STAHL UND EISEN

ZEITSCHRIFT FÜR DAS DEUTSCHE EISENHÜTTENWESEN

Herausgegeben vom Verein Deutscher Eisenhüttenleute

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

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

HEFT 44 | 2. NOVEMBER 1939 | 59. JAHRGANG

Stützwalzen für Kaltwalzwerke.

Von Rudolf Hohage in Völklingen (Saar).

[Bericht Nr. 482 des Werkstoffausschusses des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute[1]).]

(Ueberblick über die verschiedenen Arten, die chemische Zusammensetzung und den Herstellungsgang von Stützwalzen. Aufschrumpfen der Mäntel bei geteilten Walzen. Vergleich von geschmiedeten Stahlmänteln und Hartgußmänteln.)

Je kleiner der Walzendurchmesser einer Arbeitswalze ist, desto größer ist der spezifische Druck, den man ausüben kann, desto größer dann die Leistung des Walzengerüstes. Je kleiner aber die Walze ist, desto größer ist bei höherem spezifischem Druck auch die Erwärmung bei der Arbeit und dadurch die Empfindlichkeit gegen Wärmespannungen. Je kleiner die Walze ist, desto mehr biegt sie sich durch, und ein Platzen ist sehr häufig die Folge. Deshalb müssen diese dünnen Arbeitswalzen durch sogenannte Stützwalzen, auch Stützrollen genannt, gestützt werden.

Zahlentafel 1.
Abmessungen und Härte von Stützwalzen.

Ballendurchmesser mm	Ballenlänge mm	Gesamtlänge der Walze mm	Shore-Härte
1100	1120	3870	70 bis 80
920	710	2550	80 bis 90
838	736	2489	65 bis 70
711	533	2527	65 bis 70
520	430	1569	90
500	500	1836	≧ 85
500	500	1232	≧ 85
420	480	1400	rd. 90
420	320	1240	85 bis 90
400	400	1366	80 bis 90
325	300	690	80 bis 90
160	210	604	80 bis 90

Je nach der Größe des Walzwerkes und den verlangten Drücken haben die Stützwalzen die verschiedensten Größen. In *Zahlentafel 1* sind verschiedene Abmessungen von Stützwalzen zusammengestellt. Die Zahlentafel zeigt ferner, daß an die Härte die verschiedensten Anforderungen von den Konstrukteuren gestellt werden. Im allgemeinen ist es richtig, daß, je größer die Stützwalze im Durchmesser ist, desto geringer die Härte ist. In allen Fällen trifft dies aber nicht zu *(vgl. Zahlentafel 1)*. Die Stützwalzen sollen neben einer entsprechenden Härte im Ballen auch eine bestimmte Härte im Zapfen haben, besonders aber eine bestimmte Zähigkeit, da gerade die Stützwalzen im Zapfen sehr hoch beansprucht sind.

Je nach der Bauart, nach der verlangten Härte und je nach Größe werden die Stützwalzen hergestellt: 1. als gegossene Stahlwalzen, 2. als geschmiedete Vollwalzen, 3. als geteilte Walzen: a) geschmiedete Achse mit aufgeschrumpftem Hartgußmantel und b) geschmiedete Achse mit aufgeschrumpftem geschmiedetem und gehärtetem Stahlmantel.

Stahlguß-Stützwalzen.

Die gegossenen Stahlwalzen haben bisher in Deutschland wenig Verwendung gefunden. Dagegen sollen in Amerika bei bestimmten Bauausführungen gegossene Stützwalzen verwendet werden, und zwar ist der Stahlguß so legiert, daß nach dem Abblasen mit Luft eine Härte nach dem Schuchard-&-Schütte-Skleroskopgerät von 65 bis 70 oder 70 bis 80 Einheiten erreicht wird. Diese gegossenen Walzen haben aber den Nachteil, daß bei den hohen Drücken die Zapfen sehr leicht abbrechen, und daß beim Gießen leicht Blasen oder kleine Lunker zurückbleiben, die dann den Anriß zum Dauerbruch der Walze geben. Gegen das Abbrechen der Zapfen suchte man sich in Amerika dadurch zu schützen, daß durch besondere Gestaltung des Lagers die Zapfen dicker gehalten wurden. Aber auch dies hat nicht restlos zum Erfolg geführt. Zapfenbrüche sind immer wieder vorgekommen, und nach Mitteilungen von Herren, die gerade in der letzten Zeit sich mit dieser Frage in Amerika beschäftigt haben, neigt man dort wieder mehr zu geschmiedeten Walzen.

Geschmiedete Vollwalzen.

Je nach der verlangten Härte werden Chrom-, Chrom-Molybdän- und Chrom-Nickel-Stähle verwendet. Für Walzen mit über 80 Shore-Härteeinheiten kommen praktisch nur noch Chromstähle in Frage mit 0,85 % C und 2 % Cr, wie sie auch für Kaltwalzen gebraucht werden. Diese Stützwalzen werden genau wie Kaltwalzen hergestellt und auch zum Schluß in Wasser gehärtet und angelassen. Bei Stützwalzen mit unter 80 Shore-Einheiten kann man auch so legieren, daß man in Oel und Petroleum abschrecken kann. Bei solchen häufig sehr schweren Stützwalzen muß ein Stahl von höchster Reinheit genommen werden (Elektro- oder saurer Siemens-Martin-Stahl). Die Herstellung der Stützwalzen muß mit äußerster Sorgfalt erfolgen, wobei zu berücksichtigen ist, daß mit steigender Blockgröße die Schwierigkeiten und Fehlerquellen zunehmen. Die Ansicht, daß das Härten schwerer Walzen eine Kunst sei, kann heute nicht mehr bestehen, denn es war nur eine Kunst, solange man nicht über die Vorgänge im Stahl bei der Wärmebehandlung unterrichtet war und

[1]) Vorgetragen in der 40. Vollsitzung des Werkstoffausschusses am 26. Januar 1939 in Düsseldorf. — Sonderabdrucke sind vom Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf, Postschließfach 664, zu beziehen.

wo man auch noch keinen Stahl von der Güte herstellte, wie es heute der Fall ist. Entsteht Ausschuß beim Härten, so ist das meistens kein Härtefehler, da beim Härten eben alle die Fehler zum Vorschein kommen, die gegebenenfalls beim Erschmelzen, beim Vergießen, beim Schmieden usw. gemacht werden.

Bei den Voll- und zweiteiligen Walzen hat man ein Mittel in der Hand, sich nach dem Schmieden und langsamen Erkalten von der Güte der Walzen zu überzeugen. Man dreht auf jedem Zapfen eine Lagerstelle an und bohrt dann mit einem Hohlbohrer einen Bohrkern aus den ganzen Walzen heraus. Dieser Bohrkern wird fein überdreht, gebeizt und der Befund aufgenommen. Dann wird der Kern unterteilt in Stücke von etwa $\frac{1}{2}$ m und diese Stücke genau bezeichnet. Sie machen dann dieselbe Wärmebehandlung durch bis einschließlich Schlußhärten, die die Walze auch durchzumachen hat. Die Stücke werden gebrochen und an Hand des Bruches auf die Güte der Walze geschlossen. *Bild 1* zeigt Brüche von einem solchen Bohrkern von einer Walze von etwa 650 mm Ballendurchmesser.

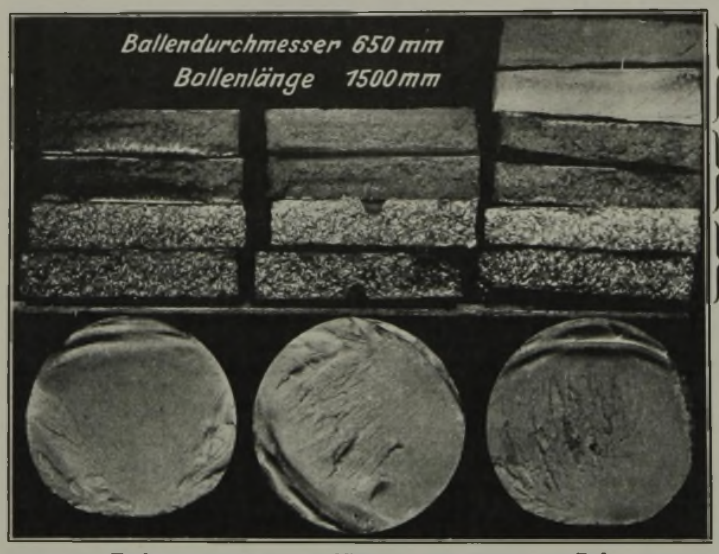


Bild 1. Walzenkern-Erprobung bei einer Stahlwalze.

Es ist zweckmäßig, die Walzen in dem Härtebad vollständig erkalten zu lassen, damit, falls die Walzen noch mit Fehlern behaftet sein sollten, diese Ausschuß werden. Nach dem Härten erfolgt dann das Anlassen, meist in Oel oder Salzbädern bei Temperaturen, die durch die verlangten Härten bedingt sind. Von der erreichten Härte überzeugt man sich zweckmäßig nach dem Vorschleifen. Gegenüber dem Original-Shoregerät zeigt das Skleroskop von Schuchard & Schütte, das in Deutschland meist benutzt wird, etwa 5° mehr an. Das Shore-Gerät darf immer nur von einem bestimmten Mann bedient werden und muß häufig mit dem Vergleichsstück geprüft werden.

Dadurch, daß beim Härten sich Dampfblasen auf den Walzenballen festsetzen oder aber zu starker Zunder die Wärmeabfuhr beim Härten unterbindet, so daß sich statt Martensit Troostit bildet, entstehen auf der Walze leicht weiche Flecken. Durch Aetzen des Ballens wird der Troostit als schwarze Flecken sichtbar. Walzen mit weichen Flecken sind unbrauchbar und müssen geglüht und neu gehärtet werden. Würde eine solche Walze eingebaut werden, so würde am Rande des Troostitfleckens im Arbeitsverlauf sich ein feines Rißchen bilden und dann Ausbröckelungen von kleinen Schalen.

Ist nach dem Aetzen die Walze in Ordnung, was bei richtiger Härtung meist der Fall ist, so wird die Walze fertigbearbeitet und fertiggeschliffen. Die Grenze, wo noch Vollwalzen als Stützwalzen hergestellt werden, liegt etwa bei einem Durchmesser von 750 mm.

Stützwalzen mit aufgeschrumpftem Mantel.

Geteilte Stützwalzen bestehen aus einer Stahlachse, die meist gebohrt ist, und einem aufgeschrumpften Mantel. Der Werkstoff des Mantels kann unlegierter oder legierter Hartguß sowie legierter geschmiedeter und gehärteter Stahl sein. Man kann sowohl mit Hartguß als auch mit legiertem Stahl die für Stützwalzen in Frage kommende höchste Härte von 80 bis 90 Shore-Einheiten erreichen.

Bei der Hartgußstützwalze[2]) besteht der Mantel aus einem hochlegierten Gußeisen mit 2,9 bis 3,5% C, 0,6 bis 0,9% Si, 0,3 bis 0,6% Mn, 0,3 bis 0,5% P, 0,1 bis 0,15% S, das im Flamm- oder Kupolofen erschmolzen ist. Werden von dem Hartguß hohe Oberflächenhärten verlangt, so werden Legierungselemente, wie Nickel und Mangan, noch zusätzlich legiert, und man erhält Härten von 80 bis 90 Shore-Einheiten. Das Gefüge besteht dann aus Ledeburit, und der Mischkristall ist zu Martensit geworden. Bei unlegiertem Hartguß mit Härten von 65 bis 75 Shore-Einheiten — je nach Kohlenstoffgehalt und Walzendurchmesser — ist eine Härtetiefe von 10 bis 25 mm vorhanden. Die Bohrung des Hartgußmantels, die also nicht auf Kokille gegossen wurde, besteht aus üblichem Gußeisen mit einer Härte von 180 bis 220 Brinell-Einheiten. Die Hartgußmäntel werden stehend und kreisend, d. h. steigend mit tangentialem Anschnitt in einer Kokille von ausreichender Wandstärke gegossen. Nach dem Drehen des Mantels wird dieser sauber gebohrt und innen geschliffen.

Für Stahlmäntel richtet sich die Stahlzusammensetzung nach der verlangten Härte und dem Ballendurchmesser. Bei einer Manteldicke von etwa 200 mm kann man bei einer geforderten Härte von 65 bis 70 Shore-Einheiten Stähle mit etwa 0,45% C, 1% Mn, 1% Cr, 0,3% Mo oder 0,55% C, 0,75% Cr, 1,8% Ni und 0,3% Mo verwenden. Für eine Härte von 70 bis 80 Shore-Einheiten bei gleicher Manteldicke können Stähle mit 0,55% C, 0,75% Cr, 1,8% Ni, 0,6% Mo sowie 0,85% C und 2% Cr gewählt werden. Die Stähle können für die verlangten Härten in Oel oder Petroleum gehärtet werden. Für eine Härte von über 80 Shore-Einheiten kommt nur der Stahl mit 0,85% C und 2% Cr in Frage. Die Abschreckung muß dann in Wasser und das Anlassen bei 250° erfolgen. Die Ueberlegenheit des Chromstahles für Kalt- und Stützwalzen dürfte damit zusammenhängen, daß einmal wegen der hohen Härte, zum andern wegen des Vorhandenseins viel freier Karbide in der Grundmasse des Stahles der Verschleiß gering ist.

Bei den meist sehr großen Durchmessern dieser Mäntel für Stützwalzen muß ein entsprechend großer Block genommen werden, für den nur Elektro- oder saurer Siemens-Martin-Stahl in Frage kommt. Die Herstellung des Mantels ist je nach den Erfahrungen des Werkes

[2]) Die Angaben über Hartgußwalzen verdanke ich Herrn G. von Gumpert, Deuz i. W.

und der Einrichtung verschieden. Man schmiedet einen entsprechend großen Block bis auf das Schmiedemaß des Mantels herunter und bohrt dann den Kern heraus. Nach einem anderen Verfahren wird der Block gestaucht, dann gelocht oder gebohrt und schließlich auf einem Dorn aufgeweitet. Ein drittes Verfahren besteht darin, den Block mit einem bestimmten Verschmiedungsgrad vorzuschmieden, auf Gewicht abzuhauen, dann zu stauchen, warm zu lochen oder zu bohren und über einen Dorn aufzuweiten. Nach dem Schmieden muß zur Vermeidung der Flockenbildung ein Erkalten mit bestimmter Abkühlungsgeschwindigkeit erfolgen. Der Mantel wird dann zur Verfeinerung des Kornes wärmebehandelt, in Oel, Petroleum oder Wasser abgeschreckt und auf die verlangte Härte angelassen. Eine Vorrichtung zum Vergüten der Stützmäntel zeigt *Bild 2*. Der Mantel wird schließlich außen und innen fertiggeschliffen und auf eine Achse aufgeschrumpft.

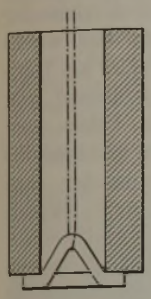


Bild 2. Haltevorrichtung zum Vergüten der Stützmäntel.

Die Achse ist sowohl bei Stützwalzen mit Hartgußmänteln als auch bei solchen mit geschmiedeten und gehärteten Stahlmänteln immer aus hochwertigem geschmiedetem, wärmebehandeltem Stahl. Die verlangte Zugfestigkeit des Achsenstahls liegt zwischen 65 und 115 kg/mm² bei rd. 45 bis 90 kg/mm² Streckgrenze. Bis 75 kg/mm² Zugfestigkeit besteht die Achse aus unlegiertem Stahl. Sie wird nach dem Schmieden normalgeglüht. Bei schnellaufenden Stützwalzen mit Achsen von kleineren Durchmessern nimmt man einen Chrom-Molybdän-Stahl, der auf die verlangte Festigkeit nach dem Vorarbeiten vergütet wird. Bei schwersten Achsen bis zu 700 mm Dmr. kommt Chrom-Mangan-Molybdän-Stahl und als am hochwertigsten Chrom-Nickel-Molybdän-Stahl in Betracht. Auch die schweren Achsen sind meist gebohrt. Der Bohrkern wird für die Untersuchung verwendet, wie bereits bei Vollwalzen ausgeführt wurde.

Nach der letzten Wärmebehandlung wird die Achse fertiggedreht und geschliffen. Der Mantel kann nun auf die Achse aufgeschrumpft werden. Bei der Wahl des Innenmaßes des Mantels und des Außenmaßes der Achse muß das Schrumpfmaß berücksichtigt werden, dessen richtige Wahl sehr wichtig ist, worüber verschiedene Erfahrungen der einzelnen Werke vorliegen. Besonders bedeutungsvoll ist die richtige Wahl des Schrumpfmaßes bei den Hartgußmänteln, da das Gußeisen fast keinerlei Dehnung hat. Wird das Schrumpfmaß zu groß gewählt, so reißt sehr leicht der Hartgußmantel; ist das Schrumpfmaß zu gering, lockert sich der Mantel. Man hat bei den Hartgußmänteln Bauformen gefunden, die ein Lockerwerden des Mantels praktisch ausschließen. Bei dem Stahlmantel hängt das Schrumpfmaß von der gewählten Stahlgüte, der Herstellungsart des Mantels, der Härtung und der Härte ab. Da der geschmiedete, gehärtete und angelassene Mantel aber eine elastische Verformung zuläßt, so ist auch bei erhöhtem Schrumpfmaß ein Reißen fast ausgeschlossen.

Die Bohrung des Mantels wird entweder zylindrisch gemacht oder auch ein klein wenig konisch. Beide Bauformen haben sich bewährt. Die Bauart muß so sein, daß die Stützwalzen nicht zu warm werden, und wenn Kühlungen von außen angebracht sind, daß keine plötzlichen Kühlungen eintreten, die durch Wärmespannungen Bruch bewirken könnten.

Das Aufschrumpfen sowohl der Hartgußmäntel als auch der Stahlmäntel geht in gleicher Weise etwa wie folgt vor sich: Der Mantel wird in einem Ofen, der zweckmäßig so gebaut ist, daß der Mantel darin stehen kann, auf etwa 200 bis 300° langsam und gleichmäßig erwärmt. Es hat sich als zweckmäßig erwiesen, die Bohrung bei der Erwärmung auf die Schrumpftemperatur zur Vermeidung von Verschmutzung zu schützen. Eine Ausführungsform gibt *Bild 3* wieder. Nach erreichter Temperatur wird der Mantel in einer Grube auf einen Bock aufgesetzt, die Keile unten und oben herausgeschlagen, so daß die Bohrung frei ist. Alsdann läßt man die Achse, die oben einen kleinen Bund hat, einlaufen. *Bild 4* stellt dies dar. Bei Hartgußmänteln wird nun die ganze Anordnung in der Grube langsam erkalten gelassen. Bei Stahlmänteln läßt man zweckmäßig — besonders wenn die Mäntel sehr lang sind — das Schrumpfen zuerst in der Mitte des Mantels erfolgen und später erst an den Kanten. Schrumpfen die Walzen zuerst an den Kanten, so bildet sich leicht eine Stelle in der Mitte des Ballens, wo der Mantel auf der Achse hohl aufsitzt. Es entstehen dann sehr große Spannungen, die schon Ursache zum Platzen der Walze bei der hohen Beanspruchung im Arbeitsverlauf sein können. Um dies zu verhindern, legt man nach Einführung der Achse die ganze Stützwalze um und verpackt die Enden des Ballens in heißer Lösche (*Bild 5*), so daß zunächst das Schrumpfen in der Mitte eintritt. Nach dem Erkalten der Walze erfolgt zweckmäßig noch ein Entspannen in einem Luftumwälzofen bei etwa 100°. Das Fertigbearbeiten der Walze geschieht in üblicher Weise.

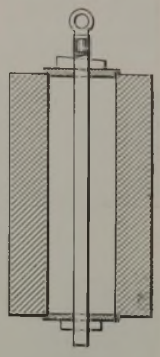


Bild 3. Vorrichtung für das Anwärmen zum Aufschrumpfen.

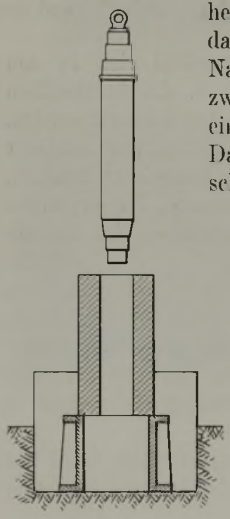


Bild 4. Aufschrumpfen.

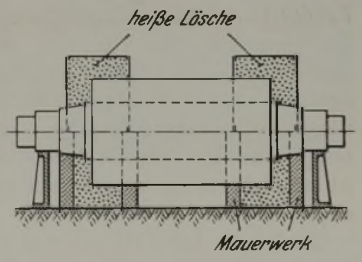


Bild 5. Ausgleichen der Stützwalze in heißer Lösche nach dem Aufziehen.

Bild 4 und 5. Aufschrumpfen der Mäntel auf geteilten Stützwalzen.

Die Frage, wann Mäntel aus Hartguß und wann Mäntel aus Stahl zweckmäßig sind, ist äußerst schwer zu beantworten, weil die Stützwalzen in ihrer Entwicklung noch nicht abgeschlossen sind. Auch gehen die Ansichten hierüber sehr weit auseinander. Es sollen einmal die Gefüge bei Mänteln aus Hartguß und Mänteln aus geschmiedetem, gehärtetem Stahl miteinander verglichen werden (*vgl. Bilder 6 bis 9*).

Das Gefüge der Hartgußwalzen besteht aus zwei und mehreren Gefügebestandteilen, und zwar aus einem harten Bestandteil (Ledeburit) und einem weicheren Bestandteil (Mischkristall), in den dann noch Phosphideutektikum usw. eingebettet ist. Die Menge und Anordnung des Ledeburits läßt sich durch die chemische Zusammensetzung und die Härte des Mischkristalles beeinflussen. Immer aber wird ein Unterschied in der Härte zwischen dem Ledeburit und dem Mischkristall bestehen. Im Arbeits-

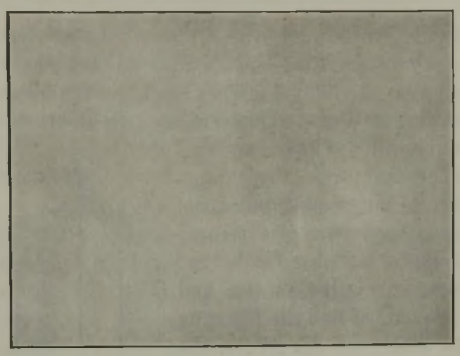


Bild 6. Ungeätzt.

