischen Standpunkt aus zweckmäßig ist. Bloß ist es vielleicht nicht zweckmäßig, allgemein von einer Viskositätsbestimmung zu reden. Wenn auch der Flüssigkeitsgrad dabei eine Rolle spielt und als maßgebender Umstand mitwirkt, so hängt es doch zweifellos noch z. B. von der Erstarrungstemperatur ab, wieweit eine Schlacke unter den gegebenen Bedingungen fließt. Wenn z. B. der Flüssigkeitsgrad zweier Schlacken gleich ist, die Erstarrungstemperatur der einen tief liegt und man vergleicht diese Schlacke mit einer hochschmelzenden, dann wird die hochschmelzende Schlacke weniger fließen können, weil sie zuerst fest wird. Es wird sicher bei diesem Verfahren, das auch in Gießereien vorgeschlagen wird, der Flüssigkeitsgrad auf das Ergebnis einwirken. Die Befunde hängen allgemein auch von verschiedenen anderen Umständen ebenso stark ab.

B. Matuschka: Die praktischen Beobachtungen sollen, wo es möglich ist, nicht ausgeschaltet werden. Die Schlackenprobe gibt ein sehr gutes Hilfsmittel an Hand, die tatsächliche Beschaffenheit der Schlacke festzustellen. Wenn man sich an diese Schlackenprobe gewöhnt, so kann man den Flüssigkeitsgrad auch in dieser Weise sehr gut vergleichen.

M. Philips, Düsseldorf: Die soeben gehörten Ausführungen darf ich dahin ergänzen, daß das genannte, von den Amerikanern für den Betrieb ausgebildete Verfahren zur Feststellung des Flüssigkeitsgrades der Schlacken doch nicht rein willkürlich ist, da es in gewissem Sinne auf einer wissenschaftlichen Grundlage beruht. Bei seinen physikalisch-chemischen Untersuchungen auf dem Gebiete der Stahlerzeugungsverfahren hat der bekannte Dr. Herty mit mehreren Mitarbeitern in dem Bureau of Mines in Pittsburgh ein Verfahren ausgearbeitet, nach dem der Flüssigkeitsgrad von Kalk-Kieselsäure-Schlacken in einem rotierenden Graphittiegel bei hohen Temperaturen bestimmt wird. In den mit flüssiger Schlacke gefüllten Tiegel taucht ein ruhender Graphitzylinder ein, dem durch die Schlacke bei umlaufendem Tiegel ein Drehmoment erteilt wird, dessen Höhe durch die innere Reibung bedingt ist; das Drehmoment wird durch einen Spiegel, der sich an dem Aufhängedraht des Zylinders befindet, abgelesen. Ich kann mich auf diese kurzen Angaben beschränken, da eine genaue Beschreibung des Bestimmungsverfahrens demnächst in „Stahl und Eisen" veröffentlicht wird.

Die mit Hilfe dieses Verfahrens gefundenen Werte wurden nun mit dem soeben genannten Betriebsverfahren, der sogenannten „schiefen Ebene", verglichen. Es konnten hierbei gewisse Beziehungen schaubildmäßig aufgestellt werden, die einen Anhalt zur Beurteilung des Flüssigkeitsgrades bieten. Immerhin sind die Bedenken gegen diese Arbeitsweise, auf die auch Herr Sauerwald hingewiesen hat, sicherlich nicht unbegründet, denn die bei dem Betriebsverfahren herrschenden physikalischen Bedingungen können das Ergebnis erheblich beeinflussen.

R. Back, Witten: Zunächst möchte ich als wirklich besonders wichtig und beherzigenswert die Ausführungen des Herrn Killing begrüßen, die auf die großen Gefahren hinweisen, zu denen Vorschriften für einen allzu hohen Reinheitsgrad im Stahle leicht zu führen vermögen. Der vermeintliche Gewinn, der z. B. mit einem besonders niedrigen Phosphorgehalt erzielt wird, wird oftmals viel zu teuer bezahlt mit Schädigungen des Stahles durch Einlagerung von Desoxydationsprodukten, die sich bei der Führung der Schmelzen mit hochbasischen Schlacken leichter bilden können als bei Schlacken geringerer Basizität. Ein Hauptziel meiner Arbeit sollte es ja sein, darzutun, welche Schäden unter Umständen eine zu stark basisch gegriffene Schlacke dem darunter liegenden Stahlbade zuzufügen vermag.

Mit Herrn Killing und Herrn Schleicher gehe ich darin vollkommen einig, daß der von mir für den Basizitätsgrad aufgestellte V-Wert: $\frac{CaO}{SiO_2}$ weder einer wissenschaftlichen Betrachtung standhält, noch auch den allgemein üblichen Anschauungen über Basizität in den Schlacken entspricht. Mit dem auf meine Weise aufgestellten Basizitätswert der Schlacke läßt sich aber — rein praktisch gedacht — von dem Manne, der vor dem Siemens-Martin-Ofen stehend seine Schmelzung führen und abstechen soll und dem vielfach eine weitere wissenschaftliche Unterlage fehlt, meines Erachtens am leichtesten und am besten arbeiten. Er erkennt an dem Aussehen der Schlacke ihren ungefähren Gehalt an Kieselsäure — er erhält daraus auch weitgehende Aufschlüsse über das in der Schlacke enthaltene Eisen — und stellt dem Kieselsäuregehalt entsprechend die zuzuschlagenden Mengen des Kalkes ein. Er arbeitet also auf das ihm zweckmäßig erscheinende Verhältnis $CaO : SiO_2$ hin. Es stellen somit gerade diese beiden Verbindungen zwei ausschlaggebende Umstände für sein Tun und Lassen vor dem Ofen dar.

Die Bemerkung von Herrn Killing über die Wichtigkeit des Gehaltes basischer Schlacken an freiem Kalk ist mir vollkommen klar, und es wäre sehr zu begrüßen, wenn auf dem von Herrn Killing gewiesenen Wege weitere Untersuchungen angestellt würden, wie ja auch der vorliegende Bericht mit der Aufforderung abschließt, der lange Zeit viel zu sehr vernachlässigten Siemens-Martin-Schlacke nunmehr dauernd die Beachtung entgegenzubringen, die sie verdient.

Wenn Herr Schleicher feststellen zu müssen glaubt, und auch aus den Ergebnissen meiner Arbeit zu beweisen sucht, daß nicht der jeweilige Basizitätsgrad der Schlacke, sondern die eben mit diesem Basizitätsgrade wechselnde Menge der Schlacke der „springende" Punkt der Manganrückgewinnung sei, so bin ich einer anderen Ansicht. Es gibt eben nicht nur einen „springenden" Punkt in der Frage der Manganrückgewinnung, sondern — wie ja auch Herr Herzog in der Einleitung zur Aussprache bemerkte — mehrere, z. B. neben dem Basizitätsgrad vor allem die Temperatur, auf deren Wichtigkeit ich so häufig und eindringlich hingewiesen habe, und die Konzentrationsverhältnisse. Konzentrationsverhältnisse und Schlackenmenge stehen natürlich in einem bestimmten Zusammenhange. Bei annähernd gleicher Menge Mangan im Einsatz ist, wenn im übrigen die Verhältnisse gleichgeartet liegen, bei einer Schlacke geringerer Basizität auch die Menge der Schlacke geringer, die Konzentration des Mangans in derselben größer als bei einer hochbasischen Schlacke. Ich gebe ohne weiteres zu, daß im ersten Falle eine Manganreduktion leichter möglich ist, zumal da bei der geringeren Menge der Schlacke weniger Wärmeeinheiten zugeführt werden müssen, um die für die Manganreduktion wünschenswerte hohe Temperatur zu erreichen, eben weil eine geringere Menge Schlacke hochgeheizt werden muß. Es läuft also bei der Verschiedenheit zwischen meiner Ansicht und der des Herrn Schleicher eine Klärung der Sachlage darauf hinaus, nachzuweisen, daß der Basizitätsgrad der Schlacke gegenüber ihrer Menge den wichtigeren Einfluß bei der Rückgewinnung des Mangans darstellt. Einige Beispiele mögen dies klären. Wenn in *Abb. 12* des Berichtes die Q-Diagramme der Schmelzungen XVI und X nebeneinandergehalten werden, so gibt die erste Schmelzung, bei der das Schlackenendgewicht mit 9985 kg gegenüber dem Schlackenendgewicht der Schmelzung X (Endgewicht 6790 kg) um über 45 % gesteigert ist, durchaus das für die Manganrückgewinnung günstigere Bild. (Nicht nur der End-Q-Wert ist maßgebend, sondern der Verlauf dieser Q-Werte während der ganzen Kochzeit.) Also trotz erheblich gesteigerter Schlackenmenge und trotz geringerer Mangankonzentration (Endschlacke der Schmelzung XVI: 8,64 % Mangan, Endschlacke der Schmelzung X: 10,63 % Mangan) das bessere Q-Diagramm. Die erwähnte Schmelzung X mit 6790 kg Endschlackengewicht steht bezüglich dieses Gewichtes der auf sie folgenden Schmelzung IX mit 6795 kg Endschlacke sehr nahe. Der hier ganz besonders große Unterschied der die Manganrückgewinnung anzeigenden beiden Q-Diagramme dürfte bei den im Basizitätsgrad so grundverschiedenen Schlacken wohl zur Genüge zeigen, daß eben der Basizitätsgrad sehr viel mehr für sich das Recht in Anspruch nimmt, ein „springender" Punkt für den Rücktritt von Mangan aus der Schlacke in das Bad genannt zu werden. Die Schmelzungen V und VI meiner Arbeit ergaben je bei den Schlacken 4 der Kochzeit Q-Werte von 1,088 und 1,050, die Schlackenmengen sind 6185 gegen 3200 kg, der Prozentgehalt des Mangans in den beiden Schlacken 4: 8,26 gegen 14,56 %. Also trotz sehr erheblicher Mengenunterschiede der Schlacken und stärkster Konzentrationsverschiedenheit im Mangangehalt fast gleiche Q-Werte. Es würde zu weit führen, weitere Beispiele aus meiner Arbeit, die sich ja nicht nur auf die vorgeführten 6 Schmelzungen, sondern auf 19 Schmelzungen erstreckt, hier aufzuführen.

Daß ein Einfluß der Schlackenmenge auf das Maß der Manganrückgewinnung vorhanden ist, gebe ich Herrn Schleicher gerne zu; der stärkere Einfluß bei dem hier eintretenden Umsatz scheint mir aber der Basizitätsgrad der Schlacke zu sein.

Herr Schleicher führt dann eine Zusammenstellung aus den $CaO + MgO + MnO$-Gehalten der Schlacken meiner Arbeit als Beweis dafür an, daß diese Summe mit etwa 61 bis 62 % eine Gesetzmäßigkeit in der Schlackenbildung darstelle. Ganz ähnliche Summenzahlen habe ich mir auch errechnet, nicht nur aus den Schlacken meiner Arbeit, sondern auch aus der sehr viel größeren Zahl weiterer Siemens-Martin-Schlacken, die ich habe untersuchen lassen. Trotzdem widerstrebt es mir, diese Summe als das Endprodukt gesetzmäßiger Vorgänge in der Bildung der Siemens-Martin-Schlacke zu betrachten. Dazu ist mir schon die Gruppierung dieser drei Verbindungen innerhalb der Gesamtsumme im Verhältnis zueinander zu wahllos und zu widersprechend. Und

was wäre die Folge, wenn hier tatsächlich eine Gesetzmäßigkeit vorliegen sollte? Nehmen wir an, daß eine Schmelzung infolge hohen Mangangehaltes im Einsatz einen sehr hohen Mangangehalt in der Schlacke hat: CaO + MgO + MnO sollen die Summe von etwa 55 % ergeben. Kalk soll nicht zugeführt werden. Wenn nun gesetzmäßig die erwähnte Zahl von 61 bis 62 % erreicht werden muß, so würde das Manganoxydul Herd, Feuerbrücken und Rückwand des Ofens zerstören, um sich mit dem nötigen CaO + MgO-Gehalt auf 61 % zu ergänzen. Eine solche Herdzerstörung manganreicher Einsätze habe ich noch nicht beobachtet.

Ich möchte diese Summe, 61 bis 62 %, eher als einen Restbetrag in der Schlackenbildung betrachten, der sich von selbst einstellt, nachdem auf der anderen Seite für die Summe Eisenoxyde + Kieselsäure eine auf starkem gesetzmäßigen Geschehen beruhende Bildung im Verhältnis zueinander oder in der Gesamtmenge an Eisenoxyd + Kieselsäure vor sich gegangen ist. Für die auf der Seite Eisen + Kieselsäure liegende, an Stärke überlegene gesetzmäßige Gewalt spricht ja auch das so klare und eindeutige Bild des Eisenabbrandes in *Abb. 7* gegenüber dem reichlich verwaschenen Manganabbrandschaubild in *Abb. 8*.

Die Herren Wark und Sonntag finden eine Steigerung der Summe CaO + MgO + MnO bei der Erzeugung von harten Schmelzen um etwa 4 %; ich finde eine Steigerung von 3,5 % gegenüber den Zahlen bei der Herstellung weicher Stahlsorten. Diesen Befund möchte ich als einen Beweis für die von mir verfochtene Ansicht buchen. Die harten Schmelzen mit ihrem höheren Kohlenstoffgehalt, der vorsichtigeren Arbeit, dem in der Regel längeren Kochen bei höheren Temperaturen reduzieren das Eisen in höherem Maße aus der Schlacke, wobei auch das Verhältnis von FeO und Fe_2O_3 in den Schlacken eine Rolle spielen wird. Auf der anderen Seite sucht man, da es bei den härteren Stahlsorten in der Regel auf einen höheren Reinheitsgrad ankommt, den Kieselsäuregehalt der Schlacken zu vermindern. Auf diese Weise werden sowohl Eisengehalt als auch Kieselsäuregehalt der Schlacken nach Möglichkeit gedrückt und die übrigbleibende Restsumme, die, wenn von Phosphorsäure, Tonerde und Schwefel abgesehen wird, von CaO + MgO + MnO eingenommen wird, steigt von selbst durch die bezüglich des Eisen- und Kieselsäuregehaltes in der Schlacke sich als Folge einer veränderten Arbeitsweise bei härteren Stahlsorten anders gestaltenden Bedingungen.

Die Berechnung der Wärmespeicher.

Von Kurt Rummel in Düsseldorf.

[Mitteilung aus der Wärmestelle des Vereins deutscher Eisenhüttenleute[1]).]

Rekuperatoren können bekanntlich berechnet werden, wenn man die Wärmedurchgangszahl k kennt. In ganz gleicher Weise wie Rekuperatoren können auch Regeneratoren berechnet werden, wenn man die Wärmedurchgangszahl k nach der Gleichung

$$\frac{t_0}{k} = \frac{t_0}{\alpha t} + \frac{t_0}{\alpha' t'} + \frac{1}{\varphi} \qquad \text{(I)}$$

bestimmt.

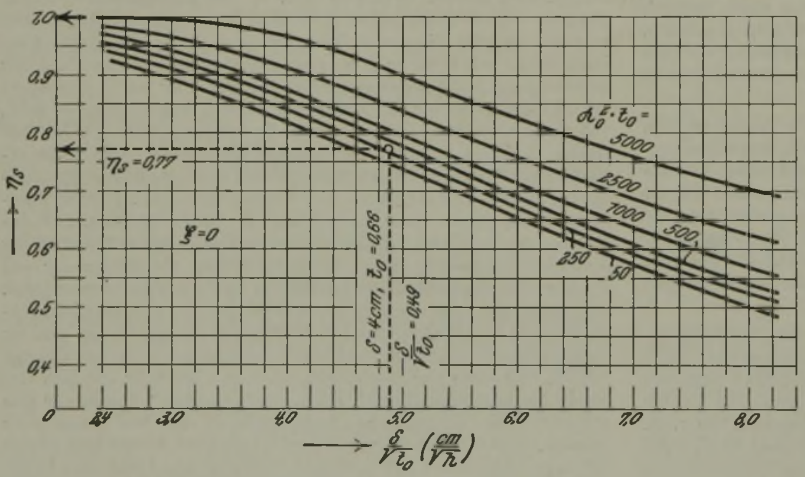


Abbildung 1. η_s für $\xi = 0$.

In dieser bedeutet

t die Dauer der Gasperiode

t′ die Dauer der Windperiode

$t_0 = t + t'$

$\frac{1}{\varphi}$ ist ein Störungsglied, dessen Höhe aus *Zahlentafel 1* ermittelt werden kann. In dieser bedeutet δ die äquivalente Steinstärke $= 2 \frac{\text{gesamt. Steinvolumen}}{\text{gesamte Heizfläche}}$ in m; ξ ist ein Koeffizient $= \frac{\text{Temperaturabfall in der Windperiode}}{\text{Heizgastemperatur} - \text{Heißwindtemperatur}}$.

Damit kann man für steinerne Regeneratoren die Heizfläche berechnen.

Allerdings ist bei einem Regenerator meist noch Bedingung, daß der Temperaturabfall in der Heißwindperiode ein gegebenes Maß nicht überschreitet. Zu diesem Zweck muß die Steinstärke ein gewisses Mindestmaß haben, das für steinerne Regeneratoren gegeben ist durch die Annäherungsformel für die äquivalente Steinstärke

$$\delta = 0{,}005 \cdot \frac{k}{\xi \cdot \eta_s} \text{ in m} \qquad \text{(II)}$$

η_s ist der Steinausnutzungsgrad und für steinerne Regeneratoren gegeben durch *Abb. 1 und 2*.

Die Gleichungen I und II sind die wesentlichen Bedingungsgleichungen für den Regenerator. Gleichung I zeigt die Beziehungen zwischen Vorwärmtemperatur und Heizfläche, Gleichung II die Beziehungen zwischen Umstellzeit und Temperaturabfall. Gleichung I besagt, daß jeder Regenerator, um eine bestimmte Heißwindtemperatur zu erreichen, eine bestimmte Heizfläche haben muß (Wärmedurchgangsaufgabe). Gleichung II besagt, daß zur Erzielung eines gegebenen Tempe-

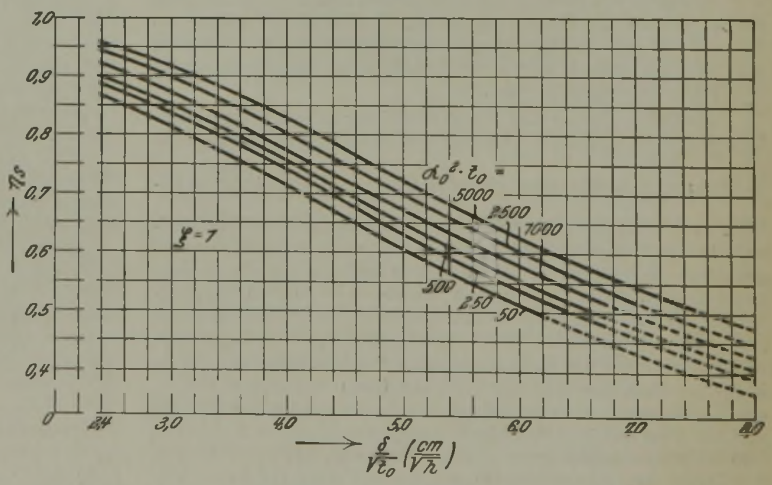


Abbildung 2. η_s für $\xi = 1$.

[1]) Auszug aus Mitt. Wärmestelle V. d. Eisenh. Nr. 147. Die Mitteilung ist im vollen Wortlaut erschienen im Arch. Eisenhüttenwes. 4 (1930/31) S. 367/74 (Gr. D: Nr. 69).

Zahlentafel 1. Werte von $\frac{1}{\varphi}$ für steinerne Regeneratoren mit $c = 0{,}24$, $\lambda = 1$, $\gamma = 2000$.

t_0 in h →		0,5		1,0			2,0			3,0		
δ in m →		0,02	0,04 bis ∞	0,02	0,04	0,06 bis ∞	0,04	0,06	0,08 bis ∞	0,06	0,08	0,10 bis ∞
α_0[1]) ↓	ξ ↓											
10	0	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,06	0,05	0,05	0,08	0,07	0,07
	0,5	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05
	1,0	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
20	0	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,08	0,07	0,06	0,10	0,08	0,08
	0,5	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,05	0,05	0,04	0,06	0,05	0,05
	1,0	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03
30	0	0,04	0,03	0,06	0,05	0,05	0,10	0,08	0,07	0,11	0,09	0,09
	0,5	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,07	0,06	0,05	0,08	0,07	0,07
	1,0	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04
40	0	0,04	0,03	0,07	0,06	0,05	0,12	0,08	0,07	0,13	0,10	0,10
	0,5	0,03	0,02	0,05	0,04	0,04	0,08	0,06	0,05	0,09	0,07	0,07
	1,0	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,04	0,03	0,03	0,05	0,05	0,5

[1]) $\alpha_0 = \frac{\alpha t + \alpha' t'}{t + t'}$.

raturabfalls während der Periode bei gegebener Umstellzeit ein bestimmtes Speichervolumen vorhanden sein muß (Wärmespeicherungsaufgabe).

