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 13 | 27. MÄRZ 1941 | 61. JAHRGANG

Betrachtungen zur Gasturbinenfrage.

Von Bruno Weißenberg in Düsseldorf.

[Bericht Nr. 88 des Maschinenausschusses des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute[1]).]

(Hinweis auf Schrifttum und praktische Ausführungen. Arbeitsverfahren der Gasturbinen. Verpuffungs- und Verbrennungsturbinen, Verbrennungstemperatur, Arbeitstemperatur und die Mittel zur Ueberbrückung des Unterschiedes. Bedeutung der Werkstofffrage und des Maschinenwirkungsgrades. Art der Verdichtung, Ausnutzung der Abwärme zur Vorwärmung der verdichteten Luft, Wahl des Verdichtungsdruckes, stufenförmige Verbrennung und ihr Einfluß auf den Wirkungsgrad der Verbrennungsturbine. Vergleich der Wärmeflußbilder von Dampfturbinen, Gasmaschinen und Gasturbinen. Koppelanlagen. Ausblick.)

Die Verbrennungsturbine ist schon lange ein Wunschtraum der Kraftmaschineningenieure. Ottomotor und Dieselmaschine hatten die wärmewirtschaftlichen Vorzüge der unmittelbaren Wärmeausnutzung gegenüber der mittelbaren in der Dampfmaschine, die Dampfturbine die baulichen und betrieblichen Vorteile der Strömungsmaschine gegenüber der Kolbenmaschine gezeigt. Daß die Bestrebungen zur Gasturbine gerade beim Hüttenmann auf fruchtbaren Boden fallen müssen, ist leicht erklärlich. Stehen doch den Hüttenwerken in den anfallenden gasförmigen Brennstoffen für solche Zwecke zunächst vorzugsweise geeignete Energieträger zur Verfügung, ein Umstand, der auf ihnen auch die Wiege der Großgasmaschine stehen ließ. Auch heute hat diese Maschine noch überzeugte Freunde, die, wie die verschiedenen Verhandlungen der letzten Zeit im Maschinenausschuß zeigen, eifrig dabei sind, ihre Wettbewerbsfähigkeit gegenüber der Dampfturbine durch zeitgemäße Verbesserungen zu steigern.

Wenn die Frage der Gasturbine zur Erörterung gestellt wird, so weiterhin deshalb, weil in den letzten Jahren nicht nur beachtenswerte theoretische Beiträge zur Lösung der Frage geleistet worden sind, sondern weil auch, abgesehen von Abgasturbinen, zur Aufladung von Verbrennungsmaschinen usw. praktische Ausführungen selbständiger Verbrennungsturbinen in Betrieb gekommen sind, die sich als Erstlingskinder ihrer Art sehen lassen können. Hat doch die Firma Brown, Boveri & Cie. mit einer 4000-kW-Anlage einen von A. Stodola (12)[2]) gemessenen Kupplungswirkungsgrad von 18 % und G. Jendrassik (5) in Budapest bei nur 100 PS Leistung gar einen solchen von 21 % erzielt. Als betriebsfähige Versuchsausführungen sind weiter, soweit bekannt, Holzwarth-Turbinen (1) und eine Turbine von Escher-Wyss vorhanden, über deren Ergebnisse Einzelheiten bisher noch nicht mitgeteilt worden sind.

Es handelt sich darum, zur Einleitung einer Erörterung eine kurze Uebersicht über den bisherigen Stand der Gasturbinenfrage zu geben. Eine inzwischen erfolgte ausgezeichnete Veröffentlichung von A. Schütte (11) hat diese Arbeit in weitem Maße vorweggenommen; sie wird neben den früheren Aufsätzen deshalb besonders herangezogen, auch insofern, als auf sie wegen der rechnungs- und formelmäßigen Auswertung verwiesen werden soll. Darüber hinaus soll die grundsätzliche Einordnung der Gasturbine in den Rahmen der Kraftmaschinen angeschnitten werden.

Die neuen Erfolge sind nicht erzielt worden durch irgendwelche eigenartigen Erfindergedanken und besondere Erfinderkniffe, sondern durch planmäßige Ingenieurarbeit, durch die Ausnutzung der großen Fortschritte auf dem Gebiete der Turbomaschinen, insbesondere der Gebläse, die wiederum durch die weitgehende Vermehrung unserer Kenntnisse der Strömungsvorgänge ermöglicht wurde.

Bei einer Verbrennungsmaschine, gleichgültig, ob Turbine oder Kolbenmaschine, kann man zwischen der Zuführung der Brenngase und der Abführung der Verbrennungsgase unterscheiden:

eine in weiten Grenzen frei bleibende mechanische Vorverdichtung des brennbaren Gemisches;

eine Wärmezufuhr durch Verbrennung;

die Ausdehnung der Verbrennungsgase unter mechanischer Arbeitsleistung.

Die Verbrennung kann in den Grenzfällen stattfinden bei gleichem Raum oder gleichem Druck. Grundsätzlich ist die Verbrennung bei gleichem Raum vorteilhafter, weil hier durch Wärmezufuhr unmittelbar der ganze oder ein wesentlicher Teil des Druckes erzeugt wird, der für das zur mechanischen Arbeitsleistung unbedingt erforderliche Druckgefälle benötigt wird. Die mechanische Vorverdichtung des Gemenges kann in bescheidenen Grenzen gehalten und auf die Ueberwindung der Strömungswiderstände beschränkt bleiben. Bei Verbrennung bei gleichem Druck ist dieser allein durch mechanische Arbeit zu erzeugen. Dabei wird die äquivalente Wärmezufuhr um die ganzen, ein Vielfaches betragenden Umwandlungsverluste vermehrt. Am anschaulichsten ruft man sich die Verhältnisse im Temperatur-Entropie-Schaubild ins Gedächtnis *(Bild 1)*. A B stellt die adiabatische Verdichtung vom Anfangsdruck p_a auf den Verdichtungsdruck p_b, B C die Wärmezufuhr durch

[1]) Vorgetragen in der 29. Vollsitzung am 29. Oktober 1940 in Düsseldorf. — Sonderabdrucke sind vom Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf, Postschließfach 664, zu beziehen.

[2]) Die eingeklammerten Zahlen beziehen sich auf die am Schluß aufgeführte Schrifttumsauswahl.

Verbrennung bei gleichem Druck p_b oder B C_1 bei gleichem Volumen unter Erreichung des Enddruckes p_c, C D oder C_1 D die adiabatische Ausdehnung und D A schließlich die Wärmeabfuhr durch die Abgase dar. Man sieht, daß man bei Verbrennung bei gleichem Volumen zur Not auch ohne Vorverdichtung auskommen kann, wenn man die Verbrennung gleich von Punkt A entsprechend der punktierten Linie nach C_2 vornimmt.

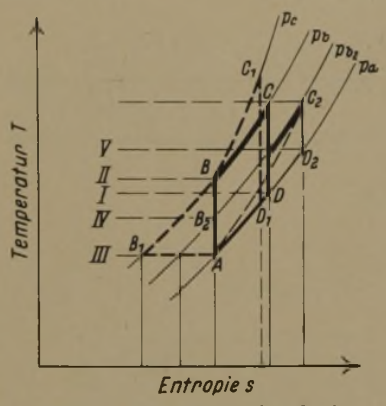


Bild 1. Gasturbinen-Kreislauf.

Nun ist aber die Verbrennung bei gleichem Druck ihrer Natur nach ein unstetiger Vorgang, gekennzeichnet schon im Sprachgebrauch durch den Ausdruck „Verpuffung", der sich dem Rhythmus einer Kolbenmaschine sehr gut anpaßt. Für diese stellt die organische Verbindung von Verdichtung, Verpuffung, Ausdehnung in dem gleichen Mechanismus eine geniale Lösung dar. Ganz und gar nicht paßt sich die Verpuffung als unstetiger Vorgang dem stetigen Verfahren einer Strömungsmaschine an, wie es die Turbine ist. Jedenfalls bedingt die Anwendung des Verpuffungsverfahrens bei der Turbine, bei der ohnehin die Aufteilung der Teilvorgänge auf selbständige Aggregate notwendig ist, einen zusätzlichen Mechanismus an Steuerung, Ventilen usw., der der Turbine wesensfremd ist, ohne dadurch im übrigen die Unstetigkeit im Strömungsvorgang ausschalten zu können. So bewunderungswerte und ausdauernde Ingenieurarbeit von Holzwarth (1) und seinen Mitarbeitern in dieser Richtung auch geleistet worden ist, so kann eine solche Lösung kaum als organisches Endziel angesprochen werden.

Der einfachste, dem Strömungsvorgang entsprechende und damit erfolgverheißendste Arbeitsgang einer Verbrennungsturbine ist jedenfalls die Kreiselverdichtung, Verbrennung bei gleichem Druck, im Sprachgebrauch kurzweg „Verbrennung" genannt, und Ausdehnung in einer Turbine, also die „Gleichdruck-Verbrennungsturbine", deren Möglichkeiten darum auch in der Hauptsache verfolgt werden sollen.

Zuvor sei noch ein kritischer Punkt behandelt, der allen Verbrennungsturbinen gemeinsam ist, das ist die Kluft, die zwischen der bei günstigem Gemisch zu erhaltenden Verbrennungstemperatur und der Arbeitstemperatur besteht, die mit Rücksicht auf die Haltbarkeit der Baustoffe unter den vorliegenden Beanspruchungen und Betriebsverhältnissen einer Turbine eingehalten werden muß.

Bei verdichtetem Gemisch kann mit ganz geringem Luftüberschuß annähernd theoretische Verbrennungstemperatur erreicht werden. Sie liegt für reinen Brennstoff bei etwa 2000°, für solche, die Sauerstoff oder Verbindungen enthalten, bei deren Abbau zusätzliche Wärme frei wird, etwas höher, für solche, die unverbrennliche Bestandteile enthalten, niedriger, z. B. bei Gichtgas mit 900 kcal/m³ Heizwert etwa bei 1500°. Bei Vorwärmung der Verbrennungsluft, die zur Ausnutzung der Abgase in Frage kommt, steigt die Verbrennungstemperatur noch entsprechend.

Bei Verpuffung, d. h. Verbrennung bei gleichbleibendem Raum, liegen die Temperaturen um ein nicht unerhebliches Maß höher.

Demgegenüber liegt die zulässige Arbeitstemperatur heute bekannter Werkstoffe bei den im Turbinenbau auftretenden Beanspruchungen kaum viel höher als 550 bis 600°. A. Schütte gibt eine bemerkenswerte Zusammenstellung der heute lieferbaren hochdauerstandfesten Stähle *(Bild 2)*.

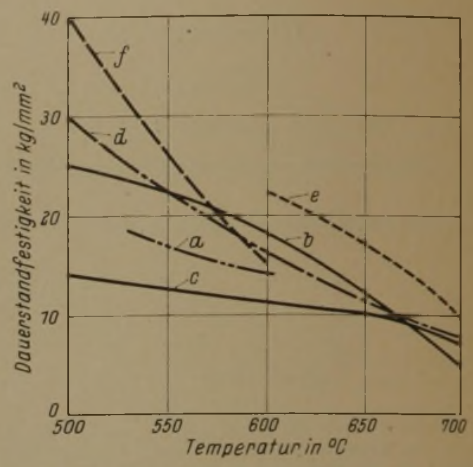


Bild 2. Hochdauerstandfeste Stähle (nach A. Schütte).

Dazu ist zu bemerken, daß es sich bei den Angaben um Gewährleistungswerte der einzelnen Hersteller handelt bei vielleicht nicht ganz einheitlichen Prüfverfahren, deren Einfluß zu beachten ist, so daß bei einem Vergleich dieser Kurven Vorsicht geboten ist. Mit Ausnahme des Stahles f handelt es sich um hochlegierte und höchstlegierte Chrom-Nickel-Stähle. Sie haben den Vorteil, daß sie ausreichende Korrosions- und Zunderfestigkeit, die ja neben den Festigkeitseigenschaften notwendig ist, gegenüber den Rauchgasen bei den Arbeitstemperaturen haben. Der Stahl f, ein leichtlegierter Chrom-Molybdän-Stahl, dem diese Eigenschaft an sich fehlt, erhält durch Inchromieren, d. h. durch das Hineindiffundieren von Chrom in die Oberfläche, diese Zunderbeständigkeit, wie Schütte angibt. Da die Zukunft der Verbrennungsturbine vor allem von der zulässigen Arbeitstemperatur der Turbine abhängt, ist die Beschaffung geeigneter Werkstoffe für die Turbine von ausschlaggebender Bedeutung. Vielleicht bietet die Pulvermetallurgie unter Benutzung von Metallkarbiden eine weitere Möglichkeit. Bei genügender Lebensdauer müßten die Kosten solcher Stoffe tragbar sein. Als Vorteil käme hinzu, daß diese Sinterstoffe gleich in die endgültige Form gepreßt werden könnten.

Unendliche Mühe und Anstrengungen sind aufgewendet worden, um den Temperatursprung von der Verbrennungstemperatur auf die Arbeitstemperatur, also etwa von 2000 auf 650°, in annehmbarer Weise zu überbrücken oder gar auf einem Hinterwege eine höhere Temperatur der Arbeitsgase als der arbeitenden Maschinenteile zu erreichen. Da ist zunächst die Außenkühlung durch Luft oder Wasser versucht worden. Luftkühlung z. B. der Verbrennungskammer unter Vorwärmung der Verbrennungsluft ist vorteilhaft anwendbar. Wasserkühlung bedeutet für die Verbrennungsmaschine immer einen Verlust, schon z. B. bei der Kühlung einer Verpuffungskammer, bei der sie doch angewendet wird, weil eine Vorwärmung der Verbrennungsluft hier der Füllung wegen unerwünscht ist. Weil es sich an dieser Stelle um einen periodischen Vorgang handelt, liegen die Verhältnisse ähnlich wie bei dem Zylinder einer Gasmaschine.

Ganz anders ist eine solche Kühlung an Stellen starker Strömung, besonders stetiger Strömung, zu beurteilen. Ist die Kühlung wirksam, so ist z. B. in der Schaufelung

einer Turbine, ganz abgesehen von den baulichen Schwierigkeiten, der Wärmeübergang so groß, wie u. a. die Versuche des Semmler-Konsortiums und die Erfahrungen am Velox-Dampferzeuger gezeigt haben, daß einerseits eine nennenswerte Uebertemperatur der Arbeitsgase nicht übrigbleibt, und anderseits die abzuführenden Wärmemengen sehr groß werden und so Verwertung geradezu erzwingen, wenn die Gesamtwärmeausnutzung nicht ganz schlecht werden soll. Dann wird aber die Leistung des Dampfteils schließlich größer als die des Gasteils, was doch keinesfalls dem Sinne einer Verbrennungsturbine entsprechen kann. Die Kühlung ist dann nichts anderes mehr als ein empfindlicher und kostspieliger Dampfkessel. Grundsätzlich nicht anders liegt es auch bei einer Außenkühlung der Turbine mit Luft.

Eine gewisse Sonderstellung nehmen die Verpuffungsturbinen insofern ein, als bei ihnen die Arbeitstemperatur das Mittel zwischen der Anfangs- und Endtemperatur eines Verpuffungsspieles ist. Allerdings besteht wohl kein Zweifel darüber, daß die Werkstoffbeanspruchung bei einer bestimmten Mitteltemperatur höher ist als bei der gleichen unveränderlich bleibenden Temperatur. Immerhin bleibt ein gewisser Vorteil bestehen. Etwas Aehnliches will M. Gautier (9) bei einer Gleichdruckturbine dadurch erreichen, daß er das gleiche Turbinenrad bei Teilbeaufschlagung mit Hilfe einer Umkehrschaufelung mehrmals beaufschlagen läßt *(Bild 3)*. Durch das zu erwartende Sinken des Turbinenwirkungsgrades dürfte dieser Vorschlag kaum Vorteil bringen.

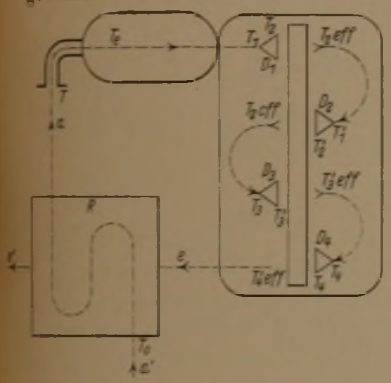


Bild 3. Gleichdruckgasturbine mit Umkehrschaufelung und Vorwärmer (nach M. Gautier).

Ein Zwischending zwischen Innen- und Außenkühlung stellen Vorschläge dar, das Turbinenrad zum Teil mit den Verbrennungsgasen, zum Teil mit Dampf zu beaufschlagen, wodurch die Schaufeln gekühlt und der Dampf überhitzt werden soll; bei solchen Mehrstoffturbinen muß der Wirkungsgrad sinken. Wenn man schon eine Mischturbine ausführen will, dann ist es zweifellos richtiger, den Dampf vor der Turbine zuzusetzen, also zur reinen Innenkühlung überzugehen. Die Herabsetzung der Verbrennungstemperatur auf die Arbeitstemperatur gelingt durch Dampfzusatz leicht. Dafür sind aber Dampferzeuger mit der ganzen Wasserwirtschaft und Kondensation mit großer Luftpumpe in Kauf zu nehmen, zuletzt also wieder ein vollkommener Dampfbetrieb neben dem Verbrennungsbetrieb.