Bild 7. Geätzt.

Chromstahlwalze (gehärtet).

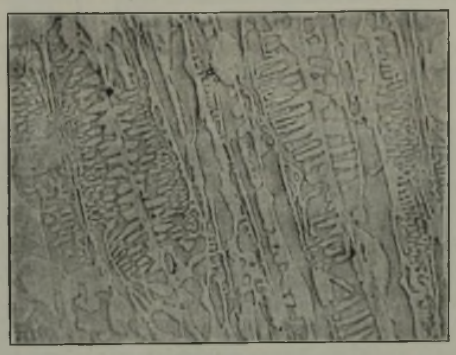


Bild 8. Ungeätzt.

Bild 9. Geätzt.

Hartgußwalze.

Bilder 6 bis 9. Gefüge einer Chromstahlwalze und einer Hartgußwalze (× 500).

verlauf wird also der härtere Bestandteil sich in den weicheren Bestandteil eindrücken, d. h. die Stützwalzen aus Hartguß werden leichter rauh und deshalb matt werden. Die rauhen Stützwalzen werden durch den harten Ledeburit sich auf den Arbeitswalzen dadurch bemerkbar machen, daß diese auch etwas rauh, also matt werden. Die gewalzten Bänder und Bleche dürften mithin, wenn es sich um ein Fertigerzeugnis handelt, eine weniger gute Oberfläche haben. Das Gefüge einer geschmiedeten und gehärteten legierten Stahlwalze besteht nur aus einem Gefügebestandteil, dem Martensit, oder, je nach der gewählten Anlaßtemperatur, dem feinsten Anlaßtroostit. Bei diesem Gefüge ist es nicht möglich, daß sich ein harter Bestandteil in einen weichen eindrücken kann.

Es konnte beim Walzen von nichtrostendem Stahl auf einem Drei-Rollen-Gerüst, wo die Mittelwalze aus gehärtetem Chromstahl und die Ober- und Unterwalzen aus Hartguß bestanden, beobachtet werden, welche Blechoberfläche beim letzten Stich mit der Mittelwalze und welche mit der Walze aus Hartguß in Berührung war. Die eine Fläche war sauber und glänzend, die andere unsauber und rauh. G. A. V. Russell und S. S. Smith[3]) berichten, daß sie bei geteilten Walzen, wenn auf die Oberfläche der Bänder größter Wert gelegt wird, dem geschmiedeten und gehärteten Stahlmantel den Vorzug geben. Daß Stützwalzen mit Hartgußmänteln ausbröckeln können, ist auf die zwei verschiedenartigen Gefügebestandteile zurückzuführen.

Zusammenfassung.

Es wird ein Ueberblick über die chemische Zusammensetzung, den Herstellungsgang und die Eigenschaften von gegossenen Stahlwalzen, geschmiedeten Stahlwalzen und geteilten Walzen (geschmiedete Achse mit aufgeschrumpftem Hartgußmantel und geschmiedete Achse mit aufgeschrumpftem geschmiedetem und gehärtetem Stahlmantel) gegeben. Besonders eingegangen wird auf das Aufschrumpfen und Erkalten der geteilten Walzen. In einer kritischen Betrachtung über geteilte Walzen mit Stahl- und Hartgußmänteln wird gefolgert, daß der Stahlmantel der Hartgußwalze überlegen ist, wenn Bleche oder Bänder gewalzt werden sollen, von denen feinste Oberflächenbeschaffenheit verlangt wird.

[3]) J. Iron Steel Inst. 134 (1936) S. 47/101; vgl. Stahl u. Eisen 56 (1936) S. 1291/92.

* * *

An die Berichte von R. Scherer[4]) und R. Hohage schloß sich folgende Erörterung an.

A. Pomp, Düsseldorf: Die Ausführungen von Herrn Scherer über die Herstellung von gehärteten Chromstahlwalzen für Kaltwalzzwecke und die Angaben über die Fehlerursachen, die zum Versagen solcher Walzen führen, sind deshalb besonders zu begrüßen, weil sie sich auf ein Gebiet beziehen, das bisher im Schrifttum nur sehr stiefmütterlich behandelt worden ist.

Auch das Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung hat sich wiederholt mit der Untersuchung im Betrieb gebrochener Kaltwalzen und der Feststellung der Ursache ihres Versagens befaßt. Dabei konnten in keinem Falle die von Herrn Scherer angeführten Werkstoffehler, wie Seigerungen, Fasern, Flocken, muschelige Stellen oder Einschlüsse, festgestellt werden, was auch nicht verwunderlich ist, da derartige Fehler, worauf Herr Scherer ja schon hingewiesen hat, meist schon beim Härten zum Bruch der Walzen führen.

An Walzen mit ausgesprungenen Schalen — ein Fehler, der häufig auftritt — konnte in vielen Fällen keine bestimmte Fehlerursache festgestellt werden; weder die Prüfung der Oberfläche des Walzenballens noch die chemische, mechanische und metallographische Untersuchung gaben zu Beanstandungen Anlaß. Es mußte deshalb angenommen werden, daß eine fehlerhafte Behandlung der Walzen im Kaltwalzbetrieb vorliegt, die keine nachträglich feststellbaren Spuren hinterläßt. Derartige Schäden sind auf zusätzliche örtliche Spannungen in der gehärteten Zone der Walzenoberfläche zurückzuführen, die beispielsweise entstehen, wenn der Walzer die Walzen zur Anwärmung unter Druck laufen läßt, oder wenn Walzen, die gearbeitet haben und warm geworden sind, unter Druck stehenbleiben und dadurch an den Berührungsstellen langsamer abkühlen, oder wenn beim Stillsetzen der Walzen das Kühlwasser nicht abgestellt wird und die Walzen ungleichmäßig und zu rasch abkühlen. Der gleiche Fehler tritt auch auf, wenn aus irgendeinem Grunde die Kühlwasserzufuhr versagt und, nachdem die Walzenoberfläche sehr heiß geworden ist, plötzlich wieder einsetzt.

Dagegen konnte bei der Untersuchung der Ballenoberfläche die Fehlerursache für das Ausbrechen von Schalen, wenn es sich um örtliche Anlaßwirkungen handelte, die durch fehlerhaftes Schleifen der Ballenoberfläche *(Bild 10)* oder durch Rutschen des Bandes entstanden waren *(Bild 11 und 12)*, eindeutig festgestellt werden. Derartige Stellen mit örtlichen Anlaßwirkungen zeigen, wie Herr Scherer schon erwähnte, bei der Aetzung der Ballenoberfläche mit alkoholischer Salpetersäure

[4]) Stahl u. Eisen 59 (1939) S. 1105/11 (Werkstoffaussch. 477).

dunkle Streifen oder Flecken und bei der Härteprüfung einen deutlichen Härteabfall.

Der Nachteil der gebohrten Kaltwalzen gegenüber den ungebohrten wird durch die im Institut durchgeführten Untersuchungen bestätigt. An gebohrten Walzen, die von der inneren Bohrung ausgehende radial verlaufende Risse zeigten, konnten in mehreren Fällen keine weiteren Fehler festgestellt werden, so daß es sich hier zweifellos um Dauerbrüche handelt, die zwar durch die korrodierende Wirkung des Kühlwassers begünstigt, jedoch nicht hervorgerufen wurden. *Bild 13* zeigt den Querschliff einer derartigen Walze. Durch den bis in die gehärtete Außenzone der Walze verlaufenden Riß ist eine schalenförmige Abblätterung auf dem Walzenballen entstanden.

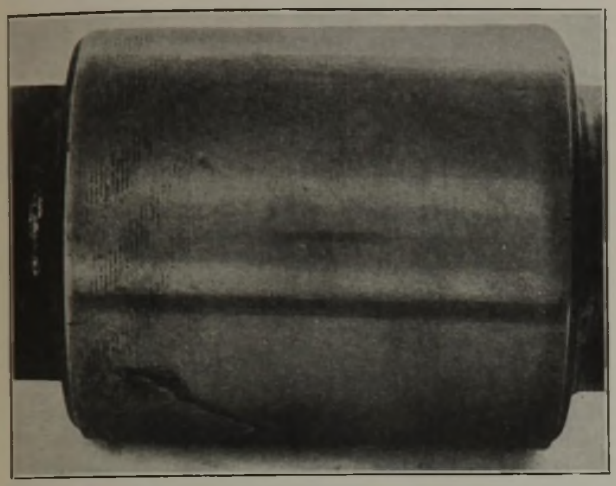


Bild 10. Kaltwalze mit Schleiffehlern. (Oberfläche mit alkoholischer Salpetersäure geätzt.)

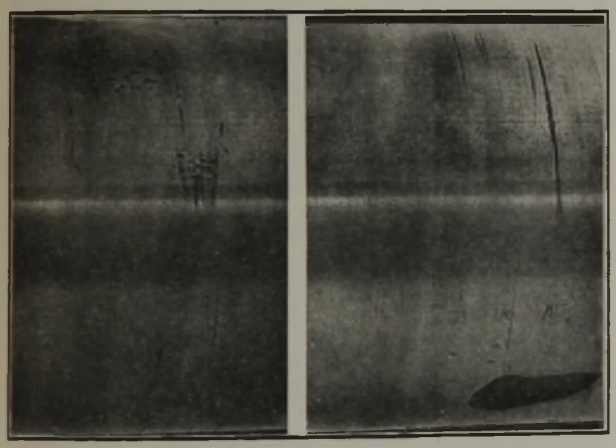


Bild 11. Bild 12.

Bild 11 und 12. Oertliche Anlaßwirkung durch Rutschen des Bandes. (Oberfläche mit alkoholischer Salpetersäure geätzt.)

Bemerkenswert ist auch der in *Bild 14 und 15* dargestellte Dauerbruch im Zapfen einer Kaltwalze mit 150 mm Dmr. Der Bruch nimmt seinen Ausgang von zahlreichen Stellen in der Hohlkehle am Uebergang vom Walzenzapfen zum Walzenballen. Wie die konzentrischen Ringe auf der Bruchfläche erkennen lassen, ist der Bruch allmählich vom Rand zur Mitte fortgeschritten, bis er an einer Stelle die Bohrung erreichte und an dem Austreten von Kühlwasser erkannt wurde. Der Zapfen wurde dann abgeschlagen. In diesem Falle lagen mehrere Fehlerursachen vor. Einmal betrug die Zugfestigkeit im Walzenzapfen nur 60 kg/mm²; dementsprechend bestand das Gefüge aus kugeligem Zementit, während üblicherweise der Zapfen ein sorbitisch-perlitisches Gefüge und Zugfestigkeiten von 80 bis 100 kg/mm² aufweist. Weiterhin betrug der Halbmesser der Hohlkehle nur 7,5 mm; diese recht geringe Abrundung begünstigt die Ausbildung eines Dauerbruches. Schließlich wies die Oberfläche des Zapfens starke Riefenbildung auf. Da die Riefen nicht schraubenförmig verlaufen, so können sie nicht vom Abdrehen des Zapfens herrühren, sondern dürften erst nach Inbetriebnahme der Walzen begünstigt durch die geringe Festigkeit des Zapfenwerkstoffes infolge der Lagerreibung entstanden sein.

Fehler an derartig hochwertigen Werkzeugen, wie sie Kaltwalzen darstellen, müssen natürlich nach Möglichkeit vermieden werden. Dazu ist eine enge Zusammenarbeit zwischen Walzenhersteller und Kaltwalzwerk unbedingt erforderlich. Besonders ist auch der Ueberwachung der Kaltwalzen im Betrieb größte Sorgfalt zuzuschenken. Durch die sofortige Beseitigung eines kleinen Fehlers, z. B. durch Abschleifen der Ballenoberfläche, oder durch rechtzeitiges Nachhärten der Walze kann oft größerer Schaden und ein Unbrauchbarwerden der Walze vermieden werden. Auch ist zur Vermeidung von Ueberbeanspruchungen eine fortlaufende Ueberwachung des Walzdruckes mit Hilfe geeigneter Druckmeßdosen oder sonstiger Anzeigegeräte dringend zu empfehlen.

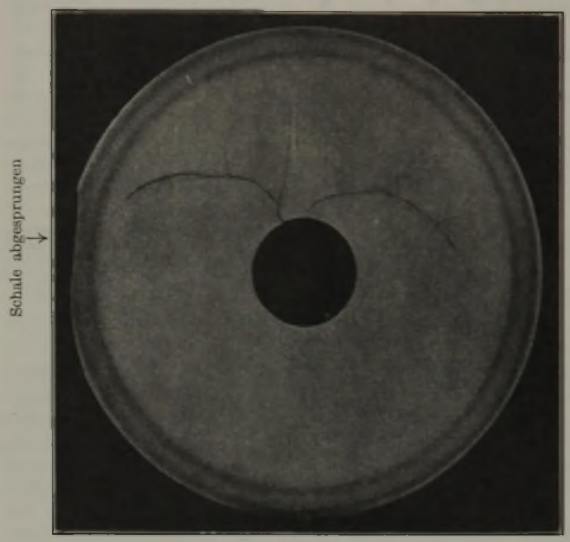


Bild 13. Kaltwalze mit Rissen von der Bohrung ausgehend.

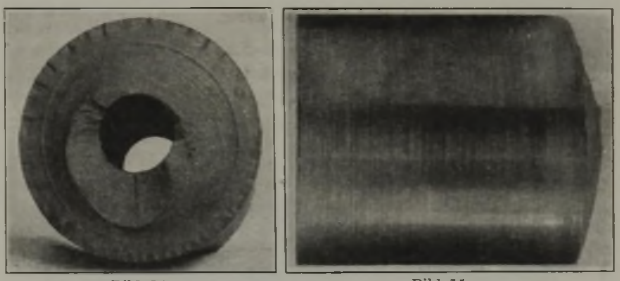


Bild 14. Bild 15.

Bild 14 und 15. Gebrochener Zapfen einer Kaltwalze.

K. Gebhard, Essen: Es ist bekannt, daß es auf dem Gebiete der Herstellung von Kaltwalzen noch viele ungelöste Fragen gibt[5]). Allerdings darf nicht vergessen werden, daß diese Fragen häufig deshalb noch ungelöst sind, weil von den Herstellern der Kaltwalzen nur allzugern vor allem die Härtung der Kaltwalzen als eine geheimnisvolle Kunst dargestellt wird, deren Erlernung durch einfache Beachtung der uns bekannten, bei der Härtung von Stahl anzuwendenden Gesetze nicht möglich sei. Herr Scherer hat in seiner zusammenfassenden Darstellung frei und offen auch die Fehlermöglichkeiten geschildert, die bei der Herstellung von Kaltwalzen eine Rolle spielen können. Es würde mich außerordentlich freuen, wenn auch jemand aus den Kreisen der Kaltwalzenverbraucher eine zusammenfassende Uebersicht über die Behandlung und die Fehlermöglichkeiten beim Betriebe der Kaltwalzen gäbe; einen Anfang in dieser Beziehung haben G. A. V. Russell und S. S. Smith[3]) gemacht.

Bei den Ausführungen von Herrn Scherer sind meines Erachtens bei zwei Punkten auch andere Deutungen möglich. So spricht Herr Scherer von 1 bis 2 mm langen Sandstellen sehr geringer Tiefenausdehnung. Sollte es sich hierbei nicht um Schlackenzeilen handeln? Es ist leider nicht möglich, einen Stahl schlackenfrei herzustellen, und es kann hin und wieder vorkommen, daß eine derartige Schlackenzeile in die Oberfläche der Walze kommt. Dies dürfte im allgemeinen bedeutungslos sein, wenn es sich nicht gerade um hochglanzpolierte Walzen handelt. Die Entstehung von Schalensprüngen, die von diesen

[5]) Z. VDI 83 (1939) S. 269/75.

Schlackenzeilen ausgehen, ist bisher von uns nicht beobachtet worden.

Grundsätzlich anderer Ansicht bin ich über die Wirkung der Korrosion auf die Haltbarkeit einer gebohrten Arbeitswalze. Meine Auffassung stützt sich auf die zahlreichen Erfahrungen und Untersuchungen, die in den letzten Jahren über den Einfluß der Korrosion auf die Dauerfestigkeit gemacht worden sind. Es dürfte bekannt sein, daß durch die Korrosion die Dauerfestigkeit eines Stahles herabgesetzt wird; ich erinnere an die Arbeiten von D. J. McAdam und andere[6]). Aus *Bild 16* ist der

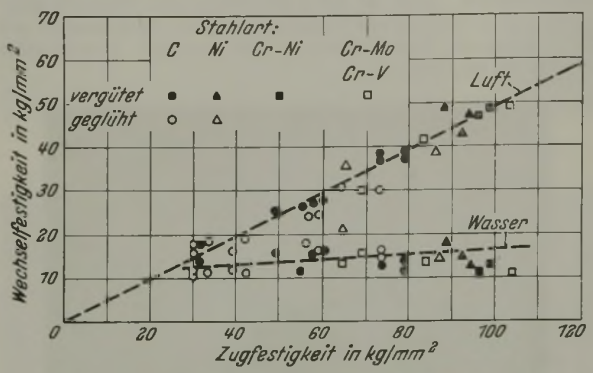


Bild 16. Einfluß der Korrosion auf die Wechselfestigkeit verschieden zusammengesetzter Stähle. (Nach D. J. McAdam.)

Einfluß der Korrosion auf die Wechselfestigkeit bei verschiedenen Zugfestigkeiten zu erkennen. Zwar sind die Untersuchungen nicht an Kaltwalzenstählen vorgenommen worden, doch dürften die Verhältnisse hier ähnlich liegen. Für die in der Abbildung wiedergegebenen Stähle würde man folgern müssen, daß bei einer Zugfestigkeit von 100 kg/mm² an Luft eine Wechselfestigkeit von 50 kg/mm² vorhanden ist, während durch Benetzung mit Wasser die Wechselfestigkeit auf etwa 18 kg/mm² absinkt. Liegt die Belastung beispielsweise bei einer wassergekühlten Walze an der Bohrung zwischen 18 und 50 kg/mm², so wird die Walze allen Betriebsanforderungen genügen, wenn die Bohrung gegen Korrosion geschützt wird. Ohne Korrosionsschutz wird sie nach kurzer Zeit zu Bruch gehen. Von ausschlaggebender Bedeutung, ob ein Korrosionsschutz wirksam ist oder nicht, ist also die in jedem Falle vorliegende Belastung.

Bild 17. Dauerbrüche im Kern einer Vollwalze.

Der Ablauf des Korrosionsdauerbruches geht meines Erachtens nicht so vor sich, daß zunächst ein Anriß entsteht, dessen Fortschreiten dann durch die Korrosion begünstigt wird, sondern vielmehr werden an der sonst glatten Oberfläche durch die Korrosionsnarben Kerben auftreten, die zu einer beschleunigten Ermüdung des Werkstoffes führen. Es ist wohl auch kaum angegeben worden, daß durch Korrosionsschutz in der Bohrung Anrisse an Walzen vollkommen vermieden werden können; wohl aber wird behauptet, daß ihre Entstehung sich so weit verzögern läßt, daß eine befriedigende Lebensdauer erreicht werden kann.

[6]) McAdam, D. J., und R. W. Clyne: J. Res. nat. Bur. Stand. 13 (1934) S. 527/72. Siehe Z. VDI 77 (1933) S. 1146/47, Arbeitsblatt Nr. 1, Abb. 3.

Erwähnt sei noch die Möglichkeit, durch Erzeugung von Druckvorspannungen in der Bohrung die Wechselfestigkeit zu erhöhen. Dieses gelingt bekanntlich durch Innenhärtung in den Bohrungen der Walzen.

Daß die Höhe der Belastung für die Haltbarkeit eines Stahles von ausschlaggebender Bedeutung ist, geht auch daraus hervor, daß man sogar Vollwalzen so belasten kann, daß sie Dauerbrüche im Kern erhalten *(Bild 17)*. Der Drucksteigerung in Kaltwalzwerken sind nun einmal Grenzen gesetzt, die ungestraft nicht überschritten werden können.

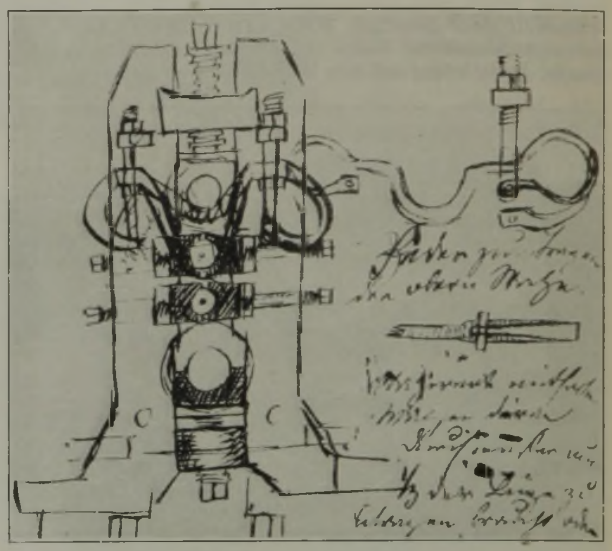


Bild 18. Vierrollen-Walzwerk nach einem Entwurf von Alfred Krupp.

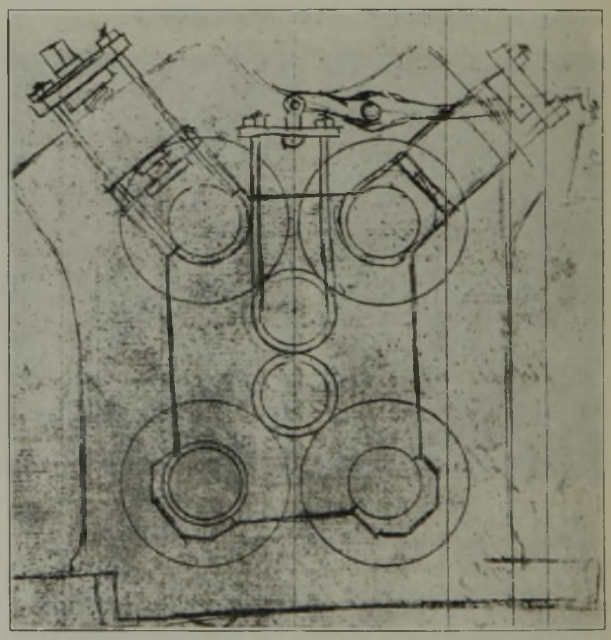


Bild 19. Von Alfred Krupp entworfenes Sechsrollen-Walzwerk.