Vergleicht man die Ergebnisse der Durchrechnung eines Regenerators nach den Gleichungen dieser Arbeit mit denen, die sich nach Heiligenstaedt ergeben, so zeigt sich für $\xi = 0$ (d. h. den Wert, mit dem Heiligenstaedt rechnet) völlige Uebereinstimmung, so daß die vorliegende Arbeit zugleich eine Bestätigung der Richtigkeit der Heiligenstaedtschen Arbeit liefert.

Krisensorgen und Wiederaufbauwille des deutschen Unternehmertums[1]).

Von Dr. M. Schlenker in Düsseldorf.

Wir sind in Deutschland vielfach gewohnt, alle Dinge möglichst persönlich zu sehen. Zumal bei der Bewertung der Angehörigen anderer Berufskreise lassen wir uns oft von einem Gemisch persönlicher Gefühlsempfindungen leiten, die auf wirkliche Einsicht in die Eigenart des Berufslebens des anderen keinen Anspruch erheben können. So entstehen Zerrbilder, die sich vielfach in hervorragendem Maße zur Kritik und auch zur Agitation eignen, in keiner Weise aber der Wirklichkeit entsprechen. Von Vorurteilen mancherlei Art ist so auch das Bild des deutschen Unternehmers in den Anschauungen vieler Leute getrübt. Gerade in unseren Tagen laufen oft ganz falsche Vorstellungen von den Rückwirkungen um, welche die gegenwärtige schwere Krise auf Tagesarbeit und Lebenslauf des Unternehmers ausübt. Ich glaube allerdings: Eine früher verbreitete Auffassung darf man als überholt betrachten, die Vorstellung nämlich, daß das Leben des Unternehmers, unabhängig von der Lage der Wirtschaft und auch unabhängig von den Sorgen der Arbeitnehmerschaft, gewissermaßen ein ständiger vergnüglicher Urlaub von allen Nöten und Sorgen dieser Welt wäre. Daß vielmehr heute beim Unternehmer Frau Sorge gewissermaßen ständig zu Gast ist, ahnt wohl auch derjenige, der über persönliche Verbindungen zu Unternehmern nicht verfügt. Immer wieder liest man in den Zeitungen oder kann es unmittelbar im eigenen Beobachtungskreise sehen, wie ein Zusammenbruch den anderen ablöst, und wie auch solche Betriebe zum Erliegen kommen, deren Gediegenheit und Kapitalkraft noch vor gar nicht langer Zeit über jeden Zweifel erhaben war. Unter solchen Verhältnissen zu wirtschaften, ist für den verantwortlichen Betriebsleiter seelisch eine außerordentliche Anspannung, die größte Anforderungen an die Stärke der Nerven stellt. Man lasse einmal nachfolgende packende Schilderung auf sich wirken, die vor kurzem ein führender Unternehmer über seinen Tagesablauf gegeben hat:

„Mit Unbehagen geht er (der Unternehmer) morgens an die Post, die ihm nicht viel Erfreuliches bringt. Zahlungseinstellungen, zurückgegangene Wechsel, Vergleichsverfahren, Konkurse, Bitten um Zahlungsaufschub sind an der Tagesordnung. Die Eintreibung von Außenständen ist ja heute eine besondere Wissenschaft. Dann die Berichte der Vertreter über die Unmöglichkeit, Aufträge hereinzubringen, abschlägiger Bescheid auf Offerten, die mit viel Mühe und Kosten und äußerster Kalkulation ausgearbeitet sind, Reklamationen usw.

Den ganzen Tag über Besuche und Telephongespräche mit Kunden, Lieferanten, Agenten, mit dem kaufmännischen und Betriebsbüro, mit dem Betriebsrat — es reißt nicht ab."

Mit der gleichen Spannung wie die Millionen der deutschen Arbeitnehmerschaft verfolgt der Unternehmer heute die Entwicklung der Arbeitslosigkeit. Sein Schicksal wird ebenso wie das seiner Arbeiter und Angestellten auch von dieser Entwicklung entschieden, auf die er unter den heutigen Verhältnissen einen viel geringeren Einfluß hat als früher. Das Schwergewicht der zu ergreifenden Besserungsmaßnahmen ruht ja in sehr starkem Maße zunächst bei der Gesamtheit. Könnte man auch die Nöte und Sorgen der Unternehmerschaft wie so viele andere Entwicklungen in einer Zahlenkurve einfangen, so würde man finden, daß die Sorgen des Unternehmers mit den Bewegungen des Arbeitsmarktes steigen und fallen. Heute haben wir mit einer Arbeitslosenzahl von fast 5 Millionen einen fast unerträglichen Höhepunkt erreicht.

Bevor ich auf die Wege hinweise, die zu einer Besserung der deutschen Wirtschaftslage führen können, muß ich mich zunächst gegen eine Auffassung wenden, die grundsätzlich alle von Deutschland ausgehenden Maßnahmen gegen die

[1]) In Anlehnung an Rundfunkvorträge im Westdeutschen Rundfunk am 4. und 11. März 1931.

Arbeitslosigkeit als Tropfen auf einen heißen Stein betrachtet und alles Heil vom Auslande erwartet. Diese Behauptung geht vielfach im Gewande besonderer Gelehrsamkeit und angeblich tiefgehender Kenntnis großer wirtschaftlicher Zusammenhänge einher, ist aber letzten Endes nichts anderes als blasser und kraftloser Pessimismus, der alle eigenen Anstrengungen und Opfer unseres Volkes mit miesmacherischer Geste als aussichtslos erklärt. Wenn in der Tat die deutsche Wirtschaftskrise lediglich das Ergebnis der Weltwirtschaftskrise wäre, dann könnten wir zwar vielleicht hier und da abmildernde Maßnahmen treffen, müßten uns aber im wesentlichen darauf beschränken, abzuwarten, bis die Weltwirtschaftskrise abklingt. Es ist sicherlich nicht nur eine Auffassung des Unternehmers, sondern mit ihm stimmen alle vorwärts wollenden Kräfte darin überein, daß wir uns diesen abwartenden Standpunkt, diese Schwachmütigkeit angesichts unserer tiefgehenden Not einfach nicht leisten können. Sicherlich ist es richtig, daß unsere Krise von der Weltwirtschaft her verschärft worden ist — ich brauche hier nur an den starken Kapitalentzug aus Deutschland zu erinnern —, ebenso richtig aber ist es, daß ein großer Teil der Ursachen unserer deutschen Wirtschaftsnot im eigenen Lande sitzt. Es bleibt uns daher ein großer Spielraum für eigene, wieder aufwärtsführende krisenüberwindende Maßnahmen.

Diese Ueberlegung schließt selbstverständlich die Notwendigkeit nicht aus, der Entwicklung unserer Stellung auf dem Weltmarkt sorgsamste Aufmerksamkeit zuzuwenden. Seit Mitte des vorigen Jahres ist die deutsche Warenausfuhr rückläufig. Wir werden uns dagegen wappnen müssen, daß diese Entwicklung unserer Ausfuhr zu einer wirklichen Gefahr für die Teile unserer Industrie wird, die auf den Weltmarkt angewiesen sind. Das Hauptgegenmittel kann nur eine Selbstkostensenkung sein, die uns in die Lage versetzt, mit den vielfach äußerst scharf rechnenden Wettbewerbsländern auch weiterhin Schritt zu halten. Darüber hinaus müssen wir selbstverständlich mit dem Wagemut und der Weitsicht, die uns Deutschen in der Welt bei der Wahrnehmung weltwirtschaftlicher Möglichkeiten nachgerühmt wird, unsere alten Absatzwege auszubauen und neue zu gewinnen suchen. Ich darf in diesem Zusammenhang an die Ausführungen erinnern, die im Herbst des vorigen Jahres Geheimrat Duisberg an sämtlichen deutschen Rundfunksendern vorgetragen hat. Mit Recht forderte damals Duisberg, daß Deutschland sich in ähnlichem Sinne als Kernland eines Großwirtschaftsraumes betrachten müsse, wie ihn sich andere Weltindustrie- und Handelsstaaten schon mit Erfolg geschaffen haben. Deutschland hat vor seinen Toren noch einen großen, in seinen inneren Möglichkeiten noch längst nicht ausgeschöpften Markt liegen, das mitteleuropäische Gebiet, dessen einzelne Länder durch Ordnung des Austausches zwischen den vorhandenen gewerblichen und landwirtschaftlichen Ueberschüssen zu starken Stützen eines geschlossenen Wirtschaftsraumes gestaltet werden können. Es ist erfreulich, feststellen zu können, daß sich gerade die deutsche gewerbliche Unternehmerschaft im Laufe der letzten Jahre immer stärker dieser gewaltigen innereuropäischen Organisationsaufgabe bewußt geworden ist und heute danach strebt, die Lösung dieser Fragen führend in die Hand zu nehmen. Neue handelspolitische Formen müssen gesucht und gefunden werden. Für Mitteleuropa kann letzten Endes die Lösung nur in einem geschlossenen Zollbunde liegen, durch die der mitteleuropäische Markt zum Inlandsmarkt aller beteiligten Vertragspartner gestaltet wird. Ich bin überzeugt, daß dieser Zollbund für die deutsche Wirtschaft vergleichsweise mindestens die gleichen günstigen Ergebnisse zeitigen wird, wie sie im vorigen Jahrhundert der Zollverein für die reichsdeutsche Wirtschaft herbeigeführt hat. Auf diesen großen Gedankengang sollten sich alle deutschen Teilnehmer an den zahlreichen handelspolitischen und landwirtschaftlichen Tagungen, die sich gegenwärtig in Europa geradezu jagen, mit entschlossener Zielklarheit einstellen. Die in Kürze in Wien stattfindende, vom Mitteleuropäischen Wirtschaftstag veranstaltete Agrartagung, an der Landwirtschaft und Industrie Deutschlands starken Anteil nehmen, wird, wie ich hoffe, im Ergebnis wiederum einen Fortschritt auf dem Wege zur Erreichung dieser Ziele bedeuten.

Dringlicher jedoch als diese handelspolitischen Fragen sind im gegenwärtigen Augenblick der unmittelbarsten Wirtschaftsnot die Aufgaben der innerdeutschen Wirtschaftspolitik. Die notwendige Ueberwindung des Niederbruchs unserer Wirtschaft wird zunächst davon abhängig sein, daß man dem deutschen Unternehmer wieder einen stärkeren Betätigungs- und Bewegungsspielraum gibt, als er ihn in den letzten Jahren gehabt hat. Bezeichnend für die heutige Lage ist das weitverbreitete Schlagwort von der Unternehmermüdigkeit. Dieses Wort ist nicht in Unternehmerkreisen entstanden, vielmehr von anderer Seite geprägt worden und zeigt, wenn man es positiv werten will, daß doch noch ein lebendiges Gefühl in weitesten Kreisen dafür besteht, daß Unternehmerwagemut und vorwärts blickender Unternehmergeist wichtige Voraussetzungen für den wirtschaftlichen Wiederaufstieg sind. Es läge in der Tat eine Riesengefahr für die ganze Volkswirtschaft darin, wenn die Unternehmer wirklich die Einstellung hätten: „Wir fangen halt nichts mehr an.“ Trotz aller Schwierigkeiten der letzten Jahre aber sind unsere Unternehmer Gott sei Dank noch nicht müde. Sie haben im Gegenteil den zähen Willen behalten, zu ihrem Teil zum Neubau der deutschen Wirtschaft beizutragen. Man hat es ihnen in den letzten Jahren oft verdacht, wenn sie immer wieder ihre warnende Stimme erhoben, um auf Fehlerscheinungen in der gesamtdeutschen Wirtschaftspolitik aufmerksam zu machen. Heute darf man aber doch wohl einmal die Frage stellen, ob nicht die Warner in vieler Beziehung Recht behalten haben und ob Eintritt und Ablauf der Krise von ihnen nicht in zutreffender Weise vorausgesagt worden sind. Besteht nicht heute — der allgemeine, wirklich nicht mehr nur auf die Unternehmerkreise beschränkte Ruf nach Herabsetzung der öffentlichen Lasten beweist es — Uebereinstimmung darüber, daß die verschiedensten Belastungen der Unternehmungen noch weiter erhöht wurden, als die Belastungsgrenze der Betriebe längst erreicht war?

Im Herbst 1927 war die deutsche Wirtschaft auf einem Stand angelangt, dessen Erhaltung die erste Aufgabe jeder Wirtschaftspolitik hätte sein müssen. Damals hatten wir nur etwa 600000 Arbeitslose, eine Zahl, die uns heute rückschauend nach den traurigen Ereignissen der letzten Zeit geradezu als beneidenswert niedrig erscheint. Die Leidenschaftlichkeit, mit der die deutschen Unternehmer gegen eine weitere Erhöhung der Betriebslasten angekämpft haben, war getragen von der Erkenntnis, daß jede Steigerung der Unkosten auch eine Steigerung der Arbeitslosigkeit bedeuten mußte. So stand auch einer der führenden westdeutschen Wirtschaftsführer, Dr. Vögler, in der vordersten Linie, als es galt, eine Herabsetzung der untragbar hohen Tributlasten Deutschlands zu erkämpfen. Auf die ständige Verschlechterung der Wirtschaftslage hat ja in besonders verhängnisvoller Weise auch die Steigerung der deutschen Tributlast eingewirkt, die seit 1927 unter dem Dawesplan von 1,5 auf 2,5 Milliarden *RM* erhöht worden war. Diese Steigerung mußte sich um so bedenklicher auswirken, als die Tributzahlungen einen dauernden Devisenentzug aus Deutschland bewirken. Da-

durch wurden bereits seit Jahren die günstigen Auswirkungen der nach Deutschland gelangenden Auslandskredite vereitelt, so daß nur der bittere Rest der drückenden steigenden Zinsenlast verblieb. Die Ersetzung des Dawesplanes durch den Youngplan hat dann keine Erleichterung mehr bringen können, weil infolge der inzwischen eingetretenen Weltpreissenkung auch die scheinbar niedrigeren Zahlungen des Youngplanes warenmäßig denen des Dawesplanes gleichkamen, also jenen Belastungen gleichkamen und gleichkommen, die sogar von den Reparationsgläubigern selber bereits als untragbar hoch bezeichnet worden waren. Aus dieser Entwicklung wird recht bald die Folgerung gezogen werden müssen, daß nicht nur eine nochmalige erhebliche Herabsetzung, sondern die Beseitigung der unerträglichen Lasten überhaupt vorgenommen wird, um die Lebensfähigkeit Deutschlands und damit die Kultur Europas zu retten. Im Kampfe um dieses Ziel hat die deutsche Unternehmerschaft seit jeher ihre ganze Kraft eingesetzt.

Zur Unordnung im eigenen Hause hat in erster Linie die ständige Steigerung der Steuerbelastung beigetragen, die sich gerade hier im Westen besonders unheilvoll auf die Betriebe ausgewirkt hat. Für ganz Deutschland wird man die Steigerung der jährlichen öffentlichen Belastung in der kurzen Zeit seit 1927 bereits auf die gewaltige Summe von 7 bis 8 Milliarden *RM* schätzen dürfen. Sogar noch das Jahr 1930 brachte allein in seinen ersten neun Monaten nach Schätzung des Reichsarbeitsministers Dr. Stegerwald eine Neubelastung um fast 3,5 Milliarden *RM*. In neun Monaten wurden also die öffentlichen Abgaben um mehr erhöht, als vor dem Kriege der gesamte Jahreshaushalt des Reiches betrug. Und diese Mehrbelastung soll von einer Wirtschaft aufgebracht werden, die ohnehin nicht mehr weiß, womit sie die bisherigen Ausgaben bezahlen soll. Kann man es dem deutschen Unternehmertum verdenken, wenn es sich unter solchen Umständen mit allem Nachdruck gegen ein erneutes Anziehen der Steuerschraube wendet, mit dem im gegenwärtigen Zeitpunkt schon wieder gewisse Kreise liebäugeln, und statt dessen vielmehr eine scharfe Ueberprüfung der öffentlichen Wirtschaft fordert, weil sonst zu befürchten ist, daß der Druck der öffentlichen Belastung schließlich das feingliedrige Gebilde der deutschen Wirtschaft gänzlich zerschlägt?

Es kann ja überhaupt kein Zweifel mehr darüber bestehen, daß Steuererhöhungen in keiner Weise mehr in Betracht kommen können, sondern vielmehr, wenn wir überhaupt aus der Not herauskommen wollen, nur Steuersenkungen. Mit Recht hat auch Dr. Stegerwald in seiner kürzlichen Münsterischen Rede diesen Grundsatz mit Schärfe herausgestellt. Er sagte: „Der Ausgleich der Haushalte in Reich, Ländern und Gemeinden muß durch Ausgabenkürzung geschehen, durch Erhöhung der Einnahmen ist er nicht mehr möglich. Denn neue Steuern bedeuten nicht mehr Erhöhung der Einnahmen, sondern lediglich Vermehrung der Arbeitslosigkeit.“ Die bisher erfolgten Ausgabenkürzungen sind bei weitem nicht ausreichend, um unsere öffentlichen Haushalte wieder auf wirklich gesunde Grundlagen zu stellen. Man hat vor allem noch viel zuviel Scheu davor gehabt, an die große und notwendige Aufgabe der Umgestaltung unserer Verwaltung heranzugehen, durch die allein auf die Dauer zu Buch schlagende Entlastungen des Haushalts herbeigeführt werden können. Verwaltungs- und Reichsreform sind, von ganz kleinen Ansätzen abgesehen, über den Stand der Ueberlegungen bisher nicht hinausgekommen. Fast könnte es scheinen, als würde das heutige Verfahren der Doppelarbeit und des Leerlaufes nicht eher verschwinden, als bis, wie mir vor einigen Tagen noch ein in den Notjahren 1923/24 führender Staatsmann sagte, an einer großen Zahl von Amtsstuben im Reich, in den Ländern und in den Gemeinden Zettel angebracht werden mit der Aufschrift: „Wegen Geldmangels für einige Jahre geschlossen.“ Jedenfalls sollte nach den Verzögerungen der letzten Jahre kein Zweifel mehr darüber bestehen, daß es allerhöchste Zeit wird, die öffentliche Verwaltung in ihrem ganzen Aufbau dem geldlichen Leistungsvermögen unseres verarmten Volkes und unserer verarmten Wirtschaft anzupassen.

Insbesondere auch auf dem Gebiete der Lohn- und Gehaltspolitik sind wir, wie es Stegerwald im Oktober 1930 einmal schlagend ausgedrückt hat, in den letzten Jahren wie in einem Irrgarten umhergewandelt. Schon im Herbst 1927 war man, wie ich bereits andeutete, an der äußersten Grenze für die Belastungsfähigkeit der Betriebe angelangt. Trotzdem erfolgte seitdem noch eine Erhöhung der Tariflöhne im Reichsdurchschnitt um etwa 12%, also ebenfalls um eine ganze Reihe von Milliarden Reichsmark. Die angekündigten segensreichen Auswirkungen der Lohnerhöhungen, auf die auch von einigen Unternehmerkreisen Hoffnungen gesetzt worden waren, sind leider in Deutschland ebenso ausgeblieben wie in anderen Industrieländern, die uns vielfach als Vorbild hingestellt werden. Vielmehr hat sich gezeigt, daß die verschiedenen Mehrbelastungen zu einer unerwünschten Schwächung der Unternehmerkaufkraft geführt haben; und was das bedeutet, sehen wir leider heute auf allen Gebieten des Wirtschaftslebens. Selbstverständlich ist eine Steigerung der Massenkaufkraft, und das ist stets auch von Unternehmerseite betont worden, sehr erwünscht. Aber gefährlich ist es, die Massenkaufkraft auf Kosten einer dadurch verringerten Unternehmerkaufkraft künstlich zu erhöhen. Die Folge ist notwendigerweise eine verringerte Unternehmernachfrage nach Arbeitskräften, nach Maschinen usw., also Arbeitslosigkeit mit allen ihren Folgen. Und so ist tatsächlich die beabsichtigte Steigerung der Massenkaufkraft mißlungen und von den an die Lohnsteigerungsmaßnahmen geknüpften Hoffnungen nichts übrig geblieben als eine Kostensteigerung, als deren Ergebnis wir eine Arbeitslosigkeit von bisher ungekannten Ausmaßen sehen.