Auf dem Wege, der Temperaturschwierigkeiten Herr zu werden, müssen noch einige Lösungsversuche erwähnt werden, die strenggenommen den Namen Verbrennungsturbinen nicht verdienen. Es sind das Versuche, Verpuffungskammern auf Wasserkolben wirken zu lassen und die Wasserströmung in Wasserturbinen auszunutzen. Es handelt sich u. a. um die geistreiche Pendelringturbine von G. Stauber (2), die aber leider gezeigt hat, daß durch die Zwischenschaltung von Flüssigkeiten die strömungstechnischen Schwierigkeiten einer Verbrennungsturbine im weiteren Sinne bis zur Unüberwindlichkeit gesteigert werden, so verlockend auch die Lösung nach der wärmetechnischen Seite ist. Stauber ist folgerichtig den Weg zur Drehkolben-Flüssigkeitsring-Maschine gegangen, eine Ausführungsform, die vielleicht mehr Beachtung verdient, aber abseits von der Aufgabe dieses Berichtes liegt.

Zur Herabsetzung der Verbrennungstemperatur auf die Arbeitstemperatur bleibt schließlich als letzte Lösung die Beimischung von Luft. Gegen diese einfache und sicher nicht fern liegende Lösung besteht ein gewisser innerer Widerstand im Denken des Ingenieurs, weil die einmal vorhandene hohe Wärmetönung ohne Gegenwert vertan wird und, mehr noch als das, die ganze Zusatzluftmenge auf den Verbrennungsdruck mechanisch verdichtet werden muß. Das einfache Arbeitsschema einer solchen Turbine zeigt *Bild 4*. In der Form ohne Vorwärmung entspricht

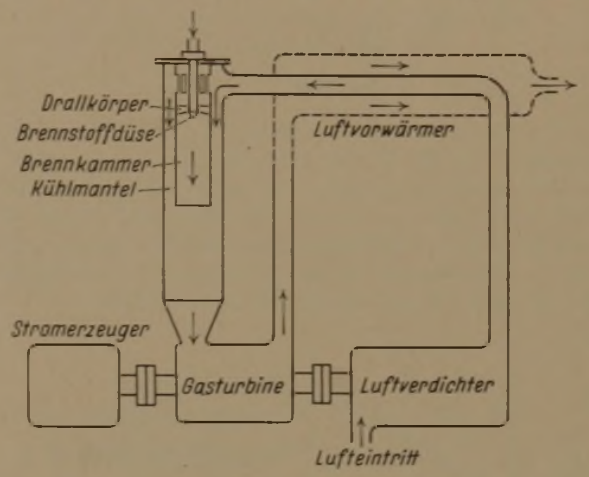


Bild 4. Schema einer Gleichdruckgasturbine (nach A. Schütte).

es der eingangs erwähnten Ausführung von Brown, Boveri & Cie. für die Notstromanlage in Neuenburg, während Jendrassik mit Vorwärmung gearbeitet hat. Die Zusatzluftmengen sind dabei erheblich, wie *Bild 5* zeigt, das als Ueberschlag zu werten ist; im Einzelfalle müssen genauere Ausrechnungen unter Berücksichtigung der besonderen Verhältnisse erfolgen.

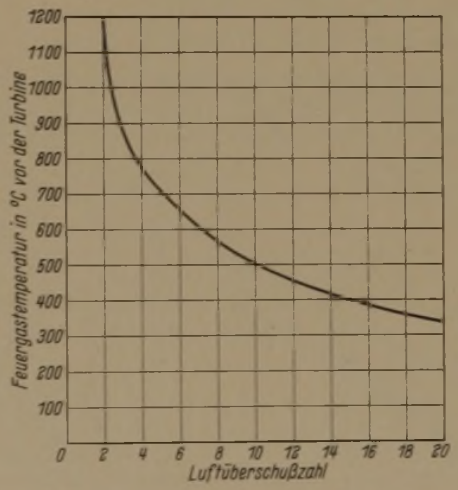


Bild 5. Feuergastemperatur und Luftüberschußzahl.

Den fraglichen Arbeitstemperaturen von 500 bis 600° entsprechen Luftüberschußzahlen von 9 bis 7. Die Arbeitstemperatur wirkt sich also in doppelter Richtung aus:

1. bestimmt sie die Höhe des thermischen Wirkungsgrades im Idealprozeß *(Bild 6)*,
2. beeinflußt sie eben erheblich das Gesamtgewicht des arbeitenden Mittels und damit die verhältnismäßige Maschinengröße, also auch die Abhängigkeit von dem Wirkungsgrad des Maschinensatzes.

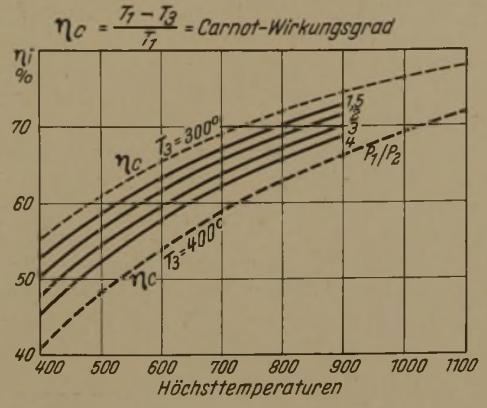


Bild 6. Wirkungsgrad des Idealprozesses.

Der Einfluß der Temperatur auf den tatsächlichen Wirkungsgrad ist also größer als im Idealprozeß, was *Bild 7* für bestimmte angenommene Verhältnisse zeigt. In jedem Falle bleibt die Leistung des Maschinensatzes, Verdichter und Turbine, ein Mehrfaches der von der Turbine abgegebenen Nutzleistung, da die Nutzleistung nur der Unterschied von Turbinen- und Verdichterleistung ist.

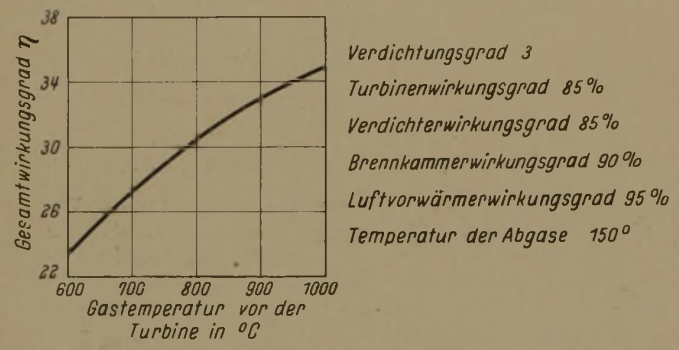
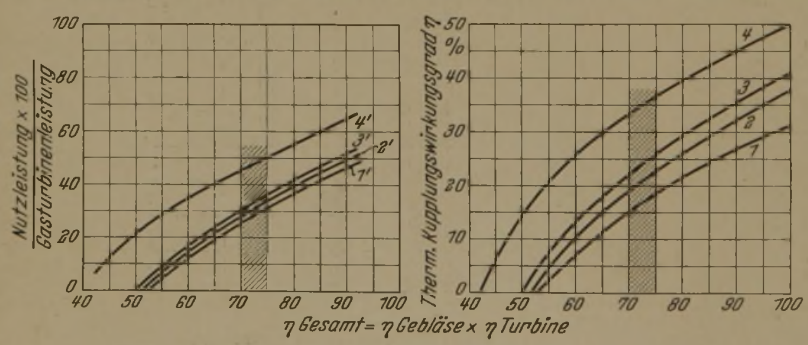


Bild 7. Gastemperatur und Gesamtwirkungsgrad (nach A. Schütte).

Das hat wieder Folgen in zweifacher Richtung:

1. Die Gasturbine ist außerordentlich empfindlich gegenüber dem Wirkungsgrad des Maschinensatzes, besonders des Verdichters. Die Abhängigkeit hat A. Meyer (6) in sehr anschaulicher Weise dargestellt *(Bild 8)*. Es ist klar, daß mit Wirkungsgraden von Kreiselverdichtern von 60 bis 70 % und nur wenig höheren Turbinenwirkungsgraden — also Gesamtwirkungsgraden von einigen 50 % —, wie sie zur Zeit der ersten Gasturbinenversuche von Stolze auf dieser Grundlage um 1900 eben noch erreichbar waren, Erfolge nicht erzielt werden konnten. Das hat sich erst geändert, nachdem heute bei entsprechenden Größen der Maschinen die Grenze der erreichbaren Einzelwirkungsgrade bei 80 bis 90 %, der Gesamtwirkungsgrade bei 70 bis 80 % liegt, im Schaubild also in dem schraffierten Gebiet. Ohne Vorwärmung und ohne alle Schwierigkeiten ist bei 550° Arbeitstemperatur ein thermischer Wirkungsgrad von fast 20 % erreichbar.



Kurve	Temperatur vor der Gasturbine	Druckverhältnis im Gebläse
1	550°	4,2
2	650°	6,0
3	800°	7,2
4	1200°	12

Bild 8. Wirkungsgrad von Gleichdruckgasturbinen (nach A. Meyer).

2. Bei vergleichbaren Maschinengrößen ist die Grenzleistung der Verbrennungsturbine wesentlich niedriger als bei Dampfturbinen. Je nach Arbeitstemperatur ist die Nutzleistung nur 30 bis 50 % der Gasturbinenleistung und nur ein Siebtel bis ein Drittel der Gesamtleistung des Maschinensatzes *(Bild 8 und 9)*.

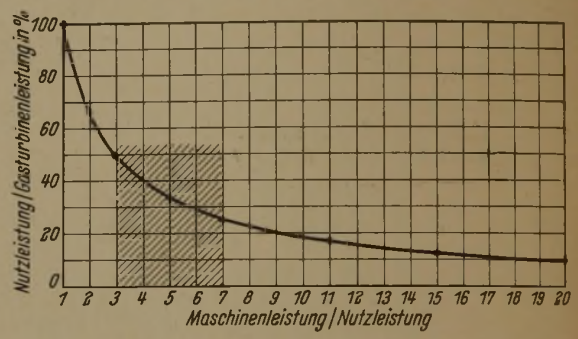


Bild 9. Einbau-Maschinenleistung bei Gleichdruckgasturbine.

Sind Arbeitstemperatur und Wirkungsgrad des Maschinensatzes auch die maßgebenden Einflüsse für die Wirtschaftlichkeit der Gleichdruckverbrennungsturbine, so spielen noch eine Reihe anderer Einflüsse eine mehr oder minder wichtige Rolle und gestatten Verbesserungen. Zu nennen sind:

Adiabatische oder isothermische Verdichtung,

Ausnutzung der Abwärme durch Vorwärmung der verdichteten Luft oder des Brenngasgemisches,

Wahl des Verdichtungs-Enddruckes oder, besser gesagt, des Verdichtungsverhältnisses,

stufenförmige Verbrennung,

Aufteilung der eigentlichen Verbrennungsturbine in eine Antriebsturbine für den Verdichter und eine für die Nutzleistung.

Diese Maßnahmen können für sich oder gemeinsam angewendet werden und beeinflussen sich dann gegenseitig.

Durch isothermische Verdichtung gegenüber adiabatischer wird die Verdichtungsarbeit in bekannter Weise verringert. Das bringt in jedem Falle eine Verkleinerung des Verdichters und der Turbine mit sich und erfordert auf der anderen Seite den Einbau eines Kühlers und die Verwendung eines Kühlmittels, üblicherweise Wasser. Wärmewirtschaftlich ist die Frage aber besonders zu betrachten, am besten wieder an Hand des Temperatur-Entropie-Schaubildes *(Bild 1)*: $A B_1$ ist die isothermische Verdichtung, die Fläche $A B_1 B$ ein Maß für den durch isothermische Verdichtung zu erzielenden Arbeitsgewinn. Es ist aber zu beachten, daß während der isothermischen Verdichtung eine Wärmemenge mit niedriger Temperatur, die im allgemeinen nicht weiter verwertbar ist, abgeführt

werden muß, und daß über den Arbeitsgewinn hinaus eine gleiche Wärmemenge bei höherer Temperatur während des Vorganges B_1 B zuzuführen ist, und zwar durch die Brenngase, wenn eine Abwärmeausnutzung nicht vorgesehen ist. Die isothermische Verdichtung bringt also bei Nichtausnutzung der Abwärme wärmewirtschaftlich einen Mehraufwand. Aus dem Schaubild erkennt man aber weiter, daß die Abwärme unterhalb der Strecke A D groß ist gegenüber der nutzbar gemachten Wärme A B C D. Wenn man auf eine gute Wärmeausnutzung Wert legt, wird man also versuchen müssen, die Abwärme nutzbar zu machen, was durch die Vorwärmung der vom Verdichter gelieferten Luft geschehen kann. Die Ausnutzung ist begrenzt durch den Temperaturunterschied, der zwischen der Temperatur der Abgase I und der Temperatur der verdichteten Luft oder des Gemisches Linie II bei adiabatischer, Linie III bei isothermischer Verdichtung besteht. Man erkennt daraus, daß in dieser Beziehung die isothermische Verdichtung an sich größere

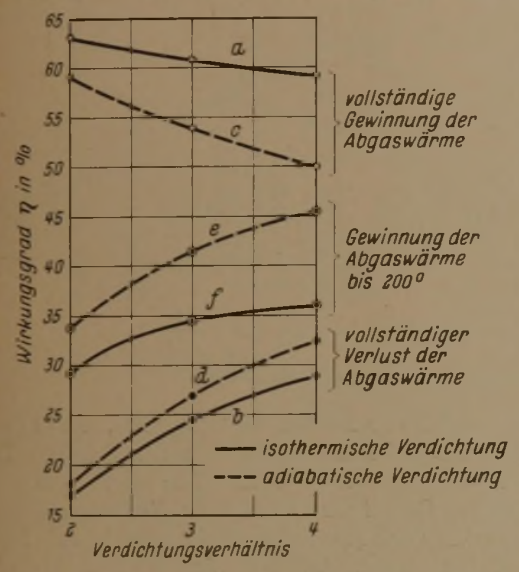


Bild 10. Wirkungsgrad und Verdichtungsverhältnis.

Möglichkeiten bietet. Leider sind sie im allgemeinen nicht voll ausnutzbar, weil man gezwungen ist, mit der Endtemperatur der Abgase über dem Taupunkt zu bleiben, weil sonst Korrosionen im Wärmeaustauscher zu befürchten sind. Nochmals zusammengefaßt bringt also die isothermische Verdichtung nur bei vollständigem Wärmeaustausch einen wesentlichen Gewinn, der bei teilweisem Wärmeaustausch verschwindet und sich bei der Nichtausnutzung der Abwärme ins Gegenteil verkehrt. Der Vorteil der Verkleinerung des Maschinensatzes bleibt allerdings in jedem Falle bestehen.

Aus dem Schaubild läßt sich auch der Einfluß des Verdichtungsgrades ablesen. Ohne Abwärmeausnutzung steigt der Wirkungsgrad mit steigendem Druck, da das Verhältnis der Nutzwärme zu der Gesamtwärme günstiger wird. Bei Ausnutzung der Abwärme jedoch ist ein möglichst geringes Druckverhältnis wärmewirtschaftlich günstig, weil dann der Hauptteil der Abwärme durch den Wärmeaustauscher dem Prozeß wieder zugeführt werden kann. Bei teilweisem Wärmeaustausch gibt es ein bestimmtes günstigstes Verdichtungsverhältnis, das abhängt von der Arbeitstemperatur und etwa zwischen 4 und 10 liegt. Für die praktische Ausführung kommt hinzu, daß Kreiselgebläse über Verdichtungsverhältnisse von etwa 10 hinaus mit günstigem Wirkungsgrad kaum zu bauen sind. An sich wird man bestrebt sein, mit dem Verdichtungsdruck an die eben zulässige obere Grenze zu gehen, weil mit dem Druck bei gleicher Leistung die Abmessungen des Maschinensatzes sinken. Diese aus dem Temperatur-Entropie-Schaubild abzulesenden Zusammenhänge finden ihre Bestätigung durch die für einen bestimmten Fall aufgestellten Kurven von A. Schütte *(Bild 10)*. Für eine Arbeitstemperatur von 600° und Außentemperatur von 20° ist der Verlauf des rechnerischen Wirkungsgrades in Abhängigkeit vom Verdichtungsverhältnis für isothermische und adiabatische Verdichtung aufgezeichnet, und zwar für vollständige Abwärmeausnutzung, für Abwärmeausnutzung bis 200° und ohne Abwärmeausnutzung.

Als weitere Möglichkeit der Verbesserung wurde die stufenförmige Verbrennung (3) vorgeschlagen. Im Temperatur-Entropie-Schaubild stellt sich der Vorgang wie in *Bild 11* gezeichnet dar und läuft hinaus auf eine angenäherte isothermische Ausdehnung; sie ist wärmewirtschaftlich nur vorteilhaft bei Ausnutzung der Abwärme. Der Vorgang kann in zwei Arten durchgeführt werden; entweder wird die gesamte benötigte Verbrennungsluft bereits vor der ersten Stufe zugeführt und in den Zwischenstufen wird lediglich durch Zuführen weiteren Brennstoffs die Verbrennung bis zur Wiedererwärmung des Gemisches auf die vorgesehene Arbeitstemperatur getrieben, oder aber in den Zwischenstufen wird der zuzuführende Brennstoff mit

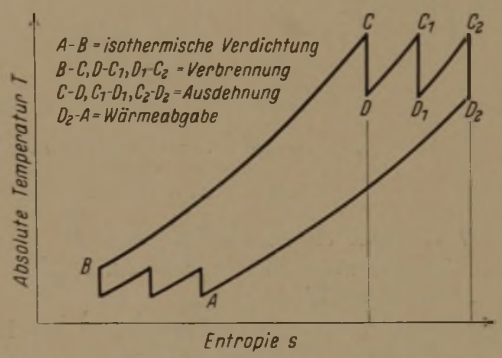


Bild 11. Gasturbinenkreislauf mit Stufenverbrennung und -verdichtung (nach A. Schütte).

neuer, für die Verbrennung notwendiger Verbrennungsluft verbrannt. Das hat den Vorteil, daß diese Verbrennungsluft nicht auf den ursprünglichen Arbeitsdruck, sondern nur auf den Zwischendruck verdichtet zu werden braucht. Diese Zwischendrücke sind ausführungstechnisch leicht durch Anzapfen des Verdichters zu erhalten. Immerhin erfordert die stufenweise Verbrennung einigen baulichen Aufwand, so daß man sich mit wenigen Stufen begnügen wird. Nachteilig ist auch, daß die ganze Turbine im Bereich der höchsten Arbeitstemperatur liegt, und nicht nur die erste Stufe.