Zu den Ausführungen des Herrn Hohage ist vielleicht bemerkenswert, daß der grundsätzliche Entwurf für ein Vier- und Sechsrollenwalzwerk von Alfred Krupp im Jahre 1836 bzw. 1837 zu Papier gebracht wurde *(Bild 18 und 19)*. Er hatte die Zusammenhänge zwischen Durchmesser und Streckvermögen eines Walzenpaares durchaus erkannt. Die praktische Ausführung der Mehrrollenwalzwerke war erst viele Jahrzehnte später möglich durch die Entwicklung der Kugellager; denn bekanntlich ist für ein gutes Arbeiten eines Mehrrollenwalzwerks eine geringe Lagerreibung der Stützwalzen Voraussetzung, weil die Stützwalzen als Schleppwalzen laufen.

Die zweiteilige Mantelwalze hat Alfred Krupp bereits im Jahre 1876 angefertigt *(Bild 20)*. Herr Hohage hat den Durchmesser, von dem ab die zweiteilige Ausführung zweckmäßig ist, mit 750 mm angegeben. Nach unseren Erfahrungen ist es vorteil-

haft, Stützwalzen von etwa 500 mm Dmr. ab zweiteilig herzustellen. In den letzten Jahren wurden von uns zahlreiche schwerste Stützwalzen bis zu Gewichten von 40 t als Mantelwalzen geliefert, dabei wurden stets Stahlmäntel verwendet.

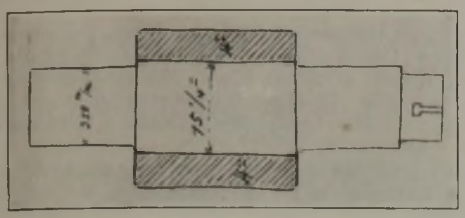


Bild 20. Zweiteilige Mantelwalze nach einer Skizze von Alfred Krupp.

Zu der Frage der Stahlmäntel oder Hartgußmäntel möchte ich noch kurz Stellung nehmen und kann das auch tun, weil von uns Walzen sowohl mit Hartgußmantel als auch mit Stahlmantel geliefert worden sind. Wir sind auf Grund der dabei gemachten Erfahrungen, die mit den theoretischen Ueberlegungen vollkommen in Einklang stehen, zu dem Ergebnis gekommen, daß auf die Dauer die Stahlmantelstützwalze sich durchsetzen wird, und zwar aus den nachstehenden Gründen. Für die Festigkeit, mit der der Mantel auf der Achse sitzt, ist die Höhe des Schrumpfmaßes und damit der erreichten Schrumpfspannung maßgebend. Bekanntlich darf diese Schrumpfspannung nicht höher sein als die Streckgrenze der verwendeten Werkstoffe. Für Hartguß liegt die Streckgrenze so niedrig, daß ein ausreichendes Schrumpfmaß nicht angewendet werden kann. Die Hersteller von Hartgußmantelwalzen rechnen ja auch mit einem Lockern des Mantels. Um zu verhindern, daß der Mantel seitlich wandert, werden Sicherungsvorrichtungen angebracht, die wohl in den meisten Fällen helfen werden. Wenn aber der Mantel sich nach mehr oder weniger langer Betriebszeit je nach den vorliegenden Beanspruchungen gelockert hat, so können diese seitlich angebrachten Sicherungen nicht verhindern, daß der Mantel in der Drehrichtung der Walze wandert. Auch dieser Uebelstand, der sich auf das Walzerzeugnis ungünstig auswirken kann, könnte vielleicht noch in Kauf genommen werden, wenn sich durch das Lockern des Mantels die Beanspruchungsverhältnisse für die Achse nicht grundsätzlich änderten, denn der tragende Querschnitt besteht jetzt nicht mehr aus Mantel und Achse, sondern die Achse hat auch innerhalb der Mantelbohrung die Belastungen allein aufzunehmen. Erfahrungsgemäß sind Achsenbrüche innerhalb der Mantelbohrung die Folge.

A. Wittrien, Krefeld: Die Ausführungen von Herrn Hohage über die Härte der Stützwalzen gingen dahin, daß diese im allgemeinen um so niedriger gehalten werde, je größer der Durchmesser der Stützwalzen sei. Aus praktischer Erfahrung heraus möchte ich sagen, daß die Wahl der Härte hauptsächlich abhängt

1. von dem Durchmesser der Arbeitswalze,
2. von der Forderung, eine nicht zu harte Stützwalze zu haben, die die Splitter der Stahlbänder aufnimmt,
3. von dem Umstand, daß Walzen, die sich beim Arbeiten verdichten, nicht vorher schon eine zu hohe Härte haben.

Je kleiner der Durchmesser der Arbeitswalze ist, um so größer ist der spezifische Druck, wie auch Herr Hohage in seinem Vortrage erwähnt hat; also müssen auch die Stützwalzen, die bei kleineren Arbeitswalzen auch einen höheren spezifischen Druck aufzunehmen haben, härter sein, da sonst ein lineales Eindrücken bei den Stützwalzen erfolgen würde. Als Beweis dafür möge folgendes dienen. Beispielsweise haben Walzwerke, auf denen harte Stahlbänder verarbeitet werden, kleinere Gerüste, also auch kleinere Walzen, die Walzwerke für weichere Bänder dagegen alle durchschnittlich größere Gerüste und auch größere Walzen; die Querschnittsabnahme bei weichem Bandstahl ist größer als bei hartem Band. Die besten Erfahrungen hat man bei hartem Stahlband mit Stützwalzen mit einer Härte von 100 Shore-Einheiten gemacht, erstens weil der spezifische Druck größer ist, und zweitens, weil beim Walzen von Stahlbändern der Glanz erhalten werden muß. Letztes kann nicht immer mit Stützwalzen erzielt werden, die nur 60 bis 80 Shore-Härteeinheiten haben, da sonst ein Mattwerden der Arbeitswalze die Folge ist. Größere Stützwalzen werden nur in Gerüsten gebraucht, auf denen weicher Bandstahl gewalzt wird; bei dieser Arbeit müssen die Stützwalzen weicher sein, etwa 60 bis 80 Härteeinheiten.

Als Grund für dieses Weichhalten der Stützwalzen bei Bandstahl möchte ich anführen, daß erstens der spezifische Druck geringer ist, da die Arbeitswalzen im Durchschnitt dicker sind als bei Stahlbandgerüsten und daher auch der Druck besser aufgenommen wird. Zweitens, daß die Bandsplitter, die beim Walzen sich lösen, nicht in die Arbeitswalze eingedrückt werden, sondern in die weichere Stützwalze. Daß dies der Fall ist, wird jeder Walzwerker aus seinen Erfahrungen bekunden, und ich möchte noch sagen, daß die Verwendung von Stahlmänteln anderen Walzen vorzuziehen ist, denn wie Herr Hohage schon bemerkte, haben wir beim Hartguß zwei Gefügearten, wobei ein Mattwerden der Stützwalzen früher eintritt als bei einem Chromstahlmantel. Der Chromstahlmantel hat ein gleichmäßiges Gefüge und wird auch, wenn er eine Shore-Härte von 60 bis 80 Einheiten hat, sich auf der Oberfläche verdichten, und dadurch erhält die Walze ein gleichmäßiges Oberflächenaussehen. Weil nun die Verdichtung bei einer weicheren Walze eintritt, ist es richtiger, daß man die Stützwalzenhärte für Bandstahlgerüste von vornherein nicht zu hoch wählt, denn die Stützwalzen werden nur selten nachgeschliffen, und es kann eine so starke Verdichtung der Oberfläche eintreten, daß dann doch die aufgenommenen Bandsplitter wieder in die Oberfläche der Arbeitswalzen eingedrückt werden könnten. Daß die Verdichtung der Stützwalzenoberfläche bei Bandstahlgerüsten höher ist, erklärt sich allein schon dadurch, daß beim Walzen von Bandeisen entschieden höhere Drücke angewendet werden als beim Walzen von Bandstahl, und daß auch die Arbeitswalzen eine größere Balligkeit haben. Nach meiner Feststellung werden Stützwalzen mit Chromstahlmänteln und einer Härte von 60 bis 70 Shore-Einheiten für die Bandeisenindustrie vorgezogen.

Zu den Ausführungen von Herrn Pomp möchte ich kurz erwähnen, daß die Ursachen der Schalenaussprünge in den meisten Fällen doch mit ziemlicher Sicherheit zu erkennen sind. Wenn man den Ursprung dieser Brüche genau prüft, so wird man immer wieder feststellen können, daß entweder der Dauerbruch von außen nach innen oder von innen nach außen verläuft, oder wie es Herr Scherer und Herr Pomp in den Bildern schon zeigten, daß entweder durch einen Gestaltungs-, Schleif- oder Oberflächenfehler der Dauerbruch sich in Brüchen auswirkt, die zeigen, daß er von innen nach außen oder von außen nach innen geht.

Herrn Gebhard möchte ich erwidern, daß die Bezeichnung „Sandstellen" für den von Herrn Scherer geschilderten Fehler nicht ungebräuchlich ist, weil sich tatsächlich in diesem Rißchen sandartige Einschlüsse befinden. Ich habe beim Bandwalzen beobachten können, daß sich diese kleinen Fehlerstellen bei der Arbeit voll Petroleum und Oel saugten, worauf, sobald diese Stellen gesättigt waren, eine gewisse Atemtätigkeit eintritt und sich der Dauerbruch bilden konnte. Also es entstand von diesen vollgesaugten Stellen aus der Dauerbruch und ging dann von außen nach innen hinein.

Zu den Voll- und ungebohrten Walzen möchte ich bemerken, daß wir seit langem Versuche durchführten, welches wohl die zweckmäßigste Verwendung der Arbeitswalzen sei. Ich habe bei den zahlreichen Untersuchungen immer wieder feststellen können, daß eine Walze, gleichgültig ob sie von uns oder von anderen Werken geliefert war, in dem Falle, wo sie gebohrt war, zu Bruch gegangen ist. Man hat allerdings am Anfang nicht geglaubt, daß es ein Anriß von der Bohrung aus sein könnte. Man hat sich damit abgefunden, daß es ein Schalenaussprung war. Aber in Wirklichkeit haben die Querschnittsbilder gezeigt, daß es immer wieder ein Anriß von der Bohrung aus ist.

Die letzten Erfahrungen gehen dahin, daß sogar bei leichten Drücken, beispielsweise bei Kupfer- und Messingbändern, auch die Arbeitswalzen Anrisse von der Bohrung aus erhalten und daß auch dort nur die Vollwalze hielt. Es liegen uns auch Erfahrungen aus Amerika vor, weil wir dorthin eine beträchtliche Zahl von gebohrten Arbeitswalzen geliefert haben. Sämtliche Walzen sind zu Bruch gegangen. Erst als Vollwalzen verwendet wurden, sind keine Brüche mehr erfolgt. Die Tonnenzahl der Leistungen hat sich verdoppelt, nach den neuesten Mitteilungen sogar verdrei- und vervierfacht, ohne daß Brüche eintraten. Das sind die Ergebnisse der Vollwalzen auch in anderen Ländern.

G. von Gumpert, Deuz i. W.: Am Schluß seines Vortrages hat Herr Hohage die Frage aufgeworfen, in welchem Falle man Hartguß und wann Stahl für die Mäntel von Stützwalzen zu wählen habe. Die Beantwortung dieser Frage ist von Herrn Hohage zugunsten von Stahlmänteln entschieden worden, und zwar auf Grund von Beobachtungen über das Aussehen des Walzgutes aus Triowalzwerken. Eigentliche Stützwalzen, wie man sie erst von Vier- oder Sechsrollengerüsten an hat, kommen aber mit dem Walzgut nicht in unmittelbare Berührung, so daß also bei Stützwalzen die Frage des Gefüges nicht die Bedeutung hat, die ihr Herr Hohage beigemessen hat. Im übrigen sind die Walzengießereien heute in der Lage, die tatsächliche Oberflächenhärte der Stützwalzen, die allein ent-

scheidend ist, so zu regeln, daß das Gefüge keinerlei ungünstigen Einfluß auf die Arbeitswalzen und damit auf das Walzgut übertragen kann. Es ist sehr wohl zu trennen zwischen Härte, Gefüge und Aufgabe der betreffenden Walzen.

G. A. V. Russell und L. S. Smith[3]) haben auf Grund von Beobachtungen, die mehrere Jahre zurückliegen, zu der Frage der Stützwalzen Stellung genommen. Die Voraussetzungen, die damals, 1936, zum Teil zutrafen, gelten heute nicht mehr ganz. Russell und Smith gaben an, daß Hartguß-Stützwalzen ausgeblättert wären. Die Technik der deutschen Walzengießereien ist so weit fortgeschritten, daß diese Fehler nur sehr selten auftreten; ihre Ursachen sind heute erkannt und ohne weiteres vermeidbar.

Zu der Frage des Verschiebens der Mäntel auf den Achsen ist noch folgendes zu bemerken. Obwohl die Hartgußmäntel sehr wenig Dehnung haben und das Schrumpfmaß genau berechnet sein muß, hat der Hartguß doch den Vorzug, für die Schrumpfung beliebig hoch erhitzt werden zu können, ohne daß die Oberflächenhärte abfällt. Im Gegensatz dazu ist der Stahlmantel an niedrigste Schrumpftemperaturen gebunden, da bei Ueberschreitung der zulässigen Grenze die Härte nachläßt. Der Hartgußmantel wird daher wesentlich fester mit der Achse verbunden sein können als der Stahlmantel. Die Bedeutung dieser Tatsache braucht nicht näher erläutert zu werden.

Unter welchen Beanspruchungen heute Stützwalzen aus Hartguß zur Zufriedenheit arbeiten, darüber gibt am besten eine unsrer größten Maschinenfabriken Auskunft, die diese Walzen in verschiedenen Werken des In- und Auslandes laufen hat. Die Maschinenfabrik schreibt darüber: „Die gelieferten Stützwalzen haben sich im Quarto-Kaltwalzgerüst bei stärkster Beanspruchung im Dauerbetriebe gut bewährt. Zwei Walzenpaare sind seit nunmehr 4 Jahren bei dreischichtigem Betrieb wechselweise in den betreffenden Kaltwalzgerüsten eingebaut, ohne daß die Lebensdauer bis jetzt erschöpft ist. Die Walzdrücke bewegen sich um 1200 t; die Spitzendrücke betragen schätzungsweise 1500 t, die Walzgeschwindigkeit etwa 22 m/min. Ein Ausbrechen oder Abblättern der Schale ist nicht aufgetreten. Die Ballenhärte betrug 70 bis 80 Shore. Ein Lockerwerden der Mäntel oder ein Verschieben derselben ist nicht vorgekommen.

In einem anderen Quarto-Gerüst für die Kaltwalzung von Chromnickelblechen sind Stützwalzen mit Hartgußmänteln von 1140 mm Dmr. seit zwei Jahren ebenfalls mit bestem Erfolge im Betrieb. Ein Anlaß zu Beanstandungen hat sich auch hier trotz der hohen Anforderungen, die an die Walzen gestellt werden, nicht ergeben. Die guten Ergebnisse mit Hartgußmantelwalzen als Stützwalzen für Kaltwalzwerke beruhen neben geeigneter Wahl des Werkstoffes für Achse und Mantel auf richtiger Bemessung der Mantelwand und nicht zuletzt auf sachgemäßer genauester Bearbeitung und sorgfältigster Handhabung beim Aufschrumpfen der Walzenmäntel."

Es muß schließlich noch erwähnt werden, daß der Preis der Hartgußwalze ganz erheblich geringer ist als der der Stahlmantelwalze. Derzeit werden Stützwalzen von 1950 mm Ballenbreite und 1500 mm Dmr. aus Hartguß angefertigt.

H. Hoff, Dortmund: Ich kann mich der von Herrn Scherer und auch von Herrn Wittrien geäußerten Ansicht, daß die beste Haltbarkeit bei Kaltwalzen nur durch Vollwalzen erreicht wird, nicht anschließen. Die bei uns durchgeführten Versuche haben ergeben, daß auch Walzen mit Innenbohrung die Haltbarkeit von Vollwalzen erreichen, wenn nicht sogar übertreffen können. Bedingung für diese gute Haltbarkeit ist allerdings, daß die Walzen auch in der Bohrung gehärtet werden. Es ist dabei selbstverständlich, daß die Härtung zur Vermeidung von Härterissen nicht zu schroff sein darf. Wird die Innenbohrung nicht oder nur schwach gehärtet, treten die von Herrn Scherer und von Herrn Pomp in ihren Bildern gezeigten von innen ausgehenden Dauerbrüche auf. Bei der von Herrn Pomp gezeigten Walze war besonders deutlich zu erkennen, daß diese keine Innenhärtung erfahren hatte.

Was die von Herrn Gebhard erwähnte Korrosion in der Bohrung anlangt, so ist kein Zweifel, daß diese Gefahr sehr groß ist. Aber auch hiergegen sind bereits Mittel und Wege gefunden. Ich kann hier nicht alle Möglichkeiten anführen, möchte aber erwähnen, daß man mit Erfolg Schutzrohre angewandt hat. Auch besteht die Möglichkeit, mit Oel als Kühlflüssigkeit zu arbeiten.

Es sei noch besonders darauf hingewiesen, daß man in vielen Fällen ohne Innenbohrung keine ausreichende Kühlung der Walzen erreichen kann. Bei hochbelasteten Walzgerüsten tritt eine derartige Wärmeentwicklung auf, die mit den von Herrn Scherer erwähnten Kühlkissen nicht ausreichend abgeführt werden kann.

Ich nehme an, daß auch von anderer Seite gleiche Erfahrungen gemacht worden sind, und würde es begrüßen, wenn darüber berichtet würde.

R. Scherer, Krefeld: Die Ausführungen von Herrn Pomp sind eine wertvolle Ergänzung zu den Erkenntnissen über die bei Kaltwalzen auftretenden Fehler und stimmen mit den von mir gemachten Erfahrungen vollkommen überein.

Zu der Ansicht von Herrn Gebhard, daß Innenrisse von der Bohrung aus in erster Linie durch Korrosion hervorgerufen werden, möchte ich bemerken, daß die Laboratoriumsversuche nicht ohne weiteres auf die Praxis, besonders auf das vorliegende Problem übertragen werden können, zumal da die Beanspruchungsverhältnisse bei einer gebohrten Kaltwalze wesentlich anders sind als bei einem Dauerbiegeversuch. Ich hatte bereits ausdrücklich darauf hingewiesen, daß Kaltwalzen mit geschützter Innenbohrung „zwar eine verlängerte Lebensdauer zeigen, ohne daß jedoch ein Bruch infolge der Innenrisse vollkommen vermieden werden kann". Ich bin der Auffassung, daß die primäre Ursache für diese Innenrisse stets ein Ermüdungsbruch ist, der durch die Korrosionswirkung des Kühlwassers lediglich beschleunigt wurde. Diese Ansicht hat Herr Pomp bestätigt.

Bei den sogenannten Sandstellen handelt es sich selbstverständlich um größere Schlackeneinschlüsse, die bekanntlich im Betriebe mit Sandstellen bezeichnet werden, wie es ja auch von anderer Stelle bereits im Werkstoffausschuß geschehen ist[7]).

Der Ansicht von Herrn Hoff, daß Walzen mit gehärteter Innenbohrung die Haltbarkeit von Vollwalzen erreichen, kann ich mich nicht anschließen. Ich erwähnte bereits zu Beginn meines Vortrages, daß die Ansichten über die Härtung der Innenbohrung geteilt sind, und man einerseits eine Verringerung der Härtespannungen und anderseits eine höhere Haltbarkeit der Walzen erreichen will. Eingehende von uns durchgeführte Versuche zeigten, daß durch Erzeugung von Druckvorspannungen infolge Härtung der Innenbohrung eine Spannungsverminderung zweifellos erzielt wird, und daß in einzelnen Fällen eine verlängerte Lebensdauer erreicht wird, jedoch geht der größte Teil der Erfahrungen dahin, daß die Steigerung der Haltbarkeit nur unwesentlich ist und bei weitem nicht an diejenige einer Vollwalze heranreicht. Dies mag selbstverständlich von der Art und der Höhe der Beanspruchung in jedem einzelnen Fall abhängen. Ich möchte hier ausdrücklich erwähnen, daß die Einführung von ungebohrten Walzen kein Allheilmittel gegen Walzenbrüche darstellt und auch der Herstellung derartiger Vollwalzen Grenzen gesetzt sind. Die Anwendung von Vollwalzen an Stelle von gebohrten Walzen ist daher von Fall zu Fall zu prüfen.

R. Hohage, Völklingen: Wir können den Erörterungsrednern dankbar sein, daß sie unsere Erfahrungen, die in den beiden Vorträgen mitgeteilt wurden, in so großem Maße erweitert haben.

Auch ich bin der Ansicht, daß man beim Schalensprung in den meisten Fällen die Ursache erkennen kann. Schwierig ist es nur, dieses dann den Verbrauchern beizubringen.

Herrn von Gumpert möchte ich erwidern, daß die Frage, ob Hartguß- oder Stahlmantel, im Laufe der Zeit sicherlich beantwortet werden wird, denn nur das Gute wird sich durchsetzen.

---

[7]) Daeves, K.: Stahl u. Eisen 52 (1932) S. 1162/68 (Stahlw.-Aussch. 238 u. Werkstoffaussch. 192).

Die Umstellung ölgefeuerter Schmiedeöfen auf Ferngasheizung.