Die Ausgabensteigerungen, zu denen in den letzten Jahren die Betriebe gezwungen worden sind, hat man von Nichtunternehmerseite zum Teil damit begründet, daß sie ein Erziehungsmittel seien, durch das die Unternehmer zu noch größeren Leistungen als bisher angespornt werden sollten. So wurde den Unternehmern immer wieder der Ratschlag erteilt, sie sollten die ihnen auferlegten Belastungen durch die Einstellung von Maschinen, das heißt also durch weitere Rationalisierung der Betriebe tragbar machen. Tatsächlich wurden die Unternehmer denn auch durch immer neue Kostensteigerungen vor die betriebswirtschaftliche Notwendigkeit einer weiteren Mechanisierung der Werkstätten gestellt, und zwar auch dann noch, als volkswirtschaftlich eine Verlangsamung der Mechanisierung der Arbeit erwünscht gewesen wäre. Mancher Betriebsleiter ist so durch die Eingriffe in die Kostengestaltung dazu gezwungen worden, Menschenarbeit durch Maschinenarbeit auch dort zu ersetzen, wo bei organischer Entwicklung des Betriebes derartige Maßnahmen unterblieben wären. Schweren Herzens haben viele Unternehmer unter diesem Zwang langjährige treue Mitarbeiter entlassen müssen, um wenigstens das Ganze über diese Zeit hinüberzuretten. Mit der sogenannten Erziehungsmaßnahme der Kostensteigerung erzwang man also vom Unternehmer die Verminderung seiner Belegschaften.

Heute machen vielfach die gleichen Kreise, die früher nicht genug nach Rationalisierung rufen konnten, dem Unternehmer den Vorwurf, daß er sich zu weit auf diesen „Er-

ziehungsweg" hat drängen lassen. Ich glaube, mit dieser Umkehrung der Kritik brauche ich mich hier nicht weiter zu befassen. Tatsache ist jedenfalls, daß gegenwärtig auch unsere bestrationalisierten Betriebe es gar nicht übersehen können, wie lange sie noch imstande sind, wenigstens so viel Ware abzusetzen, daß sie den Rest der Belegschaft noch halten und gleichzeitig auch die Steuern und Zinsen aufbringen können, die weiterlaufen, auch wenn gar nichts mehr verdient wird. Daß übrigens, wie vielfach übertreibend behauptet wird, die heutigen Beschäftigungsschwierigkeiten nicht nur an der Rationalisierung liegen, will ich doch wenigstens nebenbei erwähnen. Man denke nur an die Fülle der mittleren und kleineren Unternehmer, die nur in beschränktem Ausmaß rationalisieren konnten, weil für sie das aufzunehmende Kapital von vornherein viel zu teuer war. Man denke auch an die Handwerks- und sonstigen mittelständlerischen Betriebe, die doch ebenfalls im scharfen Daseinskampf stehen, und man führe sich nicht zuletzt die Notlage des landwirtschaftlichen Unternehmers vor Augen, von dessen Nöten ja gerade gegenwärtig die Oeffentlichkeit täglich erschütternde Nachrichten erhält.

Einen besonders großen Sorgenpunkt bilden heute für fast alle Wirtschaftszweige die Preise, die sie für ihre Waren hereinholen können. Der Kampf um den Markt hat die Preise heute fast überall unmittelbar auf oder sogar unter die Selbstkosten herabgedrückt. So wünschenswert eine weitere Preissenkung mit Rücksicht auf die berechtigten Wünsche der Verbraucherschaft und vor allem auch im Hinblick auf die Stellung der deutschen Wirtschaft auf dem Weltmarkt wäre, sie muß doch ihre untere Grenze da haben, wo eine weitere Senkung zu einer allgemeinen und dauernden Unterschreitung der Selbstkosten führen würde; jenseits dieser Grenzen gibt es auf lange Sicht überhaupt keine Gütererzeugung mehr. Will man also die Preissenkung fortsetzen, so muß man folgerichtig auch diejenigen Kostenteile senken, deren Festsetzung dem Einflusse des Unternehmers noch immer entzogen ist. Auf dem Gebiete der Preise ist übrigens schon viel mehr geschehen, als vielfach angenommen wird. Ich brauche hier nur daran zu erinnern, daß die Lebenshaltungskostenmeßzahl von ihrem bisherigen Höchststand von 156,3 im März 1929 auf 140,4 herabgedrückt wurde. Demgegenüber hat sich der Stand wichtigster Kostengruppen bisher kaum geändert oder sich sogar verschlechtert. So ist eine Herabsetzung der Tarife der öffentlichen Versorgungsbetriebe und der Verkehrsunternehmungen zwar oft angekündigt, aber nur in ganz seltenen Fällen und dann meist nur unzulänglich wahrgemacht worden. Mit den Steuerlasten steht es, wie schon betont, nicht besser. Ansätze zu einer schmiegsameren Gestaltung der Tariflöhne sind schon gemacht worden, doch stehen den notwendigen Maßnahmen noch grundsätzliche Bestimmungen im Wege, für deren Anpassung an die heutigen Verhältnisse in der jüngsten Zeit von verschiedenen Seiten sehr beachtliche Vorschläge gemacht worden sind. Jedenfalls darf man nicht übersehen, daß die bisher vorgenommenen Lohnsenkungen noch keineswegs die von Stegerwald für notwendig erklärte Rückführung der Wirtschaftsbelastung auf den Stand des Jahres 1927 gebracht haben, und daß zudem nur ein Teil der großen Gewerbezweige von ihnen erfaßt worden ist. Als ein die Wettbewerbslage der deutschen Industrie erheblich erschwerender Umstand kommt hinzu, daß uns die Auslandsindustrien in der Herabsetzung gerade auch der persönlichen Unkosten weit voraus sind. So läßt sich z. B. für die belgische Hüttenindustrie feststellen, daß diese, deren Löhne bisher bereits 35% unter den entsprechenden deutschen Löhnen lagen, jetzt dabei ist, eine weitere 10prozentige Senkung vorzunehmen.

Uebrigens ist, was ich in diesem Zusammenhang doch auch bemerken möchte, auch das persönliche Unternehmereinkommen mindestens im gleichen Grade konjunkturbedingt wie das der Arbeitnehmerschaft. Viele kleinere und mittlere Unternehmer haben schon seit langen Jahren überhaupt kein eigentliches Einkommen mehr, sondern müssen von ihrem Vermögen leben, das außerdem durch die dauernden Betriebsverluste starke Einschrumpfungen erfahren hat. Auch die angestellten Leiter unserer Großunternehmungen haben sich vielfach schon längst, bevor in der Oeffentlichkeit die Frage der Lohnherabsetzung behandelt wurde, Einkommenskürzungen auferlegt, die weit über den viel beachteten Satz der Ministergehaltskürzung hinausgehen.

Die mit den Lohn- und Lastensteigerungen beabsichtigte Steigerung der Massenkaufkraft mit ihren angeblich zu erwartenden belebenden Wirkungen auf Umsatz und Erzeugungsumfang ist ausgeblieben; volkswirtschaftlich gesehen liegt im Endergebnis lediglich eine Kostensteigerung vor, die eine Erhöhung oder Hochhaltung der Preise zur Folge gehabt hat. Davon wurden alle diejenigen schwer getroffen, deren Einkommen nicht erhöht wurde. Das gilt insbesondere auch für die Landwirtschaft. Die verschiedenen Untersuchungen über die Notlage der Landwirtschaft haben bekanntlich immer wieder zu der Erkenntnis geführt, daß die Schwierigkeiten der Landwirtschaft nicht zuletzt mit bedingt sind durch die Spanne einerseits zwischen den Preisen, die der Landwirt für seine Erzeugnisse erzielt, und anderseits denjenigen, die er bezahlen muß, wenn er die für seinen Betrieb und seinen Lebensunterhalt benötigten Industrieerzeugnisse kauft. Während die dem Landwirt für seine Erzeugnisse gezahlten Großhandelspreise im Jahre 1929/30 um 22% über denen der Vorkriegszeit lagen, waren die Industriewarenpreise um etwa 55% höher. Im Januar 1931 stand die Meßzahl für landwirtschaftliche Erzeugnisse auf 106,7, aber die für industrielle Fertigwaren auf 141,5. Da die Mengenergebnisse der Landwirtschaft nicht etwa entsprechend gestiegen sind, muß man schon aus diesem Preisvergleich darauf schließen, daß die Notlage der Landwirtschaft zu einem wesentlichen Teile auch in der Industriewaren-Preisgestaltung ihre Ursache hat. Diese Entwicklung hat schon aus Gründen des eigenen Absatzes niemand mehr bedauert als die Industrie, die aber aus eigener Kraft die berühmte Preisschere nicht zu schließen in der Lage ist, weil die industriellen Preise der notwendige Niederschlag der von der Industrie zu leistenden Unkosten sind.

Der Industrie erscheint es als selbstverständlich, daß alles getan werden muß, um der Landwirtschaft und damit etwa einem Drittel der deutschen Bevölkerung wieder zur Gesundung zu verhelfen. Wiederholt hat die Industrie bewiesen, wie sehr sie bereit ist, auch unter Opfern zur Wiederaufrichtung der Landwirtschaft beizutragen. Ich brauche hier nur an den bekannten Vorschlag von Dr. Silverberg zu erinnern, die frühere reparationspolitische Sonderbelastung der Industrie, deren Fortfall unter dem Youngplan vorgesehen war, noch für eine Anzahl von Jahren für große Teile der Industrie fortbestehen zu lassen und die unter diesem Titel aufgebrachten Summen der Landwirtschaft zur Verfügung zu stellen. Dieser Gedanke, der ursprünglich in manchen Kreisen auf Widerspruch stieß, hat sich schließlich durchgesetzt und ist heute eine der wesentlichsten Grundlagen des Osthilfe-Gesetzentwurfes, der in erster Reihe der östlichen Landwirtschaft Erleichterung bringen soll. Der Entschluß, diese Sonderbesteuerung weiterzutragen, ist natürlich der Industrie unter den heutigen Verhältnissen nicht leicht gefallen; um so mehr muß sie, nachdem sie sich zu dem Opfer entschlossen hat, mit allem Nachdruck fordern, daß

die Mittel in der richtigen Form zur Hebung der Landwirtschaft, zur Verbesserung ihrer Erzeugung und ihres Absatzes Verwertung finden.

Eine durchgreifende Beseitigung der Ursachen der Landwirtschaftsnot und damit eines wesentlichen Grundes für die deutsche Wirtschaftsnot muß bei der eben erwähnten Preisspanne zwischen Industrie und Landwirtschaft ansetzen. Der Preisrückgang für industrielle Fertigwaren seit 1929 hat der Landwirtschaft noch nicht die erwünschte Erleichterung bringen können, weil, worauf auch schon hingewiesen wurde, die Preise der landwirtschaftlichen Erzeugnisse gleichfalls erheblich zurückgegangen sind. Es wird gar nichts anderes übrig bleiben, als die Preise der Industriewaren noch weiter zu vermindern. Das hat aber, wie immer wieder betont werden muß, natürlich eine Herabsetzung der Selbstkosten zur Voraussetzung, von der auch ihre volkswirtschaftlichen Hauptposten, die Ausgaben für Löhne und Gehälter, nicht ausgenommen bleiben können. Dabei hat man allerdings mit Nachdruck die Auffassung zu vertreten, daß neben dem teilweise sicherlich sehr schmerzlichen Abbau der Arbeitnehmerbezüge eine Ausschöpfung aller anderen Ersparnismöglichkeiten einhergehen muß, auf deren Durchsetzung Unternehmer und Arbeiter im gleichen Maße Wert legen müssen. Praktisch bedeutet das insbesondere eine Herabsetzung der Unkostenteile, die aus den gewaltigen Steuer- und Zinsbelastungen erwachsen. Die Oeffentlichkeit weiß, daß von den Unternehmern schon aus eigenem Antrieb alles geschehen ist, um der ständigen Steigerung der Steuerlasten entgegenzuwirken. Es wäre gut gewesen, wenn diesen Bemühungen des Unternehmertums in den vergangenen Jahren rechtzeitigere Unterstützung von anderen Kreisen und nicht zuletzt von der Arbeitnehmerschaft zuteil geworden wäre.

Und wie steht es mit den Zinslasten? Die Unternehmer waren selbstverständlich bestrebt, bei der heutigen Zinshöhe Zinsbelastungen der Unternehmungen zu vermeiden, wo sie eben vermeidbar waren. Leider aber hat die deutsche Wirtschaftspolitik mit dem von ihr ausgehenden Druck zur Mechanisierung die Unternehmer immer wieder zur Aufnahme von neuen Schuld- und Zinslasten gezwungen. Auch die deutsche Oeffentlichkeit hat die Politik dieser Lastensteigerung in dem Gedanken gutgeheißen, daß die Ausgabeerhöhungen von den Unternehmungen getragen werden könnten, wenn sie möglichst viel Auslandskapital in die Betriebe hineinsteckten. Es herrschte ja zeitweise geradezu eine Auslandskapitalpsychose, die den Blick für die uns heute selbstverständlich erscheinenden Bedenken gegen die wachsende Auslandsverschuldung der deutschen Wirtschaft völlig trübte. Wenn heute in weiten Kreisen erkannt wird, daß der begangene Weg falsch war, so ist das schon ein sehr wesentlicher Fortschritt, an den sich für die deutsche Zukunft Hoffnungen knüpfen lassen.

Die erforderliche Herabsetzung der Zinslasten stößt in unserer Lage auf besonders große Schwierigkeiten, weil die deutsche Zinsgestaltung eng mit der Regelung der Tributzahlungen zusammenhängt. Trotzdem aber dürfen wir nicht übersehen, daß die Frage der deutschen Kapitalversorgung maßgeblich auch von uns selbst beeinflußt wird. Das gilt sowohl für die Bildung neuen Kapitals als auch für die Verwendung des zur Verfügung stehenden Kapitalvorrats. Die wichtigsten Quellen der Kapitalbildung sind in gesunden Zeiten die Betriebe selber gewesen. Sie sind es schon lange Zeit nicht mehr, müssen es aber nicht zuletzt aus Gründen der Krisenfestigkeit in schweren Zeiten unbedingt wieder werden. Ich kann mir in dieser Richtung nur voll und ganz die Sätze zu eigen machen, die Dr. Stegerwald vor kurzem in Münster aussprach mit den Worten: „Wir werden nicht darum herumkommen, den Unternehmungen einige Jahre Schonzeit zur eigenen Kapitalbildung zu geben. Wenn wir das nicht machen, werden wir selbst bei den geringsten Anlässen aus den ständigen Krisenerscheinungen nicht herauskommen."

Infolge der Unübersichtlichkeit der politischen Entwicklung und der Unmöglichkeit sicherer gewinnbringender Kapitalanlage in Deutschland haben wir in den letzten Monaten in starkem Ausmaß über Kapitalflucht klagen müssen. Wer angesichts dieser für die deutsche Wirtschaft außerordentlich gefährlichen Kapitalbewegung noch den Versuch machen will, das ohnehin einer scharfen Besteuerung unterliegende Kapital und seine Quellen noch höher zu besteuern, der muß sich darüber im klaren sein, daß solche Maßnahmen die deutsche Kapitalversorgung noch weiter verknappen und die deutsche Wirtschaftslage damit noch weiter erschweren müssen.

In diesem Zusammenhang auch ein Wort über die Dividendenpolitik der Unternehmungen, die gerade in Krisenzeiten für Außenstehende manchmal sehr schwer verständlich ist. Es hat in der Oeffentlichkeit wiederholt Aufsehen erregt, daß große Unternehmungen, die zu Lohnherabsetzungen gezwungen waren und deren Jahresergebnis an sich die Zahlung einer Dividende nicht rechtfertigte, doch einen „Gewinn" ausschütteten. Warum diese Dividendenleistung? Aus keinem anderen Grunde als dem, das Vertrauen der Kreditgeber und Kunden zur Gediegenheit des Betriebes zu sichern. Es sind Fälle bekannt, wo Unternehmungen langfristige Auslandsaufträge verloren, als die auftraggebenden Firmen kurz vor dem Vertragsabschluß hörten, daß keine Dividende gezahlt werden sollte. In einer so kritischen Zeit wie der heutigen ist eben das Vertrauen in die Leistungsfähigkeit eines Unternehmens in erster Linie von seiner geldlichen Lage abhängig. Diese wird nun in vielen Fällen nach seiner Dividendenpolitik beurteilt. Das sind Tatsachen, mit denen die Unternehmungen rechnen müssen, ob sie wollen oder nicht.

Weil in der Oeffentlichkeit vielfach die Dinge im falschen Lichte gesehen werden, sei zum Schluß noch eine kurze Bemerkung gestattet über die Bedeutung, welche die Kartelle und Verkaufssyndikate für die Erhaltung unserer Wirtschaft in der Krisenzeit gehabt haben und noch haben. Die Verkaufsverbände haben bekanntlich die ihnen zugehenden Aufträge auf die angeschlossenen Mitglieder zu verteilen. Diesem Umstande ist es zu verdanken, daß der stark herabgeminderte Auftragsbestand, der an sich von einigen wenigen Unternehmungen wahrgenommen werden konnte, doch einer größeren Anzahl von Betrieben ein gewisses Beschäftigungsausmaß verschafft hat. Ohne die Kartelle hätten wir sicherlich Zusammenbrüche und Stillegungen von Betrieben in einem Umfang erlebt, gegen den die bisherige Stillegungswelle ein Kinderspiel gewesen wäre. Jetzt aber haben die Kartelle gewissermaßen als Wettbewerbsbremse gewirkt und durch ihre Preisgestaltung gleichzeitig verhütet, daß der herabgleitende Schlitten des Preisstandes allzu tief unter das feste Eis der Selbstkosten geriet.

Erst nachdem das Eis der Selbstkosten aufgetaut ist, wird mit der Senkung des Selbstkostenspiegels der Weg frei für eine weitere Senkung der Preise, die wir brauchen, um den Inlandsmarkt zu kräftigen und den Anschluß an den Weltmarkt wiederzufinden.

Umschau.

Die Härteprüfung mit Vorlast (Rockwell-Verfahren) bei Anwendung genormter Brinell-Versuchsgrößen.

Die neuerdings nach den Vereinheitlichungsbestrebungen[1]) so benannte „Härteprüfung mit Vorlast", die als Härtemaßstab den Unterschied der Eindrucktiefe eines Prüfkörpers (Kugel oder Diamantkegel) zwischen zwei verschiedenen Laststufen (einer Vorlast von 10 kg und einer Hauptlast von z. B. 100 kg) benutzt, hat sich dank der außerordentlich handlichen und sicher arbeitenden Bauart des von dem Amerikaner Rockwell herausgebrachten Prüfgerätes in steigendem Maße eingebürgert. Der Erfolg beruhte hauptsächlich darauf, daß statt der schon vor Jahren versuchten und nicht als zuverlässig befundenen Messung einer Eindrucktiefe schlechthin die Messung eines Tiefenunterschiedes gewählt worden war, und daß statt einer früher benutzten Ableseeinheit von 0,01 mm eine solche von 0,002 mm durch die besondere Gerätebauart zuverlässig erzielt wurde.

Die Vorteile und die vielseitige Anwendbarkeit des Prüfverfahrens sind im Schrifttum der letzten Jahre mehrfach behandelt worden. Auch wurden inzwischen von mehreren Seiten[2]) die Beziehungen klargestellt, in welcher die im Rockwellmaßstab ausgedrückte „Härte" zu der im Brinellmaßstab ausgedrückten „Härte" steht, die in der gesamten Härteprüfung als grundlegende Vergleichsgröße betrachtet wird. Es wurde u. a. festgestellt, daß bei vergleichenden Härteuntersuchungen ein Unterschied von beispielsweise zehn Rockwelleinheiten ganz verschiedene Brinellhärteunterschiede kennzeichnet, je nachdem er im Bereich von 20 bis 30 oder von 80 bis 90 Rockwell gemessen wird. Mit Hilfe der Umrechnungskurven, die außerdem für verschiedene Metallsorten (Kohlenstoffstähle, Gußeisen, Messing usw.) gewisse Verschiedenheiten aufweisen, ist man jedoch leicht in der Lage, die Verhältnisse richtig zu überblicken. Die auf Grund von Versuchen vorgenommene Aufstellung von Umrechnungsbeziehungen erscheint demnach auch am besten geeignet, die Auswirkungen zu erläutern, die durch die Anwendung von anderen als den ursprünglichen Rockwellprüfbedingungen entstehen.