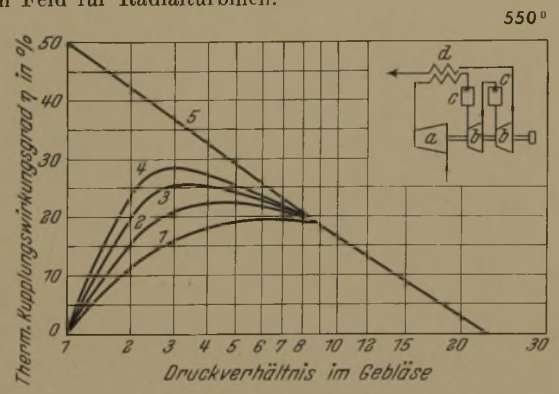
Das Zusammenwirken der ganzen Einflüsse bei stufenweiser Verbrennung in zwei Stufen zeigt nach einem Beispiel von A. Meyer *Bild 12* für Arbeitstemperaturen von 550 und 650°. Das günstige Verdichtungsverhältnis steigt mit der Arbeitstemperatur und fällt mit zunehmender Ausnutzung der Abwärme. Bei 550° Arbeitstemperatur sind thermische Wirkungsgrade von etwa 25 % erreichbar.

Die zuletzt aufgeführte Verbesserungsmaßnahme, die Aufteilung der Verbrennungsturbine in eine Verdichterturbine und eine Nutzturbine, ist mehr baulicher Art. Die drei Maschinen liegen dann in einer Größenstufe. Der weitere Vorteil ist, daß die Regelung der Mengenleistung des Verdichters durch Drehzahlregelung der Antriebsturbine erfolgen kann, was sonst nicht möglich ist, weil die Drehzahl der Nutzturbine im allgemeinen festgelegt ist. Dadurch

läßt sich der Wirkungsgrad bei Teilbelastungen wesentlich verbessern.

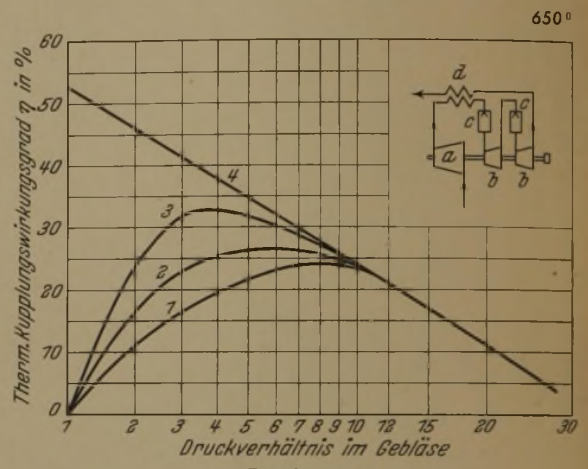
Die vorhergehenden Ausführungen beschränkten sich mit wenigen Ausnahmen auf die grundsätzliche Seite des Verfahrens. Daneben gibt die bauliche Ausführung Aufgaben mancherlei Art.

Beim Aufbau der Turbine ist den hohen Temperaturen des Arbeitsmittels und gegebenenfalls seinen korrosiven Eigenschaften Rechnung zu tragen. Besondere Bauarten sind für den Läufer, der unter Umständen mit Kühlung versehen werden kann, und die Dichtungen ausgebildet worden. Sonst halten sich die Turbinen in ihrer Ausführung als Reaktionsturbinen an das bewährte Vorbild der Dampfturbine; neben den Trommelturbinen bietet sich auch ein Feld für Radialturbinen.



Kurve 1 = 0 m² Kurve 3 = 1500 m²
Kurve 2 = 500 m² Kurve 4 = 3000 m²
Kurve 5 = ∞ m²

schem Druck, ausgeführt und der Wärmeaustausch bis zur erreichbaren unteren Grenze durchgeführt werden, weil keine Beschränkungen durch den Taupunkt vorhanden sind. Weiter gestattet der geschlossene Arbeitskreislauf eine Gleitdruckregelung, d. h. eine Regelung durch Aenderung des unteren Arbeitsdruckes. Im Beispiel würde die Heruntersetzung des Arbeitsdruckes auf 1 at eine Leistungsverminderung auf etwa ein Zehntel mit sich bringen. Durch weitere Senkung des Druckes läßt sich die Leistungsverminderung noch beliebig weitertreiben. Dabei bleibt der Wirkungsgrad des Maschinensatzes in etwa erhalten, weil die Strömungsverhältnisse unverändert sind. Allerdings



a = Gebläse c = Brennkammer
b = Gasturbine d = Wärmeaustauscher

Bild 12. Wirkungsgrade von Gleichdruckgasturbinen mit Wärmeaustauscher.

Der Verdichter als das bauliche Herzstück der Verbrennungsturbinenanlage hat in dem Axialgebläse eine bisher unübertroffene Lösung gefunden.

Besondere Aufmerksamkeit erfordert auch die Regelung einschließlich der Einrichtung für das Anfahren.

Auf der Forderung rückstandfreier Brennstoffe, also von Gasen und flüssigen Brennstoffen, wird man bis auf weiteres bestehen müssen, da es nicht tragbar erscheint, die kostbare Turbine durch Aschenrückstände einer Kohlenstaubfeuerung zu gefährden. Diese Forderung hat wohl zur mittelbaren Verbrennungsturbine geführt, bei der die eigentliche Gasturbine mit reiner Luft oder einem anderen Gas in geschlossenem Kreislauf arbeitet. Die Wärmezufuhr geschieht mit Hilfe eines Wärmeaustauschers, der wenigstens grundsätzlich mit Brennstoff jeder Art betrieben werden kann. Das Schema eines solchen Verfahrens, bei dem nach I. Ackeret und C. Keller (14) eine Reihe weiterer Verbesserungen getroffen worden sind, zeigt *Bild 13.* Der geschlossene Gaskreislauf arbeitet

mit Vorwärmung der Verdichterluft durch die Abgase und Nachkühlung der wieder in den Verdichter tretenden Gase,

soweit erreichbar mit isothermischer Verdichtung,

mit geringem Verdichtungsverhältnis und

— das ist gegenüber dem offenen Prozeß neu — mit erhöhtem Anfangsdruck, z. B. 9 at.

Das läßt die Abmessungen des Maschinensatzes in dem Beispiel z. B. auf ein Drittel zusammenschrumpfen bei trotzdem dreifach besseren Reibungswerten in Turbine und Verdichter. Wegen des reinen Arbeitsmittels kann der Vorwärmer mit hohen Geschwindigkeiten und engen Querschnitten, also ebenfalls vielfach kleiner als bei atmosphäri-

arbeitet eine solche Leistungsregelung träge, so daß sie nur für Grundlastturbinen geeignet ist oder mit anderen Regelungen vereinigt werden muß. Alle diese Maßnahmen machen den Gasteil der unmittelbaren Verbrennungsturbine der offenen gegenüber wärmewirtschaftlich und baulich wesentlich überlegen. Ob dieser Vorteil ausreicht, die Verluste des Lufterhitzers nicht nur wettzumachen, sondern zu übertreffen, werden die angekündigten Versuche zeigen

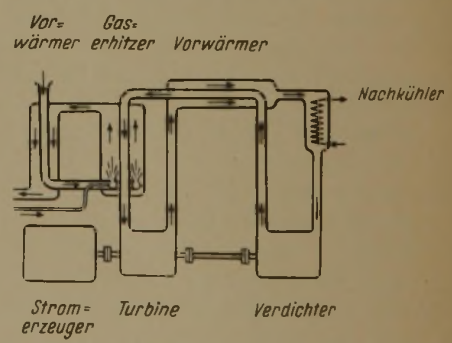


Bild 13. Schema einer mittelbaren Gleichdruckgasturbine.

müssen. Ebenso ist klarzustellen, ob sich ein solcher Wärmeaustauscher vorteilhafter baut als ein entsprechender Dampfkessel. Je nach Art des Brennstoffes ist auch die Verschmutzungsfrage zu lösen. Auf der Gasseite liegen die Verhältnisse für den Wärmeübergang wegen des erhöhten Druckes, der Reinheit der Arbeitsgase und der Möglichkeit, hohe Geschwindigkeiten anzuwenden, günstig. Auf der Brennstoffseite läßt sich die hohe Wärmetönung der Verbrennungsgase für Strahlungsbeheizung ausnutzen. Wegen der Vorwärmung der Arbeitsgase und ihrer entsprechend hohen Temperatur ist der Abgasverlust in der Feuerung nur durch einen Luftvorwärmer für die Verbrennungsluft

in tragbaren Grenzen zu halten. Das steigert weiter den apparativen Aufwand und bringt ihn auf die Stufe des Dampfbetriebes. Bei erreichbarer Gleichwertigkeit von Lufterhitzer und Dampfkessel spricht aber für die Gasturbine wie sonst allgemein die Unabhängigkeit von der für den Hochdruckdampfbetrieb kritischen Speisewasserfrage. Jedenfalls wird dem von Escher-Wyss verfochtenen Plan der mittelbaren Gasturbine Aufmerksamkeit zu schenken sein.

Wenn die Arbeitstemperatur bei allen Untersuchungen über die Gasturbine eine so große Rolle spielt, könnte man fast zu der Ansicht kommen, daß das eine spezifische Frage der Verbrennungsturbine wäre. Das ist natürlich nicht der Fall, sondern das Gesetz gilt ganz allgemein für alle Wärmekraftmaschinen. Es ist vielleicht ganz lehrreich, sich einmal den Wärmefluß bei den einzelnen Arten der Wärmekraftmaschinen etwas genauer anzusehen. *Bilder 14 und 15* zeigen die Wärmeflußbilder einer Dampfturbinenanlage und einer Großgasmaschinenanlage auf Grund von Betriebsangaben sowie der schon wiederholt erwähnten Gasturbine von Brown, Boveri & Cie. nach den Untersuchungsergebnissen von Stodola. Es handelt sich hier um eine 4000-kW-Gleichdruckturbine einfachster Form, ohne Abwärmeausnutzung und sonstige Feinheiten, mit einer Arbeitstemperatur von rd. 550°, und schließlich um eine mittelbare Gasturbine mit schätzungsweise im günstigen Falle erreichbaren Werten ebenfalls auf der Grundlage von 550° Arbeitstemperatur, also zunächst ein Wunschbild, dessen Verwirklichung noch offen ist. Wenn die Gegenüberstellung von Betriebswerten und Versuchswerten auch vielleicht als nicht einwandfrei angefochten werden kann, so darf man doch erwarten, daß die Versuchswerte an Erstausführungen später bei Betriebsanlagen auch für Betriebswerte zur Regel werden.

Bei der Betrachtung der Wärmeflußbilder tut man gut, sich auch die Wärmetönung in den einzelnen Stufen und die dadurch bedingten baulichen Verhältnisse zu vergegenwärtigen.

Bei der Dampfturbinenanlage wird die Wärmeenergie mit der hohen Verbrennungstemperatur zugeführt; nach Abzug der Umwandlungsverluste erscheint sie im Dampf mit der Höchsttemperatur von 550° wieder. Das Wärmegefälle zwischen Verbrennungstemperatur und Dampf

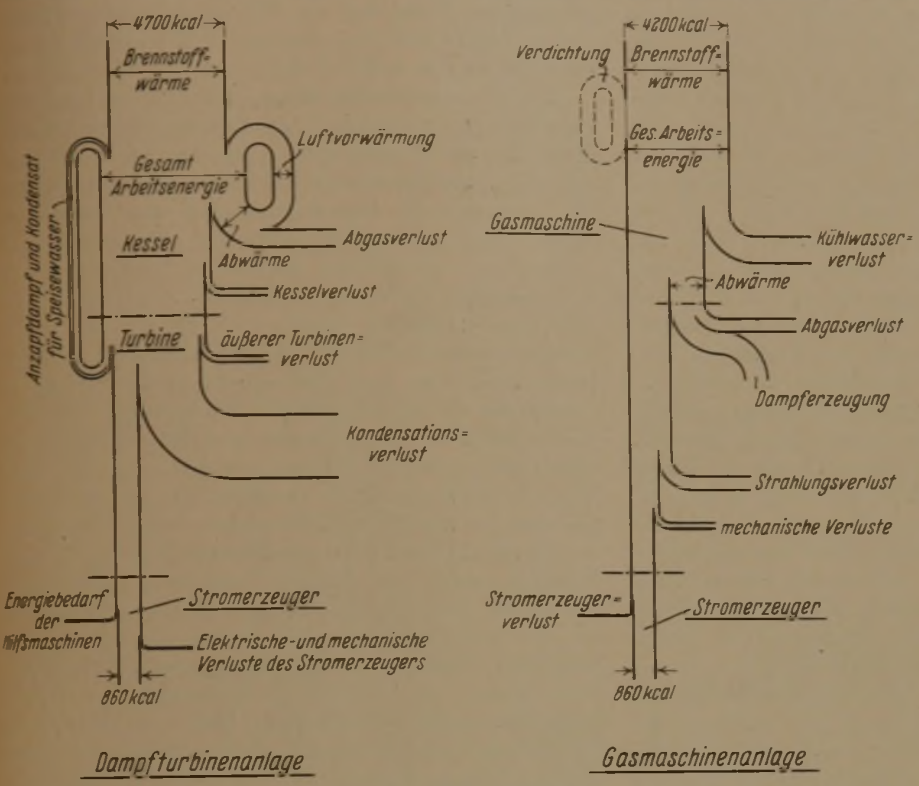


Bild 14. Wärmeflußbilder.

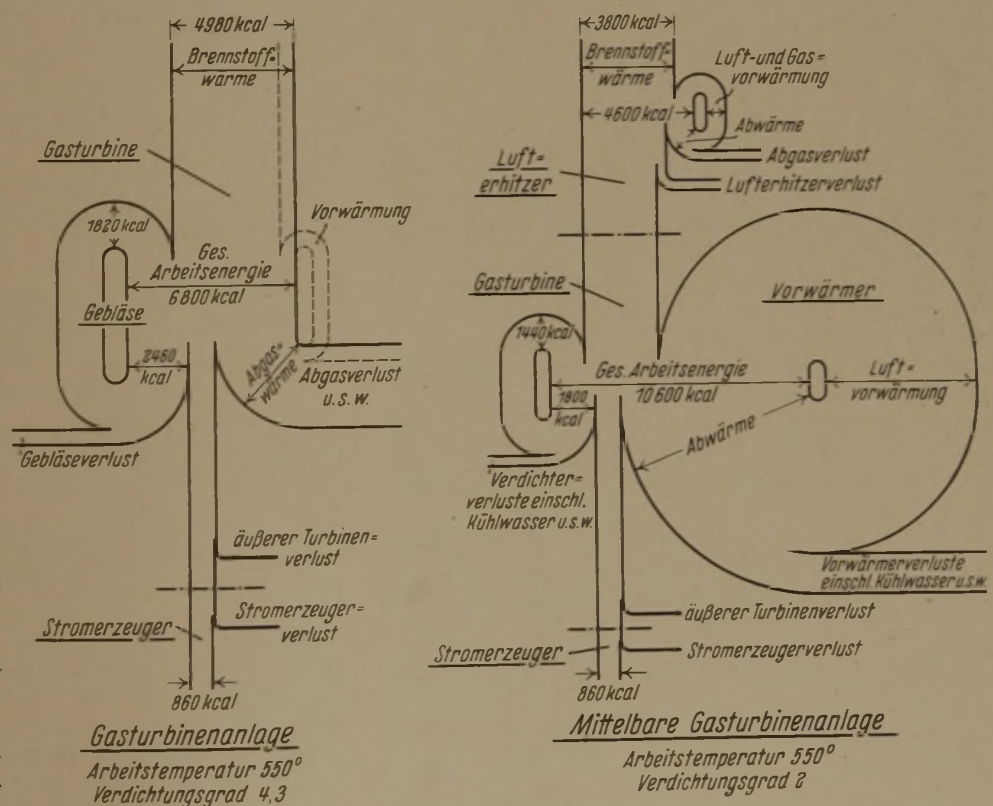


Bild 15. Wärmeflußbilder.

wird ausgenutzt zur Erreichung kleiner Kesselabmessungen. Wie weit man darin kommen kann, zeigt der Velox-Dampferzeuger, dieser einmal als reiner Dampfkessel und die Abgasturbinenanlage als Sonderausführung einer Feuerung betrachtet. Abgesehen von dem Abgasverlust des Kessels, der bei Luft- und Speisewasservorwärmung so klein gehalten werden kann, wie die Bedingungen der Umgebung es zulassen, ist der Hauptposten der Verlust der Abdampfwärme oder die Wärmeabfuhr in der Kondensation, mit der etwa 50 % der zugeführten Wärme abgeführt werden, und zwar mit so niedriger Temperatur, daß eine Verwertung schwer wirtschaftlich zu gestalten ist. Kreislaufenergien sind bis auf Speisewasser und Luftvorwärmung dabei nicht vorhanden. Die arbeitende Energiemenge ist also nur wenig größer als die zugeführte. Raumbedarf und Stoffaufwand für die eigentliche Turbine sind gering. Durch das Zubehör, Kessel, Wasserreiniger, Kondensator und Rückkühler, werden diese Werte vervielfacht, bleiben aber mit Rücksicht auf die Größenordnung der erreichbaren Leistungen günstig. Für eine 50 000-kW-Anlage hat man mit einem Leistungsgewicht von 20 bis 30 kg/kW und einem Platzbedarf je nach Kesselausführung bis 0,12 m²/kW und weniger zu rechnen.