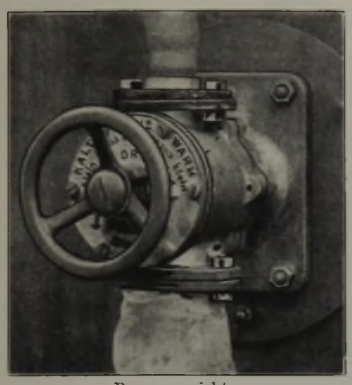
Von Walter G. Rathmann in Breslau.

[Mitteilung Nr. 275 der Wärmestelle des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute*).]

(Beschreibung der Oefen. Gründe für die Umstellung auf Koksofengas. Betriebsergebnisse und Kosten. Versuche der Luftvorwärmung und Karburierung mit Teerpech.)

1. Art der Oefen, Gründe für die Umstellung der Beheizung.

Anfang 1937 forderten Gründe, die durch den Vierjahresplan bedingt waren, die Umstellung der ölbeheizten Schmiede- und Glühöfen auf einen devisen- und wehrwirtschaftsfreien Brennstoff. Die Frage „Kohlenstaubfeuerung oder Ferngasbeheizung?" wurde unter Berücksichtigung der besonderen Verhältnisse zugunsten der letzten entschieden und die Gesamtanlage auf Ferngas umgestellt.



Brenneransicht.

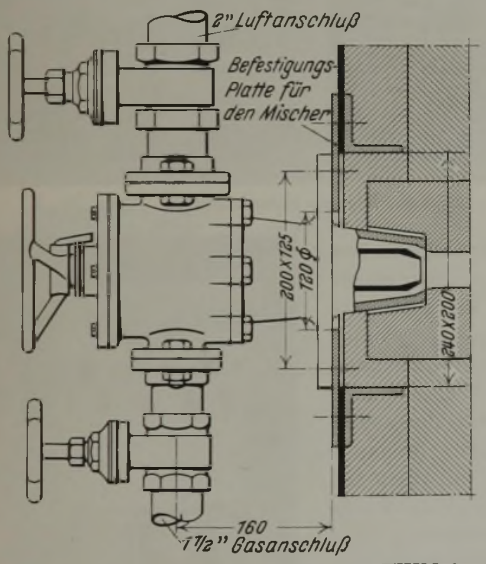


Bild 1. Pharos-Warmluft-Gasbrenner WKM 2.

Nachdem nun die umgestellten Oefen über zwei Jahre in Betrieb sind, liegen genügend Vergleichszahlen vor, die klare Rückschlüsse ermöglichen. Im folgenden werden die wichtigsten Ergebnisse gebracht.

Die vor der Umstellung vorhandenen Ofenbauarten lassen sich in 8 Hauptgruppen zusammenfassen und sind in *Zahlentafel 1* aufgeführt. Sämtliche Oefen — auch die bisher mit Koks beheizten Bolzenöfen — wurden in der Weise auf Ferngasheizung umgebaut, daß die nutzbare Herdfläche erhalten blieb. *Zahlentafel 2* gibt die Daten nach dem Umbau wieder.

Die eingebauten Gasbrenner sind Pharos-Kurzmischer für Kaltluftbetrieb und Pharosbrenner WKM 2, die für Kalt- und Warmluftbetrieb geeignet sind. Beide Typen sind als sogenannte „Einhahnbrenner" ausgebildet und in Handhabung und Regulierung sehr einfach zu bedienen. Die kleinsten Oefen wurden auf Kaltluftbetrieb eingestellt, während alle größeren Oefen auf Warmluftbetrieb umgestellt

Zahlentafel 1. Uebersicht über die Schmiedeöfen vor der Umstellung.

Nr.	Verwendungszweck	Abmessung des Ofenraums in mm	Brennstoff	Brennerzahl
1	Endenanwärmofen für kleine Schmiedemaschine mit offenem Vorderschlitz	375 · 325 · 150	Oel	1
2	Stangenanwärmofen für große Schmiedemaschine mit offenem Vorderschlitz	950 · 375 · 300	Oel	1
2a	Stangenanwärmofen wie vor, aber mit offenem Vorder- und Hinterschlitz	950 · 375 · 300	Oel	1
3	Schmiedeofen für kleine Form- und Gesenkteile	1000 · 675 · 350	Oel	1
4	Schmiedeofen für lange leichte Stücke, wie Spriegel u. dgl. . . .	2000 · 675 · 350	Oel	2
5	Bolzendrehofen für Bolzen bis 50 mm Dmr. für Vincentpressen .	375 Dmr. · 500	Koks	—
6	Schmiedeofen für mittl. Form- u. Gesenkteile	2050 · 950 · 450	Oel	3
7	Glühofen zum Anwärmen von Platinen und Blechen für Exzenterpressen	2300 · 950 · 400	Oel	3
8	Schmiedeofen für mittl. Formstücke	1800 · 750 · 350	Oel	2

Zahlentafel 2. Hauptdaten der Schmiedeöfen nach der Umstellung auf Stadtgasbeheizung.

Nr.	Verwendungszweck	Abmessung des Ofenraums in mm	Brennerzahl	Bemerkungen
1	Endenanwärmofen für kleine Schmiedemaschine (1) .	375 · 325 · 150	1	Kaltluft
2	Stangenanwärmofen für große Schmiedemaschine (2) .	950 · 375 · 300	1	Kaltluft
2a	Stangenanwärmofen (2a) . .	950 · 375 · 300	2	Kaltluft
2b	Stangenanwärmofen	950 · 375 · 300	1 WKM 2	Warmluft
3	Schmiedeofen (3)	1000 · 675 · 350	1	Kaltluft
4	Schmiedeofen (4)	2000 · 675 · 350	2	Kaltluft
5	Spriegelofen . .	2000 · 180 · 120	1	Kaltluft
6	Bolzendrehofen (5)	375 Dmr. · 400	1	Kaltluft
7	Schmiedeofen (6)	2050 · 950 · 450	2 WKM 2	Warmluft
8	Schmiedeofen. .	2050 · 950 · 450	3 WKM 2	Warmluft
9	Glühofen (7) . .	2300 · 950 · 400	2 WKM 2	Kaltluft
10	Glühofen. . . .	3000 · 1350 · 500	4 WKM 2	Kalt- und Warmluft

Die geklammerten Zahlen geben die Numerierung der Oefen in Zahlentafel 1 an.

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

wurden, nachdem sich der Vorteil vorgewärmter Luft deutlich herausgestellt hat. Die Möglichkeit, morgens bei Schichtbeginn erst mit dem richtigen Kaltluft-Gas-Gemisch anzuheizen und nach kurzer Zeit einfach mit vorgewärmter Luft (bis zu 425°) durch einfaches Umstellen weiterzufahren, ließ

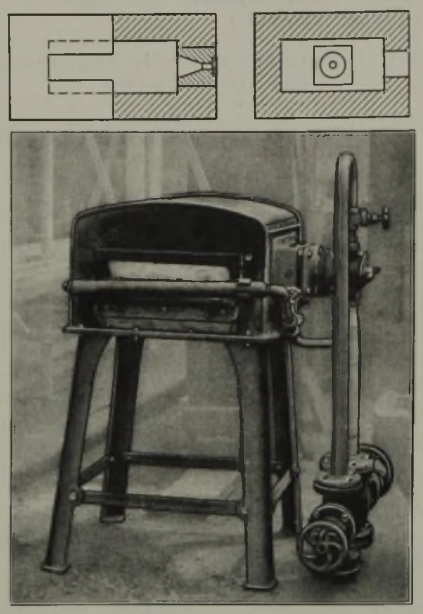


Bild 2. Endenanwärmofen. (Ofen Nr. 1.)

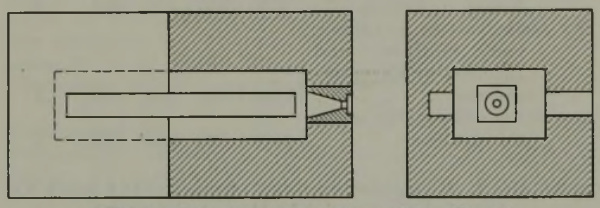
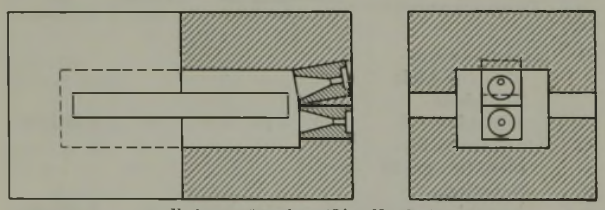


Bild 3. Stangenanwärmofen. (Ofen Nr. 2.)



Endenanwärmofen. (Ofen Nr. 2 a.)

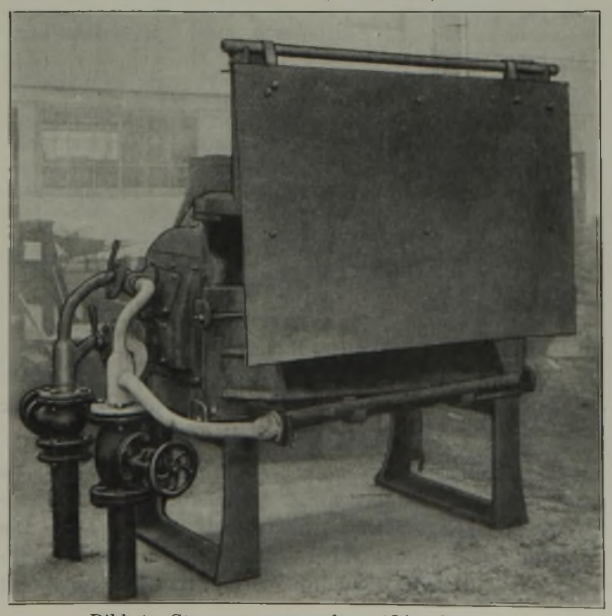
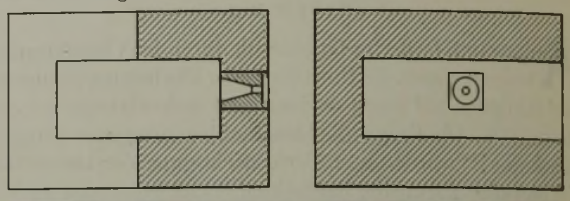


Bild 4. Stangenanwärmofen. (Ofen Nr. 2 a.)

diesen Brenner besonders geeignet erscheinen und brachte eine wesentlich verkürzte Ofenanheizzeit mit sich.

Bild 1 stellt den Brenner WKM 2 dar. In den *Bildern 2 bis 9* sind die beschriebenen Oefen schematisch und durch Photos dargestellt, wie sie nach dem Umbau gestaltet waren. *Bild 10* zeigt einen umgestellten Ofen mit eingebauter Luftvorwärmung und Karburierungsanlage für Steinkohlenteerpech-Feuerung.



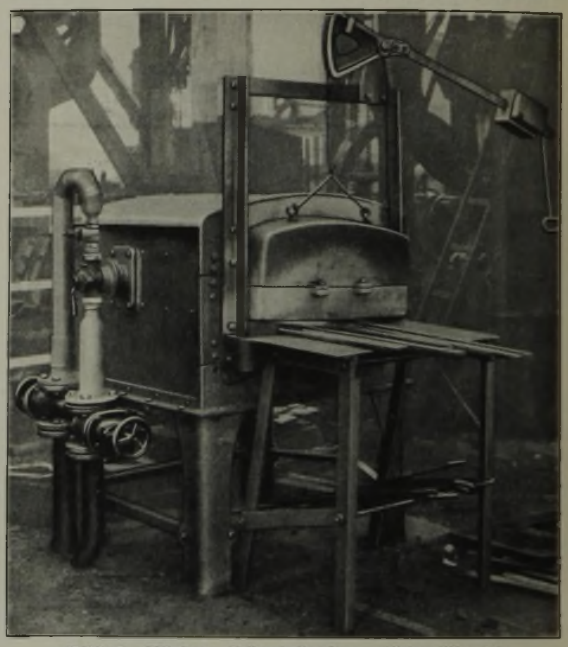


Bild 5. Kleiner Schmiedeofen. (Ofen Nr. 3.)

An sämtlichen Oefen wurden eingehende Betriebsuntersuchungen vorgenommen, und zwar unter den normalen Betriebsbedingungen. Es wurde beispielsweise ein Ofen bei Oelbetrieb eine Woche lang beobachtet, und derselbe Ofen später bei gleichen Einsatzstücken mit denselben Arbeitern bei Gasbeheizung untersucht. Es kam eben darauf an, wirkliche praktische Ergebnisse zu erhalten.

Bild 6. Bolzen-Drehofen (Nr. 6).

2. Versuchsergebnisse.

Die unter diesen Bedingungen durchgeführten Versuche hatten folgende Ergebnisse:

Versuch 1, Ofen 2a *(Zahlentafel 3 und Bild 4).*

Um die gleiche geforderte Ofenstundenleistung zu erreichen, mußte allerdings erst ein zweiter Brenner eingebaut werden, weil mit einem Brenner bei gleichem Wärmedurch-

Zahlentafel 3. Betriebsergebnisse für Ofen Nr. 2a.

	Oelfeuerung	Stadtgasheizung Kaltluft
Anheizdauer, vom kalten Ofen bei Schichtbeginn bis zur Arbeitstemperatur von 1300° C im Ofen gemessen . . . . . min	30	25
Heizwert des Brennstoffes H_u kcal/kg bzw. Nm³	9000	3850
Gasdruck . . . . . mm WS	—	80
Luftdruck . . . . . mm WS	Preßluft	650
Ofentemperatur . . . . . °C	1300	1300
Brennstoffverbrauch kg bzw. Nm³/h	26	78
Brennstoffkosten . . . . . RM/h	2,38	2,73

Bemerkungen: Der Wirkungsgrad dieses Ofens ist wegen der beiden offenen Einsteckschlitze natürlich sehr schlecht. Immerhin werden stündlich etwa 225 kg Stahl auf 1250° erwärmt.

Die Abgastemperatur kann zur Beurteilung nicht herangezogen werden.

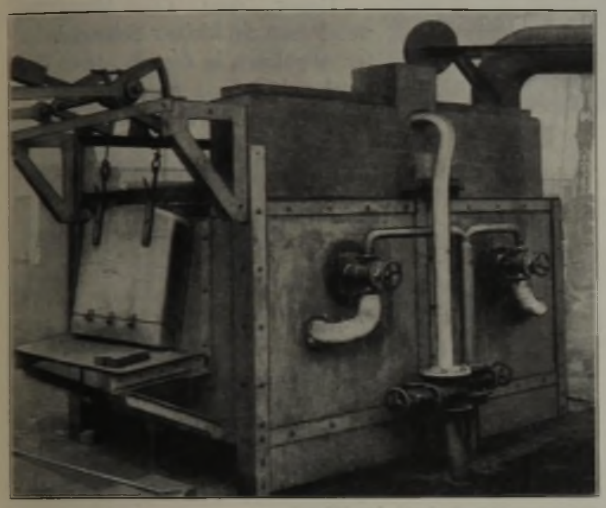


Bild 7. Schmiedeofen. (Ofen Nr. 7.)

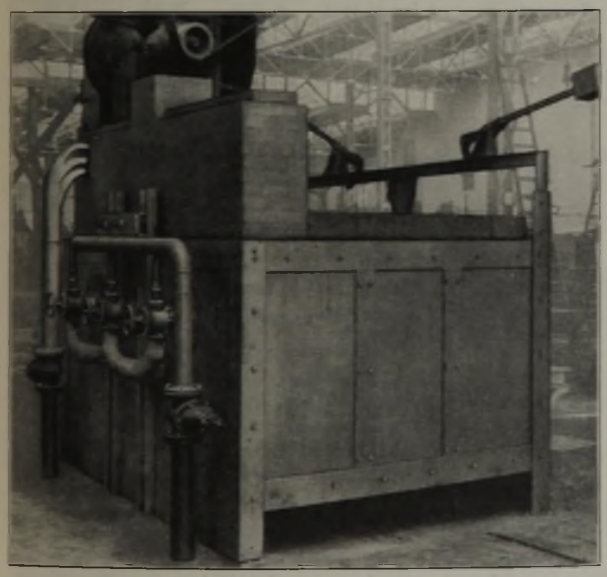


Bild 8. Gesenkschmiedeofen. (Ofen Nr. 8.)

gang gegenüber dem Oelbrenner die Gasbeheizung versagte, d. h. nicht genügend Werkstoff warm wurde. Dieser Ofen hat allerdings einen sehr ungünstigen Wirkungsgrad durch den offenen vorderen Schlitz. Aber die Ursache der Unterlegenheit der Gasflamme liegt zweifelsohne in der schlechteren Strahlungswirkung. Während die Gasflamme nicht leuchtet, brennt die Oelflamme schneeweiß und hat eine wesentlich bessere Wärmestrahlung.

Dadurch sind auch die stark erhöhten Brennstoffkosten je Stunde bei Gasbeheizung unter Verwendung von Kaltluft begründet; denn der Preis je 10^6 kcal ist ja bei Oel und Gas fast gleich. *Zahlentafel 4* bringt die technischen Daten und Kosten des früher verwandten Oeles und jetzt verbrauchten Gases bzw. Steinkohlenteerpechs.

Die starke Erhöhung der Brennstoffkosten war Anlaß zu Versuchen, auf die später noch eingegangen wird.

Für Ofen 6 und 3 sind die Versuchsergebnisse in den *Zahlentafeln 5 und 6* festgehalten. Ofen 6 ist nur zum Anwärmen kurzer Enden und Sonderbolzen bestimmt. Hier ist

Zahlentafel 4. Technische Daten des Teeröls, Stadtgases und Steinkohlenteerpechs.

Teeröl:
Heizwert H_u 9000 kcal/kg
Flammpunkt 90—100°
Spez. Gewicht 1,071 kg/l
Preis: 9,16 Pf./kg oder $\frac{9,16}{0,9} = 10,15$ RM/10^6 kcal

Stadtgas:
Heizwert H_u = 3850 kcal/Nm³
Analyse: CO_2 4,6 %, C_nH_m 2,2 %, O_2 0,5 %, CO 12,8 %, H_2 49,0 %, CH_4 19,2 %, N_2 11,7 %
Preis: 3,5 Pf./Nm³ oder $\frac{3,5}{0,385} = 9.10$ RM/10^6 kcal

Steinkohlenteerpech:
Heizwert: H_u = ~ 8600 kcal/kg
Gehalt an C etwa 89 bis 90 %
H etwa 5 %
Spez. Gewicht 1,27
Preis etwa 6 Pf./kg oder $\frac{6}{0,86} = 6,97$ RM/10^6 kcal

Zahlentafel 5.
Betriebsergebnisse für Bolzen-Drehofen Nr. 6.

	Koksfeuer	Stadtgasheizung Kaltluft
Anheizdauer, vom kalten Ofen bei Schichtbeginn bis zur Arbeitstemperatur von etwa 1200° C im Ofen gemessen . . . . . min	60	10
Heizwert des Brennstoffs H_u kcal/kg bzw. Nm³	7200	3850
Gasdruck . . . . . mm WS	—	80
Luftdruck . . . . . mm WS	Preßluft	650
Ofentemperatur . . . . . °C	1300	1200
Brennstoffverbrauch kg bzw. Nm³/h	30	26
Brennstoffkosten . . . . . RM/h	0,36	0,91

Bemerkung: Die Leistung wurde bei diesem Ofen um rund 15 % erhöht, und zwar dadurch, daß die Zeit für Anheizen und Entschlacken von praktisch einer Stunde je Schicht wegfällt.

Trotz der im voraus bekannten höheren Brennstoffkosten wurde der Gasofen genommen, um die mit dem Koksbetrieb unvermeidlichen Rauchgase und Schmutzanfälle abzustellen.

Als ein bemerkenswerter Vorteil wurde es empfunden, daß die Enden bei Gasfeuerung nicht so sehr verzundern wie bei Koksbetrieb.

Zahlentafel 6. Betriebsergebnisse für Ofen Nr. 3.

	Oelfeuerung	Stadtgasheizung Kaltluft
Anheizdauer, vom kalten Ofen bei Schichtbeginn bis zur Arbeitstemperatur von 1250° im Ofen . min	30	25
Heizwert des Brennstoffs H_u kcal/kg bzw. Nm³	9000	3850
Gasdruck . . . . . mm WS	—	80
Luftdruck . . . . . mm WS	Preßluft	650
Ofentemperatur . . . . . °C	1250	1250
Brennstoffverbrauch kg bzw. Nm³/h	7,4	22
Brennstoffkosten . . . . . RM/h	0,68	0,77

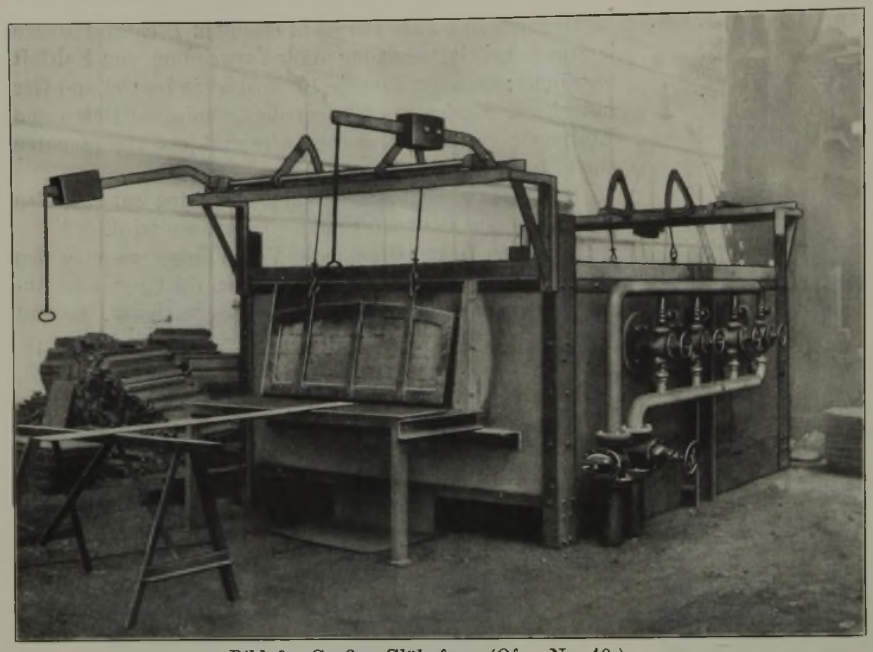


Bild 9. Großer Glühofen. (Ofen Nr. 10.)

das Fallen der Ofenanheizzeit von 60 auf 10 min zu beachten, während die hiermit zusammenhängende Durchsatzleistung von 70 auf 80 kg je h gestiegen ist. Das starke Ansteigen der Brennstoffkosten überraschte keinesfalls, denn die Oefen wurden vor allem auch deshalb auf Gas umgestellt, um den sehr lästigen Schmutz des Koksbetriebes abzuschaffen.