Da bei der Rockwellprüfung die Zusammenstellung von Kugeldurchmesser in Zoll ($^1/_{16}$ und $^1/_8$) und Belastung in kg (60 und 100) in Ländern mit metrischem System etwas ungewöhnlich erscheint, erhielten die seit einigen Jahren in Deutschland nach dem Vorbild des bewährten Rockwellprüfers gebauten Härteprüfer zu Tiefenunterschiedsmessungen[3]) die Möglichkeit, geeignete Prüfbedingungen der Brinellprobe nach DIN 1605 zur Anwendung zu bringen. Man ist hierdurch außerdem in der Lage, auch eine Brinellprüfung ordnungsgemäß mit dem gleichen Gerät auszuführen, bzw. die Werte der Härteprüfung mit Vorlast unmittelbar mit der Brinellziffer, die sich nach der Durchmessermessung des gleichen Rockwelleindruckes ergibt, zu vergleichen. In *Zahlentafel 1* ist die einer Veröffentlichung von O. Schwarz[2]) entlehnte Zusammenstellung der üblichen Rockwellprüfbedingungen älterer und neuerer Art aufgeführt. Das besondere, kennzeichnende Unterscheidungsmerkmal ist die Höhe der „verhältnismäßigen Belastung", die als Vielfaches des Kugeldurchmesserquadrates ausgedrückt wird. Die von Schwarz vorgeschlagenen Kurzzeichen für die Benennung der Prüfart sind hier wegen ihrer Zweckmäßigkeit ebenfalls angewandt. Sie sind in ähnlicher Weise aufgebaut wie die Brinellkurzzeichen, indem hinter der Skalenbezeichnung B oder C zunächst der Kugeldurchmesser und dann die Hauptlasthöhe erscheint. Für die Prüfart mit dem Diamantkegel, der lediglich in der einmal festgelegten geometrischen Form benutzt wird, ist die bloße Angabe der Hauptlast hinter dem Buchstaben C vollkommen ausreichend zur eindeutigen Kennzeichnung; außerdem ist diese kurze Schreibweise angenehm. Neben der bislang bei dem Diamanten ausschließlich benutzten Hauptlast C 150 kg werden sich später für besondere Zwecke voraussichtlich noch andere Laststufen als anwendbar erweisen, für die sich dann die Kurzzeichenangabe ohne weiteres als „C 100" usw. durchführen läßt.

Die Angabe der Buchstaben B und C ist notwendig, weil das ursprüngliche Rockwellgerät auf seiner Meßuhr eine B-Skala (B = Ball, d. h. für Kugeln bestimmt) und eine C-Skala (C = Cone, d. h. ursprünglich nur für den Diamantkegel bestimmt) besitzt. Die B-Skala zählt mit gleicher Teilungseinheit (0,002 mm) wie die C-Skala; sie ist lediglich um 30 Teile gegen diese verschoben, weil der Erbauer die Ablesung einer negativen Härteziffer bei weichen Werkstoffen als störend empfand. Die Mehrzahl der Benutzer der Härteprüfer teilt heute diese Ansicht nicht mehr und betrachtet darüber hinaus das Bestehen von zwei Ziffernreihen an der Meßuhr wegen der Gefahr von irrtümlichen Einstellungen und Ablesungen als unerwünscht. Die deutschen Geräte besitzen daher auch nur eine Meßuhrskala (die Einheitsskala C). Das Ablesen von negativen Werten ist weder schwierig am Gerät noch mißverständlich in der Deutung, da jede abgelesene Rockwellziffer im Grunde doch nur ein willkürliches Subtraktionsergebnis darstellt, das durch ein Abziehen des wirklichen Tiefenunterschiedes zwischen Vor- und Hauptlast von einem mit der Zahl 100 angenommenen Festwert infolge der Skalenanordnung selbsttätig erhalten wird. Der abgelesene Rockwellwert ist daher von diesem Gesichtspunkt aus rein zahlenmäßig aufzufassen; erst unter Benutzung der schaubildlichen Darstellung der Beziehung Rockwell zu Brinell kann die Rockwellzahl bzw. das Ergebnis der Härteprüfung mit Vorlast eine nach einheitlichem Härtemaß zählende Wertung erfahren.

Bevor auf diese Umrechnungsbeziehungen im einzelnen eingegangen wird, sei erwähnt, daß auch die von Rockwell neu eingeführte Prüfart „C 150" mit dem Diamantkegel und 150 kg Hauptlast (bisher mit C oder R_C bezeichnet) in gleicher Weise und zuverlässig mit den in Deutschland gebauten Geräten für die Rockwellprüfung ausgeführt werden kann. Diese Prüfart ist hauptsächlich für eine Anwendung im Härtebereich über 200 Brinelleinheiten gedacht und stellt wegen der besonderen Form des durch metrische Maßgrößen bestimmten Eindringkörpers gewissermaßen eine neue internationale Norm dar. Man hat nach vielen Versuchen diese mit 150 kg Hauptlast auszuführende Prüfbedingung als günstigste Zusammenstellung herausgefunden, und hat durch die Verwendung eines Diamanten als Eindringkörper dem gedanklich und apparatetechnisch sehr gut ausgearbeiteten Rockwellprüfverfahren die sehr erwünschte Anwendungsmöglichkeit bis zu den höchsten Stufen gehärteter Stähle

Zahlentafel 1. Kugelgrößen und Belastungen bei der Härteprüfung mit Vorlast (Rockwellhärteprüfung).

	Prüfbedingungen nach Rockwell				Prüfbedingungen nach DIN 1605		
Belastung in kg	60	100	100	150	31,2	62,5	187,5
Kugeldurchmesser D	$^1/_8$" (3,18 mm)	$^1/_8$" (3,18 mm)	$^1/_{16}$" (1,59 mm)	Diamantkegel 120° Abrundungsradius 0,2 mm	2,5	2,5	2,5
Verhältnismäßige Kugelbelastung	5,9 D^2	19,8 D^2	39,7 D^2		5 D^2	10 D^2	30 D^2
Alte Bezeichnung nach Rockwell	A		B	C			
Neues vorgeschlagenes Kurzzeichen*)	B $^1/_8$/60	B $^1/_8$/100	B $^1/_{16}$/100	C 150	C 2,5/31,2	C 2,5/62,5	C 2,5/187,5

*) B bzw. C bedeutet die anzuwendende Skala.

[1]) Nach den Richtlinien des Verbandes für die Materialprüfungen der Technik (DVM) ist die Benutzung der einheitlichen Benennung „Härteprüfung mit Vorlast" vorgesehen (DVM-Blatt 103). Die Veröffentlichung erfolgt demnächst.

[2]) S. N. Petrenko: Beziehung zwischen Rockwell- und Brinellhärtezahlen. Bur. Stand. Techn. Pap. Nr. 334 (1926); Bur. Stand. J. Res. 5 (1930) S. 19/50. A. Wallichs und H. Schallbroch: Die Beziehung zwischen verschiedenen Härteziffern bei ungehärteten Kohlenstoffstählen. Masch.-B. 8 (1929) S. 69/74. A. Wallichs und H. Schallbroch: Umrechnung von Härteziffern bei Stählen und einigen Metallen. Masch.-B. 8 (1929) S. 824/27. O. Schwarz: Brinell-, Rockwell- und Skleroskophärte bei Nichteisenmetallen. Z. Metallk. 22 (1930) S. 198/202. F. Bollenrath: Brinellhärte, Eindringtiefe und Pendelhärte bei verschiedenen Leichtmetallegierungen. Metallwirtsch. 9 (1930) S. 625/29.

[3]) Zuerst beim Härteprüfer „Testor" der Firma Hessenmüller & Wolpert, Ludwigshafen, ausgeführt; ferner Härteprüfer „Briro" der Firma G. Reicherter, Eßlingen a. N.

eröffnet. Die Prüfart C 150 kann nach dem übereinstimmenden Urteil aller Benutzer als ein Härteprüfverfahren von großer Anpassungsfähigkeit an die Erfordernisse praktischer Werkstoffprüfung, von übersichtlicher Kennzeichnungsfähigkeit für Härteunterschiede und von großer Anzeigegleichheit und -richtigkeit angesprochen werden.

Die eingangs erwähnte versuchsmäßige Ermittlung der Umrechnungsbeziehungen Rockwell zu Brinell sollte sich im vorliegenden Falle auf die beiden schon erläuterten Prüfbedingungen

C 2,5/62,5
und C 2,5/187,5 *(vgl. Zahlentafel 1)*

erstrecken und die in den Verarbeitungswerkstätten vorwiegend gebrauchten Metallsorten umfassen. Die Versuchsergebnisse finden sich in *Abb. 1* für die Eisenmetalle (Kohlenstoff-, Chrom-Nickel-Stähle, Gußeisen und Hartguß) und in *Abb. 2* für die Nichteisenmetalle (Aluminium und seine Legierungen, Reinkupfer, Messing und Bronzen) aufgetragen, wobei die Verfasser bei der Gruppeneinteilung der Metalle, sowie der gesamten Versuchsausführung auf die von ihnen früher veröffentlichten einschlägigen

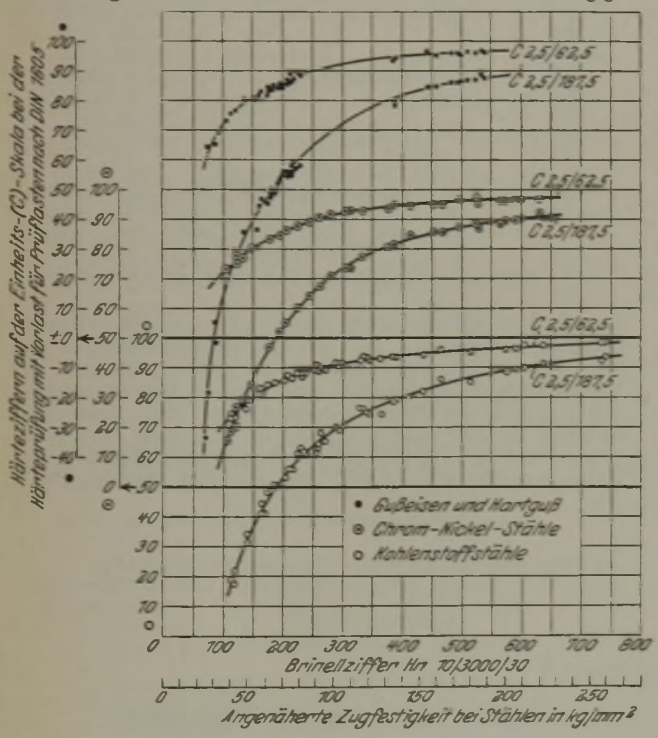


Abbildung 1. Umrechnungskurven der Härteziffern für Stähle und Gußeisen.

Versuche[4]) zurückgreifen konnten. Hier sei zur Bewertung der dargebotenen Unterlagen lediglich mitgeteilt, daß jeder dargestellte Versuchspunkt den an dem gleichen Probestück erhaltenen Mittelwert aus etwa 5 Brinell- und 8 bis 10 Rockwelleinzelprüfungen wiedergibt.

Vergleicht man die Kurven aus *Abb. 1 und 2* mit den früher bekanntgegebenen[4]) Umrechnungskurven B $^1/_8$ 100 und B $^1/_{16}$ 100, so findet man bei Außerachtlassung des rein zahlenmäßigen Unterschiedes zwischen B- und C-Skala eine große Aehnlichkeit der Kurvenverläufe B $^1/_8$ 100 und C 2,5/62,5 sowie B $^1/_{16}$ 100 und C 2,5/187,5. Auch die Streuung der Versuchspunkte, die übrigens einen Anhalt für die spätere Bestimmungssicherheit von Brinellwerten nach der Kurve bietet, ist in allen Fällen eng genug, um die leichte Auffindung einer mittleren Ausgleichskurve zu gestatten.

Durch die Aufstellung der Umrechnungskurven gewinnt man nun außerdem die sehr erwünschte Uebersicht darüber, welche Prüfbedingungen bei den verschiedenen Metallen anzuwenden sind, um eine geeignete Kennzeichnungsfähigkeit des Rockwellverfahrens für Härteunterschiede zu erzielen. So geht beispielsweise aus *Abb. 1* hervor, daß die Prüfart C 2,5/62,5 für alle Eisenmetalle oberhalb einer Brinellhärte 300 ungeeignet ist, da infolge des flachen Kurvenverlaufes (für die Brinellachse betrachtet) die Rockwellprüfung keine deutlich unterscheidbaren Werte mehr ergibt. Anderseits ist auch eine sehr ausgeprägte Kennzeichnung von Härteunterschieden, wie z. B. durch den steilen Verlauf des unteren Teiles der Kurve C 2,5/187,5 für Gußeisen ausgedrückt wird, insofern nicht angenehm, als mit großen Streuungen der einzelnen C 2,5/187,5-Werte an der gleichen Probe zu rechnen ist; dafür ist allerdings z.B. in diesem Prüfgebiet die Möglichkeit gegeben, auch sehr kleine Härteunterschiede infolge von Wärmebehandlungen usw. durch diese Prüfung erkennbar zu machen, die mittels Brinellprüfung nicht mehr feststellbar wären.

Je nach dem besonderen Verwendungszweck muß man daher auf Grund der Kurvenbilder die jeweilig geeignete Prüfbedingung auswählen. Für die durchschnittlich im Prüfwesen vorkommenden Fälle kann man die Prüfart C 2,5/187,5 für alle hier behandelten Werkstoffe als die geeignetere bezeichnen. Allerdings ist bei weichen Nichteisenmetallen unterhalb einer Brinellhärte 65 zu beachten, daß die Prüfart C 2,5/187,5 für diese Fälle eine zu große spezifische Anpressung ergibt, wodurch ein Stillstandspunkt des Meßuhrzeigers und mithin ein Aufhören der Formänderung unter der Lasteinwirkung auch nach mehreren Minuten noch nicht erreicht wird. Die Prüfart C 2,5/62,5 vermeidet diesen Uebelstand und erlaubt auch noch, sehr weiche Metalle, 25 Brinelleinheiten,

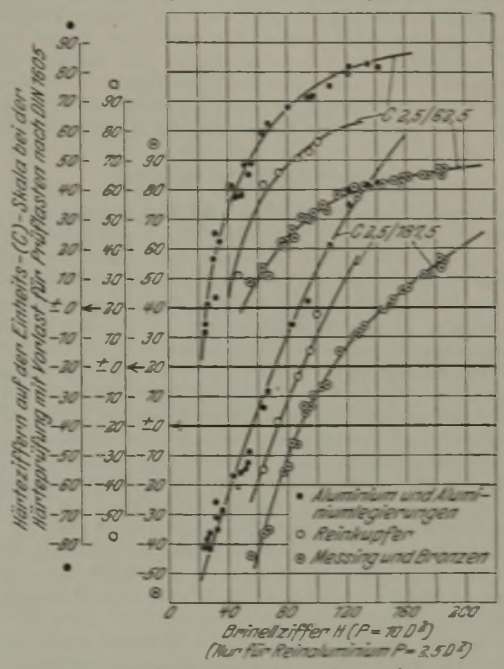


Abbildung 2. Umrechnungskurven der Härteziffern für Nichteisenmetalle.

zuverlässig zu prüfen. In dieser Hinsicht bestehen ganz ähnliche Verhältnisse für die Anwendungsmöglichkeiten zwischen den Prüfarten B $^1/_{16}$ 100 und B $^1/_8$ 100, so daß auch von diesem Gesichtspunkt aus eine völlige Gleichwertigkeit der älteren und der neuen Prüfbedingungen vorliegt.

Es folgt fernerhin aus der im vorstehenden begründeten Anweisung, die anzuwendende Rockwellprüfbedingung stets unter Berücksichtigung des Verlaufes der Umrechnungskurve zur Brinellziffer zu wählen, daß man auch die in den älteren Fassungen des Normblattes DIN 1605 noch enthaltenen Vorschriften über die Anwendung bestimmter Laststufen für die verschiedenen Metalle nicht unbesehen auf die Wahl der Rockwellprüfart mit DIN-Bedingungen übertragen darf[5]). Diese Angaben sind übrigens in der neuen Fassung des Normblattes DIN 1605 vom Juli 1929 weggelassen worden; statt dessen fand zur Einschränkung von Fehlergrenzen eine Vorschrift Aufnahme, wonach die Belastung so zu wählen ist, daß der Eindruckdurchmesser d = 0,2 bis 0,5 · D Kugeldurchmesser wird.

Es sei hier ein kurzer Hinweis eingefügt auf eine weitere praktische Anwendungsart des dem Rockwellverfahren zugrunde liegenden Gedankens der Tiefenunterschiedsmessung zwischen der von einer Hauptlast und einer Vorlast erzeugten Eindrucktiefe. Bei der Prüfung von Federblättern für Eisenbahnfahrzeuge und bei ähnlichen Stücken, die für den normalen Rockwellprüfer

[4]) A. Wallichs und H. Schallbroch: Umrechnung von Härteziffern bei Stählen und einigen Metallen. Masch.-B. 8 (1929) S. 825 u. 826. — A. Wallichs und H. Schallbroch: Die Beziehung zwischen verschiedenen Härteziffern bei Gußeisen und Hartguß. Masch.-B. 10 (1931) S. 18/20.

[5]) Auf die Berücksichtigung dieser Verhältnisse hat auch O. Schwarz in der in Fußnote 2 genannten Veröffentlichung auf S. 200 hingewiesen.

zu schwer und deren Oberfläche bei den Massenprüfungen nicht in ausreichendem Maße vorgerichtet werden können, wendet man neuerdings eine schwerere Bauart des Testorgerätes an. Die Prüfbedingungen lauten hierbei: 10-mm-Kugel; 100 kg Vorlast; 3000 kg Hauptlast; Tiefenunterschiedsmessung auf der C-Skala. Man verbindet demnach durch diese Prüfart die Vorteile der raschen und mühelosen Rockwellmessung mit den Vorteilen der großen Kugel und Last der Brinellprüfung bei den rauheren Prüfvorgängen in der Betriebsabnahme. Stichprobenweise kann auch eine Eindruckdurchmessermessung mit dem Mikroskop und eine direkte Bestimmung der Brinellziffer erfolgen. Für die laufende Massenprüfung wird die zulässige Abweichung der C 10/3000-Werte mit Hilfe von Begrenzungsmarken am Meßuhrzifferblatt angegeben. Wenn die Grenzwerte der Abnahmebedingungen für die Werkstücke in Brinellwerten niedergelegt sind, dann ist man auch hier mit Hilfe der Umrechnungskurve C 10/3000 in der Lage, die dazu gehörigen Grenzwerte in Rockwelleinheiten festzustellen.

Aus den mitgeteilten Untersuchungen ergibt sich, daß das bewährte Rockwellprüfverfahren auch unter Benutzung von den bei den deutschen Geräten ausführbaren Prüfbedingungen nach DIN 1605 eine durchaus gleichwertige Anwendungsmöglichkeit wie bei Verwendung der $^1/_{16}$''-Kugel usw. besitzt. Einer Reihe von Vorteilen bei den neuen Prüfbedingungen stehen keine Nachteile entgegen; insbesondere sind auch die Eindruckspuren der 2,5-mm-Kugel auf fertig bearbeiteten Prüflingen genau so wenig hinderlich wie diejenigen der $^1/_{16}$''-Kugel. Im Hinblick auf die Einheitlichkeit kann daher eine möglichst allgemeine Anwendung der genormten Prüfbedingungen nur als wünschenswert bezeichnet werden. A. Wallichs und H. Schallbroch.

Die Gasströmung im Hochofen.