Bei der Gasmaschinenanlage wird die Wärmeenergie der Wärmekraftmaschine unmittelbar zugeführt. Die hohe Wärmetönung bei der Verbrennung wird zu einem erheblichen Teil für die Erzeugung mechanischer Arbeit ausgenutzt, wenn immerhin auch mindestens ein Drittel der verfügbaren Wärme durch Kühlwasser abgeführt werden muß. Der zweite große Verlustposten etwa gleicher Größenordnung sind die Abgase, die mit etwa 600° und mehr die Maschine verlassen. Kühlwasser und Abgase sind immerhin viel eher als Abdampf zu verwerten und auch zur weiteren Verwendung von Arbeitsenergien noch wirtschaftlich brauchbar. Betrachtet man die Gasmaschine als Ganzes, so sind Kreislaufenergien nicht vorhanden. Zergliedert man allerdings die einzelnen Arbeitsgänge, so stellt die Verdichtung eine solche vor, die die arbeitende Energie gegenüber der zugeführten um etwa 5 bis 10 % vermehrt, wie punktiert im Wärmeflußbild angedeutet ist. Die ausgewiesenen Gesamtverluste sind natürlich zum Teil auf diesen Nebenkreislauf zu buchen. Raumbedarf und Stoffaufwand hängen von der Schnelläufigkeit und Lebensdauer ab. Bei den langsam laufenden Großgasmaschinen ist der Stoffaufwand mit etwa 100 kg/kW, da die Zylinderleistung kaum über 2000 kW liegt, gegenüber der Dampfturbinenanlage unterlegen. Der Raumbedarf mit etwa 0,05 m²/kW bleibt günstiger, wenn der Brennstoff als Gas vorhanden ist. Die andere Grenze ist der Flugzeugmotor mit einem Leistungsgewicht von etwa nur 0,6 kg/kW. Dazwischen liegt das Feld für die Fortentwicklung auch der Kraftwerksmaschinen unter dem Stichwort „Schnelläufigkeit".

Bei der Gasturbinenanlage wird die hohe Wärmetönung der zugeführten Wärmemenge ohne greifbaren Nutzen durch Herabdrücken auf etwa 550° vertan. Der Hauptverlust steckt in dem Abgasverlust. Die Abgastemperatur ist höher als die theoretische, weil die thermodynamischen Verluste der Turbine zu ihrer Erhöhung beitragen. Durch die Selbständigkeit des Verdichters tritt die Vermehrung der Umlaufenergie bei der Gasturbine deutlich in Erscheinung. Alle Verluste richten sich nach diesen vergrößerten Werten und erreichen — bezogen auf die wirkliche Nutzleistung — ein entsprechend hohes Maß. Es liegt der Abgasverlust im vorliegenden Falle bei etwa zwei Drittel der zugeführten Brennstoffenergie. Die Temperatur mit 200 bis 300° ist mäßig, so daß auch die Ausnutzung zur Vorwärmung der Verdichterluft nur in beschränktem Maße möglich ist. Raumbedarf und Stoffaufwand sind im Vergleich zu anderen Wärmekraftmaschinen auch gegenüber der Dampfturbinenanlage wesentlich niedriger. Das Leistungsgewicht der von Brown, Boveri & Cie. ausgeführten Anlage mit nur 4000 kW betrug einschließlich allen Zubehörs, aber ohne Schalttafel, 17 kg für das kW, der Raumbedarf nur 0,032 m²/kW.

Bei der mittelbaren Gasturbinenanlage nutzt die erste Stufe, der Lufterhitzer, die Wärmeenergie in ähnlicher Weise wie der Dampfkessel bei der Dampfturbinenanlage aus. Auch hier kommt die hohe Verbrennungstemperatur der Verminderung der Abmessungen des Lufterhitzers zugute. Auch in den Wärmeverlusten wird zwischen Lufterhitzer und Dampfkessel kein großer Unterschied sein. Der eigentliche Gasturbinenteil ist auf möglichst vollständige Ausnutzung der Abwärme eingestellt. Der geringe Verdichtungsgrad kommt diesem Bestreben entgegen, bringt dafür aber eine außerordentliche Vermehrung der arbeitenden Energie gegenüber der nutzbaren mit sich. Neben den Strahlungsverlusten sind bei der mittelbaren Gasturbine außerdem Verluste nur die Abgase des Lufterhitzers, die Wärmeabfuhr durch Nachkühlung der Arbeitsgase und die Wärmeabfuhr bei isothermischer Verdichtung, die alle als einzelne Posten verhältnismäßig gering sind. Die Abwärme entfällt mit geringer Temperatur und ist kaum verwertbar. Die günstigen wärmetechnischen Verhältnisse bei der mittelbaren Gasturbinenanlage werden, wie schon wiederholt betont, durch einen erheblichen baulichen Aufwand erkauft. Die Frage billiger und zuverlässiger Wärmeaustauscher spielt eine erhebliche Rolle. Raumbedarf und Stoffaufwand dürften sich der unteren Grenze bei Dampfturbinenanlagen nähern.

Die Betrachtung der Wärmeflußbilder ergibt, daß die Umwandlung der Wärmeenergie in mechanische Arbeit in allen diesen Anlagen nicht sehr befriedigend ist. Die Wärmeausnutzung wird erst gut, wenn man für die Abfallwärme eine passende Verwendung schafft, also Koppelanlagen betreibt.

Für Dampfkraftanlagen ist die
Verbindung mit der Dampfheizung in chemischen Betrieben,
der Raumheizung und
der Bodenheizung
eine solche Lösung. Ihre allgemeine Anwendung scheitert, weil Kraft- und Wärmebedarf selten in Einklang zu bringen sind, oder an den Kosten solcher Anlagen.

Bei Gasmaschinenanlagen ist die
Verwendung in Heizanlagen,
zu nachgeschalteten Dampfkraftanlagen, für die dann wieder die Verwertung des Abdampfes auftritt,
und in Abgasturbinen
möglich. Die letzte Lösung ist die sinngemäßeste, wenn die Zusatzleistung zur Spülung und Verdichtung dem Prozeß selbst nutzbar gemacht wird.

Während bei Dampfturbinen und Gasmaschinenanlagen Wärme mehr oder minder niedriger Wärmetönung zur Verfügung steht, kann bei Gasturbinenanlagen Wärme hoher Wärmetönung in einem Koppelverfahren nutzbar gemacht werden. Das ist der Fall bei chemischen Verfahren, bei denen die Vorgänge bei hoher Temperatur und hohem Druck günstiger verlaufen als unter atmosphärischem Druck, oder in Anlagen, in denen durch Druckfeuerungen eine wesentliche Verringerung der Abmessungen erreicht werden kann. Das erste ist der Fall z. B. bei der Raffination von Rohölen. Solche Anlagen sind bereits in einer Reihe von Ausführungen mit Erfolg in Betrieb. Das zweite trifft zu

z. B. für die Winderhitzeranlage eines Hochofens, wo die Abmessungen des Lufterhitzers gegenüber der üblichen Ausführung wesentlich verringert werden können.

Höchste Wärmeausnutzung gestattet die Verbindung eines Gasmaschinenverdichters mit einer Gasturbine dergestalt, daß der Verdichter nur zur Spülung und Aufladung der Gasmaschine dient, die mit erhöhtem, für die Gasturbine günstigem Auspuffdruck arbeitet. Eine weitere Verbesserung erfährt dieses Verfahren, wenn an Stelle normaler Kolbenmaschinen Freiflugkolbenverdichter verwendet werden *(Bild 16)*. Nachteilig bleibt die Vielteiligkeit dieser Anlage,

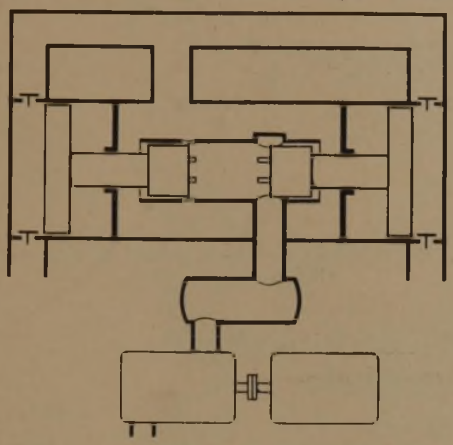


Bild 16. Schema einer Gasturbine mit Freiflugkolbenverdichter (nach R. Pescara).

da zu einer Turbine eine große Zahl von Freiflugkolbenverdichtern notwendig wäre, was anderseits den Vorteil mit sich bringt, daß die nach dem Verpuffungsverfahren arbeitenden Verdichtermaschinen durch zeitliche Ueberdeckung einen Gleichdruckbetrieb der Turbine ermöglichen. Wenn es gelingen sollte, Freiflugkolbenverdichter in betriebssicherer Weise, gewissermaßen als pulsierende, selbstverdichtende Verbrennungskammern zu bauen, ist dieser Weg der Lösung der Gasturbinenfrage recht aussichtsreich, weil er die Verwertung der Wärme hoher Temperatur zur Erzeugung des für die Turbine notwendigen Betriebsdruckes gestattet und die Schwierigkeiten, die sonst der Verdichter bei der Gasturbine mit sich bringt, vermeidet.

Als Koppelanlage, bei der allerdings der Dampfteil im Vordergrund steht, ist auch der schon erwähnte Velox-Dampferzeuger aufzufassen. Er ist in gewisser Weise das Gegenstück zu der Freiflugkolbenverdichter-Gasturbine (7).

Faßt man nochmals die Forderungen, die an eine Gasturbine zu stellen sind, zusammen, und zwar

1. möglichst gute Wärmeausnutzung, zumindest gleichwertig den besten Ergebnissen anderer Wärmekraftmaschinen,
2. gute Betriebseigenschaften in bezug auf Wartung, Betriebssicherheit, Lebensdauer und Unabhängigkeit von Hilfsanlagen und Hilfsstoffen,
3. geringe Anschaffungskosten,

so führen die Betrachtungen zu dem Ergebnis, daß dieses Ziel nur zu erreichen ist durch Erhöhung der Arbeitstemperatur bei gleichzeitiger Schaffung hoch dauerstandfester Werkstoffe. Verzichtet man jedoch auf die eine oder andere Forderung oder stellt sie zurück unter Hervorkehrung einzelner Bedingungen, so ist die Aufgabe heute schon lösbar.

Jedenfalls dürfte der Eindruck zu Recht bestehen: „Die Gasturbine marschiert!“ Es liegt auch an den Hüttenwerken, dieser Entwicklung die notwendige Förderung angedeihen zu lassen und mit den Maschinenfabriken gemeinsam das Wagnis zu tragen, das nun einmal solche Pionierarbeiten mit sich bringen.

Schrifttumsauswahl.

1. Holzwarth, H.: Die Gasturbine. München und Berlin 1911. Vgl. Stahl u. Eisen 39 (1919) S. 2017/19; 40 (1920) S. 520/22. Die Holzwarthgasturbine, hrsg. v. d. Holzwarthgasturbinen-G. m. b. H., Mülheim (Ruhr).
2. Die Gasturbine in Theorie und Praxis. Engineer, Lond., 85 (1923) S. 466/68, 490/91, 515/17, 557/59, 583/84, 595/98 u. 630/32; vgl. Stahl u. Eisen 44 (1924) S. 468/71.
   Stauber, G.: Nasse Gasturbinen. Stahl u. Eisen 45 (1925) S. 1937/58. Drehkolben-Gasmaschinen. Z. VDI 77 (1933) S. 393/99, 798; vgl. Stahl u. Eisen 53 (1933) S. 1309/10. Gasmaschinen und Kompressoren mit Wasserkolben. München und Berlin 1937.
3. Mangold, G.: Wirtschaftlicher Wirkungsgrad einer Brennkraftturbine mit stufenförmiger Verbrennung. Z. VDI 81 (1937) S. 489/93.
4. Ackeret, I., und C. Keller: Eine aerodynamische Wärmekraftanlage. Escher Wyss Mitt. 12 (1939) S. 82/85.
5. Verbrennungsturbine, Bauart George Jendrassik. Engineering 147 (1939) S. 186/88.
6. Meyer, A.: Die Verbrennungsturbine, ihre Geschichte, ihr heutiger Stand und ihre Aussichten für die nahe Zukunft. Stahl u. Eisen 59 (1939) S. 1373/79.
7. Pescara, R.: Freiflugkolbenmaschinen und Gasturbinen. Chal. & Ind. 20 (1939) S. 2111/14.
8. Fuchs, R.: Kreisprozesse der Gasturbinen und die Versuche zu ihrer Verwirklichung. Berlin 1940.
9. Gautier: Die derzeitigen Möglichkeiten der Gleichdruckgasturbine. Génie civ. 116 (1940) S. 117/20, 132/35 u. 148/51.
10. Gentsch, W.: Brennkraft-Gleichdruckturbinen. Brennstoff- u. Wärmewirtsch. 22 (1940) S. 49/58 u. 70/73.
11. Schütte, A.: Der heutige Stand des Gasturbinenbaues. Z. VDI 84 (1940) S. 609/15.
12. Stodola, A.: Leistungsversuche an einer Verbrennungsturbine. Z. VDI 84 (1940) S. 17/20. Leistungsversuche an einer Gleichdruck-Gasturbine der A.-G. Brown, Boveri & Cie. in Baden. Schweiz. Bauztg. 115 (1940) S. 13/17.

Siehe weitere Schrifttumshinweise in den angegebenen Quellen.

* * *

An den Vortrag schloß sich folgende Aussprache an.

O. Martin, Sterkrade: Ich möchte eine kurze Bemerkung zur Darstellungsweise im T_s-Schaubild machen. Herr Weißenberg hat in *Bild 1* die Zustandsänderungen, welche die Gase in der Turbine erfahren, gezeigt. Man kann das Schaubild weiterhin benutzen, um auch den Energieaustausch erscheinen zu lassen.

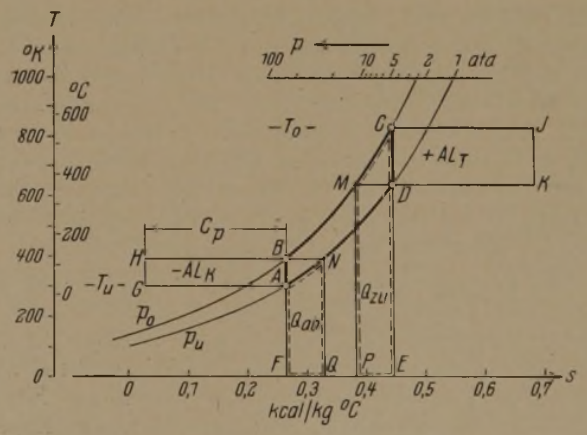


Bild 17. Temperatur-Entropie-Schaubild für den idealen Gasmaschinenprozeß.

In *Bild 17* ist beispielsweise bei einem Gasturbinenprozeß, der sich zwischen 1 und 2,5 ata abspielt, die Verdichterleistung durch das Rechteck AL_K und die Turbinenleistung durch das Rechteck AL_T dargestellt. Der Ueberschuß der Turbinen- über die Verdichterleistung ergibt die Nutzleistung, und diese ins Verhältnis gesetzt zu der Fläche Q_{zu}, die der zugeführten Wärme entspricht, gibt den theoretischen thermischen Wirkungsgrad

$$\eta_{th} = \frac{AL_T - AL_K}{Q_{zu}}.$$

Die Abgaswärme (Fläche D N Q E) wird hierbei an die Ladungsluft (Zustandsänderung B → M) übergeführt.

Wie sich dieser Prozeß in Wirklichkeit verändert, zeigt *Bild 18*. Das Rechteck AL_K wird durch den Maschinenwirkungsgrad vergrößert zu dem Parallelogramm AL_{Ke}, desgleichen die Turbinenleistung AL_T vermindert zu AL_{Te}; den Ueberschuß, der als Nutzleistung entnommen werden kann, stellt die schraffierte Fläche $AL_ü$ dar. Diese wiederum ins Verhältnis gesetzt zu der zugeführten Wärme Q_{zu} — die durch Punkte umgrenzte Fläche —, gibt den effektiven thermischen Wirkungsgrad:

$$\eta_{the} = \frac{AL_ü}{Q_{zu}}.$$

Bei der Gasturbine tritt also die gleiche Frage auf, die schon in der Geschichte der Kolbenmaschinen einmal eine Rolle gespielt hat, und zwar bei der Schaffung des Dieselmotors: Daß nämlich die gewonnene Leistung als kleiner Unterschied zwischen einer großen Turbinen- und einer fast ebenso großen Verdichterleistung erscheint. Diese Tatsache ist wenig günstig und wird wahrscheinlich dazu zwingen, auch bei der Gasturbine noch andere Wege einzuschlagen, als sie heute gebräuchlich sind. Man wird wahrscheinlich auch hier zu einem Kompromiß schreiten müssen.

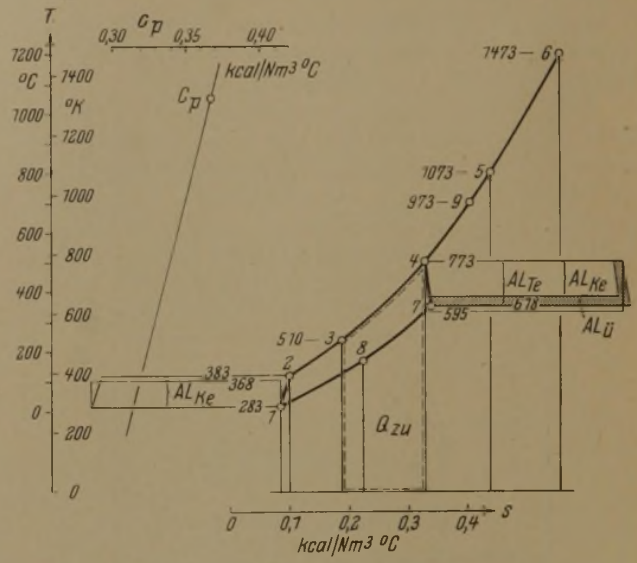


Bild 18. Temperatur-Entropie-Schaubild für den wirklichen Gasmaschinenprozeß.