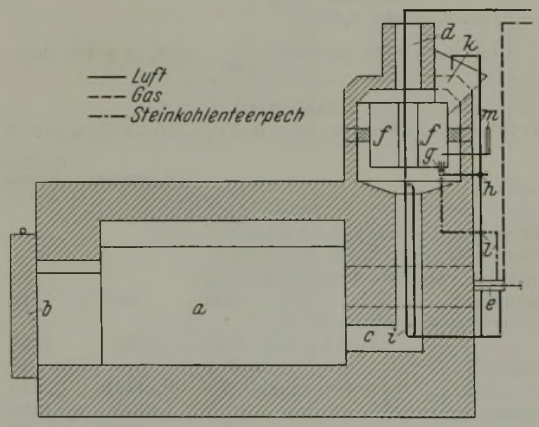


Bild 10. Skizze des Ofens Nr. 8, mit Einrichtung zur Karburierung mit Steinkohlenteerpech.

a = Ofenraum
b = Ofentür
c = Abgaskanal
d = Kamin
e = Brenner
f = Steinkohlenteerpechkessel
g = Ablaufstutzen mit Sieb
h = Dreiweghahn
i = Luftwärmschlange (Vorwärmer)
k = Pecheinfüllschacht
l = Pechzuflußleitung
m = Thermometer.

Die Ergebnisse von Ofen Nr. 3 ähneln denen des Ofens Nr. 2.

Die bisher beschriebenen Oefen wurden mit Kaltluft gefahren, weil der Einbau eines Vorwärmers in die vorhandenen Gußeisenrahmen nicht gut möglich war. Der mit Doppelbrenner ausgerüstete Ofen Nr. 2b ist mit Luftvorwärmung versehen, der die Luft bis auf etwa 400° vorwärmt.

Zahlentafel 7 bringt die Vergleichszahlen für Ofen 7 für Oelfeuerung und Gasbeheizung bei Kaltluftbetrieb. Der verhältnismäßig hohe Gasverbrauch veranlaßte den Bau eines gleichen Ofens mit Luftvorwärmung, um nach Möglichkeit die Unkosten auf den früheren Stand bei Oelbetrieb zu senken. Die Beobachtungen am neuen Ofen 7a — *vgl. Zahlentafel 8* — brachten den Beweis, daß bei vorgewärmter Luft von etwa 300° die Feuerungskosten trotz des Erfolges der Luftvorwärmung gegenüber der Oelfeuerung immer noch höher lagen, und zwar im Mittel um 3%[1]). Die Ergebnisse dieser Versuche wiesen nun den Weg, über die Karburierung des Gas-Luft-Gemisches mit einem billigen Karburierungsmittel eine Senkung der Unkosten zu erreichen.

Schon die ersten Versuche mit Steinkohlenstaub zeigten gute Ergebnisse. Der lästige Ascheniederschlag ließ jedoch Umschau nach einem besseren Zusatzmittel halten, so daß schließlich Steinkohlenteerpech herangezogen wurde, das damals in großen Mengen ungenutzt vorhanden war.

Ueber dem Ofen-Abzugkanal wurde nun ein kleiner Schmelzbehälter eingebaut, in dem das feste Pech geschmolzen und unter Druck dem Brenner zugeführt wurde. Die Leitung

Zahlentafel 7. Betriebsergebnisse für Ofen Nr. 7.

	Oelfeuerung	Stadtgasheizung Kaltluft
Anheizdauer, vom kalten Ofen bei Schichtbeginn bis zur Arbeitstemperatur von 1250° im Ofen . min	45	40
Heizwert des Brennstoffs H_u kcal/kg bzw. Nm³	9000	3850
Gasdruck . . . . . mm WS	—	80
Luftdruck . . . . . mm WS	Preßluft	650
Ofentemperatur . . . . . °C	1250	1250
Brennstoffverbrauch bei Vollast kg bzw. Nm³/h	45	140
Brennstoffverbrauch im Mittel kg bzw. Nm³/h	36,3	112
Brennstoffkosten im Mittel ℛℳ/h	3,32	3,92

Bemerkungen: Der Durchsatz ist bei diesem Ofen ebenfalls sehr unterschiedlich und als Vergleichsgröße nicht geeignet.

Zahlentafel 8. Betriebsergebnisse für Ofen Nr. 7a.

	Stadtgasheizung	
	Kaltluft	Warmluft
Anheizdauer, vom kalten Ofen bei Schichtbeginn bis zur Arbeitstemperatur von 1250° gemessen . min	40	35
Heizwert des Brennstoffs H_u kcal/Nm³	3850	3850
Gasdruck . . . . . mm WS	80	80
Luftdruck . . . . . mm WS	650	650
Lufttemperatur . . . . . °C	20	300
Brennstoffverbrauch im Mittel Nm³/h	112	97,5
Brennstoffkosten . . . . . ℛℳ/h	3,92	3,41
Ofentemperatur . . . . . °C	1250	1250

Bemerkungen: Die Luftvorwärmung wurde nur auf 300° C getrieben, um einen möglichst einfachen Vorwärmeraufbau zu bekommen. Sie kann aber auf 400 bis 425° C gesteigert werden, jedoch müßte der Vorwärmeraufbau stark erhöht werden.

Bei Luftvorwärmung auf 400° kann mit gleichen Brennstoffkosten je Stunde gerechnet werden wie bei Oelfeuerung.

[1]) Ein Gleichstand der Feuerungskosten läßt sich auch erreichen bei Verwendung von Luft, die auf 400 bis 425° vorgewärmt ist. Es erwies sich aber für die Gesamtanlage als zweckmäßig, nicht höher als auf 300° mit der Luftvorwärmung zu gehen.

Zahlentafel 9. Betriebsergebnisse des Ofens Nr. 2b.

	Stadtgasheizung	
	Kaltluft	Warmluft
Anheizdauer, vom kalten Ofen bei Schichtbeginn bis zur Arbeitstemperatur von 1250 ° gemessen . min	25	20
Heizwert des Brennstoffs H_u kcal/Nm³	3850	3850
Gasdruck . . . . . mm WS	80	80
Luftdruck . . . . . mm WS	650	650
Ofentemperatur . . . . . ° C	1250	1250
Brennstoffverbrauch bei Vollast Nm³/h	78	68
Brennstoffkosten bei Vollast *RM*/h	2,73	2,38
Lufttemperatur . . . . . ° C	20	300

Bemerkungen: Dieser Ofen wird dauernd unter Vollast gefahren und wärmt Material für eine 800-t-Schmiedemaschine. Im Durchschnitt werden etwa 225 kg Rundmaterial je Stunde erhitzt.

Zahlentafel 10. Betriebsergebnisse des Ofens Nr. 8.

	Stadtgasheizung	
	Warmluft	Warmluft, mit Steinkohlenteerpechzusatz
Anheizdauer, vom kalten Ofen bei Schichtbeginn bis zur Arbeitstemperatur von 1250° gemessen . min	35	30
Heizwert des Brennstoffs H_u kcal/Nm³ bzw. kg	3850	3850 für Gas, 8600 f. Pechzus.
Gasdruck . . . . . mm WS	80	80
Luftdruck . . . . . mm WS	650	650
Lufttemperatur . . . . . ° C	300	300
Ofentemperatur . . . . . ° C	1250	1250
Gasverbrauch im Mittel . . Nm³/h	95,5	76
Steinkohlenteerpechverbrauch kg/h	—	6,5
Brennstoffkosten . . . . . *RM*/h	3,35	3,05

Bemerkungen: Dieser Ofen ist mit 3 Pharosbrennern ausgerüstet, die wahlweise für Kaltluft oder Warmluft benützt werden können. Durch Umbau wurden sie für die Karburierung mit Steinkohlenteerpech hergerichtet und sind geeignet, mit Pech allein zu fahren.

In der Versuchszeit wurden je Stunde 42 kg Pech verbraucht, das wäre ein Brennstoffaufwand von 2,52 *RM* je Stunde.

Auf Grund dieser Versuche ist ein Ofen (DRP. angem.) in Auftrag genommen, der lediglich mit Steinkohlenteerpech gefahren werden soll und wo nur bei Schichtbeginn der Teerkessel mit Stadtgas beheizt wird.

wird durch das warme Mauerwerk so genügend gewärmt, daß das Pech auf dem Wege zum Brenner nicht verdickt und im Brenner (DRP. angem.) sehr fein zerstäubt.

Das Ergebnis war überzeugend; eine schön leuchtende Flamme, die der Oelflamme in nichts nachstand. Die am Ofen 8 der *Zahlentafel 2* mit vorgewärmter Luft und mit Steinkohlenteerpech erzielten Zahlenwerte bestätigten die Richtigkeit des eingeschlagenen Weges. Die unter diesen Bedingungen durchgeführten Abbrandversuche brachten eine weitere angenehme Ueberraschung. In der Gesenkschmiede hatte man es sehr unangenehm gefunden, daß der Zunder bei Gasfeuerung bisher sehr fest anhaftete. Nach Verwendung des Steinkohlenteerpechs als Zusatzmittel haftete der Zunder jedenfalls lange nicht mehr so fest, wobei die Ursache vielleicht durch die kürzere Anwärmzeit mitbedingt ist.

Zahlentafel 9 gibt die Versuchswerte für Ofen 2b wieder bei Warmlufttemperatur, *Zahlentafel 10* für Ofen 8 bei Luftvorwärmung und Steinkohlenteerpech-Karburierung.

Zusammenfassung.

Zusammengefaßt ergaben die Versuche, daß bei Ferngasbetrieb

1. mit Kaltluft etwa 28% mehr an kcal erforderlich sind gegenüber der Oelfeuerung,
2. mit Luftvorwärmung von ~300° immerhin noch 3% mehr an kcal gebraucht werden und erst bei Verwendung von auf 400 bis 425° vorgewärmte Luft die Kosten gleich Oelfeuerung sind,
3. eine wesentliche Senkung der Stundenkosten möglich ist bei Verwendung vorgewärmter Luft und Karburierung mit Steinkohlenteerpech.

Also nicht nur die besonderen Gründe, sondern rein wirtschaftliche Ueberlegungen rechtfertigen eine Umstellung von Oelfeuerung auf Ferngasbetrieb in Schmiedebetrieben.

Bei allen umgebauten Oefen konnte die frühere Ofenstundenleistung erreicht und übertroffen werden. Unter Zuhilfenahme von Steinkohlenteerpech als Karburierungsmittel läßt sich bei Luftvorwärmung sogar eine Senkung der Stundenkosten erreichen, oder bei gleichem Aufwand an Wärme eine Steigerung der Ofenleistung gegenüber der reinen Oelfeuerung.

Die durchgeführten Versuche haben darüber hinaus gezeigt, daß es sehr gut möglich ist, Schmiedeöfen allein mit Steinkohlenteerpech zu heizen, wobei allerdings bei Schichtbeginn der Pechkessel mit Gas angeheizt werden muß. Dabei kann mit einer Brennstoffkostensenkung von 25% gerechnet werden.

Umschau.

Fortschritte in der Rohstoffvorbereitung und im Hochofenbetrieb.

Eine bemerkenswerte Uebersicht über die im Jahre 1938 erzielten Fortschritte in der Möllervorbereitung und im Hochofenbetrieb der Vereinigten Staaten veröffentlichte T. L. Joseph[1]). Mit dem Wiederanstieg der Roheisenerzeugung gewannen auch Untersuchungsarbeiten wieder neue Bedeutung.

Im Erzbergbau wurde bei der Pickands Mather Company im Vermillion-Bezirk mittels eines Bohrers von 1,70 m ein Wetterschacht von 200 m Tiefe in nur vier Monaten hinuntergetrieben. Die Beförderung der Mesabi-Erze geschieht heute durch 75-t-Wagen, deren Gewicht durch Verwendung von neuzeitlichem legiertem Stahl von 36 t auf 26 t vermindert werden konnte.

Die Aufbereitung der Erze wird sehr verschieden gehandhabt, je nachdem ob es sich um grob- oder feinstückiges Vorkommen handelt. Für die Aufbereitung der Feinerze eignet sich besonders das Schwimmverfahren. Ihm werden hauptsächlich die in großen Mengen geförderten, nur 22% Fe enthaltenden westlichen Mesabi-Erze unterworfen. Die Mineralteilchen sind klein und mechanisch frei von Kieselsäure. Im Jahre 1937 wurden schon 7,25 Mill. t dieser Wascherzkonzentrate verschifft.

Im Hochofenbetrieb haben der Einfluß und die Bekämpfung des Schwefels im Roheisen eine besondere Rolle gespielt. Zu den alten Hilfsmitteln, Erhöhung der Temperatur, der Basizität und der Schlackenmenge, trat die Entschwefelung mit Alkalien in der Roheisenpfanne. Die engen Beziehungen zwischen Roheisenschwefel und Temperatur gehen aus den Beobachtungen von H. W. Graham und H. K. Work[2]) hervor, wonach jede Temperaturveränderung zwangsläufig zu Schwankungen des Schwefelgehaltes im Roheisen führt. Aehnlich sind die Beziehungen zwischen Schlackenbasizität und Schwefel. Ueber den Einfluß der Temperatur auf die Roheisenentschwefelung gibt *Bild 1* Aufschluß. Die Kurven stammen aus den Dreiecksbildern von W. F. Holbrook[3]) und zeigen den Entschwefelungsgrad bei verschiedenen Temperaturen und Magnesiagehalten der Schlacke. Bei 5% MgO tritt bei niedrigen Temperaturen eine Entschwefelung kaum in Erscheinung, dagegen steigt sie schnell ums Mehrfache bei 1500°.

[1]) Blast Furn. 27 (1939) S. 60/66 u. 175/79.

[2]) Yearb. Amer. Iron Steel Inst. (1938) S. 167/88; vgl. Stahl u. Eisen 58 (1938) S. 1410/11.

[3]) Amer. Inst. min. metallurg. Engrs., Techn. Publ. Nr. 875, 12 S., Metals Techn. 5 (1938) Nr. 1; vgl. Stahl u. Eisen 58 (1938) S. 1164/65.

Die heute in den Vordergrund getretene Pfannenentschwefelung mit Soda ist noch nicht so vollkommen, wie es wünschenswert wäre. Für hochwertige Stähle ist zum mindesten eine mehrfache Entschwefelung notwendig. Der Vorgang ist der, daß durch Einwirkung von Soda auf flüssiges Roheisen Natriumsulfid unter Freiwerden von Wasserdampf und Kohlensäure gebildet wird. Eine weitere Folge ist ein Abfallen des Siliziumgehaltes durch Oxydation, doch ist beobachtet worden, daß diese Siliziumabnahme erst nach vermehrter Sodazugabe eintrat, während eine anfängliche Steigerung voraufgegangen war. Man hat auch zu anderen Entschwefelungsmitteln gegriffen und eine Mischung von Kalziumkarbid und Kochsalz erprobt, zuerst in kleinen Tiegeln, dann in 70-kg-Schmelzen im elektrischen Lichtbogenofen. Ein Absinken des Schwefels im Tiegel von 0,66 auf 0,18 %, in den Pfannen etwas weniger, war das befriedigende Ergebnis. Zur Lösung des Kalziumkarbids ist ein Flußmittel nötig, wozu billiges Kochsalz dieselben Dienste leistet wie jedes andere Hilfsmittel.

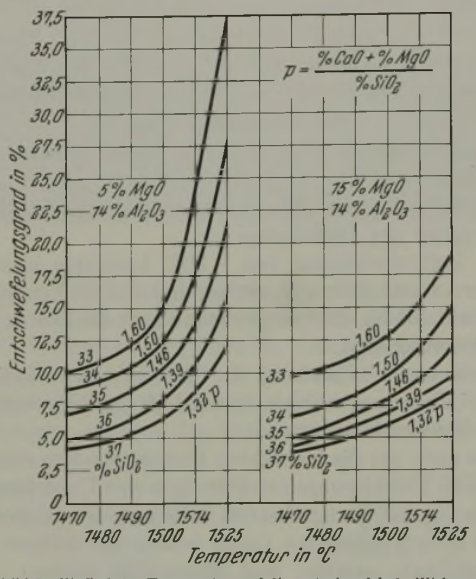


Bild 1. Einfluß der Temperatur auf die entschwefelnde Wirkung der Hochofenschlacke.

Auf die inneren Ofenvorgänge übergehend, macht der Verfasser auf die Arbeiten von J. B. Austin[1]) aufmerksam, worin dieser auf die weitgehende Abhängigkeit der chemischen Umsetzungen im Hochofen von dem Verhältnis $CO : CO_2$ hinweist. A. Matsubara[2]) untersuchte die Reduktionsstärke des Kohlenoxyds und stellte fest, daß schon ein ziemlich schwach reduzierendes Gas ausreicht, um Eisenoxyd in Eisenoxyduloxyd zu verwandeln. Auch Eisenoxyduloxyd ist bei Temperaturen um 850° noch leicht in Eisenoxydul zu verwandeln, ohne daß das Verhältnis $CO : CO_2$ den Wert 0,3 überschreitet. Jedoch ist zur Reduktion von Eisenoxydul zu Eisen ein stark reduzierendes Gas notwendig. Das Verhältnis $CO : CO_2$ muß daher den Gleichgewichtszustand sehr erheblich überschreiten.

Mit dem Einfluß der Windpressung auf den Gang des Hochofens hat J. M. Avery einige bemerkenswerte Ausführungen gemacht. Nach seiner zweifellos richtigen Ansicht trägt Erhöhung der Pressung zu beschleunigter Reduktionsarbeit bei. Die indirekte Reduktion findet in höheren Zonen statt und führt bei verringerten Schmelzverlusten zu gesteigerter Erzeugung und Ersparnis von Brennstoff. T. L. Joseph[3]) reduzierte Proben von 9 cm³ Limonit (wasserhaltiger Brauneisenstein) mit Wasserstoff bei 600, 700 und 800° jeweils unter 1 und 2 atü Pressung mit den in *Zahlentafel 1* zusammengestellten Ergebnissen. Man erkennt den starken Einfluß der verschiedenen Pressungen, wie ihn ähnlich auch E. Diepschlag[4]) festgestellt hat.

Große Beachtung wird der Theorie und Praxis der Sintervorgänge eingeräumt. Ausschlaggebend für einen gebrauchsfertigen Sinter ist, daß er nicht zu hohen Temperaturen unterworfen worden ist und einen Mindestgehalt an Eisensilikat aufweist. Es dreht sich um die Frage, ob ein für den Hochofenbetrieb genügend fester Sinter aus allen Erzsorten, besonders aus den hoch kieselsäurehaltigen hergestellt werden kann, ohne der Bildung von Eisensilikat besonderen Vorschub zu leisten. J. T. Whiting[1]) und C. E. Agnew[2]) erreichten mit einem Erzeugnis von 4,5 bis 5,5 % Kieselsäure gegenüber einem solchen von 12 bis 14 % eine Brennstoffersparnis von 225 kg, was nur durch die Abwesenheit von Eisensilikat und damit größere Reduktionsfähigkeit zu erklären ist. Diese ist es jedoch nicht allein, die im Hochofen zu höherem Brennstoffverbrauch führt, sondern es ist vielmehr der Eigenschaft dieser Eisensilikate zuzuschreiben, die in der Mischung verteilten Erzkörner mit einer undurchdringlichen Haut zu umhüllen und so der Reduzierung zu entziehen. Man hat indessen durch Analysen festgestellt, daß nicht alle kieselsäurehaltigen Erze beim Sintern schwer reduzierbare Eisensilikate bilden, und ebenso hängt ihre Entstehung stark von der Durchlässigkeit des Sintergemisches und der Sintertemperatur ab. Durch Vergrößern der Sintergeschwindigkeit und Verminderung der Temperatur durch Brennstoffbeschränkung kann die Silikatbildung erheblich eingedämmt werden. Allerdings ist dies manchmal nur auf Kosten der physikalischen Eigenschaften möglich. J. E. Greenawalt[3]) sinterte Hämatitschliche mit 36,4 % Fe und 12,3 % SiO_2 in Mischung mit 3,5 % Koksgrus. Die mikroskopische Nachprüfung ergab nicht die geringste Spur von Eisensilikat. Dasselbe Ergebnis hatte das Sintern der Mischung eines 24,5 % Fe und 57,6 % SiO_2 enthaltenden Sandsteines mit 18 % C und 10 % Kalkstein enthaltendem Gichtstaub, vielmehr fanden sich unverändert gebliebene, oft von pulverförmigem Erz dicht umschlossene Quarzkörner in der Sintermasse wieder.

Zahlentafel 1. Einfluß verdoppelter Windpressung auf die Reduktionszeit.

Nr.	Temperatur °C	Für 90prozentige Reduktion erforderliche Zeit in Minuten			
		1 Atm	2 Atm	Unterschied	
				min	%
1	600	111,0	82,5	28,5	26
2	700	42,5	34,5	8,0	19
3	800	26,0	16,0	10,0	39
4	800	51,8	30,5	21,3	41

Schließlich sei noch kurz die Entwicklung neuzeitlicher Winderhitzer gestreift. Allgemein hat sich auch in den Vereinigten Staaten die Drei-Winderhitzer-Anordnung durchgesetzt. Das wesentlichste Merkmal ist die starke Vergrößerung der Heizfläche. Sie soll nach Möglichkeit so groß bemessen sein, daß bei Ausfall eines Winderhitzers die Leistung verdoppelt werden kann. Einige Schwierigkeit bereitet die Aufgabe, hochleistungsfähige Brenner zur Bewältigung der für diese großen Heizflächen benötigten Gasmengen zu schaffen. Einen Brenner dieser Art haben A. G. McKee & Co. herausgebracht. Er soll imstande sein, unter gewöhnlichen Umständen 20 400 m³ Gas je h, im Notfall jedoch bis 42 000 m³ je h zu verbrennen. *Arno Wapenhensch.*

Einfluß des Grundwerkstoffs auf die Güte von galvanischen Verzinkungen.