Die für die Hochofenarbeit so wichtigen Strömungsvorgänge versucht W. Kuczewski[1]) an Hand der veröffentlichten deutschen und amerikanischen Arbeiten theoretisch zu erfassen. Unter der Annahme, daß die Gasmasse während ihrer Wanderung durch den Hochofen als gleichbleibend angesehen werden kann, was besonders in den Arbeiten von S. P. Kinney[2]) eine Bestätigung gefunden haben soll (Genauigkeit von etwa 10 %), wird unter Vernachlässigung der in den Gasen dauernd vor sich gehenden chemischen Reaktionen der Strömungsvorgang als eine Art stationäre Bewegung aufgefaßt. Diese Annahme dürfte insofern berechtigt sein, als die langsame veränderliche Bewegung in den Eulerschen Gleichungen ohne weiteres einer stationären Bewegung gleichgesetzt werden kann. Für die in Erwägung gezogene Bewegung eines eindimensionalen Stromfadens im Hochofen lassen sich bekanntlich[3]) drei Gleichungen, und zwar die Kontinuitätsgleichung, die mechanische Bewegungsgleichung und die Wärmegleichung aufstellen. Kuczewski entwickelt vor allem die mechanische Bewegungsgleichung, die die auf jedes Massenelement des Strömungsfadens wirkenden äußeren Kräfte sowie die durch sie verursachte Beschleunigung dieses Massenelements erfassen soll. Um die dabei auftretenden Bewegungswiderstände zu errechnen, werden die Meßergebnisse der Arbeiten von Ramsin[4]) und H. Bansen[5]) über den Gaswiderstand verschiedener Schüttstoffe herangezogen.

Auf Grund der auf diese Weise entwickelten Formeln kommt Kuczewski zu dem Endergebnis, daß jede Windform desselben Hochofens zu gleicher Zeit unabhängig von den anderen Formen arbeiten kann, da die Strömungslinien je nach den Erzmöller- und Koksverhältnissen im Ofen sowie je nach der Beschickungsvorrichtung innerhalb des Ofeninhaltes sich ganz verschieden gestalten können. Eine empirische Bestätigung dafür dürften die letzten Arbeiten von A. Wagner[6]) erbracht haben. Es wird daher vom Verfasser verlangt, einen möglichst gleichstückigen Möller einzuführen, um die gleichmäßige Ofenarbeit zu erleichtern. Desgleichen wird das Zentralrohr an der Gicht verworfen, da eine Verteilung des Gasabzuges auf den Gichtumfang bessere Strömungsverhältnisse gewährleistet.

In den mit den strömenden Windmengen quadratisch ansteigenden Einzelwiderständen der Düsenstöcke und Windformen dürfte eine gewisse Selbstregelung der Formenarbeit liegen, da ihrer übermäßigen Windbeaufschlagung auf diese Weise eine Grenze gesetzt wird. Eine andere Möglichkeit der Beeinflussung der Windformenarbeit liegt in der künstlichen Verengung ihres freien Querschnittes. *Z. Warczewski.*

[1]) Hutnik 2 (1930) S. 277/81 u. 671/81.

[2]) Techn. Paper Bur. Mines Nr. 442 (1929); vgl. St. u. E. 49 (1929) S. 1728/31.

[3]) Encyklopädie der mathematischen Wissenschaften, Bd. V (Leipzig: B. G. Teubner 1905) S. 290.

[4]) Wärme 51 (1928) S. 301/03.

[5]) Wärmewertigkeit, Wärme- und Gasfluß, die physikalischen Grundlagen metallurgischer Verfahren (Düsseldorf: Verlag Stahleisen m. b. H. 1930).

[6]) St. u. E. 50 (1930) S. 122/26.

Neuere metallurgische Forschungen und ihre Beziehungen zum Schiffbau.

Im Rahmen dieser Arbeit streifte S. L. Archbutt[1]) auch die Frage der Warmfestigkeit von Stählen und deren Bestimmung. Welche Bedeutung dieser Frage in England beigemessen wird, geht daraus hervor, daß im National Physical Laboratory die Zahl der Dauerbelastungsmaschinen seit dem Jahre 1921 von 4 auf 25 erhöht worden ist.

Ueber kohlenstoffarme Stähle, wie sie für Dampfkessel, Trommeln und Ueberhitzer verwendet werden, sind bereits reichhaltige Zahlenunterlagen vorhanden *(Abb. 1)*. Unterhalb 500°

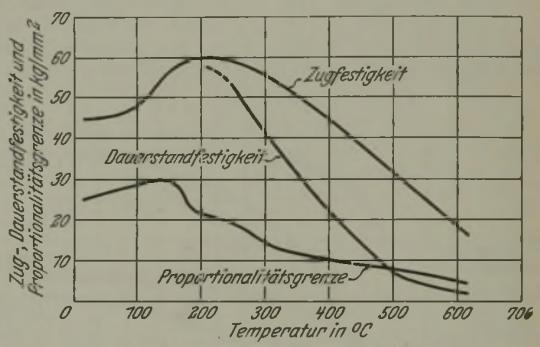


Abbildung 1. Warmfestigkeit eines Stahles mit 0,17 % C.

liegt die Dauerstandfestigkeit zwischen der im Kurzversuch ermittelten Zugfestigkeit und der Proportionalitätsgrenze. Bei 500° fällt sie mit der Proportionalitätsgrenze zusammen und beträgt 7,5 kg/mm². Oberhalb 500° liegt die Dauerstandfestigkeit unterhalb der Proportionalitätsgrenze. Eine Dauerstandfestigkeit bei 500° über 8 kg/mm² ist mit einem kohlenstoffarmen Stahl nicht zu erzielen, auch nicht durch Erhöhung des Kohlenstoffgehaltes auf 0,5 %. Ein wesentlich günstigeres Verhalten zeigen Legierungen von Nickel mit Kupfer oder Chrom, wie aus *Abb. 2* hervorgeht.

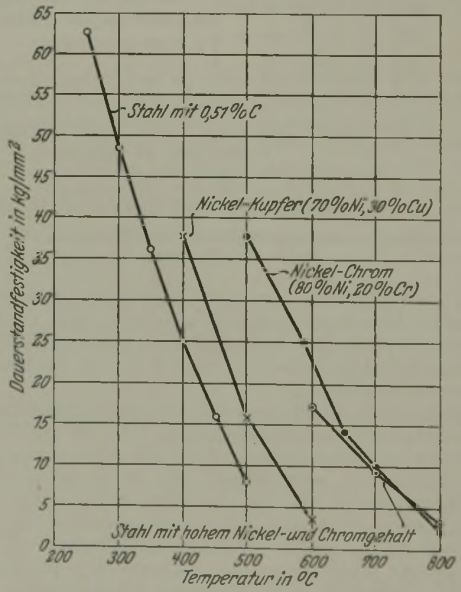


Abbildung 2. Dauerstandfestigkeit und Abhängigkeit von der Temperatur.

Von besonderer Bedeutung ist die Entwicklung von warmfesten Stählen mit geringen Legierungszusätzen, beispielsweise an Nickel, Chrom, Vanadin und Molybdän, entweder allein oder zu mehreren, wie beispielsweise Chrom-Molybdän und Nickel-Chrom-Molybdän. Ein alleiniger Nickelzusatz scheint ohne Einfluß auf die Dauerstandfestigkeit zu sein. Nickel-Chrom-Molybdän-Stähle werden für Nieten und Bolzen bei Höchstdruck-Dampfkesselanlagen, Stähle mit hohem Nickel- und Chromgehalt für Ueber-

[1]) Trans. Inst. Marine Engs. 42 (1930) S. 295/346.

hitzerrohre verwendet. Auch für Kesseltrommeln finden legierte Stähle Verwendung. Wegen der hohen Kosten geht die Einführung legierter Stähle im Dampfkesselbau jedoch nur langsam vor sich.

Laboratoriumsmäßig am besten erforscht sind Chrom-Nickel-Legierungen sowie Chrom-Nickel-Eisen-Legierungen mit Zusätzen von Wolfram, Molybdän, Titan, Silizium und Kohlenstoff. Gerade die letzten komplexen Legierungen zeigen ein sehr gutes Verhalten bei erhöhten Temperaturen. Ein gewisser Nachteil liegt darin, daß sie nicht schmiedbar, sondern nur durch Schleifen bearbeitbar sind. Eine Nickel-Chrom-Eisen-Legierung mit Zusätzen an Wolfram, Kohlenstoff und Silizium, die bei 800° im Kurzversuch eine Zugfestigkeit von 47 kg/mm² ergab, hielt eine Belastung von 8 kg/mm² während zwei Monate ohne zu brechen aus, mit 13 kg/mm² belastet betrug die Lebensdauer 15 Tage. *A. Pomp.*

Zeitstudien an einer Kaltsäge.

Aus dem „Tätigkeitsbericht der Forschungsstelle für industrielle Schwerarbeit"[1]) seien im folgenden die Ergebnisse einer betriebswirtschaftlichen Untersuchung an einer Kaltsäge dargestellt.

In manchen Fällen genügen schon kurze Zeitstudien, ergänzt durch sorgfältige Durcharbeitung und Auswertung der vorhandenen Betriebsstatistik, um zu lohnenswerten Ergebnissen zu gelangen. An der untersuchten Kaltsäge, die gleichzeitig als Bearbeitungsmaschine für die Rohstoffe eines großen Warmbetriebes (Preßwerk) diente, sollte eine Erhöhung der Leistung erreicht werden, da von ihr die Leistung des nachgeordneten Preßwerkes abhing. Es handelte sich hierbei um das Abschneiden von Stangen auf bestimmte Längen, die sich je nach den Abmessungen des Fertigerzeugnisses richteten. Die Leistungsstatistik mehrerer Arbeitswochen ergab einen Mittelwert von rd. 100 Stück/10 h bei einem Querschnitt von 50 mm² und einer Festigkeit von 70 kg/mm².

Nach näherer Untersuchung der Arbeitsbedingungen wurden folgende Aenderungsvorschläge gemacht: Die Drehrichtung des Sägeblattes, die unter Berücksichtigung der ursprünglichen Probenentnahmen gewählt war, mußte für die jetzige Bearbeitungsweise geändert werden; die Arbeitsvorbereitung erforderte eine Vermehrung der Anzahl der Sägeblätter und ein regelmäßiges Nachschärfen vor der völligen Abnutzung. Die Stangen wurden bisher in der Weise eingespannt, daß zwei Lagen zu je drei Stück übereinander befestigt wurden, so daß ein Vorschubweg von 150 mm entstand, dazu für Anstell- und Auslaufweg noch 20 bis 30 mm. Außerdem wurde jede Stange für sich mit dem Maßstab ausgerichtet.

Spannte man dagegen die Stangen so, daß zweimal drei Stangen hochkant standen, so ersparte man einen Vorschubweg von mindestens 55 mm, entsprechend einer Zeitersparnis von 2,4 min/Schnitt. Eine weitere Verbesserung war das Einspannen von neun statt sechs Stangen gleichzeitig, die mit Hilfe einer behelfsmäßigen Spannvorrichtung bei jedem weiteren Schnitt zusammen vorgeschoben werden konnten. In *Abb. 1* sind die Ergebnisse der Zeitstudienauswertung zusammengefaßt.

Nach der Einführung eines Teiles der vorgeschlagenen Aenderungen wurde eine Leistungssteigerung von 50 bis 190 % erreicht und gleichzeitig an dieser Stelle der engste Querschnitt

Arbeitsbedingungen	Drehrichtung d. Säge	Schnittgeschw. V m/min	Leistung	Vorschub mm/min	Einspannung	Mittl. Leistung 10 h Schicht	Schnittzahl	Spannen	Schneiden	Setzen	Zeit je Schnitt	Gesamt-Zeit min	Gesamt-Zeit %	Verlust-Zeit min	Verlust-Zeit %
Bisherige	Schnitt von oben nach unten		erreichte Leistungserhöhung	23	6 Stangen	100	16,5	8,7	7,9	2,6	~15 20,9 2)	345	57	255	43
				1)		170	28,5	8,7	7,9	2,6	20,9	600	100	—	—
Nach Einführung der vorgeschlagenen Änderungen	Schnitt von unten nach oben			23	6 Stangen	1. Reg 246 2. Reg 314	47 3) 47 71,5	3,7 3,7	5,5 5,5	2,0 2,0	~13 13,0 (17,1 4) 13,0 2)	540 457 749	90 100	60 — 4)	10 —
				13 1)		204	34	3,7	10,0	2,0	17,6	600	100	—	—
				23	9 Stangen	288	32	5,5	7,9	3,0	~13 18,3	600	100	—	—
				13 1)		220	24,5	5,5	13,8	3,0	~13 24,2	600	100	—	—

Bemerkungen:
1) Gesamtlänge [Vorschubweg] L = 150 + ~30 [An + Auslaufweg] = ~180 mm
L = 100 + ~30 [An + Auslaufweg] = ~130 mm
2) + ~10% Zuschlag: 1x Einrichtezeit V = 60' { a Maschine schmieren; b Sägeblatt einsetzen - je Schicht 60/47 = 1,5 [1,9 x 47 = ~78 Res. 25%]; c Stangen einspannen.
3) Zuschlag für 2x Einrichtezeit, da je Stange 47 Schnitt.
4) Bei der folgenden Schicht erhöht sich die Leistung um die Einrichtezeit.

Abbildung 1. Zusammenstellung der Ergebnisse an der Kaltsäge.

für den von dieser Maschine abhängigen Warmbetrieb beseitigt. Die Errechnung der Zeitvorgabe einschließlich reichlicher Zuschläge ergab, daß bei Beschleunigung der Arbeitsgeschwindigkeit eine noch höhere Leistungssteigerung möglich war. *H. Euler.*

[1]) „Arbeitsforschung in der Schwerindustrie" (Düsseldorf: Verlag Stahleisen m. b. H. 1930). — Vgl. St. u. E. 51 (1931) S. 206/07.

Patentbericht.

Deutsche Patentanmeldungen[1]).

(Patentblatt Nr. 10 vom 12. März 1931.)

Kl. 7 a, Gr. 24, Sch 158.30. Lagerung der Ständerrollen von Block- und Blechwalzwerken. Schloemann A.-G., Düsseldorf, Steinstr. 13.

Kl. 10 a, Gr. 17, K 95 565. Kokskühlanlage. Max Kelting, Oberhausen-Holten, Holzstr. 24.

Kl. 10 a, Gr. 22, O 174.30. Ofenbatterie zur Verkokung treibender Kohle. Dr. C. Otto & Comp., G. m. b. H., Bochum, Christstr. 9.

Kl. 18 a, Gr. 6, K 69.30. Sandrinne zur Abdichtung des Gichtverschlusses gegen den Schacht von Hochöfen. Kölsch-Fölzer-Werke A.-G., Siegen i. W.

Kl. 18 b, Gr. 1, C 34 594. Verfahren zum Schmelzen von Eisen im Gießereischachtofen (Kupolofen) und Formlinge für das Verfahren. Dipl.-Hüttening. Friedrich Wilhelm Corsalli, Berlin SW 11, Stresemannstr. 9.

Kl. 18 b, Gr. 1, K 107 665. Verfahren zur Herstellung von schwarzbrüchigem Temperguß. Christian Emil Kluytmaus, Brüssel.

Kl. 18 b, Gr. 14, K 188.30. Handhebel zum Oeffnen und Schließen schwerer Türen von metallurgischen Oefen. Fried. Krupp A.-G., Essen.

Kl. 18 b, Gr. 14, W 81 861. Vorrichtung zum Tragen der Deckenfuttersteine von metallurgischen Schmelzöfen. Wild-Barfield Electric Furnaces Ltd., London.

Kl. 31 c, Gr. 10, R 65.30. Etwa 2% Kohlenstoff enthaltendes Eisen für Blockformen. Otto Radtke, Haspe i. W., Wasserstr. 22.

Kl. 31 c, Gr. 16, G 107.30; Zus. z. Pat. 506 194. Verfahren zur Herstellung eiserner Walzen. Gewerkschaft Kronprinz, Bonn a. Rh., Koblenzer Str. 176.

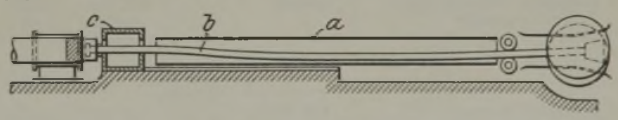
Kl. 31 c, Gr. 17, V 25 442. Herausziehbare Scheidewand in Kokillen für Verbundguß. Vereinigte Stahlwerke A.-G., Düsseldorf, Breite Str. 69.

Kl. 85 b, Gr. 1, R 66 532. Verfahren, in eisernen Wasserrohrleitungen vorhandene Rostbildungen zu zerstören. Aktiengesellschaft für Hydrologie, Basel (Schweiz).

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

Deutsche Reichspatente.

Kl. 7a, Gr. 15, Nr. 515 303, vom 27. November 1929; ausgegeben am 30. Dezember 1930. Mannesmannröhren-Werke



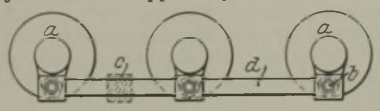
in Düsseldorf. *Rohreinführungsvorrichtung für Aufweitewalzwerke mit einer Dornstange, die auf Zug beansprucht wird.*

Zum Verschieben des Rohres a ist ein Einstoßerkopf c vorgesehen, der gleichzeitig als Stütze der Dornstange b dient.

Kl. 7a, Gr. 16, Nr. 516 379, vom 8. Februar 1929; ausgegeben am 22. Januar 1931. Mannesmannröhren-Werke in Düsseldorf. *Verfahren zur Verstellung der Walzen von Pilgerwalzwerken während des Walzvorganges.*

Die Pilgerwalzen werden zum Ausgleich der Kegelform des Pilgerdornes durch zwangläufige Uebertragung der Vorwärtsbewegung der Vorholvorrichtung auf die Pilgerwalzenlager durch an sich bekannte Maschinenteile verstellt.

Kl. 7a, Gr. 24, Nr. 494 593, vom 10. Juni 1928; ausgegeben am 5. Januar 1931. Paul Müller in Dortmund. *Antrieb von Rollgängen, besonders für Walzwerke, deren Rollen durch gemeinsame Kuppelstangen angetrieben werden.*



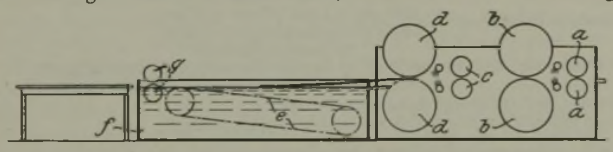
Die Lage der Mittelpunkte der einzelnen Kurbelzapfen b zueinander kann eingestellt werden. Zwischen die Kurbelzapfen b und die Kuppelstangen d sind nach allen Seiten nachgiebige Mittel c eingebaut; diese gleichen selbsttätig Unstimmigkeiten aus, die zwischen den einzelnen Kurbelzapfen b verschiedener Rollen a auftreten.

Kl. 10a, Gr. 3, Nr. 507 912, vom 28. Februar 1929; ausgegeben am 17. Januar 1931. Dr. C. Otto & Comp., G. m. b. H., in Bochum. *Kammerofen.*

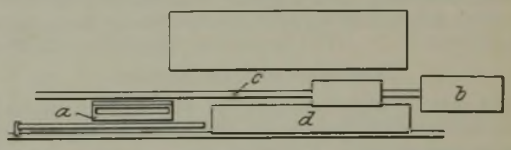
In der Längsrichtung der Anlage wechseln Regeneratorenpaare, die zur Vorwärmung von Gas und Luft dienen, mit Regeneratorenpaaren ab, die zu gleicher Zeit die Wärme der Abhitze aufnehmen. Um nun den Uebertritt von Luft oder Gas aus den Vorwärmeregeneratoren in die Abhitzeregeneratoren zu verhindern, und um außerdem die Wände zwischen den Vorwärme- und Abhitzeregeneratoren auch während des Betriebes nachdichten zu können, sind die Wände, die die Regeneratorenpaare trennen, von gleichgerichteten waagerechten oder senkrechten Kanälen durchzogen, die mit der Außenluft in Verbindung gesetzt werden können.

Kl. 48b, Gr. 1, Nr. 516 208, vom 11. Januar 1929; ausgegeben am 20. Januar 1931. Dipl.-Ing. Fritz Grah in Hemer i. W. *Verfahren zum Reinigen dünner Bleche.*

Die Bleche werden durch Förderwalzen a, c zwischen Bürstwalzen b, d, die von Wasser bespült werden, hindurchgeführt. Die Förder- und Bürstwalzen laufen in der Durchlaufrichtung der Bleche um, die Bürstwalzen haben aber eine höhere Geschwindigkeit als die Förderwalzen, die außerdem zur Erzielung einer Spannung in den Blechen mit verschiedenen Geschwindigkeiten umlaufen. Vor dem letzten Bürstwalzenpaar d ist ein Wasserbehälter f mit umlaufendem Förderband e aufgestellt. Das aus diesem Walzenpaar ausgeschleuderte Blech kommt so auf die Wasseroberfläche, daß es halb schwimmend ohne Knicken vorgleiten und auf das im Wasserbehälter schräg ansteigende Förderband e gelangen kann. Am Ende des Wasserbehälters sind die Wasserabdrückwalzen g, die das Blech auf einen Ablegetisch abwerfen, angeordnet.