Die energie- und stoffwirtschaftlichen Grundlagen eisenhüttenmännischer Verfahren.

Von Hugo Bansen in Rheinhausen.

[Bericht Nr. 196 des Hochofenausschusses des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute. — Schluß von Seite 289.]

(C. Roheisenerzeugung: Verfahren der Trennung des Eisens von Sauerstoff und Gangart. Trennung des Eisens von der festen und gasförmigen Gangart (Rösten, Sintern, Anreichern). Kosten der Kieselsäureverschlackung. Stoffwirtschaftliche Einordnung des Krupp-Rennverfahrens. Umwandlungskosten und Erzpreis. Einheitsbewertung der Erze. Roheisenschaubild und Roheisensorten. D. Die Erzeugung von Rohstahl aus Roheisen und Schrott.)

C. Die Roheisenerzeugung.

Trennung des Eisens von Sauerstoff und Gangart.

Die verfahrenswirtschaftliche Betrachtung des Eisen- und Kostenflusses hat als Aufgabe, zu ermitteln, wie man am besten die Verfahrensreihe vom Eisen im Erz bis zum Rohstahl gestaltet, um aus einem zur Verarbeitung zur Verfügung gestellten Eisenträger am wirtschaftlichsten Rohstahl zu erzeugen.

Die Zahl der Verfahrensstufen spielt keine Rolle, sondern die kleinste Summe der Umwandlungskosten bis zu einem Stahl gleicher Güte. Falls es gelingt, eine gleiche Roheisenbeschaffenheit zu erreichen, genügt der Verfahrensvergleich bis zum Einsatz im gleichen festen oder flüssigen Zustand im Stahlwerk. Die Reduktion des Eisens aus den Erzen stellt immer dieselbe Aufgabe dar, je 1000 kg Fe etwa 400 kg O_2 durch Reduktion zu entfernen. Dafür sind etwa 1 660 000 kcal/1000 kg Fe erforderlich. Das Eisenausbringen ist um so größer, je kleiner die Schlackenmenge und je niedriger der Eisengehalt der Schlacke ist.

Bei niedrigen Temperaturen kann man gangartärmste Erze durch Reduktion in einen metallischen Eisenschwamm umwandeln. Die thermisch ungünstigen Bedingungen für die Vorwärmung von Erz und Reduktionsmitteln auf Reaktionstemperatur machen die Verfahren der Eisenerzeugung im festen Zustande unwirtschaftlich. Sie erzeugen ebensowenig unmittelbar Eisen wie der Hochofen, sondern liefern wie er ein nur anders geartetes Eisenzwischenerzeugnis für die Stahlerzeugung.

Die Hauptaufgabe bei der Erzeugung von Roheisen aus gangartreichen Erzen ist die wirtschaftlichste Abtrennung der kieselsäurereichen Gangart bei größter Entlastung der Anfuhr, der Zwischenlagerung und des Hochofens von ihr. Bei der mechanischen Abtrennung der Gangart durch Verlesen, Waschen oder Magnetscheiden ist der Verlust um so größer, je eisenschüssiger die Gangart ist. Die Anreicherung ist um so schwieriger, je verwachsener das Erz und das Erzkorn in dem Gang ist. Bei niedrigen Förderkosten eines Erzes sind die Umwandlungskosten für ein angereichertes Erz infolge des geringeren Geldverlustes im Uebereinsatz erträglich und geringer als der Gewinn an Umwandlungskosten bei der Trennung von Eisen und Gangart beim Schmelzen.

Das Rösten der Erze bewirkt einen Gewichtsschwund durch Austreiben von Kohlensäure, Feuchtigkeit und Hydratwasser. Je höher der Gehalt von an Kalk und Magnesia gebundener Kohlensäure und von an Tonerde gebundenem Hydratwasser ist, um so stärker ist die Gefahr der Schmolzbildung bei Arbeitstemperaturen, die für eine völlige Verdampfung von Kohlensäure und Wasser erforderlich sind. Daher bleibt das Röstergebnis meist unvollkommen. Die Ersparnis an Fracht- und Wärmekosten deckt nicht den Aufwand für die kleine Röstleistung. Bei der Aufgabe, größtmögliche Kohlensäuremengen auszutreiben, wird deshalb das Rösten von Kalkstein, am besten durch Einsintern von Kalksplitt, die günstigsten Ergebnisse bringen. Rösten bringt infolge des starken Abriebs des zerfallenden Erzes außerdem zusätzliche Kosten durch nachfolgendes Sintern des feinen Anteiles. Auch das magnetisierende Rösten erfordert ein nachträgliches Sintern. Es setzt Feinerz voraus und soll das Eisenerz besser magnetisch machen. Will man einen untragbar großen Eisenverlust vermeiden, so muß man sich mit mäßigen Anreicherungen begnügen und hat neben dem nachfolgenden Sintern noch den ganzen Hochofenbetrieb mit größeren Schlackenmengen zu durchlaufen. Man wird damit selten das Ziel, auf Koksverbrauchszahlen von 1000 kg/t Roheisen herunterzukommen, erreichen.

Kosten der Kieselsäureverschlackung.

Dem Hochofen sind nebeneinander folgende Aufgaben gestellt:

Erzeugung von metallischem Eisen,
völlige Trennung des Eisens von der Gangart,
Entschwefelung des Roheisens auf unter 0,1 % S.

Dafür muß die Gangart in eine gut flüssige Schlacke übergeführt werden, die genügend Lösungsvermögen für Kalziumsulfid hat, bei der das Verhältnis von $p = CaO : SiO_2$ also genügend hoch ist.

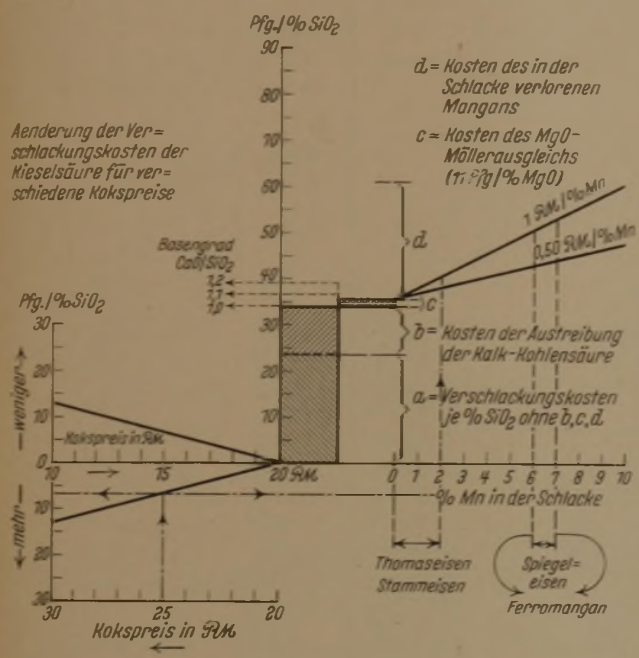


Bild 7. Verschlackungskosten der Kieselsäure (für 20 RM/t Koks einschließlich Verarbeitungskosten Hochofen, abzüglich Gichtgasgutschrift). Basengrad $CaO/SiO_2 = 1{,}0$.

Die Kosten, die für die Umwandlung von 1 % = 10 kg SiO_2 in eine gut flüssige Schlacke entstehen, sind in *Bild 7* dargestellt und auf der Ordinatenachse abzulesen. Sie liegen für einen Kokspreis von 20 RM (einschließlich Erzeugungskosten, abzüglich Gasgutschrift), einen Kalksteinpreis von 4,50 RM/t bei $p = 1$ bei 0,34 RM/10 kg SiO_2 und steigen um etwa 0,025 RM bei Erhöhung von p um 0,1. Der erforderliche Magnesiagehalt der Schlacke von etwa 5 % erhöht die Kosten etwa um die Kosten der Erhöhung von p um 0,06. Je höher der Mangangehalt im Roheisen und damit in der Schlacke ist, und je höher der Beschaffungspreis für Mangan ist, um so höher werden, wie die Kurvenschar für verschiedene Manganpreise zeigt, die Kosten für Manganverluste in der Schlacke. Dazu ist die Manganverschlackung abhängig vom Basengrad. Für den Durchschnitt der deutschen Erze mit gesamt etwa 800 kg SiO_2/1000 kg Fe ergibt sich eine Kostensteigerung um etwa 0,025 RM/10 kg SiO_2, also um etwa 2 RM/t Roheisen bei einer Erhöhung:

von p um etwa 0,1
des Magnesiagehaltes der Schlacke um etwa 8,0 %
des Mangangehaltes der Schlacke um etwa 1,0 %.
der Kokskosten, des Kapitaldienstes oder
der Verringerung der Gasgutschrift um etwa 2 RM/t Koks.

In ähnlicher Größenordnung liegen die Mehrkosten bei Erhöhung der Schlackenabfuhrkosten oder Verminderung der Schlackengutschrift um 1 RM/t Schlacke. Bei einem üblichen Möller der Ruhrwerke mit nur einem Fünftel der Kieselsäuremenge würden vergleichsweise dabei nur Kosten von 0,40 RM/t Roheisen entstehen.

Je saurer man die Schlacke hält und je mehr man dadurch die Umwandlungskosten der Kieselsäure in Schlacke senkt, um so höher steigen die Kosten für eine nachfolgende Sodaentschwefelung. Daraus ergibt sich ein Schnittpunkt der verschiedenen Verfahrenskosten bei reicheren Möllern, so daß die bisher übliche Arbeitsweise der Entschwefelung mit basischer Schlackenführung und einem Mangangehalt im Roheisen von über 1 % wirtschaftlicher ist. In der gleichen Größenordnung von etwa 2 RM/t Roheisen liegt schließlich die Erhöhung des Siliziumgehaltes um etwa 1 %. Bei dem heißeren Arbeiten erzielt man zugleich eine Kostenersparnis durch eine bessere Manganreduktion und eine bessere Schwefelaufnahme durch die Schlacke. Ein abschließendes Urteil über die zweckmäßigste Arbeitsweise erhält man erst bei Abwägung der Rückwirkung auf die Umwandlungskosten im Stahlwerk beim Verblasen eines Roheisens mit verändertem Silizium- und Mangangehalt. Erfahrungsmäßig ergibt sich am Hochofen bei Erhöhung der Schlackenmenge eine Senkung des Verhältnisses $CaO : SiO_2$ bei ansteigendem Siliziumgehalt des Roheisens, bei Aufrechterhaltung des Schwefelgehaltes. Um so stärker ist das Gebot, dabei mit niedrigstem Manganeinsatz zu arbeiten.

Das Krupp-Rennverfahren ist deshalb besonders wirtschaftlich für die Verhüttung sauerster Erze, weil es nur ein p von 0,1 bis 0,2 erfordert. Bei einem Eisengehalt der Schlacke unter 5 % genügt ihre Zähflüssigkeit durchaus für den Austrag und das Rennen des Eisenschwammes zu schlackenfreien Eisenklumpen, den sogenannten Rennluppen.

Zur Erfüllung des deutschen Erzversorgungsplanes ist das Rennverfahren daher zum mindesten eine wertvolle Ergänzung zur Verarbeitung der bei der Förderung anfallenden sauersten Erze, namentlich wenn sie stark durchwachsen sind. Der Vorteil des Verfahrens bei der Anwendung an der Erzgewinnungsstelle ist die geschlossene Wärmewirtschaft. Man erhält in einem Arbeitsgang aus feinkörnigem Roherz mit feinkörnigem Brennstoff metallisches Eisen bei Verbrennung des Kohlenstoffs zu Kohlensäure. Auf dem mit Luppen belieferten Hüttenwerk sind für ein Erz mit etwa je 25 % Fe und SiO_2 statt etwa 12 t Erz, Koks, Schlacke, Kalkstein und Roheisen nur etwa ein Zehntel als Luppen und Koks zum Umschmelzen zu bewegen. Auch fällt die ganze Zwischenlagerung auf dem Wege über Hafen oder Bahn, Klassieranlage, Sinteranlage, Hochbahn fort. Ein Werk mit einer Thomasroheisenerzeugung von 100 000 t/Monat vermeidet beim Rennen von etwa 20 % seiner deutschen Erze, entsprechend etwa 8 % der Roheisenerzeugung je Monat, die An- und Abfuhr und Zwischenlagerung von 80 000 bis 100 000 t/Monat und die Beseitigung von 25 000 bis 30 000 t Schlacke/Monat. Die Luppen als sofort metallisch verfügbarer Eisenvorrat gestatten die bessere Anpassung von Roheisenbedarf und -erzeugung bei vollster Ausnutzung des kleinstmöglichen Hochofenraumes und die Ueberbrückung von Ausfällen bei Ofenstörungen oder im Erzeingang. Schließlich bringt das Rennverfahren eine Erweiterung der knappen Koksdecke bei der steigenden Bedeutung des Kokses für die deutsche Stoffwirtschaft, weil es Koksgrus, Schwelkoks und Magerfeinkohlen für metallurgische Zwecke verwendbar macht. So bietet das Rennverfahren ein Schulbeispiel für die notwendige umfassende stoff-, energie- und betriebswirtschaftliche Erfassung aller Begleitumstände, um das richtige Betriebsverfahren zu finden.

Der Drehrohrofen dient beim magnetisierenden Rösten der Abscheidung eines Teiles der Kieselsäure. Beim Rennverfahren übernimmt er die Abscheidung der gesamten Kieselsäure und dazu noch die Reduktion des Eisens, also die eigentliche Aufgabe des Hochofenraumes, worauf bereits H. Lehmkühler[11]) hingewiesen hat. Man kann daher mit der von W. Luyken[12]) angewandten Bezugsgröße von kg SiO_2-Abscheidung je 24 h und m³ des in das Verfahren eingeschalteten Ofenraumes weder nach wissenschaftlichen noch nach wirtschaftlichen Gesichtspunkten Vergleiche anstellen. Auch kann man damit nicht die Größe eines Ofens bestimmen, bei dem neben der Materialerwärmung auch Verdampfungs-, Schmelz-, Röst- und Reduktionsvorgänge in verschiedenem Anteil vollzogen werden.

Die Erzeugungskosten des Roheisens gliedern sich in:

1. Eisenerzeugungskosten,
2. Verschlackungskosten.

Die Eisenerzeugungskosten sind fast unabhängig von der Erzzusammensetzung und vom Eisengehalt, abgesehen von dem steigenden Uebereinsatz bei wachsender Schlackenmenge und steigendem Gehalt der Schlacke an Eisenoxydul und Granalien. Man braucht für die Bindung und den Wärmeaufwand von etwa 400 kg O_2/1000 kg Fe etwa 554 kg Koks. Der Verbrauch kann für ± 10 % indirekte Reduktion etwa um ± 100 kg schwanken. Dazu treten die Kosten für erhöhten Kohlenoxydverbrauch. Bei Kokskosten von 22,70 *RM* entstehen also Kosten von 12,60 *RM* je 1000 kg Fe. Der Uebereinsatz bewegt sich zwischen 10 und 100 kg/1000 kg Fe. Die Kosten für 10 kg Fe liegen für einen Mischmöller einschließlich der Verschlackungskosten der mit dem Uebereinsatz verschlackten Gangart bei 0,40 bis 0,66 *RM* je 10 kg. Der Uebereinsatz liegt also zwischen 0,40 und 6,60 *RM*/t. Bei einem Gehalt des Roheisens von etwa 93 % Fe liegen daher die Umwandlungskosten des Eisens in Roheisen bei 13,00 bis 19,20 *RM*/1000 kg über dem Beschaffungspreis des Eisens im Erz. Aehnlich ergeben sich für Stoffe + Kokskosten im Roheisen:

1 % = 10 kg Mn 1,50 bis 2,60 *RM* bei 60 bis 30 % Ausbringen,
1 % = 10 kg P 2,50 bis 3,00 *RM* bei 95 bis 70 % Ausbringen,
1 % = 10 kg Si 2,20 *RM*,
1 % = 10 kg C 0,25 *RM*.

Daraus errechnen sich die Kosten für ein Roheisen aus einem Inlandserz mit

930 kg Fe · 19,20 *RM*/1000 kg . . . . . = 17,86 *RM*
20 kg P · 3,00 *RM*/10 kg . . . . . = 6,00 *RM*
10 kg Mn · 2,60 *RM*/10 kg . . . . . = 2,60 *RM*
4 kg Si · 2,20 *RM*/10 kg . . . . . = 0,88 *RM*
33 kg C · 0,25 *RM*/10 kg . . . . . = 0,83 *RM*

Dazu kommen die Beschaffungskosten für
930 kg Fe · 32,00 *RM*/1000 kg . . . . . = 29,72 *RM*
und die Verschlackungskosten für
etwa 766 kg SiO_2 · 0,42 *RM*/10 kg . . . . = 32,17 *RM*
90,06 *RM*/t.