Hans Dienbauer[4]) untersuchte die Eigenschaften galvanischer Zinküberzüge auf 0,45 mm dicken warmgewalzten Blechen sowie auf ebenso dickem, kaltgewalztem, weichgeglühtem Band, die sowohl aus unsiliziertem Siemens-Martin-Stahl mit 0,066 % C, 0,38 % Mn, 0,014 % P, 0,036 % S und 0,24 % Cu als auch aus Lichtbogenofen-Stahl mit 0,070 % C, 0,02 % Si, 0,45 % Mn, 0,011 % P, 0,038 % S und 0,11 % Cu hergestellt worden waren. Die warmgewalzten Bleche zeigten eine stark narbige Oberfläche, während der kaltgewalzte Bandstahl sauber und glatt war. Das Beizen erfolgte elektrolytisch in 50prozentiger Schwefelsäure mit 10 A/dm² Stromdichte, wobei die Proben je 30 s als Anode und Kathode geschaltet wurden. Nach sorgfältigem Bürsten und Polieren wurde in saurem Bad mit einer Stromdichte von 3 A/dm² bis zu Auflagedicken von 70 und 140 g/m² Oberfläche verzinkt.

Die Prüfung der Ueberzüge erstreckte sich auf Korrosionsbeständigkeit, Porigkeit, Härte und Haftfestigkeit. Der Hauptwert der Arbeit liegt in der kritischen Zusammenstellung der für die gesamten Prüfungen brauchbaren Verfahren.

Wechseltauchversuche in 20prozentiger Kochsalzlösung führten aus versuchstechnischen Schwierigkeiten nicht zum

[1]) Trans. Amer. Inst. min. metallurg. Engrs., Iron Steel Div., 131 (1938) S. 74/101; vgl. Stahl u. Eisen 59 (1939) S. 598/600.

[2]) Trans. Amer. Inst. min. metallurg. Engrs., Iron Steel Div., 68 (1922) S. 3/55; vgl. Stahl u. Eisen 43 (1923) S. 241/42.

[3]) Amer. Inst. min. metallurg. Engrs., Techn. Publ. Nr. 1011, 13 S., Metals Techn. 6 (1939) Nr. 1.

[4]) Arch. Eisenhüttenw. 10 (1936/37) S. 179/81.

[1]) Yearb. Amer. Iron Steel Inst. (1938) S. 58/96; vgl. Stahl u. Eisen 58 (1938) S. 1269/70.

[2]) Trans. Amer. Inst. min. metallurg. Engrs., Iron Steel Div., 131 (1938) S. 74/101.

[3]) Trans. Amer. Inst. min. metallurg. Engrs., Iron Steel Div., 131 (1938) S. 44/73; vgl. Stahl u. Eisen 59 (1939) S. 490.

[4]) Berg- u. hüttenm. Mh. 87 (1939) S. 142/48.

Erfolg. Naturkorrosionsversuche wurden an 60×30 mm² großen Proben während eines Jahres an Industrieluft durchgeführt. Die aus den Ergebnissen der Wägung gezogenen Schlüsse sind nicht ohne weiteres zu verallgemeinern. Die Versuchsergebnisse von K. Daeves, W. Püngel und W. Rädeker[1]) haben die Notwendigkeit erwiesen, das Verhalten der Zinküberzüge über einen längeren Zeitraum durch wiederholte Messungen zu verfolgen, da offenbar in der Bildung der Schutzhaut verschiedene Phasen auftreten. Darüber hinaus ist es erwünscht, möglichst große Proben anzulegen, da sonst kleine Fehler in der Wägung, Unterschiede in der Lagerung oder Aufhängung der Proben bereits zu Fehlschlüssen führen. Das von Dienbauer gefundene Ergebnis — daß nämlich keine größeren Unterschiede im Korrosionsverhalten der Ueberzüge bestehen — entspricht allerdings unseren heutigen Erfahrungen.

Bei der Prüfung auf Porigkeit wird mit Recht darauf hingewiesen, daß diese bei Zinküberzügen keinerlei Einfluß auf die Beständigkeit der Gegenstände ausübt, soweit es sich tatsächlich um Poren und nicht um größere zinkfreie Flächen handelt. Die Porigkeit kann daher nur als Kennzeichen des Grundwerkstoffes für die Eignung zum galvanischen Ueberziehen bewertet werden. Zur Ermittlung der Poren wurden die Proben in 10prozentiger Essigsäure abgewaschen und in eine 1prozentige Ferrizyankalilösung, der 1% Essigsäure zugesetzt war, gelegt. Von den beiden Verfahren, der Porenauszählung oder Ermittlung der freigelegten Fläche, erscheint nur das erste als zweckmäßig. Wie zu erwarten, wiesen die warmgewalzten Bleche den kaltgewalzten gegenüber ein Vielfaches der Porenzahl auf.

Die Härtemessung der Auflagen mit dem Ritzhärteprüfer nach A. Martens ließ trotz der verschiedenen Grundwerkstoffe keine Unterschiede erkennen.

Die Haftfestigkeit des Ueberzuges ließ sich unmittelbar nicht messen. Abreißversuche mit weich aufgelöteten Kupferbolzen führten zu keinem Erfolg. Faltungen mit der Taschentuchprobe wurden von allen Ueberzügen ausgehalten. Tiefungsversuche mit dem Erichsen-Gerät ließen kein vorzeitiges Reißen des Zinküberzuges erkennen. Es wurde übrigens auch keine Veränderung des ursprünglichen Tiefungswertes durch die Verzinkung bewirkt. Einzig die Hin- und Herbiegeprobe ergab eine Unterscheidungsmöglichkeit der verschiedenen Ueberzüge. Die Zinkhaut riß deutlich vor dem Bruch des Grundmetalls. Sowohl in der Biegefähigkeit des Werkstoffes selbst als auch in der Haftfestigkeit des Ueberzuges erwies sich der Siemens-Martin-Stahl dem allerdings außergewöhnlich schwefelreichen Elektrostahl und der kaltgewalzte dem warmgewalzten Stahl gegenüber als überlegen.

Zusammenfassend ist festzustellen, daß weder die aus den metallurgischen Verschiedenheiten der beiden Werkstoffe noch die aus der andersartigen Walzbehandlung herrührenden Unterschiede einen wesentlichen Einfluß auf die Eigenschaften der galvanisch aufgetragenen Zinkschicht ausgeübt haben.

Wilhelm Rädeker.

Charles M. Schwab †.

Am 18. September 1939 ist in New York Charles M. Schwab im 78. Lebensjahr verschieden. Aus bescheidensten Verhältnissen stammend, hatte es Schwab dank seiner Begabung und seinem Fleiße bereits mit 22 Jahren zum Chefingenieur bei Carnegie gebracht; mit 25 Jahren baute er das damals neuzeitlichste Hüttenwerk, die Homestead Steel Works, und mit 35 Jahren war er Präsident der Carnegie Steel Corp. Auch an der Bildung der United States Steel Co. war er hervorragend beteiligt und übernahm auf den ausdrücklichen Wunsch von Carnegie deren Leitung. Der Umstand, daß ihm, der bei Carnegie völlig selbständig hatte arbeiten können, ein Aufsichtsrat aufgezwungen wurde, veranlaßte ihn, im Jahre 1903 seinen Abschied zu nehmen. Aber der alte Tatendrang ließ ihn nicht ruhen. Im Jahre 1906 erwarb er die zusammengebrochene Bethlehem Steel Co., die unter seiner Leitung allmählich wieder gesundete. Bei allen seinen Handlungen zeichnete ihn neben einer unerhörten Arbeits- und Tatkraft vor allem auch großer Wagemut aus, und gerade dieser Eigenschaft hatte er seine größten Erfolge zu verdanken. Erinnert sei nur daran, daß er als einziger von allen amerikanischen Stahlindustriellen es wagte, das Patent der Grey-Träger für 15 Mill. $ zu kaufen. So ist es zu verstehen, daß sein Name nicht nur in der amerikanischen Eisenindustrie, sondern darüber hinaus überall, wo Eisen erzeugt wird, einen besonderen Klang hatte und behalten wird.

[1]) Stahl u. Eisen 58 (1938) S. 410/13 (Werkstoffaussch. 416).

Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung zu Düsseldorf.

Bestimmung des ebenen Spannungszustandes aus einer einzigen Röntgenaufnahme.

Die in den letzten Jahren entwickelten verschiedenen Verfahren der röntgenographischen Ermittlung von ebenen Spannungszuständen lassen für die praktische Verwendbarkeit zwei Ziele erkennen. Einmal ist man bemüht, den Spannungszustand möglichst genau, also die beiden Hauptspannungen und die Hauptspannungsrichtung mit kleiner Fehlergrenze zu bestimmen; das erfordert einen erheblichen experimentellen Aufwand, und zwar für jede zu untersuchende Stelle eine Senkrecht- und drei Schrägaufnahmen, wobei für die Schrägaufnahmen zur genaueren Vermessung der Interferenzlinienabstände häufig noch zwei Teilbelichtungen erforderlich sind, so daß dieses Verfahren in Wirklichkeit sieben Aufnahmen benötigt. Das andere Ziel besteht darin, mit möglichst geringem Aufwand praktisch brauchbare Ergebnisse zu erhalten, ohne an die Genauigkeit die größten Anforderungen zu stellen. Hierher gehört das Verfahren der vollständigen Bestimmung des ebenen Spannungszustandes aus drei Schrägaufnahmen und die Bestimmung der Hauptspannungssumme aus einer Senkrechtaufnahme und dem Gitterkonstanten-Nullwert.

Hermann Möller und Helmut Neerfeld[1]) haben gezeigt, daß grundsätzlich aus einer einzigen Schrägaufnahme der ebene Spannungszustand vollständig bestimmt werden kann. Die Rechnung ergibt jedoch, daß diese experimentelle Vereinfachung zu weit geht, um beide Hauptspannungen und ihre Richtungen mit brauchbarer Genauigkeit zu erhalten. Es wird nun die Annahme gemacht, daß die Hauptspannungsrichtungen schon bekannt sind, was sicher in vielen Fällen zutrifft. Dann läßt sich eine günstigste Einstrahlungsrichtung angeben, bei der die Hauptspannungen mit einem Fehler bestimmt werden, der nicht größer ist als bei dem Verfahren für unbekannte Hauptspannungsrichtungen mit 3 Schrägaufnahmen. Bei der für die Gitterkonstantenbestimmung zugrunde gelegten Genauigkeit von $\pm 1 \cdot 10^{-4}$ Å wird eine Fehlergrenze von ± 6 kg/mm² für die beiden Hauptspannungen errechnet. Zum Schluß der Arbeit werden Versuchsergebnisse über die nach vier verschiedenen röntgenographischen Spannungsmeßverfahren ermittelten Spannungen an einem Torsionsstab mitgeteilt, wobei besonders das neue Verfahren innerhalb der erwarteten Fehlergrenzen mit den berechneten Spannungen in Uebereinstimmung bleibt. Damit erweist sich dieses Verfahren für Uebersichtsmessungen als besonders geeignet.

Helmut Neerfeld.

Die Verfahren zur Spannungsmessung mit Röntgenstrahlen.

Die röntgenographischen Verfahren zur Messung elastischer Spannungen haben in den vergangenen Jahren eine rasche und folgerichtige Entwicklung erfahren. Sie finden heute für zahlreiche spannungstheoretische und praktische Aufgaben ständig zunehmende Anwendung. Leider lag bisher keine einheitliche Darstellung der verschiedenen Meßverfahren vor; die Beziehungen zwischen Spannungen und Gitterkonstanten bzw. Interferenzlinienabständen sind in den Originalarbeiten nach sehr verschiedenen Gesichtspunkten abgeleitet und im Schrifttum weit verstreut. Aus diesem Grunde hat Hermann Möller[2]) nunmehr einen zusammenfassenden Ueberblick über das Gebiet der röntgenographischen Spannungsmessung mit einer einheitlichen Ableitung der mathematischen Beziehungen für die einzelnen Verfahren gegeben.

Die Darstellung berücksichtigt neben den bekannten älteren Verfahren auch die neuen Vorschläge von R. Glocker, B. Heß und O. Schaaber[3]) sowie von H. Möller und H. Neerfeld[1]); auch das noch nicht ausführlich veröffentlichte Verfahren von F. Stäblein[4]) ist bereits behandelt worden. Für die Messung eines Spannungszustandes mit unbekannter Lage der Hauptspannungen wird unter der Bezeichnung „$\frac{\pi}{3}$-Verfahren" eine neue Wahl der Einstrahlungsrichtungen vorgeschlagen, durch die sich ohne Mehraufwand an Aufnahmen eine Verbesserung der Genauig-

[1]) Mitt. K.-Wilh.-Inst. Eisenforschg. 21 (1939) Lfg. 19, S. 289/93.

[2]) Mitt. K.-Wilh.-Inst. Eisenforschg. 21 (1939) Lfg. 20, S. 295/308.

[3]) Z. techn. Phys. 19 (1938) S. 194/204; vgl. Stahl u. Eisen 58 (1938) S. 1045.

[4]) Erörterung zu H. Möller: Arch. Eisenhüttenw. 13 (1939/40) S. 59/63 (Werkstoffaussch. 472).

keit gegenüber dem alten Verfahren von F. Gisen, R. Glocker und E. Osswald[1]) ergibt.

Für die Auswahl des im gegebenen Fall bestgeeigneten Verfahrens ist die Kenntnis der erreichten Genauigkeit wichtig. Hierüber sind die Angaben im bisher vorliegenden Schrifttum besonders lückenhaft; in der neuen Arbeit ist deshalb auch der Höchstwert des Fehlers unter einheitlichen Voraussetzungen für jedes Verfahren berechnet worden.

Für Messungen an Eisen und Stahl mit Gold oder Silber als Vergleichsstoff wurden die in den Gleichungen auftretenden Konstanten zahlenmäßig berechnet. Als Elastizitätsbeiwerte des Eisens wurden dabei neben den bisher allgemein benutzten mechanisch gemessenen Werten erstmalig auch die von H. Möller und G. Martin[2]) abgeleiteten röntgenographischen Werte eingesetzt. Diese Werte enthalten eine empirische Berücksichtigung des Einflusses der elastischen Anisotropie, die sich besonders auf die Bestimmung des Nullwertes auswirkt. *Hermann Möller.*

Aus Fachvereinen.

Iron and Steel Institute.

(Frühjahrs-Hauptversammlung vom 3. bis 5. Mai 1939 in London. — Fortsetzung von S. 1184.)

A. J. Gould und U. R. Evans[3]) berichteten über

Wissenschaftliche Untersuchung der Korrosionswechselfestigkeit.

In einigen Vorversuchen wurde zunächst geprüft, ob der Korrosionsangriff von Chloridlösungen durch Zugabe von Chromatlösungen an Stahlproben verhindert werden kann. Es zeigte sich jedoch, daß selbst durch hohe Chromatzusätze die Haltbarkeit der Proben in allen Fällen nur begrenzt war. Daher wurde der Korrosionswiderstand durch Messung der Zeit bestimmt, die bis zur Zerstörung eines Schutzüberzuges erforderlich ist; denn bei beginnender Korrosion tritt eine Aenderung in den Zeit-Potential-Kurven auf. Die Anwendung dieses Verfahrens beruht auf der bekannten Tatsache, daß das Potential von verkupfertem Eisen bei unverletztem Ueberzug dem von Reinkupfer gleich ist, während sich bei auftretender Rißbildung im Kupferüberzug das Potential immer mehr dem des Grundwerkstoffes nähert.

Aus dem aufgestellten Versuchsplan geht hervor, daß folgende Einflüsse auf die Korrosionswirkung untersucht werden sollen: 1. Chloridkonzentration; 2. Chromatkonzentration; 3. Belastungshöhe; 4. Prüfgeschwindigkeit (200 Lastspiele je s); 5. Temperatur (25°, Klimaraum); 6. Stahlzusammensetzung; 7. Oberflächenbeschaffenheit (kaltgezogene Drähte). In der vorliegenden Arbeit wird über die Einflüsse 1 bis 3 berichtet; wobei die Einflußgrößen 4 bis 7 gleichgehalten wurden. Als angreifende Flüssigkeiten wurden Kaliumchloridlösungen mit 0,001, 0,010, 0,100 und 1,00 Mol/l KCl und Kaliumchromat-Lösungen mit 0,001 bis 2,00 Mol/l K_2CrO_4 benutzt. Mit Rücksicht auf eine hohe Prüfgeschwindigkeit wurde für die Dauerversuche eine Drahtprüfmaschine der Bauart von B. P. Haigh und T. S. Robertson[4]) mit einer Lastspielzahl von 12 000 je min benutzt, bei der das eine Drahtende in einem drehbaren Kugellager festgespannt und das andere Ende über ein Spannfutter an einen Motor angeschlossen ist; die verschiedenen Durchbiegungslinien der Drähte werden durch bestimmte Winkelstellung der Motorachse erreicht. Als Drahtwerkstoff wurde ein unlegierter Stahl mit 0,19% C, 0,07% Si, 0,78% Mn, 0,020% P und 0,029% S verwendet. Der auf 3,66 mm Dmr. patentiert-gezogene Draht wurde in zwei Zügen auf den Enddurchmesser von 2,54 mm gezogen, wobei die Zugfestigkeit des Fertigdrahtes etwa 75 kg/mm² betrug. Die Biegewechselfestigkeit des mit Vaseline überzogenen Drahtes ergab sich nach dem Wöhler-Verfahren zu ± 34 kg/mm².

An Stelle der sonst üblichen Berieselung der Proben mit einer Korrosionsflüssigkeit erfolgte bei den Versuchen von Gould und Evans lediglich eine Benetzung der Drahtproben durch die angreifenden Flüssigkeiten. Die hierfür benutzte Versuchsanordnung ist in schematischer Darstellung in *Bild 1* wiedergegeben. Der oberhalb der Prüfmaschine befindliche Vorratsbehälter enthält die Korrosionslösung, die auf einen 12,7 mm breiten Bandstreifen, der unterhalb der höchstbeanspruchten Drahtstelle liegt, tropft. Das elektrische Potential der Probe zum Elektrolyten wurde gegen die Normalelektrode (Silber/0,1 Mol/l Kaliumchlorid mit Silberchlorid gesättigt) gemessen, und zwar wurde das Elektrodenpotential während des Versuchsablaufes entweder stetig durch die mit Elektrometer und Schreibgerät aufgezeichneten Ströme des Elementes Stahl/korrodierende Flüssigkeit/Normalelektrode oder durch Einzelablesungen der an einem Potentiometer auftretenden und über ein Galvanometer meßbaren Spannungen verfolgt.

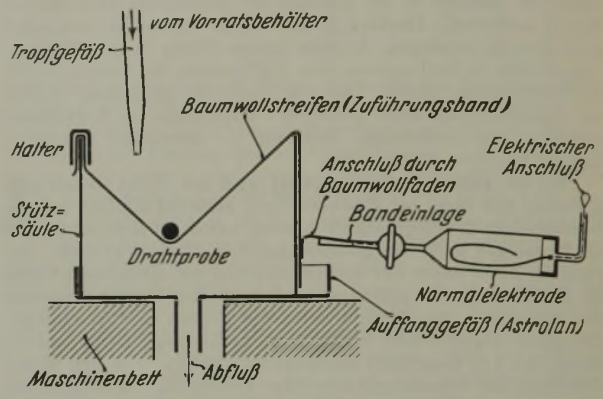


Bild 1. Versuchsanordnung (schematisch).

Hauptgegenstand der Potentialmessungen war die zeitliche Ermittlung der Zerstörung eines auf der Probenoberfläche durch die verschiedenen Elektrolyten gebildeten Schutzfilms.

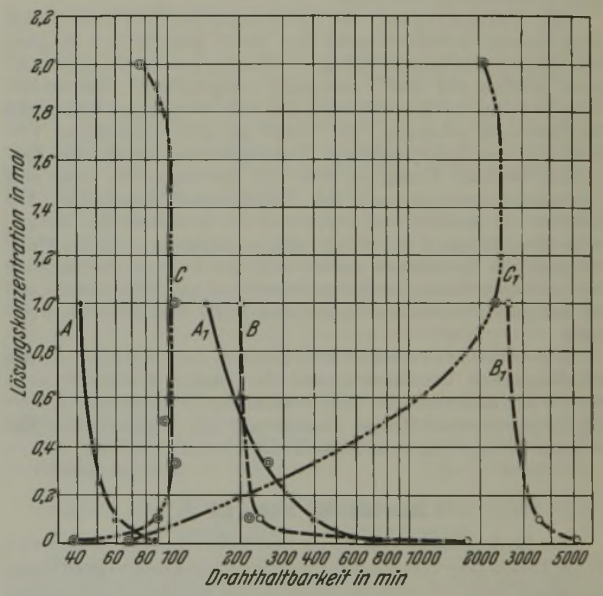


Bild 2. Einfluß verschiedener Korrosionsflüssigkeiten auf die Haltbarkeit von Drahtproben.

Kurve A: Verschiedene Kaliumchlorid-Konzentrationen in chromatfreien Lösungen; Wechselbelastung = ± 31,4 kg/mm².
Kurve A_1: Wie A; Wechselbelastung = ± 15,7 kg/mm².
Kurve B: Verschiedene Kaliumchlorid-Konzentrationen in 0,07 Mol Kaliumchromat-Lösung; Wechselbelastung = ± 31,4 kg/mm².
Kurve B_1: Wie B; Wechselbelastung = ± 15,7 kg/mm².
Kurve C: Verschiedene Kaliumchromat-Konzentrationen in 0,1 Mol Kaliumchlorid-Lösung; Wechselbelastung = ± 35,7 kg/mm².
Kurve C_1: Wie C; Wechselbelastung = ± 31,4 kg/mm².