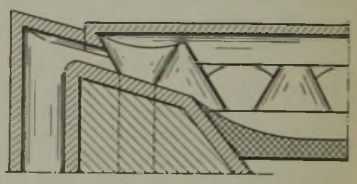


Kl. 10a, Gr. 17, Nr. 516 442, vom 3. August 1926; ausgegeben am 22. Januar 1931. Dr. C. Otto & Comp., G. m. b. H., in Bochum. *Großkammerofenanlage zum wahlweisen Naß- und Trockenlöschen von Koks mit tiefliegender Trockenkühlkammer.*



Die Trockenkühlvorrichtung a ist nicht unter, sondern ebenso wie der Naßlöschturm b seitlich der Schienengleise c angeordnet derart, daß durch den Schrägbodenlöschwagen der Koks in die Einfüllöffnung der Trockenkühlvorrichtung a oder auf die Rampe d aufgegeben werden kann.

Kl. 18b, Gr. 14, Nr. 516 887, vom 9. März 1930; ausgegeben am 28. Januar 1931. Friedrich Siemens A.-G. in Berlin. *Siemens-Martin-Ofen aus gegossenen feuerfesten Stoffen.*



Die oberhalb des Bades liegenden Ofenteile, die erheblichen Temperaturschwankungen ausgesetzt sind, also die Umfassungswände der Brenn- oder Mischkammer, die Seitenwände der Türen, die Türpfeiler selber oder die Wände des Gaszuges werden abgeschrägt und unter einem Winkel, der annähernd dem Böschungswinkel des Baustoffs entspricht, ausgeführt. Splittert oder springt nunmehr der Baustoff, so kann er seine Lage nicht verändern.

Statistisches.

Die Rohstahlgewinnung des Deutschen Reiches im Februar 1931[1]).

In Tonnen zu 1000 kg.

Bezirke	Rohblöcke: Thomasstahl-	Rohblöcke: Bessemerstahl-	Rohblöcke: Basische Siemens-Martin-Stahl-	Rohblöcke: Saure Siemens-Martin-Stahl-	Rohblöcke: Tiegel- und Elektrostahl-	Rohblöcke: Schweißstahl- (Schweißeisen-)	Stahlguß: basischer	Stahlguß: saurer	Stahlguß: Tiegel- und Elektro-	Insgesamt 1931	Insgesamt 1930
Februar 1931: 24 Arbeitstage, 1930: 24 Arbeitstage											
Rheinland-Westfalen	283 644		313 236	8 723[2])	6 999		5 686	3 259	369	621 917	956 041
Sieg-, Lahn-, Dillgebiet u. Oberhessen	—		14 187	—			184	312	—	15 058	23 554
Schlesien	—		38 398	—	780		184			38 927	41 555
Nord-, Ost- u. Mitteldeutschland		—	42 476	—		1 862	1 539	398	740	45 066	95 240
Land Sachsen	14 141		21 467				520	230		22 618	40 371
Süddeutschland u. Bayrische Rheinpfalz			142	—	—		157			16 047	20 507
Insgesamt: Februar 1931	297 785	—	429 906	8 723	7 779	1 862	8 270	4 199	1 109	759 633	—
davon geschätzt	—	—	7 320	—	860	—	970	720	110	9 980	—
Insgesamt: Februar 1930	528 869	—	601 389	11 538	9 834	2 872	14 377	6 543	1 846	—	1 177 268
davon geschätzt	—	—	7 000	—	100	—	—	—	—	—	7 100
Durchschnittliche arbeitstägliche Gewinnung										31 651	49 053
Januar und Februar 1931: 50 Arbeitstage, 1930: 50 Arbeitstage											
Rheinland-Westfalen	587 428		635 345	16 722[2])	12 880		11 406	6 500	620	1 270 916	1 981 966
Sieg-, Lahn-, Dillgebiet u. Oberhessen	—		26 691	—			379	731	—	28 506	48 725
Schlesien	—		61 651	—	1 353		406			62 824	82 212
Nord-, Ost- u. Mitteldeutschland		—	80 675	—		3 489	3 183	853	1 500	92 222	203 120
Land Sachsen	34 373		44 886				1 031	475		47 124	91 384
Süddeutschland u. Bayrische Rheinpfalz			311	—	—		323			31 619	45 323
Insgesamt: Jan./Febr. 1931	621 801	—	849 559	16 722	14 233	3 489	16 728	8 559	2 120	1 533 211	—
davon geschätzt	—	—	12 820	—	890	—	970	720	110	15 510	—
Insgesamt: Jan./Febr. 1930	1 100 638	—	1 257 650	21 917	20 084	5 473	29 750	13 524	3 694	—	2 452 730
davon geschätzt	—	—	14 000	—	200	—	—	—	—	—	14 200
Durchschnittliche arbeitstägliche Gewinnung										30 664	49 055

[1]) Nach den Ermittlungen des Vereins Deutscher Eisen- und Stahl-Industrieller. — [2]) Unter Berücksichtigung der Berichtigungen für Januar 1931 (einschließlich).

Die Leistung der Walzwerke einschließlich der mit ihnen verbundenen Schmiede- und Preßwerke im Deutschen Reiche im Februar 1931[1]). In Tonnen zu 1000 kg.

Sorten	Rheinland und Westfalen	Sieg-, Lahn-, Dillgebiet u. Oberhessen	Schlesien	Nord-, Ost- und Mitteldeutschland	Land Sachsen	Süddeutschland	Deutsches Reich insgesamt 1931	Deutsches Reich insgesamt 1930
	t	t	t	t	t	t	t	t
Monat Februar 1931: 24 Arbeitstage, 1930: 24 Arbeitstage								
A. Walzwerksfertigerzeugnisse								
Eisenbahnoberbaustoffe	57 510	—	5 245		9 540		72 295	80 357
Formeisen über 80 mm Höhe und Universaleisen	27 654	—	669		2 401		30 724	69 461
Stabeisen und kleines Formeisen	112 910	2 621	11 199	8 839	10 367	6 045	151 981	220 361
Bandeisen	24 879	2 106		546			27 531	35 500
Walzdraht	55 401	4 423[2])		—	[2])		59 824	82 803
Universaleisen	8 423[3])	—	—	—	—	—	8 423	16 504
Grobbleche (4,76 mm und darüber)	28 261	2 234	7 684		452		38 631	80 137
Mittelbleche (von 3 bis unter 4,76 mm)	8 398	692	2 183		203		11 476	16 427
Feinbleche (von über 1 bis unter 3 mm)	7 412	6 939	2 437		2 292		19 080	31 368
Feinbleche (von über 0,32 bis 1 mm)	10 226	6 044	3 455				19 725	37 276
Feinbleche (bis 0,32 mm)	3 239	210		[4])	—	—	3 449	5 688
Weißbleche	9 203		—	—	—	—	9 203	14 865
Röhren	36 704	—	3 545			—	40 249	60 724
Rollendes Eisenbahnzeug	7 315		641	1 294			9 250	14 836
Schmiedestücke	11 159	1 603		681	209		13 652	18 676
Andere Fertigerzeugnisse	10 692	964			297		11 953	14 510
Insgesamt: Februar 1931	414 340	25 372	25 691	25 364	18 991	17 678	527 436	—
davon geschätzt	5 250	1 250	—	—	—	900	7 400	—
Insgesamt: Februar 1930	614 512	41 424	25 342	68 680	32 871	16 654	—	799 483
davon geschätzt	6 350	—	—	—	—	—	—	6 350
Durchschnittliche arbeitstägliche Gewinnung							21 977	33 312
B. Halbzeug zum Absatz bestimmt Februar 1931	60 627	872	2 521	2 292	130		66 442	—
Februar 1930	83 041	1 682	2 355	2 014	125		—	89 217
Januar und Februar 1931: 50 Arbeitstage, 1930: 50 Arbeitstage								
A. Walzwerksfertigerzeugnisse								
Eisenbahnoberbaustoffe	120 444	—	9 733		18 340		148 417	177 397
Formeisen über 80 mm Höhe und Universaleisen	56 001	—	5 799		4 527		66 327	146 518
Stabeisen und kleines Formeisen	225 640	5 687	17 560	19 020	19 649	10 451	298 007	478 173
Bandeisen	47 412	3 746		1 484			52 642	76 962
Walzdraht	114 499	8 683[2])		—	— [2])		123 182	168 782
Universaleisen	16 156[3])	—	—	—	—	—	16 156	35 105
Grobbleche (4,76 mm und darüber)	59 784	4 256	18 143		872		83 055	167 856
Mittelbleche (von 3 bis unter 4,76 mm)	18 485	1 238	4 605		470		24 798	34 796
Feinbleche (von über 1 bis unter 3 mm)	16 652	14 639	5 311		5 752		42 354	71 747
Feinbleche (von über 0,32 bis 1 mm)	20 249	11 637	7 422				39 308	74 450
Feinbleche (bis 0,32 mm)	6 405	341		[4])	—	—	6 746	11 632
Weißbleche	18 002		—	—	—	—	18 002	31 336
Röhren	73 726	—	6 017			—	79 743	126 177
Rollendes Eisenbahnzeug	14 135		1 102	2 263			17 500	28 332
Schmiedestücke	21 707	2 944		1 496	459		26 606	38 541
Andere Fertigerzeugnisse	21 626	2 096			563		24 285	28 981
Insgesamt: Januar/Februar 1931	841 117	50 968	43 925	60 627	37 534	32 907	1 067 128	—
davon geschätzt	9 700	1 250	—	—	—	900	11 850	—
Insgesamt: Januar/Februar 1930	1 293 159	91 551	53 103	149 035	74 738	35 174	—	1 696 760
davon geschätzt	12 700	—	—	—	—	—	—	12 700
Durchschnittliche arbeitstägliche Gewinnung							21 343	33 935
B. Halbzeug zum Absatz bestimmt Januar/Februar 1931	121 740	1 870	3 959	4 452	155		132 176	—
Januar/Februar 1930	168 063	3 744	4 487	3 917	282		—	179 493

[1]) Nach den Ermittlungen des Vereins Deutscher Eisen- und Stahl-Industrieller. — [2]) Einschließlich Süddeutschland und Sachsen. — [3]) Siehe Sieg-, Lahn-, Dillgebiet und Oberhessen. — [4]) Ohne Schlesien. — [5]) Einschließlich Schlesien, Nord-, Ost- und Mitteldeutschland und Sachsen.

Die Saarkohlenförderung im Januar 1931.

Nach der Statistik der französischen Bergwerksverwaltung betrug die Kohlenförderung des Saargebietes im Januar 1931 insgesamt 1 014 482 t; davon entfallen auf die staatlichen Gruben 975 087 t und auf die Grube Frankenholz 39 395 t. Die durchschnittliche Tagesleistung betrug bei 22,14 Arbeitstagen 45 822 t. Von der Kohlenförderung wurden 102 451 t in den eigenen Werken verbraucht, 22 092 t an die Bergarbeiter geliefert und 31 752 t den Kokereien zugeführt sowie 832 161 t zum Verkauf und Versand gebracht. Die Haldenbestände vermehrten sich um 26 026 t. Insgesamt waren am Ende des Berichtsmonats 274 311 t Kohle und 12 504 t Koks auf Halde gestürzt. In den eigenen angegliederten Betrieben wurden im Januar 1931 21 609 t Koks hergestellt. Die Belegschaft betrug einschließlich der Beamten 60 480 Mann. Die durchschnittliche Tagesleistung der Arbeiter unter und über Tage belief sich auf 876 kg.

Die Roheisen- und Flußstahlgewinnung des Saargebietes im Monat Februar 1931.

Nach den statistischen Erhebungen der Fachgruppe der Eisen schaffenden Industrie im Saargebiet stellte sich die Roheisen- und Flußstahlgewinnung des Saargebietes im Monat Februar 1931 wie folgt:

Stand der Hochöfen

1931	Vorhanden	In Betrieb befindlich	Gedämpft	In Ausbesserung befindlich	Zum Anblasen fertigstehend	Leistungsfähigkeit in 24 h t
Januar . .	30	22	2	4	2	6375
Februar. .	30	22	2	4	2	6375

Roheisengewinnung

1931	Gießereiroheisen t	Gußwaren 1. Schmelzung t	Thomasroheisen (basisches Verfahren) t	Roheisen insgesamt t
Januar . .	13 370		135 235	148 605
Februar. .	16 511		121 133	137 644

Flußstahlgewinnung

1931	Rohblöcke: Thomasstahl- t	Rohblöcke: basische Siemens-Martin-Stahl- t	Rohblöcke: Elektrostahl- t	Stahlguß: basischer und Elektro- t	Stahlguß: saurer t	Flußstahl insgesamt t
Januar . .	118 445	38 727		922	666	158 760
Februar. .	105 550	32 970		959	639	140 118

Die Leistung der Walzwerke im Saargebiet im Februar 1931[1]).

	Januar 1931[2]) t	Februar 1931 t
A. Walzwerks-Fertigerzeugnisse:		
Eisenbahnoberbaustoffe	18 961	17 326
Formeisen (über 80 mm Höhe)	13 936	13 801
Stabeisen und kleines Formeisen unter 80 mm Höhe	36 730	30 673
Bandeisen	8 722	7 902
Walzdraht	9 638	12 115
Grobbleche und Universaleisen	13 855	12 506
Mittel-, Fein- und Weißbleche	8 494	8 167
Röhren (gewalzt, nahtlose und geschweißte)	1 698[3])	2 905[3])
Rollendes Eisenbahnzeug	—	—
Schmiedestücke	246	252
Andere Fertigerzeugnisse	—	—
Insgesamt	112 280	105 647
B. Halbzeug, zum Absatz bestimmt	12 689	12 271

[1]) Nach den statistischen Erhebungen der Fachgruppe der Eisen schaffenden Industrie im Saargebiet.
[2]) Teilweise berichtigte Zahlen.
[3]) Zum Teil geschätzt.

Luxemburgs Roheisen- und Stahlerzeugung im Februar 1931.

1931	Roheisenerzeugung: Thomas- t	Roheisenerzeugung: Gießerei- t	Roheisenerzeugung: Puddel- t	Roheisenerzeugung: zusammen t	Stahlerzeugung: Thomas- t	Stahlerzeugung: Siemens-Martin- t	Stahlerzeugung: Elektro- t	Stahlerzeugung: zusammen t
Januar .	180 325	2805	—	183 130	170 886	174	531	171 591
Februar.	162 470	6378	—	168 848	160 520	—	620	161 140

Die Ergebnisse der Bergwerks- und Hüttenindustrie Deutsch-Oberschlesiens im Januar 1931[1]).

Gegenstand	Dezember 1930 t	Ganzes Jahr 1930 t	Januar 1931 t
Steinkohlen	1 518 590	17 960 855	1 536 017
Koks	90 496	1 369 969	99 428
Briketts	23 208	267 796	25 048
Rohteer	4 562	61 664	4 820
Teerpech und Teeröl	51	755	65
Rohbenzol und Homologen	1 419	21 080	1 542
Schwefelsaures Ammoniak	1 371	20 004	1 492
Roheisen	6 224	86 524	6 488
Flußstahl	25 942	344 035	23 253
Stahlguß (basisch und sauer)	426	8 676	548
Halbzeug zum Verkauf	2 721	25 694	1 438
Fertigerzeugnisse der Walzwerke einschließlich Schmiede- und Preßwerke	16 819	254 686	18 232
Gußwaren II. Schmelzung	1 484	23 915	1 210

[1]) Oberschl. Wirtsch. 6 (1931) S. 193 ff.

Frankreichs Eisenerzförderung im Dezember 1930.

Bezirk	Förderung: Monatsdurchschnitt 1913 t	Förderung: Dezember 1930 t	Vorräte am Ende des Monats Dezember 1930 t	Beschäftigte Arbeiter: 1913	Beschäftigte Arbeiter: Dezember 1930
Lothringen: Metz, Diedenhofen	1 761 250	1 494 433	1 499 925	17 700	14 185
Lothringen: Briey et Meuse	1 505 168	1 497 924	1 534 460	15 537	14 309
Lothringen: Longwy		248 591	176 068		1 898
Lothringen: Nanzig	159 743	113 056	211 124	2 103	1 578
Lothringen: Minières	—	30 533	10 495	—	298
Normandie	63 896	160 141	225 514	2 808	2 945
Anjou, Bretagne	32 079	33 821	97 144	1 471	1 170
Pyrenäen	32 821	17 362	8 635	2 168	780
Andere Bezirke	26 745	6 237	17 508	1 250	305
zusammen	3 581 702	3 602 098	3 780 873	43 037	37 468

Belgiens Hochöfen am 1. März 1931.

	Hochöfen: vorhanden	Hochöfen: unter Feuer	Hochöfen: außer Betrieb und im Bau befindlich	Hochöfen: Erzeugung in 24 h
Hennegau und Brabant:				
Sambre et Moselle	7	7	—	1750
Moncheret	1	1	—	70
Thy-le-Château	4	3	1	495
Hainaut	4	2	2	500
La Providence	5	5	—	1245
Clabecq	4	3	1	600
Boël	3	2	1	400
zusammen	28	23	5	5060
Lüttich:				
Cockerill	7	6	1	1231
Ougrée	10	6	4	1160
Angleur-Athus	9	6	3	800
Espérance	4	3	1	485
zusammen	30	21	9	3676
Luxemburg:				
Halanzy	2	1	1	80
Musson	2	2	—	168
zusammen	4	3	1	248
Belgien insgesamt	62	47	15	8984

Die Entwicklung des Weltschiffbaues im Jahre 1930.

Nach dem von „Lloyds Register" veröffentlichten Jahresbericht über den Handelsschiffbau der Welt im Jahre 1930 stellte sich die Zahl der im Jahre 1930 vom Stapel gelaufenen Schiffe (ausgenommen Kriegsschiffe und Handelsschiffe unter 100 B.-R.-T.) auf 1084 mit 2 889 472 B.-R.-T., nahm also gegenüber dem Vorjahre (1012 Schiffe mit 2 793 210 B.-R.-T.) um 96 262 t zu.

An dem Schiffbau der Welt waren die einzelnen Länder wie folgt beteiligt:

	1930 Anzahl der Schiffe	1930 [B.-R.-T.	1929 Anzahl der Schiffe	1929 B.-R.-T.]
Großbritannien und Irland	481	1 478 563	489	1 522 623
Vereinigte Staaten	100	246 687	63	126 063
Deutschland	92	245 557	85	249 077
Holland	74	153 072	77	186 517
Japan	37	151 272	40	164 457
Dänemark	38	137 230	34	111 496
Schweden	31	131 781	29	107 246
Frankreich	18	100 917	16	81 607

	1930 Anzahl der Schiffe	1930 B.-R.-T.	1929 Anzahl der Schiffe	1929 B.-R.-T.
Italien	36	87 709	32	71 497
Norwegen	53	53 843	51	39 604
Britische Besitzungen	79	43 750	50	33 141
Spanien	13	25 213	8	37 023
Belgien	5	12 265	4	8 361
Andere Länder	27	21 613	34	54 498

In Großbritannien und Irland war der im letzten Jahre vom Stapel gelaufene Schiffsraum 44 060 t geringer als im Jahre 1929. Am Gesamtschiffbau der Welt war Großbritannien im Jahre 1930 mit 51,2% beteiligt gegen 54,5% im Vorjahre und 58% im Jahre 1913. In den Vereinigten Staaten nahm die Fertigstellung um 120 624 t zu; die Herstellung war mengenmäßig die größte seit dem Jahre 1921. Deutschland hatte gegenüber dem Vorjahre eine Abnahme um 3520 t zu verzeichnen; in Holland war das Ergebnis um 33 445 t, in Japan um 13 185 t geringer als im Vorjahre. Dänemark hatte eine Zunahme von 25 734 t zu verzeichnen. Schwedens Schiffbauergebnis belief sich im Jahre 1930 auf 131 781 t und stellte damit den höchsten bisher erreichten Stand dar. Auch Frankreich und Italien hatten gegenüber dem Jahre 1929 Zunahmen um 19 310 t und 16 212 t zu verzeichnen.