	1								
	2	a	b	c 1	d 1	e 1	c 2	d 2	e 2
	3		Normalwert der Einzelbestandteile *RM* je 1 % für p = 1,36	% im Feu.	Wert *RM*/t Erz	kg/1000 kg Fe i. Erz	% im Feu.	Wert *RM*/t Erz	kg/1000 kg Fe i. Erz
I. Erzwert	4	FeO							
	5	Fe_2O_3							
	6	Fe	+ 0,66	26,70	17,62	1000			
	7	Mn	+ 0,64	0,67	0,43	25			
	8	P	+ 1,40	0,33	0,46	12			
	9	SiO_2	— 0,42	22,00	9,24	824			
	10	Al_2O_3	— 0,04	6,80	0,27	255			
	11	CaO	+ 0,11	9,10	1,00	341			
	12	MgO	+ 0,11	1,50	0,17	56			
	13	Cu							
	14	S							
	15	Zn							
	16	Pb							
	17	As							
	18	V							
	19	Cr							
	20	TiO_2							
	21	BaO							
	22	F							
	23	Alkalien							
	24	geb. H_2O	— 0,22	3,50	0,77	131			
	25	CO_2							
	26	C							
	27								
	28	H_2O (Feuchtigkeit)							
	29	Granalien							
	30	Normalwert frei Hochofen, chargierfähig (Sa.: R. 4 bis R. 29)	*RM*/t Erz		9,40				
II. Roheisenkosten	31	Erzbeschaffungspreis	*RM*/t Erz		8,94				
	32	Kosten der Vorbereitung (Klassieren usw.)	*RM*/t Erz		0,50				
	33	Fracht bis Hütte	*RM*/t Erz						
	34	Beförderungskosten auf der Hütte bis zum Hochofen	*RM*/t Erz		0,42				
	35	Erzbeschaffungspreis frei Hochofen, chargierfähig (R. 31 + 32 + 33 + 34)	*RM*/t Erz		9,86				
	36	Unterschied gegen den Normalwert (R. 35 abzügl. R. 30)	*RM*/t Erz		0,46				
	37	Erzbedarf*) (siehe Anleitung)	t/t Roheisen		3,940				
	38	Mehrkosten des EE gegen Roheisen aus Normalmöller (R. 36 × R. 37)	*RM*/t Roheisen		1,82				
	39	(Betriebs-) Roheisenkosten: = EE-Kosten aus Normalmöller + Mehrkosten (*RM* 90,70 + R. 38)	*RM*/t Roheisen		92,52				
	40	Zusätzliche Kosten	*RM*/t Roheisen						
	41	Gesamtroheisenkosten (R. 39 + R. 40)	*RM*/t Roheisen		92,52				
	42	Erzkosten ohne Uebereinsatz	*RM*/t Roheisen		39,57				
	43	Umwandlungskosten mit Uebereinsatz (R. 41 minus R. 42)	*RM*/t Roheisen		52,95				
	44	Kalksteinbedarf	kg/t Roheisen / kg/t Erz		1563/397				
	45	Fe im Möller (ohne Koks) $\frac{R.\ 6\ c \times 10}{1000 + R.\ 44} \times 100$	%		19,11				
	46	Ges. SiO_2	kg/1000 kg Fe i. Erz		920				
	47	Schlackenmenge für p = 1,35**)	kg/t Roheisen		2740				
	48	Hochofenkoksverbrauch	kg/t Roheisen		2084				

*) Der Rücklauf am Hochofen (Gichtstaub, Abfalleisen, Mischerschlacke) ist beim Erzbedarf berücksichtigt. Daher ist bei Berechnung des Möllerbedarfs der wahrscheinliche Gichtstaubentfall zuzuschlagen mit Erzbeschaffungspreis. — **) Bezogen auf Schlackenzusammensetzung.

Bild 8. Vordruck für die Erzbewertung (mit Beispiel).

Noch einfacher wird die Rechnung, wenn man sich des von H. Bansen und E. Krebs[13]) entwickelten Verfahrens zur Einheitsbewertung der Erze nach *Bild 8* bedient. Dabei wird jeder mögliche Bestandteil in einem Erz (Reihe 4 bis 29), dessen Analyse in Spalte c_1 angegeben ist, mit dem in Spalte b einzutragenden Normalwert multipliziert. Die Bewertung ist negativ oder positiv, je nachdem, ob der Bestandteil kostenerhöhend oder -senkend wirkt. Die Aufrechnung der Einzelwerte in Spalte d_1 ergibt den Normalwert für das einsatzfähige Erz frei Hochofen. Das ist der Preis, den man für ein Erz anlegen kann, so daß das Roheisen daraus nicht mehr kostet als aus dem Normalmöller. Als Normalmöller dient etwa der Durchschnitt der bezogenen deutschen Erze oder der Auslandserze nach Preis und Zusammensetzung. Man erhält den für reines Eisen im Erz anlegbaren Preis, wenn man die Beschaffungskosten des Normalmöllers mit den Verschlackungskosten des Kieselsäure- + Tonerdegehaltes belastet und ihm seinen Mangan-, Kalk-, Magnesia- und Phosphorgehalt gutschreibt. So würde sich für das vorgenannte Beispiel ergeben, daß man in dem Inlandsmöller für den reinen Eisengehalt (b, 6)

[11]) Stahl u. Eisen 59 (1939) S. 1281/88 (Hochofenaussch. 189).
[12]) Stahl u. Eisen 61 (1941) S. 97/100.
[13]) Arch. Eisenhüttenw. 14 (1940/41) S. 91/105 (Hochofenaussch. 192).

0,66 *RM* je 10 kg Fe anlegen kann. Die Roheisenkosten errechnen sich einfach aus:

Reduktions- + Zuschlagskosten . . . . . = 28,17 *RM*
+ 930 kg Fe · 0,66 *RM*/10 kg . . . . . = 61,89 *RM*
90,06 *RM*.

Dem Normalwert stehen die wirklichen Beschaffungskosten und die weiteren Kosten bis zum möllerfähigen Erz frei Hochofen (Reihe 31 bis 34) gegenüber. Der Unterschied gegen den Normalwert (Reihe 36) multipliziert mit dem Erzbedarf je t Roheisen (Reihe 37) ergibt die Mehrkosten des Roheisens (Reihe 38) gegenüber dem Normalroheisen. Die Umwandlungskosten (Reihe 43) ergeben sich aus dem Unterschied der Gesamtroheisenkosten (Reihe 41) und der Erzkosten (Reihe 42).

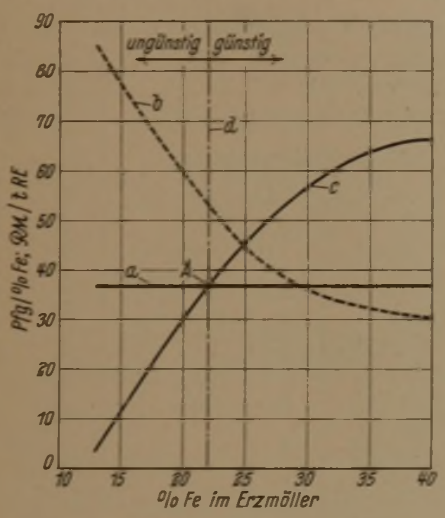


Bild 9. Wert je % Fe im Erz und Umwandlungskosten je t Roheisen in Abhängigkeit von % Fe im Erzmöller.
a = Durchschnittserzpreis frei Hütte je % Fe
b = Umwandlungskosten
c = Erzwert für 1 % Fe.

Bild 9 zeigt, über dem Eisengehalt im Erzmöller aufgetragen, wie die Umwandlungskosten (b) mit sinkendem Eisengehalt des Möllers, also mit steigendem Verhältnis SiO_2: Fe, steigen. Deshalb kann man im Vergleich zu dem Eisenpreis im Normalmöller (a) um so weniger für die Eiseneinheit im Vergleichserz (c) anlegen, je höher die Umwandlungskosten sind, da sich die Summe von Eisenpreis + Umwandlungskosten = Normalroheisenkosten nicht ändern soll. Eine wichtige Rolle bei der Normalbewertung der Erze spielt die physikalische Beschaffenheit. Nur bei richtiger Schätzung der Kosten (Reihe 32), um das Erz normal möllerfähig zu machen, erhält man den richtigen Wert. Das Erzbewertungsschema dient der Arbeitsvorbereitung, indem das Laboratorium die ermittelte Analyse (Spalte c_1) mit den laufenden vom Stoffwirtschaftsbüro verfolgten Normalwerten multipliziert und den Normalwert errechnet (Reihe 30). Der Betrieb hat dann nur noch die Bewertung nach den Sonderheiten seines Möllers durchzuführen. Die vorgeschlagene Normalbewertung setzt voraus, daß der Hochöfner jeden Wertstoff im Erz zum Ausgleich einer Fehlmenge in einem anderen Erz benutzt und dadurch den Zukauf besonderer Kalk-, Magnesia-, Phosphor- und Manganträger spart. Solange für den deutschen Möller solche Zuschläge erforderlich sind, ist das Verfahren grundsätzlich anwendbar.

Bei Verhüttung der Eisenerze im Hochofen entfällt ein aufgekohltes Eisen mit etwa 3 bis 4 % C (Grenzen 1 bis 7 %). Der Vorwurf an den Hochofen, daß er das Eisen überflüssig aufkohlt, deutet auf ein grobes Mißverstehen der Voraussetzungen für die Stahlerzeugung. Etwa zwei Drittel des Roheisens werden als Thomaseisen verblasen. Der Kohlenstoffgehalt ist allein der Schmelzpunkterniedrigung wegen für das Umsetzen und die Beförderung zum Stahlwerk sowie das Anfahren des Frischvorganges erforderlich. Etwa 20 % der Roheisenerzeugung bringen in Form von Stahleisen den für die Desoxydation nach dem Einschmelzen und für die Wärmeübertragung durch das Kochen nötigen Kohlenstoff.

Der Rest ist Gießereiroheisen. Kohlenstoffhaltiges Eisen gestattet wegen der niedrigen Erstarrungstemperatur und des großen Flüssigkeitsgrades das besonders billige Gießverfahren.

Die Forderung nach einem kohlenstoffarmen Sondereinsatz für Sonderstahlerzeugung kann durch Vorfrisch- und Schmelzverfahren leicht und wirtschaftlich erfüllt werden.

Ein kleiner Siliziumgehalt im Roheisen von 0,3 bis 1 % ist unvermeidlich. Bei 0,5 bis 1 % Si erhält man den besten Ofengang mit befriedigender Schlackenführung, Entschwefelung und Manganreduktion. Infolge des niedrigen Mangangehaltes in fast 90 % aller Erze entfällt ohne Zuschläge an Manganträgern und bei üblicher basischer Schlackenführung und üblich warmem Ofengang etwa 90 % alles Roheisens bis zu 1 % Mn. In dem Roheisenschaubild *(Bild 10)* ist auf der Abszisse der Mangangehalt im Roheisen, auf der Ordinate der Siliziumgehalt aufgetragen. Im Feld A zwischen je 1 % Mn und Si liegen 90 % des Roheisens, die hier als Stammeisen bezeichnet sind.

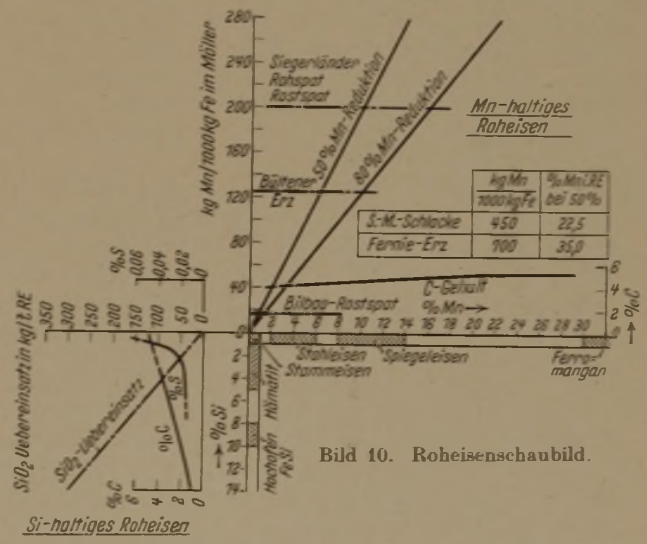


Bild 10. Roheisenschaubild.

Auf der Abszissenachse ist nach oben der Manganeinsatz je 1000 kg Fe im Möller aufgetragen. Er beträgt z. B. für Siegerländer Spat 200 kg/1000 kg Fe. Je nach Schlackenmenge, Basizität und Temperatur liegt das Manganausbringen im Roheisen, die Manganreduktion, bei 30 bis 80 %. Man erhält z. B. bei Alleinverhüttung eines Rostspates bei 80 % Manganreduktion ein sogenanntes Spiegeleisen mit etwa 15 % Mn. Die zwischen Stamm- und Spiegeleisen liegenden Sorten sind Gemische aus beiden Roheisensorten. Man erhält ein besseres Manganausbringen, wenn man jede Sorte für sich erzeugt, weil nur die Schlacke der Spiegeleisenerzeugung mit dem höheren Manganverlust belastet ist. Auch kann man das Spiegeleisen heißer erblasen, ohne zuviel Silizium in den Siemens-Martin-Ofen zu bringen. Man kann auch besser den für den Einsatz richtigen Mangangehalt treffen, wenn man erst im Siemens-Martin-Ofen gattiert.

Aus reinen Manganerzen erhält man Ferromangan mit 70 bis 80 % Mn. Die Ferromangansorten mit niedrigen Mangangehalten, soweit sie nicht aus Erzen mit einem entsprechenden Verhältnis Mn : Fe erzeugt sind, werden wiederum aus Mischmöllern erzeugt. Auch hier gilt für die Erzeugung der reinen Grenzsorten das vorher Gesagte. Ausschlaggebend für die Anwendung des Ferromangans ist das Verhältnis C : Mn. Obwohl der Kohlenstoffgehalt von etwa 4,5 bis 5 % beim Spiegeleisen auf etwa 7 % bei 80prozentigem Ferromangan steigt, sinkt das Verhältnis C : Mn von 0,4 kg/kg auf 0,08 kg/kg. Daher braucht man höherhaltiges Ferromangan zum Desoxydieren zur Vermeidung der Aufkohlung. Auch verursacht man mit kleinsten Mengen die geringste Abkühlung.

Zieht man Kalkstein ab oder erhöht man den Kieselsäuregehalt im Möller und arbeitet man heißer im Gestell, so steigt der Siliziumgehalt. Die Roheisensorten mit höherem Siliziumgehalt, an erster Stelle für Gießereizwecke, sind meist phosphorarm. Die Bezeichnung Hämatit dafür ist dem Namen eines dafür geeigneten Erzes entlehnt. Gerade beim Hämatit führt das Verlangen nach und der Handel mit allen Spielarten zwischen 1,5 bis 5 % Si und 0,5 bis 1,5 % Mn zu einer unerwünschten und unwirtschaftlichen Sortenzahl. Notwendig ist die Beschränkung auf die Grundform Stammeisen und als Zuschlageisen für Mangan Spiegeleisen, für Silizium hochsiliziertes Hämatit (Hochofenferrosilizium). Auch ist statt der nichtssagenden handelsüblichen Roheisensortenbezeichnung eine wissenschaftliche Kennzeichnung nach den Gehalten an Phosphor, Silizium, Mangan und Schwefel dringend notwendig. Ebenso würde eine Einheitsskala für je 1 % Si und Mn mehr die Sortenwahl, Preisfestsetzung und Kostenrechnung wesentlich vereinfachen. Ueber den metallurgischen Erwägungen steht zu oft das Haschen nach der Sorte, die zufällig einen niedrigeren Silizium- oder Manganpreis hat als eine andere, die stoffwirtschaftlich richtiger liegt.

Der Phosphorgehalt der Erze geht bis zu 95 % in das Roheisen. Abgesehen von den phosphorhaltigen Gießereieisensorten werden die phosphorhaltigen Erze auf ein Stammeisen mit über 1,7 % P, das Thomasroheisen, vereinigt. Ein Phosphorgehalt im Einsatz des Siemens-Martin-Ofens verursacht nur die Kosten für die Reduktion im Hochofen und die Verschlackung im Siemens-Martin-Ofen. Die Siemens-Martin-Schlacke führt als Sammler den ganzen Phosphorgehalt der nicht unmittelbar im Thomasmöller verarbeiteten Erze dem Thomasmöller zu. Der Kreislauf von phosphorhaltigen Manganträgern im Stahleisenmöller verschlechtert trotz Erhöhung des Mangangehaltes zumeist die Manganwirtschaft, weil Mangan mit Phosphor herausgefrischt wird. Bei üblichen Roheisensätzen (200 bis 300 kg/t) ist ein Höchstgehalt an Phosphor im Stahleisen bis zu 0,3 % zulässig, ohne die Manganwirtschaft störend zu beeinflussen. Er gestattet die Unterbringung von Erzen mit Phosphorgehalten über 2 bis 3 kg/1000 kg Fe, die im Thomasmöller einen zu hohen Zuschlag an Phosphorträgern erfordern. Die Vereinigung aller phosphorhaltigen Erze und Schlacken auf den Thomasmöller bringt die Möglichkeit zur Durchführung eines Windfrischverfahrens zur Gewinnung einer Schlacke mit einer Phosphorkonzentration, die ihr als Thomasmehl einen wirtschaftlichen Absatz schafft. Ein Phosphorgehalt von 1,7 bis 2 % ist thermisch so lange erforderlich, als ein „gut verblasbares" Eisen infolge seines zu niedrigen Siliziumgehaltes von 0,2 bis 0,5 % nicht genügend chemisch gebundene Wärme enthält. Der Zuschlag von Phosphaten ist so lange wirtschaftlich, als die Kosten für die Reduktion und Verschlackung einschließlich der Eisen-, Mangan- und Kalkverluste in der Schlacke auch durch den Erlös im Thomasmehl gedeckt werden.