Sowohl in chromatfreien Lösungen als auch in Lösungen mit gleichbleibender Chromatkonzentration von 0,07 Mol nimmt die Haltbarkeit des Schutzfilms mit zunehmender Stärke der Chloridlösung stetig ab. Bei gleichbleibender Chloridkonzentration nimmt dagegen die Haltbarkeit des Schutzfilms mit wachsender Chromatkonzentration stetig zu. Mit wachsender Wechselbelastung fällt die Haltbarkeit des Schutzfilms bei gleichbleibender Chromat- und Chloridkonzentration stetig ab. Ferner ergibt sich für Belastungen oberhalb der Wechselfestigkeit, daß die Zeit-Potential-Kurven bei gleichbleibender Chloridkonzentration bis zu einer Chromatkonzentration von 0,33 Mol/l zunehmen, dagegen bei weiterer Steigerung wieder abnehmen. Es wird vermutet, daß bei Belastungen oberhalb der Wechselfestigkeit eher mechanische als chemische Einflüsse die Korrosionsvorgänge bedingen. In den Zeit-Potential-Kurven treten für Belastungen unterhalb der Wechselfestigkeit Schwankungen auf, die auf eine Zerstörung oder Neubildung des Schutzfilms hindeuten.

[1]) Z. techn. Phys. 17 (1936) S. 145/55.

[2]) Mitt. K.-Wilh.-Inst. Eisenforschg. 21 (1939) S. 261/69; vgl. Stahl u. Eisen 59 (1939) S. 1138/39.

[3]) Second Report of the Alloy Steels Research Committee. London 1939 (Spec. Rep. Iron Steel Inst. Nr. 24). S. 325/42.

[4]) Engineering 138 (1934) S. 139/40.

Der Einfluß der Belastungshöhe, Chlorid- und Chromatkonzentration auf die Haltbarkeit der Stahldrähte geht aus *Bild 2* hervor. Hiernach wird die Haltbarkeit der Drähte mit wachsender Chloridkonzentration und zunehmender Wechselbelastung verringert und durch Chromatzusätze bestimmter Konzentration erhöht.

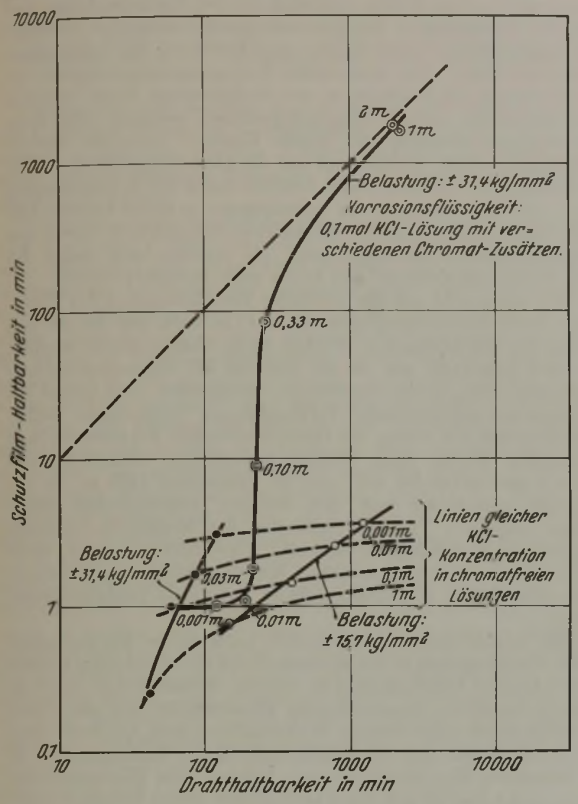


Bild 3. Beziehungen zwischen der Haltbarkeit des Schutzfilms und der der Drahtproben.

Die Beziehungen zwischen der Haltbarkeit der Drähte und der des Schutzfilms sind in Abhängigkeit von den verschiedenen Korrosionsflüssigkeiten und Wechselbelastungen in *Bild 3* wiedergegeben. Gould und Evans führen aus, daß durch Anwendung dieses Versuchsverfahrens und nach Vorliegen weiterer Versuchswerte die Möglichkeit besteht, durch eine Kurvenanalyse Gleichungen für die verschiedenen Einflußgrößen aufzustellen. Diese Gleichungen sollen in Verbindung mit mikroskopischen Untersuchungen zur Aufklärung der Korrosionsvorgänge beitragen.

In einem weiteren Abschnitt der Untersuchung wird über den Zusammenhang zwischen Rostbildung und der Haltbarkeit der Drahtproben berichtet. Es wurde z. B. festgestellt, daß mit wachsender Chromatkonzentration bei gleicher Belastung und Chloridkonzentration die Anzahl und Größe der Rostflecken abnehmen und die Haltbarkeit der Drähte stetig zunimmt. Die Verfasser glauben, daß die Zusammenhänge zwischen Fleckenintensität und Haltbarkeit die Grundlage für ein Abkürzungsverfahren zur Bestimmung der Korrosionswechselfestigkeit bilden werden.

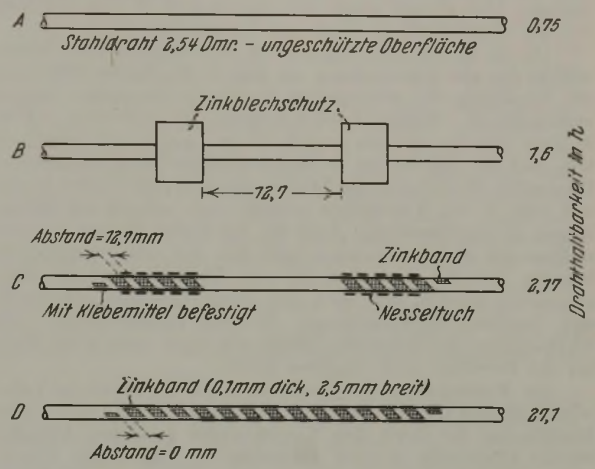


Bild 4. Dauerhaltbarkeit von Stahldrähten mit Zinkauflagen als Oberflächenschutz (molare Kaliumchlorid-Lösung als angreifende Flüssigkeit).

In einem Schlußabschnitt wird noch über Versuche zur Verhinderung des Korrosionsangriffes mit Hilfe von Zinküberzügen berichtet, bei denen die bekannten Polarisationserscheinungen von Metallen in Anwesenheit eines Elektrolyten eine besondere Rolle spielen. Die Ergebnisse einiger Vorversuche, die mit einer molaren Kaliumchloridlösung durchgeführt wurden, sind in *Bild 4* wiedergegeben. Es ist ersichtlich, daß eine mit Zinkband schraubenförmig umwickelte Drahtprobe (D) die Haltbarkeit gegenüber einer ungeschützten Probe (A) um das 36fache steigert. Inwieweit hierbei die hohe Leitfähigkeit derartiger Lösungen gegenüber Leitungswasser von Einfluß ist, soll in weiteren Versuchen geklärt werden. Bei Beurteilung der vorliegenden Untersuchung muß beachtet werden, daß in diesem ersten Bericht lediglich eine Besprechung der Prüfeinrichtungen und des Versuchsverfahrens, ohne eingehende Deutung der Versuchsergebnisse, gegeben werden sollte. *Max Hempel.*

Patentbericht.

Deutsche Patentanmeldungen[1]).

(Patentblatt Nr. 43 vom 26. Oktober 1939.)

Kl. 10 a, Gr. 4/01, O 23 685. Waagerechter Regenerativkammerkoksofen. Erf.: Dr.-Ing. Carl Otto, Den Haag (Holland). Anm.: Dr. C. Otto & Comp., G. m. b. H., Bochum.

Kl. 10 a, Gr. 5/01, O 23 033. Kammerofen zur Erzeugung von Gas und Koks. Erf.: Dr. Walter Stäckel und Wilhelm Schönlau, Bochum. Anm.: Dr. C. Otto & Comp., G. m. b. H., Bochum.

Kl. 18 a, Gr. 18/02, N 41 177. Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung von Roheisen. Erf.: Carl Naske, Berlin-Lankwitz. Anm.: Marie Louise Elsbeth Naske, verw. Schmelzer, geb. Bleibohm, Hamburg-Eimsbüttel.

Kl. 18 c, Gr. 9/50, S 135 006. Fördervorrichtung in Durchgangsöfen für prismatische, insbesondere zylindrische Blöcke. Erf.: Dipl.-Ing. Christian Hollmann, Berlin-Lichterfelde. Anm.: Siemens-Schuckertwerke, A.-G., Berlin-Siemensstadt.

Kl. 18 c, Gr. 15, K 147 283. Verfahren, die Eignung von Stählen mit 0,40 bis 0,75 % Kohlenstoff und 0,10 bis 0,17 % Silizium für die Herstellung von Kratzen-, Webelitzen- und ähnlichen, unter 0,5 mm starken Drähten festzustellen. Erf.: Dr.-Ing. Karl Daeves, Düsseldorf, Dr.-Ing. Wilhelm Püngel, Dortmund, Dr.-Ing. Hans Wiesecke, Duisburg. Anm.: Kohle- und Eisenforschung, G. m. b. H., Düsseldorf.

Kl. 18 d, Gr. 2/20, B 185 366. Stahl für außen harte und innen zähe Maschinenteile. Erf.: Dr.-Ing. Otto Krifka, Kapfenberg. Anm.: Gebr. Böhler & Co., A.-G., Wien.

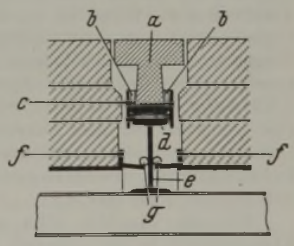
[1]) Die Anmeldungen liegen von dem angegebenen Tage an während dreier Monate für jedermann zur Einsicht und Einsprucherhebung im Patentamt zu Berlin aus.

Kl. 40 d, Gr. 1/65, S 132 799. Verfahren zur Verbesserung der Kaltwalzbarkeit von magnetisierbaren Legierungen für Bandkerne. Erf.: Dr. Horst Guido Müller, Berlin. Anm.: Siemens & Halske, A.-G., Berlin-Siemensstadt.

Kl. 40 d, Gr. 1/65, S 133 722. Verfahren zur gleichzeitigen Verbesserung der Anfangspermeabilität und ihrer Konstanz bei aufhärtbaren Legierungen auf der Basis Eisen-Nickel. Erf.: Dr. Helmut Bumm, Berlin-Charlottenburg, und Dr. Horst G. Müller, Berlin. Anm.: Siemens & Halske, A.-G., Berlin-Siemensstadt.

Deutsche Reichspatente.

Kl. 18 c, Gr. 9_{50}, Nr. 677 419, vom 1. Oktober 1933; ausgegeben am 24. Juni 1939. Benno Schilde, Maschinenbau-A.-G., in Hersfeld. (Erfinder: Dipl.-Ing. Ernst Schmidt in Hersfeld.) *Durchlaufofen mit Schwingbalkenförderung.*



Der z. B. aus mehreren Stükken bestehende feuerfeste Teil a der Balken wird durch Keile b auf seiner Fassungsschiene c dehnungsmöglich und ausziehbar festgehalten und ruht mit ihr auf nicht zur Förderung dienenden Rollen d, die auf einem außerhalb des Wärmeflusses angeordneten I-Träger e gelagert werden. Am Trägersteg befinden sich zwei Winkelstähle f, und die zwischen Trägersteg und den Schenkeln der Winkelstähle bestehenden Schlitze werden mit beweglich gelagerten Rundstangen oder Rohren g geschlossen.

Wirtschaftliche Rundschau.

Alpine Montan Aktiengesellschaft „Hermann Göring", Linz. — Mit Rücksicht auf die bevorstehende Eingliederung in den Konzern der Reichswerke „Hermann Göring" wurde in der am 7. Juni 1939 abgehaltenen Hauptversammlung der Gesellschaft beschlossen, den bisherigen Firmennamen „Oesterreichisch-Alpine Montangesellschaft" in „Alpine Montan Aktiengesellschaft »Hermann Göring«, Linz" zu ändern. Im August 1939 fand sodann die Vereinigung der Reichswerke Aktiengesellschaft für Erzbergbau und Eisenhütten „Hermann Göring", Linz, die das große neue Hüttenwerk in Linz errichten, mit der Gesellschaft im Wege der Umwandlung statt.

Die im Herbst 1937 eingetretene Schrumpfung des Absatzes nötigte das alte Unternehmen am Beginn des Jahres 1938 dazu, die Erzeugung der verringerten Nachfrage anzupassen und zu empfindlichen Betriebseinschränkungen zu schreiten. Ende Februar 1938 hat sich die wirtschaftliche Lage derart verschlechtert, daß der Betrieb des 14 Siemens-Martin-Oefen umfassenden Donawitzer Stahlwerkes auf 7 Oefen eingeschränkt werden mußte, und auch in den Walzwerken erwiesen sich weitgehende Drosselungen als unvermeidbar. Auch die Aussichten für die Folgezeit stellten sich damals besonders trüb dar. Auf dem Inlandsmarkt konnten keinerlei Anzeichen für eine Geschäftsbelebung wahrgenommen werden, und auch das Ausfuhrgeschäft entwickelte sich durchaus unbefriedigend. Weitere einschneidende Einschränkungen der Erzeugung hätten sich daher auch in der Folge bei den Betrieben nicht umgehen lassen.

Die Einbeziehung der Ostmark in die großdeutsche Volkswirtschaft und die Heranziehung des Landes zur Mithilfe an der Bewältigung der durch den Vierjahresplan gestellten Aufgaben führten schlagartig zu einer Aenderung der Lage. Die Eisenindustrie der Ostmark ist in weniger als einem Jahre von den unheilvollen Wechselfällen der Weltwirtschaftslage vollkommen unabhängig geworden. Der Anschluß an die vollbeschäftigte Wirtschaft des Großdeutschen Reiches ermöglichte dem Lande und dem Unternehmen einen Aufstieg zur Vollbeschäftigung. Dies kommt in folgenden Erzeugungszahlen zum Ausdruck:

Förderung oder Erzeugung:		1937	1938	Unterschied	%
Rohkohle	t	1 241 638	1 257 043	+ 15 405	+ 1,24
Roherz	t	1 877 580	2 637 467	+ 759 887	+ 40,47
Roheisen	t	382 208	544 410	+ 162 202	+ 42,44
Rohstahl	t	430 848	435 473	+ 4 625	+ 1,07
Fertige Walzware	t	229 145	288 181	+ 59 036	+ 25,76
Stromerzeugung	kWh	121 100 000	146 200 000	+ 25 100 000	+ 20,70

Im Zusammenhang mit dem allgemeinen Wirtschaftsaufstieg in der Ostmark hat, insbesondere seit dem Sommer 1938, auch die Nachfrage nach Kohle in der Ostmark beträchtlich zugenommen. Während sich noch Mitte des Jahres 1938 bei den Gruben größere Kohlenvorräte angesammelt hatten, entwickelte sich seit dem Spätherbst die Nachfrage derart lebhaft, daß die Gruben nicht nur die gestapelten Vorräte abstoßen konnten, sondern trotz aller Anstrengungen mit ihrer Förderung den stürmischen Anforderungen nicht nachzukommen vermochten. Die auffallend starke Zunahme der Erzgewinnung ist auf die großen Ansprüche, die infolge gesteigerter Roheisenerzeugung an den steirischen Erzberg gestellt werden, und auf die verstärkten Erzlieferungen nach dem Altreich zurückzuführen. Durch die erhöhten Anforderungen der Stahlwerke des Altreiches und der Ostmark konnten auch die beiden letzten vorhandenen Hochöfen wieder angeblasen werden. In Donawitz arbeiten nunmehr 3 und in Eisenerz 2 Hochöfen. Die verhältnismäßig bescheidene Steigerung der Rohstahlerzeugung ist auf den gedrosselten Stahlwerksbetrieb der ersten Monate des Berichtsjahres und den bis zur Erreichung der Vollbeschäftigung unvermeidlichen Zeitverlust zurückzuführen, der in den folgenden Monaten nicht mehr aufgeholt werden konnte.

Der Reinumsatz betrug 88 300 000 ℛ.ℳ gegen 84 300 000 ℛ.ℳ (126 500 000 S) im Jahre 1937. Die Steigerung beträgt nur 4 000 000 ℛ.ℳ. Hiezu ist zu bemerken, daß der mengenmäßige Umsatz zwar bedeutend gestiegen ist, der wertmäßige durch die Preisherabsetzung sich jedoch nicht im selben Ausmaß erhöhen konnte. Der Anteil der Ausfuhr am Gesamtumsatz betrug 9 800 000 ℛ.ℳ, das sind 11,3 % gegen 28,7 % im Jahre 1937. Die Umsätze mit dem Altreich sind nicht einbegriffen. Die Lohn- und Gehaltssumme betrug im Jahre 1938 33 832 000 Reichsmark; die freiwilligen sozialen Leistungen beliefen sich auf rd. 2 113 000 ℛ.ℳ.

Die am 15. Mai 1938 angeordnete Angleichung der Eisenpreise in der Ostmark an diejenigen des Altreiches bedeutete für die Gesellschaft eine allgemeine Herabsetzung der Verkaufspreise um rd. 25 bis 40 %, in Einzelfällen sogar bis zu 60 %, je nach Profil, Abmessung und Sorte. Wie groß dieses Opfer ist, kann allein an dem Umstande ermessen werden, daß die zur Angleichung an die Erzeugungsbedingungen der Altreichswerke notwendigen Neuanlagen und Werksverbesserungen frühestens in zwei Jahren vollendet werden können. Lohn- und Gehaltsaufbesserungen bei gewissen minderentlohnten Arbeiter- und Angestelltengruppen hatten eine Erhöhung der Gestehungskosten zur Folge. Die wesentliche Erzeugungssteigerung seit der Eingliederung der Ostmark in das Großdeutsche Reich bewirkte wohl anderseits, auf die Erzeugungseinheit bezogen, eine nicht unbedeutende Senkung der festen Kosten. Auch die Frachtermäßigung wirkte verbilligend auf die Gestehungskosten. Diese Verbilligung wird jedoch leider vielfach durch die Erlösminderung infolge der Herabsetzung der Inlandspreise in einem solchen Ausmaße übertroffen, daß die Werkserlöse beträchtlich hinter den Gestehungskosten zurückbleiben. Es ergeben sich daher bei einer Reihe von Erzeugnissen heute noch Betriebsverluste.

Mit Rücksicht auf die vielfache Verschiedenheit der Erzeugungs- und Absatzverhältnisse in der Ostmark und im Altreich war es den ostmärkischen Werken nicht ohne weiteres möglich, mit allen Pflichten, wie sie im Altreich für Verbandsmitglieder vorgesehen sind, in die Verbände einzutreten. Auf Grund der in längeren gemeinsamen Verhandlungen festgelegten Bedingungen traten die früher im Oesterreichischen Stabeisenverband vereinigten Werke dem Stahlwerksverband, Düsseldorf, und seinen Unterverbänden bei. Am 10. September 1938 ist die Gesellschaft gemeinsam mit den übrigen ostmärkischen Eisenwerken folgenden Verkaufsverbänden des Stahlwerksverbandes beigetreten: Rohstahlgemeinschaft, A-Produkte-Verband, Stabeisenverband, Grobblechverband, Mittelblechverband, Universaleisenverband und Walzdrahtverband (Deutsche Drahtwalzwerke A.-G.).

Die ostmärkische Eisenindustrie hatte in der Nachkriegszeit bis zur Eingliederung in die Wirtschaft des Großdeutschen Reiches einen schweren Daseinskampf zu führen. Schwankende staatliche Wirtschaftspolitik, unzureichender Binnenmarkt und das Fehlen der Möglichkeit einer ruhigen Wirtschaftsplanung auf weite Sicht hatten zur Folge, daß die Gesellschaft in der Nachkriegszeit bis zur Schaffung des Großdeutschen Reiches ihre Betriebseinrichtungen nicht überall auf jenen technischen Stand bringen konnte, der bei den Werken des Altreiches bereits erreicht worden war. Nach dem Anschluß wurden daher umfangreiche Neuanlagen notwendig, um durch Rationalisierung und Mechanisierung der Betriebe eine Senkung der Gestehungskosten herbeizuführen und so rasch wie möglich an die Erzeugungsbedingungen der Altreichswerke heranzukommen. Die Durchführung der vorgesehenen Betriebsverbesserungen ist im Berichtsjahr sofort in Angriff genommen worden. Sie wird einen Zeitraum von zwei bis drei Jahren in Anspruch nehmen. Hand in Hand mit diesen technischen Verbesserungen mußten auch Maßnahmen zur Erreichung organisatorischer und wirtschaftlicher Vorteile getroffen werden, welche unter anderem auch durch Vereinfachung des aus dem Zwange der Verhältnisse äußerst zersplitterten Walzplanes erzielt werden sollen. Daß im Zuge der Rationalisierung der Werke auch das Bestreben in den Vordergrund tritt, die Erzeugung immer mehr auf Qualitätsware umzustellen, liegt angesichts der heutigen Markt- und Preislage im Altreich und in der Ostmark nahe.

Ein kurzer Ueberblick über die zu treffenden Maßnahmen gibt ein Bild über den Umfang der notwendigen Neuanlagen: Sowohl in Eisenerz als auch in Hüttenberg und dem neu in Betrieb genommenen Bergbau Radmer müssen schnellstens die Vorrichtungsarbeiten und die maschinellen Einrichtungen fertiggestellt werden, damit die Erzbergbaue nach Inbetriebnahme der Linzer Hütte deren Versorgung mit Erz sichern können. Der Ausbau der Erzbergbaue muß mit Rücksicht auf den Mangel geschulter Arbeitskräfte und die wirtschaftlichste Förderung nach neuzeitlichsten Erfahrungen erfolgen. Eine weitere Steigerung der Förderung der Kohlenbergbaue ist auch mit Rücksicht auf die Gestehungskosten nur durch eine weitgehende Mechanisierung möglich. Bestehende Einrichtungen müssen umgebaut und teilweise durch neue ersetzt werden. Ganz besonders notwendig erweisen sich umfangreiche Betriebsverbesserungen bei den Hüttenwerken, wobei das größte Werk Donawitz im Vordergrund steht. Die volle Ausnützung der gesamten Anlagen macht es erforderlich, daß für Reserven gesorgt wird. Außerdem werden als größte Vorhaben eine neue Blockstrecke und eine zweite Gießhalle des Stahlwerkes gebaut. Abgesehen von zahlreichen weiteren Verbesserungen wird der Neugestaltung der Transportverhältnisse besondere Aufmerksamkeit geschenkt.