Ueber die Größenverhältnisse der 1084 abgelaufenen Schiffe sei erwähnt, daß 120 Schiffe eine Wasserverdrängung von 4000 bis 6000 t, 155 Schiffe eine solche von 6000 bis 10 000 t, 23 Schiffe eine solche von 10 000 bis 15 000 t aufwiesen; die über 15 000 t großen Schiffe seien nachstehend aufgeführt:

Turbinendampfer	Empress of Britain	42 000 t	(Schottland)
Turbinendampfer	L'Atlantique	40 945 t	(Frankreich)
Turbo, elektrisch	President Hoover	21 900 t	(Ver. Staaten)
Motorschiff	Warwick Castle	21 000 t	(Irland)

Unter den vom Stapel gelassenen Schiffen waren 47 Schiffe mit 362 195 t mit Dampfturbinen versehen. Bemerkenswert ist die weiterhin gestiegene Verwendung des Antriebes durch Oelmaschinen, der bei 1 582 994 (1 270 000) t Verwendung fand; im Vergleich zum Dampferraum waren im abgelaufenen Jahre rd. 126% Motorschiffsraum vorhanden gegen 84% in 1929 und 80% in 1928. An Oeltankschiffen über 1000 B.-R.-T. liefen 119 mit 889 865 t vom Stapel.

Wirtschaftliche Rundschau.

Die Saarwirtschaft in Zahlen. — Das vierte, an Umfang nicht unerheblich vergrößerte Heft der „Saarwirtschaftsstatistik", das soeben vom Saarwirtschaftsarchiv[1]) im Auftrage der Handelskammer zu Saarbrücken, des Wirtschaftlichen Vereins, des Arbeitgeberverbandes der Saarindustrie und der Fachgruppe der Eisen schaffenden Industrie herausgegeben worden ist, bietet ein getreues Spiegelbild der wirtschaftlichen Lage des Saargebietes im abgelaufenen Jahre, einer der schwierigsten Krisenzeiten der Wirtschaftsgeschichte.

Nach dem Stande vom 31. Dezember 1930 hatte das Saargebiet eine Einwohnerzahl von 805 274 Köpfen gegenüber 793 101 am Jahresende 1929 und 652 381 im Jahre 1910. Die Bevölkerungsdichte hat sich auf 421 Menschen je km² erhöht und verdichtet sich in der Stadt Saarbrücken, die 130 327 Einwohner erreicht hat, auf 2536 Menschen je km². Nach Saarbrücken haben die größte Dichte die Bergarbeitergemeinden Friedrichsthal (1617), Dudweiler (1611) und Sulzbach (1527) aufzuweisen.

Die Erzeugung hat sich im Jahre 1930, von einzelnen Bezirken des Saargebietes abgesehen, auf absteigender Linie bewegt. Durch den stärkeren Rückgang der Erzeugung im übrigen Deutschland ist der Anteil des Saargebietes an der gesamtdeutschen Herstellung einschließlich der Saar entsprechend gestiegen. Eine Gegenüberstellung der beiden letzten Jahre ergibt folgendes Bild. Anteil des Saargebietes an der deutschen Erzeugung:

	1929 %	1930 %
Steinkohlenförderung	7,7	8,5
Kokserzeugung	5,9	7,3
Roheisengewinnung	13,6	16,5
Rohstahlherstellung	12,0	14,4
Walzwerksleistung	12,4	14,9

Angesichts dieser Zahlen, die die Leistungsfähigkeit des Saargebietes eindrucksvoll veranschaulichen, ist daran zu erinnern, daß das Saargebiet nur 0,4 % der Fläche und 1,2 % der Bevölkerung des Reiches einschließlich der Saar ausmacht.

Der Saarkohlenbergbau hat sich mit einem Förderrückgang von 343 577 t verhältnismäßig gut behauptet. Er ist mit einer Gesamtförderung von 13 235 771 (1929: 13 579 348) t und einer Belegschaftsverminderung auf 57 202 Arbeiter ziemlich genau wieder auf Vorkriegsstand angelangt (1913 heutiges Gebiet 13 216 309 t und 56 589 Arbeiter). Der Absatz der Saargruben ist um rd. 700 000 t zurückgegangen, wovon rd. 450 000 t auf Frankreich entfallen. In den elf Jahren von 1920 bis 1930 haben die Saargruben dem französischen Staat eine Förderung von insgesamt 133,6 Mill. t eingebracht, während sich der Förderausfall der kriegszerstörten nordfranzösischen Kohlengruben gegenüber 1913 auf nur 68,6 Mill. t beläuft und damit die Ueberlassung der Saargruben an Frankreich als „Reparation" längst hinfällig ist.

Die saarländische Eisenindustrie hat mit einer Erzeugung von 1 912 444 t Roheisen, 1 934 794 t Rohstahl und 1 413 418 t Walzwerksfertigwaren im Jahre 1930 einen erheblichen Rückgang zu verzeichnen, der sich gegenüber 1929 zwischen 200 000 und 300 000 t bewegt. Die Belegschaft sank von 36 362 Mann am Jahresanfang auf 30 406 am Jahresende. Die krisenhafte Entwicklung wird noch stärker beleuchtet durch den Rückgang der monatlichen Lohnsummen von insgesamt 40 Mill. Fr im Januar auf 30,4 Mill. Fr im Dezember. Infolge der verminderten Roheisengewinnung ging der Erzbezug 1930 auf 4,9 Mill. t (1929: 5,6 Mill. t) zurück, davon 4,1 (4,8) Mill. t aus dem lothringischen Minettegebiet. Gesteigert wurde hingegen die Kokserzeugung sowohl der fünf Hüttenkokereien als auch der fiskalischen Kokerei Heinitz, die zusammen 2 559 714 (2 423 054) t erzeugten.

Im deutsch-saarländischen Warenaustausch überschneidet erstmals die Kurve der deutschen Wareneinfuhr die der saarländischen Warenausfuhr, die Außenhandelsbilanz des Saargebietes gegenüber dem übrigen Deutschland ist passiv geworden.

Insgesamt beschäftigt waren nach der Statistik des Arbeitsmarktes Ende 1930 150 714 Arbeiter und 18 082 Angestellte, zusammen 168 796 Köpfe gegenüber 179 065 am Jahresende 1929. Ueber 10 000 Menschen sind der Wirtschaftskrise zum Opfer gefallen; die Zahl der Arbeitslosen hat im Dezember 1930 9,03 % erreicht.

Eine Reihe weiterer Zahlenzusammenstellungen befaßt sich mit der Glasindustrie, der Industrie der Steine und Erden, der Elektrizitätswirtschaft, der Bautätigkeit, dem Handwerk, der Landwirtschaft, dem Außenhandel, dem Verkehr (Eisenbahn, Schiffahrt, Straßenbahn, Kraftfahrzeuge, Luft-, Postverkehr), dem Geld- und Bankwesen, der Firmenbewegung und den Gewerbebetrieben. Nachweise über Arbeitsmarkt und Indexzahlen beschließen das Heft.

Die Lage der österreichischen Eisen- und Stahlindustrie im 4. Vierteljahr 1930. — Während der Berichtszeit war in Steiermark nur ein Kokshochofen in Betrieb. Fortschreitende Betriebseinschränkungen der Eisen verarbeitenden Industrien bewirkten einen weiteren Rückgang des Inlandsbedarfes an Roheisen, Halbzeug und fertiger Walzware. Die Nachfrage genügte knapp zur Weiterführung des sehr eingeschränkten Stahl- und Walzwerksbetriebes. Das Ausfuhrgeschäft war durch die andauernd niedrigen Weltmarktpreise sehr beeinträchtigt. In Salzburg stand der einzige Holzkohlenhochofen in Betrieb; da sich jedoch der Absatz in Gußwaren weiter verschlechterte, wurde dieser Ofen am 15. Januar 1931 stillgelegt.

Der Auftragsbestand der Edelstahlindustrie ist in der Berichtszeit sowohl für das Inland als auch für das Ausland weiter zurückgegangen, so daß die Geschäftslage als ungünstig bezeichnet werden muß.

Der Beschäftigungsgrad stellte sich in der Eisenhüttenindustrie im 4. Jahresviertel 1930 wie folgt:

	Beschäftigungsgrad in % der Normalbeschäftigung Oktober	November	Dezember
Roheisen	23,5	21,6	19,5
Rohstahl	45,8	43,1	43,5
Walzware	54,1	39,9	48,7
Offene Bestellungen	49,5	41,9	29,1

Ueber Erzeugung, Verkaufspreise und Löhne geben nachstehende Zahlen Aufschluß.

	Erzeugung in t: I.	II. Vierteljahr 1930	III.	IV.
Eisenerze	345 000	339 800	278 300	211 200
Stein- und Braunkohle	880 642	731 783	809 298	857 148
Roheisen	80 847	100 178	69 481	36 495
Stahl	145 176	123 248	108 689	90 588
Walz- und Schmiedewaren	109 807	99 914	85 549	65 183

[1]) Vgl. Saar-Wirtschaftszg. 36 (1931) S. 155/56; s. a. St. u. E. 50 (1930) S. 716.

Die Jahreserzeugung 1930 stellte sich somit (verglichen mit 1929) wie folgt:

	1930 t	1929 t
Roheisen	287 001	462 240
Stahl	467 701	631 933
Walzware	360 453	456 361

Durchschnittliche Verkaufspreise je t in Schilling:

	I.	II.	III.	IV.
		Vierteljahr 1930		
Braunkohle (steirische Würfel)	31,00	30,50	30,50	30,50
Roheisen	162,00	162,00	162,00	162,00
Knüppel	258,50	258,50	258,50	258,50
Stabeisen mit Wust	340,50	340,50	340,50	340,50
Formeisen mit Wust	361,50	361,50	361,50	361,50
Walzdraht	324,00	324,00	324,00	324,00
Schwarzbleche (0,3 bis 2 mm)	528,20	529,60	520,40	516,40
Mittelbleche (über 2 bis 5 mm)	463,70	454,10	441,00	439,00

Arbeiterverdienst je Schicht in Schilling:

	I.	II.	III.	IV.
		Vierteljahr 1930		
Kohlenbergbau:				
Hauer	8,57	8,14	8,13	8,17
Tagarbeiter	7,59	7,01	7,08	7,16
Erzbergbau:				
Hauer	10,16	10,98	11,07	10,25
Eisenarbeiter	10,41	10,34	10,73	10,81
Stahlarbeiter	11,61	11,29	10,97	10,45

Aus der schwedischen Bergwerks- und Eisenindustrie. — Die Trafikaktiebolaget Grängesberg-Oxelösund schloß das Geschäftsjahr 1930 mit einem Reingewinn von 26 950 286,39 Kr ab. Hiervon werden 14 280 000 Kr Gewinn (12 Kr je Aktie) ausgeteilt, 6 000 000 Kr einem Gewinnausgleichsbestande zugeführt und 6 670 286,39 Kr auf neue Rechnung vorgetragen. Nach dem Jahresbericht des Unternehmens entspricht das Gewinnerträgnis trotz des Tiefstandes der Eisenindustrie voll demjenigen des Vorjahres. Dieses erklärt sich dadurch, daß sich erst gegen Ende 1930 der Niedergang der Erzlieferungen in größerem Umfange bemerkbar machte, während diese zu Anfang des Jahres und besonders während der ganzen ersten Hälfte des Geschäftsjahres der Luossavaara-Kiirunavaara A. B. wesentlich umfangreicher waren als zur gleichen Vorjahrszeit. Zweifellos werde das laufende Jahr bedeutend mehr als das vergangene von dem anhaltenden Rückgang innerhalb der Eisen- und Stahlindustrie betroffen werden. Selbst wenn eine Verbesserung bald eintreten sollte, könne doch unter Berücksichtigung der bereits eingetretenen Lageranhäufung der Abnehmer und deren gegenwärtig stark herabgesetzter Erzeugung eine sehr bedeutende Einschränkung der Erzlieferungen während des ganzen Jahres nicht vermieden werden.

Der Grubenbetrieb in Grängesberg wurde bis einschließlich Oktober 1930 voll aufrechterhalten. Nach dieser Zeit wurde die Arbeitszeit auf fünf Wochentage eingeschränkt. Im Durchschnitt wurden 1663 Arbeiter beschäftigt. Gefördert wurden 1 420 142 t Stückerz und Mulm und 715 882 t Grauberg, zusammen 2 136 024 t. Der Versand nach Oxelösund für die Ausfuhr belief sich auf 1 186 634 t, während 127 660 t an einheimische Verbraucher gingen. Der Grubenbetrieb in Stråssa lag während des Berichtsjahres still.

Die Gruben der Luossavaara-Kiirunavaara-Aktiebolag waren während 298 Tage voll in Tätigkeit. Gefördert wurden in Kiruna 5 742 668 t Eisenerze und 4 114 729 t Grauberg; nach Narvik gingen 5 697 371 t, nach Luleå 120 025 t und zum Verbrauch in Schweden und Norwegen 265 t oder zusammen 5 817 660 t Eisenerz. Beschäftigt wurden am Ende des Geschäftsjahres 1723 Mann. Die Erzförderung in Luossavaara betrug 270 592 t sowie 279 839 t Grauberg; versandt wurden nach Narvik 270 040 t und nach Luleå 275 t, zusammen 270 315 t. Die Zahl der Arbeiter belief sich auf 233. Die Gruben in Malmberget förderten 1 823 093 t Ausfuhrerze und 425 803 t Grauberg. Ueber Narvik und Luleå wurden für Rechnung der Gesellschaft folgende Mengen Erz verschifft:

	Narvik t	Luleå t
Kiruna-Erz	5 095 425,8	121 419,6
Gellivare-Erz	—	1 841 192,1
Luossavaara-Erz	215 748,6	51,0
Tuolluvaara-Erz	89 217,4	19 014,0
Freja-Erz	—	45 725,9
	5 400 391,8	2 027 402,6

In Narvik wurden 1025, in Luleå 245 Arbeiter beschäftigt.

Ueber die gesamte Erzbewegung der Gesellschaft im abgelaufenen Geschäftsjahre gibt folgende *Zahlentafel 1* Aufschluß.

Zahlentafel 1. Die Erzbewegung vom 1. Oktober 1929 bis 30. September 1930.

	Kiruna-Erz	Luossa-vaara-Erz	Gelli-vare-Erz	Zu-sammen
Lagerbestand Anfang des Jahres:				
an den Gruben	176 335	18 533	122 759	317 627
in Narvik und Luleå	605 563	47 170	249 852	902 585
zusammen	781 898	65 703	372 611	1 220 212
Förderung während des Jahres	5 742 668	270 592	2 014 768	8 028 028
zusammen	6 524 566	336 295	2 387 379	9 248 240
Während des Jahres verkauft	5 217 110	215 800	1 841 192	7 274 102
verbleiben	1 307 456	120 495	546 187	1 974 138
Gewichtsunterschiede im Luleå-Erzlager	— 1115	— 20	+ 1115	— 20
Lagerbestand am 30. September 1930	1 306 341	120 475	547 302	1 974 118
Davon:				
an den Gruben	101 342	18 809	44 261	164 412
in Narvik und Luleå	1 204 999	101 666	503 041	1 809 706

* * *

Für die schwedische Eisenindustrie brachte das Jahr 1930 einen Wirtschaftsrückgang, der sich im Laufe des Jahres in immer steigendem Maße fühlbar machte. Zunächst war es hauptsächlich der Ausfuhrmarkt, der von dem Rückgang betroffen wurde, während der Inlandsabsatz sich behaupten konnte. Im Herbst ging indessen auch der Eisenverbrauch im Lande selbst erheblich zurück. Gleichzeitig wurde durch die Preissenkungen auf dem internationalen Eisenmarkt der schon vorher fühlbare Wettbewerb des Auslandes weiter verschärft.

Während die Roheisenerzeugung nur um rd. 6% zurückging, nahm die Herstellung an schmiedbarem Halbzeug um rd. 12% und die Walzeisenerzeugung um rd. 17% ab. Einzelheiten sind aus *Zahlentafel 2* ersichtlich.

Wie schon erwähnt, hat sich die Ausfuhr erheblich schärfer als die Erzeugung vermindert *(vgl. Zahlentafel 3)*. Und zwar betrug der Rückgang bei Roheisen, Eisenlegierungen und Schrott rd. 36% und bei Schmiedeisen und Stahl sowie Walzwerkserzeugnissen rd. 30%.

Zahlentafel 2. Die Erzeugung Schwedens an Roheisen, Halb- und Walzzeug 1929 und 1930.

	Erzeugung in 1000 t									
	Jan.–März		April–Juni		Juli–Sept.		Okt.–Dez.		Insgesamt	
	1929	1930	1929	1930	1929	1930	1929	1930	1929	1930
Roheisen	124,1	117,0	121,5	112,3	117,7	112,4	120,7	114,7	484,0	456,4
Schmiedbares Halbzeug	161,2	162,8	178,3	156,5	187,9	156,5	190,3	153,4	717,7	629,2
Gewalztes und geschmiedetes Eisen	115,4	109,8	125,0	101,7	136,8	108,9	127,1	97,5	504,3	417,9

Zahlentafel 3. Schwedens Ausfuhr 1929 und 1930.

	Ausfuhr in 1000 t									
	Jan.–März		April–Juni		Juli–Sept.		Okt.–Dez.		Insgesamt	
	1929	1930	1929	1930	1929	1930	1929	1930	1929	1930
Roheisen, Legierungen und Schrott	17,5	14,1	33,7	18,9	29,8	21,2	31,6	17,5	112,6	71,7
Schmiedeisen und Stahl sowie Walzwerkserzeugnisse	27,2	26,5	39,7	24,9	35,6	21,4	33,3	22,8	135,8	95,6

Auch im laufenden Jahre hat die Einschränkung der Geschäftstätigkeit angehalten; irgendein Zeichen zum Besseren ist noch nicht hervorgetreten. Die Beschäftigung der Eisenwerke liegt weit unter der Grenze der Erzeugungsmöglichkeit, so daß Betriebseinschränkungen vorgenommen wurden.

Schwedens führende Edelstahlfabrik, die Domnarvet-Eisenwerke in Dalekarlien, haben einen neuen elektrischen Stahlschmelzofen mit einem Fassungsvermögen von 25 t in Betrieb genommen; die Jahresleistung soll auf 125 000 t erhöht werden. Domnarvet stellte bisher etwa 70% allen schwedischen Elektrostahls her. Die Domnarvet-Eisenwerke gehören der Stora Kopparbergs Bergslags Aktiebolag, einem der größten Industriekonzerne Schwedens, der über große Waldgebiete, wertvolle Eisenerzlager, Kupfer-, Blei- und Zinklager, Säge-, Zellstoff- und Papiermühlen, Stahlfabriken, chemische Fabriken und den größten in Schweden vorhandenen Besitz an Wasserkraft verfügt.

Vom spanischen Erzmarkt. — Zu Ende des Jahres 1929 ließ sich einige Lebhaftigkeit im Erzaußenhandel Spaniens feststellen, die sich in den ersten drei Monaten des Jahres 1930 noch

steigerte; aber schon im Monat April sank die Nachfrage als Folge des Dämpfens von Hochöfen in England, wohin etwa 60% der Erzausfuhr über den Hafen von Bilbao geht. England setzte nach und nach eine Anzahl Hochöfen still, so daß sich zu Ende des Jahres nur noch 79 von 371 vorhandenen Hochöfen unter Feuer befanden gegen 156 zu Jahresbeginn. Die Aussichten für das neue Jahr sind gegenwärtig nicht rosig. England, der Hauptverbraucher spanischer Erze, ist im Begriff, die Zahl der noch in Betrieb befindlichen Hochöfen weiter zu verringern. In ähnlicher Lage befindet sich Deutschland, wo Ende 1929 noch 95 Hochöfen, dagegen Ende Februar 1931 nur noch 53 Hochöfen in Tätigkeit waren. Die Eisenerzförderung betrug im abgelaufenen Jahre im Bezirk Biscaya schätzungsweise 2 300 000 t gegen 2 588 633 t 1929 und 3 864 595 t im Jahre 1913. Vergleicht man die Förderung des Jahres 1930 mit der von 1913, so beträgt der Rückgang fast 1 500 000 t oder 40%. Die Erzausfuhr über den Hafen von Bilbao belief sich auf 1 200 403 t gegen 1 069 756 t im Jahre 1929 und rd. 3 Mill. t im Jahre 1913. Es wurden mithin gegenüber dem letzten Vorkriegsjahr rd. 41% weniger ausgeführt. Bestes Bilbao Rubio kostet gegenwärtig in Middlesbrough 16/6 sh bei einer Fracht von 5/6 sh. In vielen Erzgruben hat man die Anzahl der Arbeitstage in der Woche vermindert, bei andern die Belegschaft entlassen; nur in wenigen Erzgruben wird noch voll gearbeitet.