Die Kunst des Metallurgen ist es, auf Grund der stoff- und energiewirtschaftlichen Erkenntnisse die Einsatzstoffe im Hochofen so zusammenzubringen,

daß man ein Roheisen erhält, das die geringsten Frischkosten und die höchsten Schmelzleistungen ergibt und

dabei möglichst zu solchen Stoffanreicherungen in der Schlacke kommt, daß sie als Phosphor-, Mangan- oder Vanadinträger eine besonders wirtschaftliche Form für deren Ausnutzung erhalten. Dabei ist die Zusammensetzung möglichst so zu wählen, daß die Summe der Wärmetönungen beim Frischen mit Luft ausreicht, um ohne Zusatzbeheizung die notwendige Temperaturerhöhung von Stahl und Schlacke zu erzielen.

D. Die Erzeugung von Rohstahl aus Roheisen und Schrott.

Die angeführten Grundbedingungen für die Roheisenerzeugung deuten bereits auf die zweckmäßigste und wirtschaftlichste Art der Stahlerzeugung hin. Man erhält Stahl

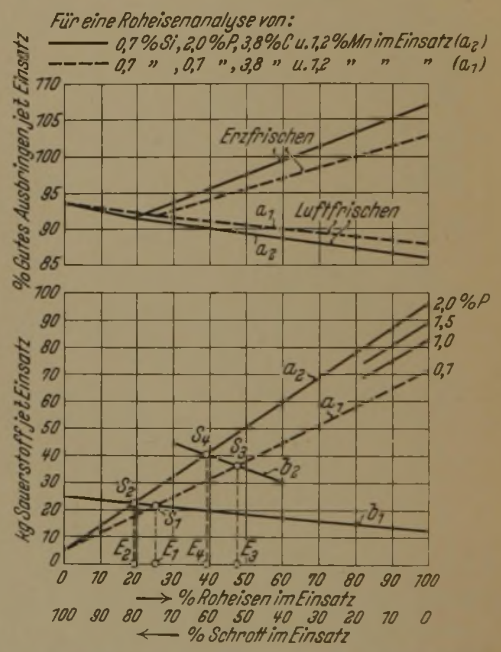


Bild 11. Sauerstoffbedarf je t Einsatz bei der Stahlerzeugung.

aus einem Einsatz in den Grenzen von 100 % Schrott oder Roheisen. Jedoch handelt es sich beim Schrotteinsatz im wesentlichen darum, für Stahl, der bei der Verarbeitung abfällt oder physikalisch oder chemisch nicht einwandfrei ist oder sich in einer nicht mehr gebrauchsfähigen Form befindet, das wirtschaftlichste Kreislaufverfahren zu finden, um ihn in eine neue gebrauchsfähige Form zu bringen. Das Bestreben scheiterte an dem hohen Schmelzpunkt kohlenstoffarmen Eisens, solange man nicht die hohen Temperaturen im Regenerativofen erzeugen konnte. In diesem gelang die Stahlerzeugung erst, als man durch Gußbruch und Spiegeleisen die notwendigen Kohlenstoff- und Manganmengen zur Reduktion des Schrottabbrandes während des Einschmelzens und zum Desoxydieren des Bades einsetzte.

In den *Bildern 11 bis 13* sind alle wesentlichen stofflichen, thermischen und zeitlichen Werte für den Bereich von 0 bis 100 % Roheisen oder von 100 bis 0 % Schrott (abzulesen auf der Abszisse) aufgetragen. Die Grundlage der Rechnung ist die Sauerstoffbilanz. Der Sauerstoffbedarf einer Schmelze läßt sich errechnen aus dem Abbrand des Einsatzes, den man in seinen Oxyden

in der Schlacke wiederfindet. Die Sauerstoffmenge, die nicht aus dem Einsatz in Erz oder als Oxydhaut aus Schrott nachweisbar ist, ist auf die oxydierende Wirkung der Flamme durch Reduktion von Kohlensäure oder Wasserdampf oder auf Luftüberschuß oder angesaugte (oder eingeblasene) Luft zurückzuführen. Der Eisenabbrand ist von der Temperatur und der oxydierenden Wirkung der Flamme, ihrer Berührung mit dem Einsatz und vor allem von dessen Oberfläche abhängig. Ein Ofenkopf mit starker Vorverbrennung und starker Neigung wirkt vereint mit hoher Gas- und Luftvorwärmung stark frischend, ebenso ein Rauchgas mit hohem Wasserdampfgehalt bei der Verbrennung von Koksofen- oder Wassergas. Auch brennt ein sperriger leichter Blechschrott viel stärker ab als Block-

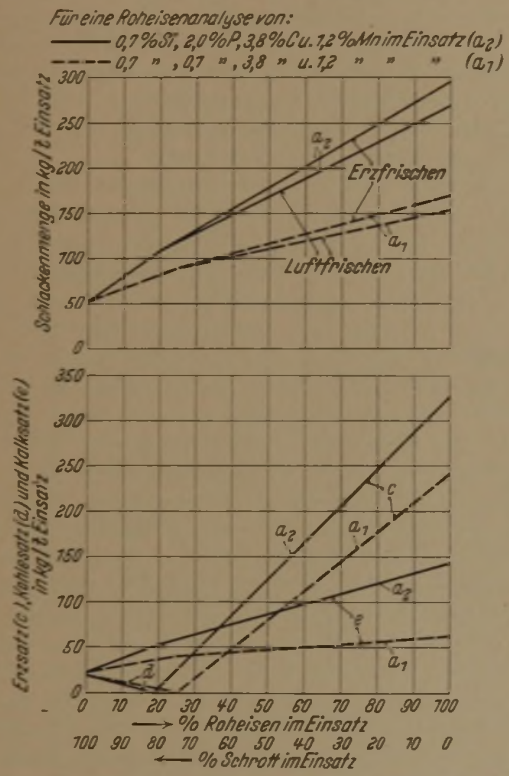


Bild 12. Beziehungen zwischen Roheisenanteil im Einsatz, Schlackenmenge, Ersatz und Zuschlägen bei der Stahlerzeugung.

schrott. Der Sauerstoffbedarf steigt nach *Bild 11* (unten) proportional mit steigendem Roheisensatz; er steigt von etwa 70 kg/1000 kg Roheisen für ein phosphorarmes Stammeisen (a_1) bis auf 95 kg für ein phosphorreiches Stammeisen (Thomas, a_2). Die Sauerstoffaufnahme aus Flamme plus Luft wird etwa durch die Linien b_1 für Blockschrott und Roheisen und b_2 für Feinblechabschnitte und Späne begrenzt. Die Schnittpunkte von a_1 und a_2 mit b_1 geben die unteren Grenzen des notwendigen Roheisensatzes S_2 und S_1 mit 18 bis 25 % an. Er kann im Grenzfall S_4 und S_3 bis auf 40 % und darüber steigen. Arbeitet man nur mit Schrott, so muß man den notwendigen Kohlenstoff nach *Bild 12* (unten, d) durch Kohlenstoffträger ersetzen. Im Roheisen ist der Kohlenstoff besser verteilt und dadurch gegen vorzeitigen Abbrand geschützt als ein Kohlenzusatz in einer reinen Schrottschmelze. Deshalb ist bei Kohlenstoffmangel das Verflüssigen von leichtem Schrott im Hochofen unter gleichzeitiger Aufkohlung metallurgisch richtig, weil die Schmelzkosten auch niedriger sind und man den Schwefelgehalt des Kohlungskokses vermeidet. Reicht bei höheren Roheisensätzen die durch b_1 und b_2 begrenzte Flammenfrischwirkung nicht aus, so muß der fehlende Sauerstoff durch Erz zugeführt werden, sofern die Zufuhr nicht durch Einblasen von Luft erfolgen kann.

Um eine Zunahme von Schlackenballast zu vermeiden, ist ein hochhaltiges kieselsäurearmes Stückerz zu verwenden (Stahlwerkserz). Da man fälschlich als Eiseneinsatz nur die Summe von Roheisen und Schrott zählt, so steigt durch den sogenannten Zubrand bei der Erzreduktion nach *Bild 11* (oben) das gute Ausbringen bei hohen Roheisensätzen über 100 %, während es beim Luftfrischen stetig sinkt. Allein richtig ist natürlich die Bezugnahme des Ausbringens auf den gesamten Eiseneinsatz in Roheisen, Schrott und Erz. Die Ansicht, daß der Zuwachs an Eisen durch die Reduktion des Frischerzes eine besonders wirtschaftliche Art der Eisenerzeugung ist, hält, vor allem für den gelegentlich wiederholten Vorschlag, mehr Erz unter Zuschlag von Kohlenstoff zu reduzieren, einer stoff- und energiewirtschaftlichen Nachprüfung nicht stand. Da die Nutzwärme im Hoch-

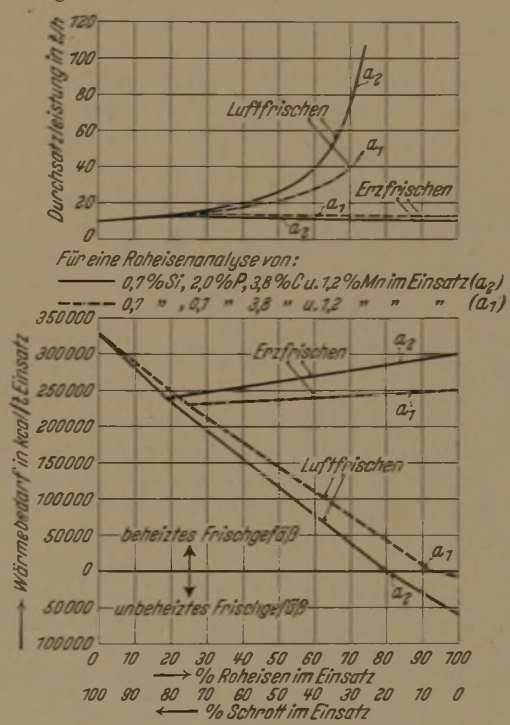


Bild 13. Wärmebedarf in kcal/t Einsatz bei der Stahlerzeugung.

ofen viermal billiger ist als im Siemens-Martin-Ofen, so soll man jede Reduktionsarbeit, aber auch möglichst die Vorschmelzarbeit, im Koksschachtofen vornehmen. Nach *Bild 13* (unten) liegt infolge des hohen Wärmeverbrauches für die Erzreduktion der Nutzwärmebedarf auch bei Anwendung von flüssigem Roheisen in ähnlicher Größenordnung wie beim Einschmelzen von Schrott. Der Siemens-Martin-Ofen nimmt je Stunde eine bestimmte Wärmemenge auf. Auch wird bei Beibehaltung des Temperaturgefälles gegen das Bad bei gleichbleibenden Wärmeübergangsbedingungen durch die Schlacke auf das Bad eine bestimmte Nutzwärmemenge je Stunde geliefert. Deshalb sinkt die Stahlleistung in t/h mit steigendem Wärmebedarf je t Stahl bei kaltem Einsatz oder verstärkter Erzfrischarbeit (Thomasroheisen). Anders liegt der Fall, wenn beim Frischen mit Luft ein Wärmeüberschuß bei Verbrennung der Eisenbegleiter auftritt, so daß bei hohen Roheisensätzen und dem Zuschlag von Schrott nur zur Temperaturregelung ein Windfrischverfahren im ungeheizten Gefäß (Konverter) durchgeführt werden kann. Der Nutzwärmeertrag erhöht sich noch wesentlich beim Arbeiten mit Sauerstoffanreicherung. Man kann im Windfrischverfahren

mit höheren Schrott- oder Erzsätzen arbeiten, oder den Phosphorgehalt senken. Man kann damit aber auch die Schmelzleistung im Siemens-Martin-Ofen bei Roheisenverfahren erhöhen. Vorläufig ist das Thomasverfahren das billigste Frischverfahren, auch wenn man das Verfahren in das Vorblasen im Konverter bei Bildung einer zur wirtschaftlichen Ausnutzung der Eisenbegleiter (Phosphor, Mangan, Vanadin, Chrom) bestgeeigneten Anreicherungsschlacke und in die Fertigstellung der Schmelze im Siemens-Martin- oder Elektroofen im sogenannten Duplexverfahren teilt. Voraussetzung ist nur ein geringst möglicher Temperaturverlust beim Umsetzen des gut abzuschlackenden Duplexmetalles. Man erreicht nur so und bei höchsten Sätzen von flüssigem Vormetall kürzeste Fertigungszeiten durch Vermeidung überflüssig großer Aufkohlung.

Wie *Bild 12* zeigt, steigt mit zunehmendem Roheisensatz zur Zufuhr des fehlenden Frischsauerstoffes der Erzbedarf und zur Bindung der verbrauchten Stoffe (Mangan, Phosphor, Schwefel, Chrom) der Kalksteinzuschlag und damit die Schlackenmenge. Eine starke Schlackendecke stört den Wärmeübergang. Das Schäumen der Schlacke ist zu erklären durch eine plötzlich auftretende starke Kohlenoxydentwicklung beim Zünden des Kohlenstoffs im Einsatz nach Erreichen der Reaktionstemperatur und einer höheren Anreicherung von Eisenoxydul in der Schlacke. Der plötzlich auftretende hohe Wärme- und Sauerstoffverbrauch senkt die Temperatur und den Eisenoxydulgehalt der Schlacke. Ihre Zähigkeit steigt. Mit dem Schäumen nimmt die Wärmeleitung durch die Schlackendecke ab. Die Gewölbetemperatur steigt infolge mangelnder Wärmeabfuhr. Die Bemühungen müssen fortgesetzt werden, durch Aufblasen von Luft mit einem Oberflächenwindfrischen wie im Kleinkonverter den Frischvorgang exotherm zu gestalten und damit die stündliche Schmelzleistung zu erhöhen. Eine Beschleunigung der Frischarbeit und eine Verringerung des Wärmeverbrauches würde man auch erreichen, wenn man Erz und Kalksteinbriketts im basisch zugestellten Koksschachtofen schmelzt und die leichtflüssige Kalkferritschlacke von niedrigem Schmelzpunkt zusetzt. Das Arbeiten mit einer solchen flüssigen Schlacke wird durch das starke Aufkochen bei der schlagartig einsetzenden Reaktion erschwert. Für das Vorfrischen durch Zuschlag von festem oder flüssigem Erz in der Pfanne hat man noch keine befriedigende Lösung für eine ausreichende Berührungszeit des spezifisch leichteren und deshalb zu rasch auftreibenden Frischerzes mit dem Eisenbade gefunden. Die Wirtschaftlichkeit der Stahlerzeugung im Herdofen setzt die Entlastung von überflüssiger Schmelz-, Frisch- und Schlackenbildungsarbeit voraus. Erhöhter Manganeinsatz während des Frischens hat nur dann Sinn, wenn man bei genügend phosphorarmem Einsatz das Mangan für die Erzielung eines hohen Mangangehaltes im Stahl ohne Schlackenwechsel und bei kleinen Schlackenmengen ausnutzen kann. Grundsätzlich ist daher das Arbeiten mit einem manganarmen Einsatz und Nachsetzen von Mangan zum Bade nach dem Abschlacken richtig. Eine gute Ausnutzung des Mangans aus Ferromangan erhält man nur beim Zusatz in der Pfanne.

Für die wirtschaftliche Aufgabe, aus Erz im Stoffluß über die Erzvorbereitung Roheisen und Rohstahl zu erzeugen, lassen sich folgende Regeln aufstellen:

Vorbereitung der Erze so, daß der Koksaufwand bei der Roheisenerzeugung mit seinem Anfall an Gichtgas (und Koksofengas) den Energiebedarf der nachfolgenden Rohstahlerzeugung und Weiterverarbeitung deckt. Die verfügbaren Erze sind stoffwirtschaftlich so zu ordnen und die nachfolgende Frischarbeit so zu leiten, daß die Begleitstoffe des Eisens (Mangan, Phosphor, Chrom) keine kostenerhöhenden und leistungssenkenden Kreisläufe verursachen und ihre Anreicherung in den Frischschlacken eine wirtschaftliche Ausnutzung ermöglicht.

Zusammenfassung.

Die für die Erzeugung der Metalle aus Erzen erforderliche Wärme wird durch Verbrennung des Kohlenstoffs im Koks erzeugt. Jeder metallurgische Vorgang erfordert eine gewisse Wärmemenge, woraus sich der Brennstoffbedarf errechnen läßt. Da jeder Ofen nur eine bestimmte Schluckfähigkeit für Brennstoffe und die daraus erzeugten Gase je Arbeitsstunde hat, kann man die Wärmezufuhr zum Träger der Stellen- (Zeit-) Kosten des Ofens machen. Aus dem Nutzwärmepreis der verschiedenen Verfahren ergibt sich, daß man weiterhin alle Reduktions- und Vorschmelzarbeit im Hochofen vornehmen wird.

Die Eisen- und Stahlerzeugung beruht also auf einem thermischen Vorgang; daher ist der Fortschritt der metallurgischen Arbeitsverfahren thermischer Natur. Aufgaben des Hüttenmannes sind die richtige Bemessung der Mengen und Zeiten in den Umwandlungskosten. Die richtige Verfahrensbeurteilung setzt stoffwirtschaftlich richtige Festsetzung der Preise für die Kreislaufstoffe voraus. Dabei muß der Schrottpreis dem Roheisenpreis angeglichen werden. Das Stoffstrombild des Eisens zeigt wegen der geringen Eisenverluste, daß Eiseneinsatz in den Erzen etwa gleich Eisenverbrauch ist. Der zu niedrige Schrottpreis ist ein Grund dafür, daß zu wenig Altschrott zurückkehrt. Entsprechend dem Eisenstrombild zeigt das Kostenstrombild eine einmalige Aufwendung für 1000 kg Fe im Einsatz bis zum Verbraucher.