Die anderen Werke Kindberg, Zeltweg und Neuberg werden teilweise in ihrer Leistungsfähigkeit vergrößert, außerdem, den

Erfordernissen der Zeit entsprechend, mit neuzeitlichen Einrichtungen und Maschinen ausgestattet.

Der nach dem Umbruch einsetzende Wirtschaftsaufstieg spiegelt sich deutlich in dem größeren Gefolgschaftsstand wider:

1. Januar 1938		14. März 1938		31. Dezember 1938	
Angestellte	Arbeiter	Angestellte	Arbeiter	Angestellte	Arbeiter
1150	12 727	1158	12 230	1463	14 974
13 877		13 388		16 437	

Abgesehen vom Bergbau war es möglich, fast ausschließlich mit ansässigen Arbeitern auszukommen. Im Bergbau, ganz besonders in Eisenerz, mußten Arbeiter aus der Umgebung, den weiter entfernt gelegenen Teilen des Reiches und aus der Slowakei angeworben werden.

Ganz besondere Sorgfalt wurde der Erfassung, Auswahl und Erziehung des jugendlichen Nachwuchses gewidmet. Schon seit dem Jahre 1926 bestehen bei der Gesellschaft Werkschulen, in denen der handwerkliche sowie berg- und hüttenmännische Nachwuchs erfolgreich ausgebildet wird. Gegenwärtig wird der jugendliche Facharbeiternachwuchs von rd. 800 Jungen in fünf Lehrwerkstätten, davon zwei mit Lehrlingsheimen, und in zwei Lehrecken betreut. Der handwerkliche Nachwuchs wird in den Lehr- und Betriebswerkstätten ausgebildet. Die Berg- und Hüttenleute erfahren ihre Ausbildung in Anlernwerkstätten und in den verschiedenen Betriebsabteilungen bei der Arbeit. Das nötige Fachwissen wird den Jungen in werkseigenen und öffentlichen Berufsschulen vermittelt. Auch die erwachsene Gefolgschaft wurde im Rahmen der fördernden Berufserziehung weitgehend erfaßt. Die Ausbildung charakterlich und fachlich besonders tüchtiger junger oder erwachsener Gefolgschaftsmitglieder wird überdies durch die Gewährung von Studienbeihilfen zum Besuche von Fachschulen, der Landesbergschule in Leoben und zur Teilnahme an Fernkursen erreicht. Größtes Augenmerk wurde der Unfallverhütung zugewendet. Den Unfallverhütungsingenieuren und ihren Helfern ist es durch zielbewußte Arbeit, Aufklärung und durch besondere Betreuung der in die Betriebe neu eingestellten Gefolgschaftsmitglieder gelungen, die Unfallzahlen gegen früher wesentlich zu senken. Umfangreiche Siedlungs- und Wohnbauten wurden unverzüglich nach dem Umbruch in Angriff genommen.

Der Abschluß zum 31. Dezember 1938 weist einschließlich 659 407 *RM* Vortrag aus dem Vorjahre einen Ertrag von 24 457 444 *RM* aus. Nach Abzug von 13 955 285 *RM* Abschreibungen und insgesamt 10 537 692 *RM* sonstigen Unkosten verbleibt ein Verlust von 35 533 *RM*.

Nach der Reichsmark-Eröffnungsbilanz zum 1. Januar 1939 betrug das Eigenvermögen der Gesellschaft 65 987 771 *RM*; hieraus wurden 40 Mill. *RM* Grundkapital gebildet sowie 20 Mill. *RM* der gesetzlichen und 5 987 771 *RM* der freien Rücklage zugewiesen. In der Bilanz werden das Anlagevermögen mit 65.8 Mill. *RM* und das Umlaufsvermögen mit 34.4 Mill. *RM* aufgeführt. An Verbindlichkeiten (Anleihen, Anzahlungen usw.) sind 31,7 Mill. *RM* vorhanden. Der Umtausch der alten Aktien erfolgt in der Weise, daß für je 15 alte Aktien zu je 20 S zwei neue Aktien zu je 100 *RM* gegeben werden.

Höchstpreise für Nutzeisen. — In der Höchstpreisanordnung für Nutzeisen vom 4. Oktober 1939[1]) muß es im § 4, Abs. 2, richtig heißen: „Abbruchbetriebe dürfen bis zum 31. Dezember 1939 die bisherigen Verkaufspreise für Nutzeisen berechnen..."

Erzvorkommen in Albanien. — Aus einem soeben veröffentlichten Bericht des italienischen Unterstaatssekretärs für albanische Angelegenheiten geht hervor[2]), daß nach amtlichen Feststellungen in der Nähe des Ocrida-Sees (Progradec) Eisenerzlager mit einem schätzungsweisen Bestand von mehr als 20 Mill. t fündig geworden sind. Einige Stichproben in anderen Gegenden haben derart gute Ergebnisse gezeitigt, daß die albanischen Eisenerzvorkommen, im ganzen gesehen, einen entscheidenden Einfluß auf die italienische Eisen- und Stahlerzeugung ausüben dürften. Durch planmäßige Bohrungen soll bis zum Juni 1940 die Mächtigkeit aller gegenwärtig untersuchten Eisenerzlager genau erforscht werden. Schon jetzt kann man aber, wie der Bericht hervorhebt, mit Bestimmtheit sagen, daß es sich um ein Eisenerzgebiet von beträchtlicher Wichtigkeit handelt, das die früheren Mutungen bei weitem übertrifft. Zum größten Teil hat das Erz des Ocrida-Vorkommens einen Hämatitgehalt bis zu 60 %. Es soll sich besonders durch das Nichtvorhandensein von Schwefel und anderen schädlichen Beimischungen auszeichnen.

Der Bericht besagt weiter, daß die albanischen Vorkommen ein für die Erzeugung jeglicher Eisen- und Stahlsorten durchaus taugliches Erz führen. Die bis jetzt untersuchten Erzfelder sind überaus günstig gelagert: Die Proben stammen aus Tiefen von weniger als 3 m bis höchstens 23 m, was zusammen mit der bemerkenswerten Großstückigkeit des Erzes die Förderung überwiegend im Tagebau und Stollenbau ermöglicht. Es wird mit einer Gewinnung von 1 bis $1\frac{1}{2}$ Mill. t bis zum Oktober 1941 gerechnet; auch wird die Errichtung eines Stahlwerks an Ort und Stelle hauptsächlich zur Erzeugung von Sonderstählen befürwortet.

Die durchgeführten Mutungen haben ferner das Vorhandensein von Chromerzen in einer Mächtigkeit von mehr als 500000 t mit einem Gehalt von 50 % an Chromoxyd nachgewiesen, was den italienischen Bedarf auf Jahre hinaus decken und sogar einen gewissen Ueberschuß für die Ausfuhr freilassen würde. Außerdem sollen im Norden des Landes Kupferkiesvorkommen (Kupferpyrite) mit einem Kupfergehalt von 2 bis 10 % und in abbauwürdigen Mengen von etwa 55 Mill. t vorläufig festgestellt worden sein. Im Süden, bei Selenizza, wird bereits Erdpech gewonnen; die Förderung soll im Jahr 1940 auf 20 000 t gebracht werden.

[1]) Stahl u. Eisen 59 (1939) S. 1143.

[2]) Vgl. Deutscher Montandienst 4 (1939) Nr. 42.

Buchbesprechungen.

Kommentar der RPÖ und LSÖ und weiterer Erlasse. Die Preisbildung bei öffentlichen Aufträgen. Hrsg. u. bearb. von Ministerialrat Otto Heß, Abteilungsleiter beim Reichskommissar für die Preisbildung, [u.] Oberreg.-Baurat Dr.-Ing. F. Zeidler, Gruppenleiter im Wehrwirtschaftsstab, unter Mitarbeit von Dipl.-Kfm. M. E. Pribilla [u.] Dipl.-Kfm. Dr. Karl Schwantag, Wirtschaftssachverständige beim Reichskommissar für die Preisbildung. Hamburg: Hanseatische Verlagsanstalt (1939). (Getr. Seitenzählung.) 8°. In Heftermappe 7 *RM*.

Dieser seit einigen Monaten erwartete Kommentar — zu dem noch zu sagen ist, daß das Rätselwort RPÖ die „Richtlinien für die Preisbildung bei öffentlichen Aufträgen" vom 24. November 1938, und LSÖ die „Leitsätze für die Preisermittlung auf Grund der Selbstkosten bei Leistungen für öffentliche Auftraggeber" vom 15. November 1938 bezeichnet — erhält seine hohe Bedeutung durch die Namen der Herausgeber und Mitarbeiter. Der Kommentar vertritt so etwa die amtliche Auffassung der wichtigsten Stellen des Preisbildungs- und Vergebungswesens für die öffentlichen Aufträge. Darüber hinaus gibt er wichtige Aufschlüsse, wie die amtlichen Erlasse zustande gekommen sind und wie sie mit den übrigen betriebswirtschaftlichen Erlassen der letzten drei Jahre in Einklang stehen. Kein Werk, das an öffentliche Aufträge, zumal an Wehrmachtslieferungen, beteiligt ist, wird umhin können, die Schrift mit der allergrößten Aufmerksamkeit zu lesen. Daß die Herausgeber auch maßgebend an den wichtigen Erlassen durch ihre Vorarbeiten beteiligt waren, erhöht den Wert, ebenso wie die unbestreitbare Tatsache, daß hier Betriebswirtschafter von hoher Sachkunde das Wort haben und auch der Ingenieur seine Stimme in die Waagschale geworfen hat. Man fühlt, wie hier beabsichtigt ist, die Anforderungen der staatlichen Lenkung mit den Belangen der Privatwirtschaft als stärkster Stütze der deutschen Volkswirtschaft in ein geordnetes und gerechtes Verhältnis zu bringen und die großen Schwierigkeiten zu meistern, die eine solche Abstimmung mit sich bringen muß. An dieser Stelle sei bei der Kürze des zur Verfügung stehenden Raumes nur auf zwei wichtige Punkte eingegangen: Es wird auch in dem Kommentar ausdrücklich unterstrichen, daß bei der Vergebung gleicher Erzeugnisse an mehrere Unternehmer auch bei öffentlichen Aufträgen eine durchschnittliche Preisbildung auf Grund der nach den neuen Richtlinien zu ermittelnden Selbstkosten zu erfolgen hat. Hat also ein Unternehmer durch seine Tüchtigkeit besonders niedrige Kosten, entspricht ferner der vereinbarte Preis den Durchschnittspreisen, so ist zu folgern, daß der höhere Gewinn eines solchen Unternehmers auch nicht bei weiterer Nachprüfung und auch nicht bei Umlegung des buchmäßigen Gewinns auf das betriebsnotwendige Kapital als zu hoch bezeichnet werden darf.

Zweitens sei besonders auf die Erörterungen der kalkulatorischen Abschreibungen, S. 91/113, hingewiesen. Hier ist eine der schwierigsten Fragen behandelt, und sie läßt sich sicherlich kaum in allgemeiner Form lösen. Das starre Festhalten an einer lediglich verbrauchsbedingten Abschreibung ist in vielen Fällen unmöglich. Deshalb sind Ausnahmen vorgesehen, diese jedoch sind wieder

an ein besonderes Genehmigungsverfahren geknüpft, das immerhin umständlich bleibt. Es ist vorerst abzuwarten, welche Uebung sich hier in der Praxis herausbilden wird. Nichtsdestoweniger sind auch über die Abschreibungen zahlreiche Hinweise über die verschiedenen Möglichkeiten in dem Kommentar gegeben, darunter auch das leistungsproportionale Verfahren.

Die Schrift ist von redlichstem Willen und dem Streben nach Vermeidung von Einseitigkeiten getragen. Möge Gleiches in Zukunft auch bei allen Stellen der Fall sein, die die amtlichen Bestimmungen auszulegen haben. *Kurt Rummel.*

Steirisches Eisen. Beiträge zur Geschichte des ostmärkischen Eisenwesens. Mit Unterstützung steirischer Eisen- und Stahlwerke, der „Eisenhütte Oesterreich" und unter Förderung der Reichsgruppe Industrie, Geschäftsstelle für die Ostmark, Zweigstelle Steiermark in Graz, hrsg. von Universitätsprofessor Dr. Viktor von Geramb, Universitätsprofessor Dr. Hans Pirchegger, Universitätsprofessor Dr. Dr. Hans Riehl. Graz: Leykam, NS-Gauverlag. 4°.

[Bd. 3.] Pirchegger, Hans: Das steirische Eisenwesen von 1564 bis 1625. (Mit 35 Abb. auf 8 Taf. und 1 Kartenbeil.) 1939. (152 S.) Geb. 12 *RM.*

Wie ich bereits am Schlusse meiner Besprechung der beiden ersten Teile des obengenannten Werkes erwähnte[1]), sollten weitere Bände verwandten Inhalts bald nachfolgen. Der nunmehr vorliegende dritte Band behandelt in mustergültiger Darstellung die Geschichte der steirischen Eisenerzeugung in dem Zeitraum zwischen 1564 und 1625 und bildet so einen dankenswerten Beitrag zur Wirtschaftsgeschichte der grünen Steiermark. Der altberühmte steirische Erzberg steht — wie nicht anders zu erwarten — mit den beiden Hüttenbezirken Innerberg und Vordernberg im Mittelpunkt der Forschung, die sich zum größten Teil auf bisher noch nicht benutzte Akten der Grazer und Wiener Archive stützt. Die zahlreichen hübschen Bildbeigaben erhöhen den Wert des Buches.

Seit dem Anschluß der Ostmark an das Deutsche Reich bildet der steirische Erzberg einen der belangreichsten Mittelpunkte der gewaltigen Hermann-Göring-Werke; aus diesem Grunde hat auch die Geschichte der steirischen „Eisenwurzen" für weitere Kreise an Bedeutung gewonnen. Dem Erscheinen der nächsten Bände kann man daher mit Spannung entgegensehen. *Otto Vogel.*

[1]) Vgl. Stahl u. Eisen 58 (1938) S. 336.

Vereins-Nachrichten.

Verein Deutscher Eisenhüttenleute.

Änderungen in der Mitgliederliste.

Aye, Ernst Friedrich, Dipl.-Ing., Hochofenchef, Geisweider Eisenwerke A.-G., Geisweid (Kr. Siegen); Wohnung: Bergstr. 19. *22* 005

Brocke, Georg, Direktor u. Vorstandsmitglied der Kölsch-Fölzer-Werke A.-G., Siegen, Kreuzweg 14; Wohnung: Aehlstr. 28. *23* 022

Friedel, Lothar, Dipl.-Ing., Braunkohle-Benzin A.-G., Werk Magdeburg, Magdeburg, Schwerin-Krosigk-Damm; Wohnung: Magdeburg-Rothensee, Am Deichwall 9. *37* 111

Herzberg, Hermann, Dipl.-Ing., 1. Assistent des Elektro- u. S.-M.-Stahlwerkes der Klöckner-Werke A.-G., Werk Osnabrück, Osnabrück; Wohnung: Johannisstr. 67/69. *35* 214

Hildner, Walter, Dipl.-Ing., Betriebsassistent, Fried. Krupp A.-G., Martinwerk III, Essen; Wohnung: Herwarthstr. 123. *35* 220

Hoff, Hubert, Dr.-Ing., Abteilungsdirektor, Hoesch A.-G., Dortmund; Wohnung: Wiesnerstr. 6. *24* 033

Junghans, Kurt, Oberingenieur, Röchlingstahl G. m. b. H., Leipzig W 35, Schomburgkstr. 1; Wohnung: Leipzig W 33, Uhlandstr. 6, I. *36* 198

Kauhausen, Egon, Dipl.-Ing., Edelstahlwerk Düsseldorf der Gebr. Böhler & Co. A.-G., Forschungsstelle, Düsseldorf-Oberkassel; Wohnung: Düsseldorf 10, Grunerstr. 40. *36* 205

Krampe, Heinz, Betriebsingenieur, Stahlwerke Harkort-Eicken G. m. b. H., Hagen (Westf.); Wohnung: Göringstr. 19. *39* 253

Lacker, Kuno, Dr.-Ing., Betriebsführer, Gelsenberg-Benzin A.-G., Gelsenkirchen; Wohnung: Gladbeck-Brauck (Westf.), Straße 117 Nr. 1. *36* 246

Lichte, Wilhelm, Dipl.-Ing., Deutsche Röhrenwerke A.-G., Werk Poensgen, Düsseldorf 1; Wohnung: Düsseldorf-Grafenberg, Limburgstr. 2. *39* 038

Manchot, Wilhelm, Dr.-Ing., Deutsche Hydrierwerke A.-G., Rodleben (b. Dessau-Roßlau). *38* 107

Meinhardt, Walter, Hütteningenieur, Robert Bosch G. m. b. H., Abt. Stoffentwicklung 2, Stuttgart; Wohnung: Stuttgart-Bad Cannstatt, Beuthener Str. 50. *36* 282

Möller, Adelbert, Ingenieur, Schloemann A.-G., Düsseldorf 1; Wohnung: Viktoriastr. 11, I. *39* 352

Oldenburg, Geert, Dr.-Ing., Deutsche Vacuum Oel A.-G., Raffinerie, Bremen-Oslebshausen; Wohnung: Bremen, Grampker Heerstraße 57 a. *36* 310

Ophüls, Heinrich, Dipl.-Ing., Troisdorf, Adolf-Hitler-Str. 85. *08* 069

Oster, Albert, Bergassessor a. D., Rohstoffbetriebe der Verein. Stahlwerke G. m. b. H., Bergverwaltung Westerwald, Bonn, Reichsbankstr. 8; Wohnung: Hindenburgstr. 11. *39* 187

Poech, Karl, Dipl.-Ing., Lonza-Werke G. m. b. H., Verkauf Ferrolegierungen, Weil (Rhein), z. Zt. Waldshut. *21* 104

Rollett, Richard, Dipl.-Ing., z. Zt. Wetzlar-Niedergirmes, Siechhofstr. 14. *30* 131

Schmidt, Peter, Hüttendirektor, Gutehoffnungshütte Oberhausen A.-G., Oberhausen (Rheinl.); Wohnung: Düsseldorf-Oberkassel, Cheruskerstr. 37. *03* 032

Solar, Franz, Dipl.-Ing., Chemiker, Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin; Wohnung: Berlin NW 40, Gerhardtstraße 13, III (b. Tank). *37* 421

Springorum, Friedrich A., Dipl.-Ing., H. A. Brassert & Co. Berlin, z. Zt. Reichswerke A.-G. für Erzbergbau u. Eisenhütten „Hermann Göring", Hütte Braunschweig, Watenstedt über Braunschweig; Wohnung: Braunschweig, Wilhelmitorwall 30. *35* 511

Steffen, Eduard, Dipl.-Ing., Assistent, Eisen- u. Hüttenwerke A.-G., Bochum; Wohnung: Hellweg 8. *38* 178

Teodorescu, Constantin C., Dipl.-Ing., Professor, Bukarest III (Rumänien), Intrarea Geneva 4. *29* 201

Treiber, Hermann, Dipl.-Ing., Leipziger Leichtmetallwerk Bernhard Berghaus & Co. K.-G., Rackwitz (b. Leipzig); Wohnung: Leipzig S 3, Heinzelmannweg 9. *35* 542

Ulfig, A. Carl, Fabrikant, Kattowitz (Oberschlesien), August-Schneider-Str. 14. *36* 444

Winnacker, Erich, Dr.-Ing., Oberberghauptmann z. D., München 27, Möhlstr. 23. *27* 309

Gestorben:

Heckel, Heinrich, Dr.-Ing., Wissen. * 7. 4. 1905, gefallen vor dem Feind am 8. 10. 1939.

Kauermann, August, Dr.-Ing. E. h., Düsseldorf. * 20. 2. 1867, † 26. 10. 1939.

Lampe, Alfred, Düsseldorf-Oberkassel. * 31. 1. 1869, † 26. 9. 1939.

Lugger, Heinrich, Dipl.-Ing., Duisburg-Hamborn. * 19. 3. 1905, † 7. 10. 1939.

Roeder, Julius, Direktor, Düsseldorf-Lohausen. * 7. 11. 1873, † 20. 10. 1939.

Neue Mitglieder.

A. Ordentliche Mitglieder:

Doubs, Ferdinand, Betriebsingenieur, Wüster & Co., Wieselburg (a. d. Erlauf); Wohnung: Mankerstr. 13. *39* 450

Franzen, Fritz, Dipl.-Ing., Walzwerksassistent, Dortmund-Hoerder Hüttenverein A.-G., Werk Hörde, Dortmund-Hörde; Wohnung: Auf der Kluse 8. *39* 451

Hamer, Arie, Ingenieur, Nederlandsche Kabelfabriek, Werk Alblasserdam, Alblasserdam (Niederlande); Wohnung: Dam B 299. *39* 452

Heinz, Adolf, Ing.-Chem., Lonza-Werke G. m. b. H., Spremberg (Niederlausitz); Wohnung: Trattendorf über Spremberg (Niederlausitz), Kraftwerkstr. 43/48. *39* 453

Riener, Franz, Dipl.-Ing., Ruhrstahl A.-G., Annener Gußstahlwerk, Witten-Annen; Wohnung: Witten, Haus Katharina. *39* 454

Schäfer, Eugen, Dipl.-Ing., Assistent, Kohle- und Eisenforschung G. m. b. H., Dortmund; Wohnung: Heinrichstr. 6, II. *39* 455

Schönegger, Otto, Dipl.-Ing., Baubetriebsleiter, Veitscher Magnesitwerke A.-G., Groß-Veitsch (Steiermark); Wohnung: Haus Nr. 159. *39* 456*

B. Außerordentliche Mitglieder:

Hochdahl, Gustav, stud. rer. met., Berlin-Charlottenburg 2, Englische Str. 16. *39* 457

Waßmuth, Gerhard, stud. rer. met., Berlin-Charlottenburg 2, Röntgenstr. 3. *39* 458