Buchbesprechungen[1]).

Bergwerke Die, Deutschlands auf bergwirtschaftlicher und lagerstättenkundlicher Grundlage. Bearb. von A. Hoffmann, P. Hülsemann, F. Isert, H. Landschütz und G. Schlicht. Hrsg. von P. Hülsemann, Bergrat an der Preuß. Geologischen Landesanstalt. Mit 8 Karten. Stuttgart: Ferdinand Enke 1930. (XI, 412 S.) 8°. 32 *RM*, geb. 34 *RM*.

Das Buch gibt in sehr glücklicher Form einen Einblick in die gesamte deutsche Bergwerksindustrie. Getrennt behandelt ist der Bergbau auf Steinkohle, Braunkohle, Eisen und Mangan, Erze, Nichterze, Salze, Erdöl und Asphalt. Nach einer allgemeinen Uebersicht über Förderung, Verbrauch, Vorräte und Verarbeitung für diese einzelnen Bergwerkserzeugnisse werden die natürlichen Lagerstättenbezirke gesondert beschrieben sowie in ihrer geologischen Eigenart, Tektonik und Wirtschaftsentwicklung dargestellt.

Daran anschließend ist für die einzelnen Lagerstättenbezirke ein Bergwerksverzeichnis gegeben, in dem die einzelnen Gruben — einschließlich der wichtigeren stillgelegten — mit ihrer Förderung (für 1928) und ihrer Zugehörigkeit zu den Bergrevieren aufgeführt sind. Das Auffinden einzelner Gruben wird noch dadurch wesentlich erleichtert, daß am Schlusse des Buches ein weiteres alphabetisches Bergwerksverzeichnis, nach den einzelnen Erzeugnissen getrennt, abgedruckt ist.

Wie diese kurze Inhaltsübersicht zeigt, unterscheidet sich das Buch wesentlich von den vorhandenen Bergwerksjahrbüchern. Sowohl die gemeinfaßliche Art der Darstellung als auch die übersichtliche Stoffeinteilung werden das Buch weiten Kreisen willkommen machen. Besonders aber verdient es die Aufmerksamkeit derjenigen Stellen, die in ihren Betrieben Rohstoffe der Bergwerksindustrie verbrauchen oder weiterverarbeiten. *W. Luyken.*

Elektrothermie. Die elektrische Erzeugung und technische Verwendung hoher Temperaturen. Vorträge von Prof. Dr. phil. M. Pirani, Obering. R. Groß [u. a.], veranstaltet durch den Elektrotechnischen Verein, E. V., zu Berlin, in Gemeinschaft mit dem Außeninstitut der Technischen Hochschule zu Berlin. Hrsg. von Professor Dr. M. Pirani. Mit 268 Abb. im Text. Berlin: Julius Springer 1930. (VIII, 293 S.) 8°. Geb. 36 *RM*.

Um die Zusammenstellung des Stoffes und die Auswahl der einzelnen Abschnitte des Buches besser zu verstehen, muß vorausgeschickt werden, daß das Buch nicht eine planmäßige Uebersicht über alle Zweige der Elektrothermie gibt, sondern daß auch der Inhalt der einzelnen Abschnitte sehr wesentlich von dem betreffenden Bearbeiter beeinflußt wird. Die einzelnen Abschnitte sind nämlich als Vorträge an dem Außeninstitut der Technischen Hochschule Berlin im Winter 1928 gehalten worden, und zwar wohl hauptsächlich für Elektrotechniker. Hieraus ergibt sich die besondere Eigenart einzelner Abschnitte. Der erste größere Abschnitt (82 Seiten) von Oberingenieur Groß betrifft die Elektrothermie des Eisens und behandelt hauptsächlich die Stromerzeugung, die Einteilung der elektrischen Oefen und die Vorzüge der elektrothermischen Heizung gegenüber der rein thermischen Heizung. Das rein Metallurgische tritt hierbei naturgemäß stark in den Hintergrund. Weiter behandelt Tama die elektrischen Schmelzöfen für Nichteisenmetalle mit besonderer Berücksichtigung des Ajax-Wyatt-Ofens. Schneidler bespricht dann die technische Herstellung von Siliziumkarbid, Elektrokorund und Elektroschmelzzement (14 Seiten), Pirani den Elektrographit (8 Seiten). Der Franksche Vortrag über Kalkstickstoff ist ausgelassen worden. Der fünfte Abschnitt über Kalziumkarbidanlagen (mit 5 Seiten) ist entschieden zu dürftig ausgefallen. Eine sehr gute Uebersicht dagegen gibt der Singersche Abschnitt über den geschmolzenen Quarz. Pauling behandelt dann (auf 30 Seiten) die Elektrothermie der Gase, d. h. eigentlich allein die Stickoxydbildung, deren Bedeutung ja bekanntlich stark zurückgegangen ist. Der nächste Abschnitt bringt eine Besprechung von Pirani über elektrothermische Forschungsarbeiten (25 S.). Den Schluß bildet ein größerer Abschnitt über die Meßverfahren der Elektrothermie von Keinath (85 S.). Die Inhaltsübersicht ist deshalb etwas ausführlicher gehalten, weil die einzelnen Abschnitte von ziemlich ungleichem Werte sind, was sich zum Teil dadurch erklärt, daß die Beiträge in Form ihrer ursprünglichen Vorträge waren. Wer allgemein mit elektrothermischen Dingen zu tun hat, wird sicher manches Belehrende und Anregende finden. Einige Einzelgegenstände dürften auch dem Fachmann mancherlei neues kringen.

B. Neumann.

Smithells, Colin J., M. C., D. Sc.: Impurities in metals. Their influence on structure and properties. 2nd ed., revised. (With 181 fig.) London W. C. 2, 11 Henrietta Street): Chapman & Hall, Ltd. 1930. (XIII, 190 p.) 8°. Geb. 18 sh.

Die jetzt vorliegende 2. Auflage hat gegenüber der 1928 erschienenen 1. Auflage[1]) durch Verwertung von Ergebnissen neuerer Untersuchungen eine nicht unbeträchtliche Erweiterung erfahren. Unter Beibehaltung der früheren Einteilung ist besonders im Abschnitt VI der Teil, der sich mit dem Einfluß der Gase befaßt, erheblich erweitert worden. Ferner hat der Abschnitt VII, der den Einfluß geringer Beimengungen auf die mechanischen Eigenschaften behandelt, eine gründliche Umarbeitung und Ergänzung erfahren.

Bei der großen Bedeutung, die das von Smithells bearbeitete Gebiet gerade in letzter Zeit gewonnen hat, wird das Buch allen, die sich mit metallkundlichen Fragen zu befassen haben, eine wertvolle Hilfe sein. *A. Pomp.*

Passow, Richard: Kartelle. Jena: Gustav Fischer 1930. (3 Bl., 176 S.) 8°. 9 *RM*.

(Beiträge zur Lehre von den Unternehmungen. Hrsg. von Richard Passow. H. 13.)

Das Buch stellt eine sehr gute Sammlung von Unterlagen zur Kartellfrage dar und befaßt sich mit einigen Sonderfragen, die vorwiegend geschichtlich dargestellt werden. In vier Abschnitten werden der Kartellbegriff, die Geschichte und das Anwendungsgebiet der Anbieterkartelle, Abnehmerkartelle und Zwangskartelle behandelt. Der fünfte Abschnitt ist der Frage der Kartellgesetzgebung gewidmet. Die ersten vier Abschnitte bilden eine wertvolle Ergänzung des Kartell-Schrifttums. In dem Abschnitt „Der Kartellbegriff" werden die verschiedensten Begriffsbestimmungen neben- und gegeneinander gestellt. Diese Zusammenstellung ist fesselnd, jedoch nicht ganz vollständig, denn es fehlt z. B. die Erklärung des Begriffs „Kartell" von Lehnich in seinem Gutachten für den Deutschen Juristentag 1928, an die sich sowohl die Berichterstatter als auch die Entschließung des Deutschen Juristentages anlehnten. In dem Abschnitt „Ueber Geschichte und Anwendungsgebiet der Anbieterkartelle" wird von der Feststellung ausgegangen, daß die Kartelle nicht neuartige Erscheinungen sind, sondern daß sie schon in früheren Zeitabschnitten der Wirtschaft vorhanden waren. Neben einem für den Geschichtsschreiber nicht belanglosen Vergleich der Kartelle mit den Zünften wird auch die Kartellfrage in der Landwirtschaft behandelt und dabei die Möglichkeit der Kartellierung der Landwirtschaft bis zu einem gewissen Grade bejahend angedeutet. Die Kartelle im Bankwesen und in den freien Berufen werden kurz gestreift. In dem Abschnitt „Abnehmerkartelle" wird eine Begriffsbestimmung gegeben und hervorgehoben, daß diese Kartellarten, die auf verschiedenen Gebieten vorkommen, in früheren Zeitabschnitten der Wirtschaft noch häufiger gewesen sind als jetzt. Das deckt sich auch mit der Feststellung, die Lehnich in „Kartelle und Staat" gemacht hat, daß nämlich bei Warenknappheit ein Anreiz zur Bildung von Abnehmerkartellen entsteht.

[1]) Wer die Bücher zu kaufen wünscht, wende sich an den Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf, Postschließfach 664.

[1]) Vgl. St. u. E. 48 (1928) S. 1767.

Weiterhin werden auch die verschiedenen Arten von Abnehmerkartellen, die Festlegung der Einkaufsbedingungen, die Regelung der Erzeugungsmengen zur Einwirkung auf den Einkaufspreis des Rohstoffes, die Festlegung von Einkaufspreisen, die anteilige Festlegung der Einkaufsmenge und die Verbände mit gemeinsamer Einkaufsstelle behandelt. In dem Abschnitt „Zwangskartelle", der einen sehr breiten Raum einnimmt, geht der Verfasser von der Begriffsbestimmung aus und nimmt eine genaue Abgrenzung der Zwangskartelle vor. Er behandelt das Vorkommen von Zwangskartellen in der Vorkriegszeit und in der Kriegszeit sowie die zur Zeit bestehenden Zwangskartelle. Auch die Zwangsinnungen werden in diesem Zusammenhange untersucht. Der Schlußabschnitt „Zur Frage der Kartellgesetzgebung" ist leider in der Darstellung zu kurz gekommen. Diese Frage wird nur auf einigen Seiten gestreift. Das Buch behandelt, im ganzen genommen, keine brennenden und entscheidenden Seiten der Kartellfrage, hat aber für den Kartelltheoretiker und -geschichtsschreiber sowie für alle, die sich mit der Kartellfrage an sich noch nicht tiefer vertraut gemacht haben, als Stoffsammlung Bedeutung.

Düsseldorf. Dr. *E. Buchmann.*

Merkert, E., Dr. rer. pol., Diplom-Kaufmann, Feuerbach-Stuttgart: Personenkraftwagen, Kraftomnibus und Lastkraftwagen in den Vereinigten Staaten von Amerika mit besonderer Berücksichtigung ihrer Beziehungen zu Eisenbahn und Landstraße. Mit 51 Abb. im Text und auf 8 Taf. Berlin: Julius Springer 1930. (VIII, 356 S.) 8°. 28,50 *RM*, geb. 29,50 *RM*.

Trotz aller gegenteiligen Beweiserscheinungen spukt in vielen Köpfen immer noch der Gedanke, man brauche Art und Zuschnitt unserer wirtschaftlichen Betätigung nur dem amerikanischen Beispiel anzupassen, um zu den gleichen oft bewunderten Erfolgen zu gelangen. Unzählige Schriften dieser Art, gerade auch über das amerikanische Kraftfahrwesen, haben uns darüber hinwegzutäuschen versucht, daß die Erzeugungsbedingungen, besonders Standortsverhältnisse, Absatzraum und Verkehrsdichte der Vereinigten Staaten, Wirtschaftsmöglichkeiten geschaffen haben, die eine voraussetzungslose Uebertragung auf europäische, vor allem deutsche Verhältnisse schlechthin unmöglich machen.

In der Loslösung von dieser zumeist mehr gefühlsmäßigen Ueberschätzung liegt mit in erster Linie vielleicht der große Wert des Merkertschen Buches. Der Verfasser beschränkt sich auf die Wiedergabe des jeweils für das Eigentümliche des behandelten Gegenstandes Ausschlaggebenden, ohne nun etwa über eine Tatsachenfeststellung hinaus mehr oder weniger gedankenlos rückschließende Empfehlungen folgen zu lassen. Das begründet aber zugleich auch die Schwäche dieses Buches. Es fehlt anscheinend bewußt beinahe jedes eigene Urteil. Diese geringe Durcharbeitung der an sich ausgezeichneten Zahlenangaben erschwert naturgemäß für den mit den Zusammenhängen nicht eng vertrauten Leser jede Bewertung. Die damit immerhin verbundene Gefahr, daß das Buch nur den unmittelbar beteiligten Fachkreisen bekannt wird, darüber hinaus aber den Archiven anheimfällt, ist um so bedauerlicher, als es in wirklich umfassender Weise alle verkehrswirtschaftlichen Beziehungen des Kraftwagens in ihren wesentlichen Stücken darstellt.

Ueber die behandelten Gegenstände geben folgende Bemerkungen Aufschluß: Wenn Merkert im ersten Abschnitt „Grundlagen der Kraftwagenentwicklung" die Erfolge der amerikanischen Kraftwagenfabriken u. a. auf hohe Löhne zurückführt, so trifft diese Behauptung nur sehr bedingt zu. Lohnerhöhung bedeutet zunächst weniger Vermehrung als Verschiebung der Kaufkraft zugunsten einer erhöhten Kaufkraft des Verzehrs, aber zu Lasten der Unternehmerkaufkraft. Inwieweit diese Schwächung der Unternehmerkaufkraft durch erhöhten Umsatz wieder ausgeglichen oder sogar übersteigert wird, erscheint angesichts der hierdurch ermöglichten umfassenderen Befriedigung zunächst lebenswichtigerer Bedürfnisse doch sehr zweifelhaft. In dem anschließenden Abschnitt über die „Oekonomik des Kraftwagenverkehrs" werden die Grundzüge der Betriebskosten und der Preisbildung im Kraftwagenverkehr unter Verwendung wertvoller Zahlenangaben eingehend geschildert. Bei allen Wirtschaftskreisen, die unmittelbar oder mittelbar an der heute im Mittelpunkte des Verkehrswesens stehenden Frage „Eisenbahn und Kraftwagen" beteiligt sind, wird vor allem der Abschnitt über „Die wirtschaftlichen Wettbewerbsgrenzen des Kraftwagen- und Eisenbahnverkehrs" weitgehende Beachtung finden. Merkert kommt hier zu dem Ergebnis, daß bei Berücksichtigung der Verkehrssteigerung die Gesamtverluste der Eisenbahnen durch die auf den gesteigerten Kraftwagenverkehr zurückzuführenden Mehreinnahmen nur zu 70 % ausgeglichen werden. Die folgenden Abschnitte über „Die Verwaltung des zwischenörtlichen Kraftwagenverkehrs" sowie über die Verwaltung und Finanzierung der Landstraßen werden vorzüglich für Straßenbau-, Kraftfahrzeugsteuer- und Verwaltungsfachleute von Bedeutung sein. Die Einflußstärke des Kraftwagens auf die Gestaltung des wirtschaftlichen, kulturellen und sozialen Lebens unter besonderer Berücksichtigung der Landwirtschaft wird im Schlußabschnitt knapp, aber treffend gekennzeichnet. Wie schon aus diesen wenigen stichwortartigen Andeutungen hervorgeht, vermittelt das Merkertsche Buch dem Leser ein umfassendes Bild der amerikanischen Kraftverkehrswirtschaft. Die sonst in den mannigfachsten Schriften verschiedenster Art enthaltenen Unterlagen sind hier unter Berücksichtigung der für die einzelnen Tätigkeitszweige eigentümlichen Merkmale in übersichtlicher und geschlossener Form zusammengetragen.

Dr. *F. Böhm.*

Vereins-Nachrichten.

Verein deutscher Eisenhüttenleute.

Berufung.

Dr.-Ing. E. Siebel vom Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung zu Düsseldorf wurde durch Erlaß des Württembergischen Staatspräsidenten vom 11. März 1931 zum ordentlichen Professor für Materialprüfung, Werkstoffkunde und Elastizitätslehre an der Technischen Hochschule Stuttgart sowie zum Vorsteher der dortigen Materialprüfungsanstalt berufen.

Aenderungen in der Mitgliederliste.

Bergmann, Arnold, Dr.-Ing., Duisburg, Lerchenstr. 35.
Consbruch, Hans, Dipl.-Ing., Hannover, Sallstr. 84.
Hoffmann, Alfred, Hütteningenieur, Mannheim, Augusta-Anlage 7.
Huy, Ludwig, Hüttendirektor, Stahlwerk Oeking A.-G., Düsseldorf, Bergerufer 3.
Laermann, Walter, Ingenieur, Georgsmarienhütte, Kr. Osnabrück.
Lehmkühler, Heinz, Dipl.-Ing., Fa. Fried. Krupp A.-G., Hochofenwerk Borbeck, Essen-Borbeck, Leimgardtsfeld 30.
van de Loo, Heinrich, Dr.-Ing., Düsseldorf-Gerresheim, von-Gahlen-Str. 39.
Müller, Hubert, Dipl.-Ing., Verein. Oberschl. Hüttenwerke, A.-G., Donnersmarckhütte, Hindenburg, O.-S., Hochgesandtstr. 1.
Nerger, Otto, Dipl.-Ing., Köln-Kalk, Kantstr. 36.
Pollack, Hans, Dr.-Ing., Stahlwerk Düsseldorf Gebr. Böhler & Co., A.-G., Meererbusch, Post Büderich, Bez. Düsseldorf, Lindenstr. 50a.
Raabe, Kurt, Ingenieur, Dnepropetrowsk (U. d. S. S. R.), Hotel Spartak.
Reichhardt, Valentin, Fabrikant, Düsseldorf-Gerresheim, Rathelbeckstr. 59.
Rohland, Walter, Dr.-Ing., Betriebsdirektor, Deutsche Edelstahlwerke, A.-G., Krefelder Stahlwerk, Krefeld, Vluynerplatz 6.
Sippell, Wilhelm V., Dipl.-Ing., Scheveningen (Holland), Nieuwe Parklaan 88.
Sövy, Ernst, Direktor der Fa. Rawack & Grünfeld, A.-G., Berlin-Charlottenburg 2, Hardenbergstr. 3.
Veit, Karl, Ing., Betriebsing. der Klöckner-Werke A.-G., Abt. Mannstaedtwerke Troisdorf; Beuel a. Rhein, Friedrichstr. 18.
Vita, Albert, Hüttendirektor a. D., Breslau 13, Opitzstr. 2.

Neue Mitglieder.

Föbus, Walter, Dipl.-Ing., i. Fa. Ludwig Föbus, Kom.-Ges., Dortmund-Aplerbeck, Postfach 33.
Gränzer, Rawlolf, Ing., Brown, Boveri & Co., A.-G., Mannheim D.6.3.
Hoeller, Peter, Dipl.-Kaufm., Leiter der betriebsw. Abt. der Verein. Oberschl. Hüttenwerke, A.-G., Gleiwitz, O.-S., Keithstr. 10.
Hölling, Willy, Ing., Prokurist der Rhein. Walzmaschinenfabrik, G. m. b. H., Köln, Lindenstr. 32.
Meiners, Kurt, Prokurist, Verein. Oberschl. Hüttenwerke, A.-G., Gleiwitz, O.-S., Brenneckestr. 16.
Neuschütz, Hans, Dipl.-Ing., Verein. Stahlwerke, A.-G., Westfäl. Union, Hamm (Westf.), Nordstr. 12.
Potthoff, Gustav, Betriebsführer der Schöntaler Stahl- u. Eisenwerke Peter Harkort & Sohn, G. m. b. H., Wetter (Ruhr), Im Baumhof.
Wiess, Erik August Conrad, Laboratorium Dr. J. Wiess, Rotterdam; Voorburg bei Den Haag (Holland).
Freiherr von Wilmowsky, Tilo, Landrat a. D., Marienthal, Naumburg (Saale) Land.

Gestorben.

Meyn, H., Direktor, Bochum 2. 3. 1931.
Pippert, Theodor, Direktor, Düsseldorf. 10. 3. 1931.
Walther, Ludwig, Fabrikdirektor a. D., Düsseldorf. 3. 3. 1931.