Träger der Kosten der Umwandlung vom Roherz bis zur letzten Fertigungsstufe ist die Einheit von 1000 kg Fe. Die thermische Erzbehandlung umfaßt die Reduktion, d. h. die Gewinnung des metallischen Eisens sowie die Abtrennung der Gangart. Die Roheisenkosten setzen sich aus Erzbeschaffungskosten je t Fe und den Umwandlungskosten zusammen. Sie sind hauptsächlich von dem Verhältnis des Kieselsäure- zum Eisengehalt im Erz abhängig.

Aus etwa 90 % der Erze ergibt sich bei üblicher Schlackenführung und Entschwefelung ein Roheisen mit Gehalten bis zu 1 % Mn und Si. Die gleichzeitige Aufkohlung des Eisens bei der Reduktion im Hochofen ist eine Voraussetzung für die Durchführung der Stahl- und Gußwarenerzeugung. Rohstahl kann aus Roheisen und Schrott in allen Sätzen von 0 bis 100 % hergestellt werden. Die Sauerstoffaufnahme beim Einschmelzen bestimmt den erforderlichen Kohlenstoff- und damit den Roheisensatz. Ueberhöhter Roheisensatz bedingt zusätzliche Sauerstoffzufuhr. Frischen mit Erz bedeutet zusätzlichen Wärmebedarf, Frischen mit Luft einen Wärmeüberschuß, so daß man bei hohen Roheisensätzen und geeigneter Roheisenzusammensetzung im Windfrischverfahren ohne Zusatzheizung auskommt. Frischen mit Sauerstoff aus Luft steigert die Frischleistung im Herdofen- und Konverterverfahren.

Der Fortschritt metallurgischer Verfahren und die Anpassung an die geänderten Anforderungen einer gesteuerten Wirtschaft setzt eine planvolle Einordnung der Rohstoffe und eine Verfahrensplanung im Sinne der Werkstattvorbereitung in der metallverarbeitenden Industrie voraus.

Umschau.

Die Entstehung von Einschlüssen im gegossenen Stahl.

Obwohl im Schrifttum bereits zahlreiche Arbeiten über die Entstehung der Einschlüsse während der Erstarrung des Stahles vorliegen, reichen sie doch noch keineswegs für eine völlige Klärung der verwickelten Vorgänge aus. Quantitative Untersuchungen sind nur an den grundlegenden Metall-Oxyd- und Metall-Sulfid-Systemen besonders in den letzten Jahren in deutschen Veröffentlichungen bekanntgeworden. Jede neue Untersuchung ist deshalb wegen der erheblichen Bedeutung der Einschlußfrage für die Stahlherstellung zu begrüßen. So versuchten neuerdings Walter Crafts, John J. Egan und W. D. Forgeng[1]) die Entstehung von Einschlüssen in Stahlguß, der mit Aluminium in verschiedenen Mengenverhältnissen desoxydiert wurde, auf wenige typische Erstarrungsvorgänge zurückzuführen und dabei auch den Einfluß der entsprechenden Einschlußformen auf Eigenschaften des Stahles festzustellen.

Für die Versuche wurden Stähle mit 0,30 bis 0,35 % C, 0,75 bis 1 % Mn, rd. 0,015 % P und 0,035 % S in einem basischen Hochfrequenzofen erschmolzen. In einigen Schmelzen wurde der Schwefelgehalt auch zwischen 0,005 und 0,010 % oder zwischen 0,050 bis 0,060 % gehalten. Die Schmelzen wurden ohne Schlacke hergestellt. Der Siliziumzusatz ergab einen Siliziumgehalt von 0,35 bis 0,50 %, der Aluminiumzusatz betrug 0,025 bis 0,10 %, ferner wurde in einigen Fällen noch 0,05 bis 0,10 % Kalzium zugegeben. Die Zusätze wurden im Tiegel selbst gemacht. Außerdem wurden Schmelzen mit Zusätzen an Titan, Zirkon oder Vanadin hergestellt, über die jedoch nähere Angaben nicht gemacht sind.

Durch die verschiedene Bemessung der Zusätze änderte sich Art, Form und Anordnung der Einschlüsse, wofür nach den Verfassern folgende Annahmen gemacht werden können:

1. Silikate und Tonerde in regelloser Verteilung bilden sich in einer Mischungslücke im flüssigen Zustand.
2. Runde Einschlüsse von Sulfiden und Oxydteilchen in grober netzartiger Anordnung stammen aus der Erstarrung der entsprechenden binären Eutektika mit Eisen.
3. Feine Sulfide in den Korngrenzen bilden sich bei der Erstarrung eines ternären Eutektikums mit Eisen, Sulfid und Oxyd oder einer sauerstoffhaltigen Schwefelverbindung.
4. Zweiphasig zusammengesetzte Einschlüsse mit Oxydkern und sulfidähnlichem Rand deuten auf eine während der Erstarrung aufgetretene unvollständige peritektische Umwandlung von Oxyd zu Oxysulfid.

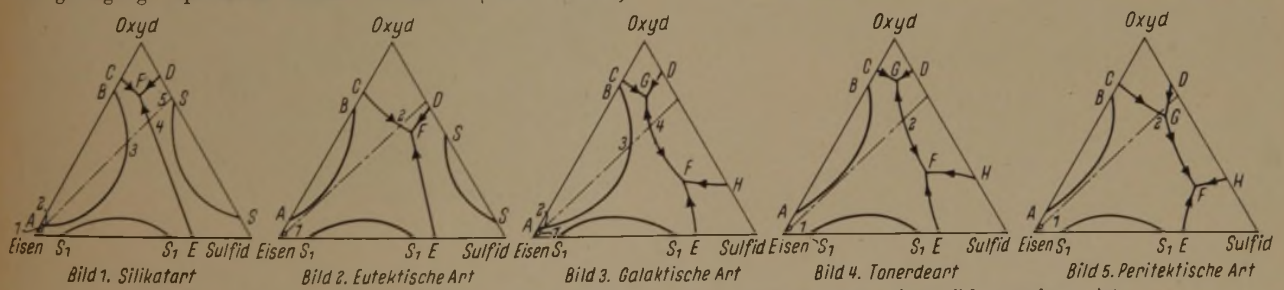
Mit diesen Annahmen glauben Crafts, Egan und Forgeng die Entstehung der mit zunehmenden Aluminiumzusätzen sich ändernden Einschlüsse *(Tafel 1)* durch fünf Arten von Erstarrungsvorgängen qualitativ erklären zu können *(Bilder 1 bis 5)*.

Tafel 1.

Erstarrungsarten von Einschlüssen in Stahl mit verschiedenen Aluminiumzusätzen.

Erstarrungsart	Aluminiumzusatz %	Gefundene Einschlüsse[1])	Nach den Schmelzschaubildern zu erwartende Einschlüsse[2])
Silikatart	0,025	Glasige Silikate, runde Sulfide (Sulfidhäutchen in Korngrenzen)	Sulfid (4) Sulfid und Oxyd (F)
Eutektische Art	0,05	(Tonerde), runde Sulfide, Sulfidhäutchen in Korngrenzen	Oxyd (2) Oxyd und Sulfid (F)
Galaktische Art	0,075	Tonerde, runde Sulfide und (Sulfidhäutchen in Korngrenzen) oder Oxyde in schwarmartiger Verteilung	Oxysulfid (2) Oxysulfid und Sulfid (F) oder Oxysulfid und Oxyd (G)
Tonerdeart	0,10	Tonerde, runde Sulfide und (Sulfidhäutchen in Korngrenzen oder Oxyde in schwarmartiger Verteilung)	Oxysulfid (4) Oxysulfid und Sulfid (F) oder Oxysulfid und Oxyd (G)
Peritektische Art	0,10 (+ 0,05 % Ca)	Tonerde, zweiphasige Einschlüsse, runde Sulfide und (Sulfidhäutchen in Korngrenzen)	Oxyd (2) Oxysulfid (G → F) Oxysulfid und Sulfid (F)

[1]) Die eingeklammerten Einschlüsse waren nur in geringer Menge vorhanden.
[2]) Buchstaben und Zahlen beziehen sich auf die entsprechenden Stellen in den Schmelzschaubildern 1 bis 5.



Bilder 1 bis 5. Erstarrungsverlauf in den von W. Crafts, J. J. Egan und W. D. Forgeng als möglich angesehenen Arten der Systeme Eisen-Oxyd-Sulfid. (Schematisch.)

Es handelt sich bei den Abbildungen um die in die Ebene projizierten Liquidusflächen des Systems Eisen-Oxyd-Sulfid, wobei der Berichter die Zweistoff-Randsysteme fortgelassen hat.

Nach den Verfassern scheidet sich in allen fünf Fällen in dem Zweistoffsystem Metall-Oxyd bei der Erstarrung zunächst Eisen aus; die Schmelze wird dabei oxyd- und sulfidreicher, bis sie die monotektische Zusammensetzung A bei der monotektischen Temperatur erreicht hat. Hier tritt bei unveränderter Temperatur eine Entmischung der Schmelze ein in Eisen und in die oxydreichere Schmelze B. Die Oxydschmelze verändert sich bei weiterem Absinken der Temperatur unter Abgabe von Eisen und erstarrt schließlich als binäres Eutektikum C. Die Größe der Mischungslücke (Ausschnitt A—B) bei der monotektischen Temperatur wird für die verschiedenen Erstarrungstypen verschieden groß angenommen — anscheinend willkürlich, während doch ein Einfluß, etwa des Aluminiumgehalts, zu erwarten gewesen wäre.

Für das System Eisen-Sulfid wird von den Verfassern in allen fünf Fällen der gleiche Erstarrungsvorgang angenommen. S_1 ist der monotektische Punkt, S_1—S_1 die Mischungslücke und E das binäre Eutektikum.

Das Oxyd-Sulfid-System soll trotz dem verhältnismäßig engen Bereich für den Aluminiumgehalt drei grundsätzlich verschiedene Erstarrungsformen aufweisen: Bei einem Zusatz von 0,025 und 0,050 % Al zeigt es eine Mischungslücke S—S und ein binäres Eutektikum D, bei Zusatz von 0,075 und 0,10 % Al eine Verbindung und zwei binäre Eutektika D und H sowie schließlich bei Zusatz von 0,10 % Al mit 0,05 % Ca eine peritektische Umwandlung D und ein binäres Eutektikum H.

Diesen Systemen entsprechend sind entweder nur ein ternäres Eutektikum F, zwei ternäre Eutektika F und G oder eine peritektische Umwandlung G und ein ternäres Eutektikum F vorhanden.

Die Zusammensetzung der Ausgangsschmelze liegt jeweils bei dem Punkt 1 in den *Bildern 1 bis 5*. Die Aenderung der Zusammensetzung der Schmelze wird durch den Kurvenzug 1 2 G, 1 2 F, 1 2 3 4 G oder 1 2 3 4 F wiedergegeben. Danach würde man aus diesen Abbildungen die in *Tafel 1* in der letzten Spalte angegebenen Einschlüsse erwarten können. Ein Vergleich mit den von Crafts, Egan und Forgeng als gefunden angegebenen Einschlüssen sowie mit den von ihnen gebrachten Gefügeaufnahmen gibt aber nach Ansicht des Berichters keine befriedigende Bestätigung der *Bilder 1 bis 5*, wofür u. a. auch folgende Gründe mitsprechen mögen. Die vereinfachende An-

[1]) Amer. Inst. min. metallurg. Engrs., Techn. Publ. Nr. 1184, 18 S., Metals Techn. 7 (1940) Nr. 3.

nahme, daß die Schmelzgleichgewichte zwischen Eisen und allen Oxyden, gleichgültig wie hoch der Aluminiumgehalt der Stähle ist, schematisch in ein einziges binäres Schaubild zusammengefaßt werden könnten, trifft wohl nicht zu. Wie außerdem quantitative Versuche ergeben haben[2]), liegt bereits bei verhältnismäßig niedrigen Silizium- oder Aluminiumgehalten die Erstarrungstemperatur der Oxydphase höher als die des Eisens, so daß sich Kieselsäure oder Silikate sowie Tonerde oder Spinelle bereits in festem Zustand aus dem flüssigen Stahl ausscheiden, was zwar von den Verfassern beobachtet, aber in den Schaubildern nicht berücksichtigt wurde. Die Ausscheidung aus der flüssigen Schmelze tritt bereits bei Silizium- und Aluminiumgehalten ein, die niedriger als bei den Stählen der vorliegenden Untersuchung sind oder nach den Zusätzen zu erwarten wären. Ferner tritt die Ausscheidung hierbei bereits oberhalb der Erstarrungstemperatur des Eisens ein. Auch die angeblich aus einem ternären Eutektikum des galaktischen Typs stammenden schwarmartig auftretenden feinen Oxyde mit unregelmäßiger Form lassen sich schon bei verhältnismäßig niedrigen Gehalten von Aluminium beobachten, während aus den Erstarrungsschaubildern der Verfasser kein Anhalt dafür zu entnehmen ist, daß sich diese Einschlüsse auch unmittelbar in festem Zustand aus dem flüssigen Stahl ausscheiden können.

Schließlich sei noch erwähnt, daß die Zweiphasigkeit der Einschlüsse (dunkler Kern, helle Randzone) nach Ansicht des Berichters nicht unbedingt auf eine peritektische Erstarrung hinzudeuten braucht, sondern daß Einschlüsse dieser Art unter den verschiedensten Voraussetzungen entstehen können[1]) [2]).

Zugversuche von Crafts, Egan und Forgeng mit Stählen der verschiedenen Erstarrungsarten ergaben, daß die Dehnung und Einschnürung beim eutektischen und galaktischen Typ am niedrigsten, beim peritektischen und besonders beim Silikattyp sehr gut sind. Auch der Tonerdetyp ergab bereits gute Dehnung und Einschnürung, vorausgesetzt, daß das Mengenverhältnis zwischen Oxyden und Sulfiden günstig war und das ternäre Eutektikum möglichst wenig in Erscheinung trat.

Untersuchungen mit Titan oder Zirkon als Desoxydationsmittel ergaben nach den Verfassern ein ähnliches Bild wie bei Aluminium. *Wilhelm Bischof.*

Senkrecht-Stauchgerüste.

Zum Walzen von Flachstahl, Röhrenstreifen und Bandstahl benutzt man in offenen Straßen auch heute noch vielfach Waagerechtwalzen mit Stauchkalibern, die der Walzstab hochkant gestellt durchläuft. Den verschiedenen Breiten des Fertigerzeugnisses entsprechend ist eine größere Anzahl Stauchkaliber erforderlich, die besonders bei den größeren Breiten tief in die Walzen einschneiden und diesen deshalb in bezug auf Festigkeit und Haltbarkeit eine recht ungünstige Gestalt geben. Eine solche Stauchwalze ist in *Bild 1* dargestellt.

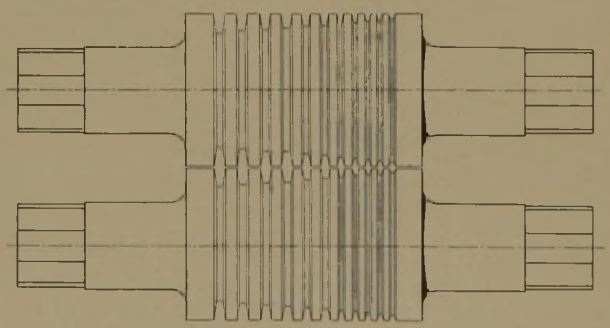


Bild 1. Übliche Stauchwalzen.

In neuerer Zeit verwendet man manchenorts schon besondere Stauchgerüste mit stehenden Walzen, die an gegebener Stelle einem waagerechten Gerüst vorgelagert werden und folgende Vorteile bieten:

1. Der Stauchstich und der Flachstich folgen in einem Durchgang aufeinander.
2. In den waagerechten Gerüsten werden nur einfache glatte Walzen verwendet.
3. Die stehenden Stauchwalzen sind einfache Scheiben, die aus verbrauchten Waagerechtwalzen billig hergestellt werden können.

Stehende Stauchwalzen erhalten nur je nach der Dicke des Walzgutes verschiedene Einschnitte, der Breite aber werden sie in waagerechter Richtung eingestellt.

Ein derartiges Senkrecht-Stauchgerüst ist in *Bild 2* dargestellt. Je nach dem Stichplan kann das Gerüst beliebig versetzt werden, außerdem kann es auch noch bei entsprechender

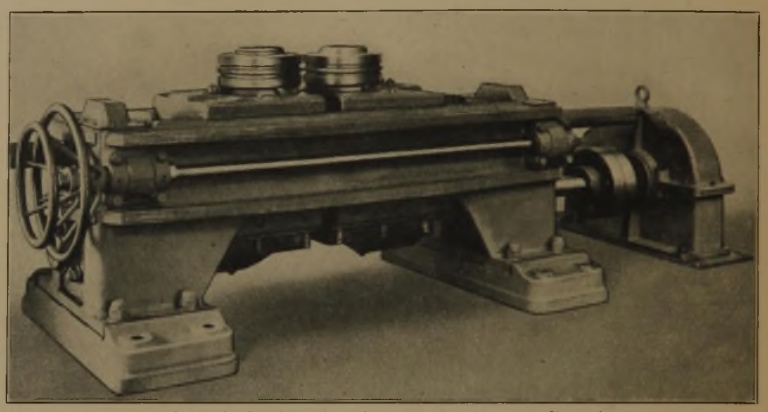


Bild 2. Senkrechtes Stauchgerüst; Antrieb untenliegend.

Ausbildung der Walzköpfe beim Walzen von Rund- und Quadratstahl zum Einführen des vorletzten Profils in das Fertigkaliber dienen und so dem Fertigwalzer seine Arbeit wesentlich erleichtern. Aus *Bild 3* ist gleichzeitig zu erkennen, in welch einfacher Weise sich die Walzen mit ihrem Gehäuse und Antriebsrad ausbauen lassen.

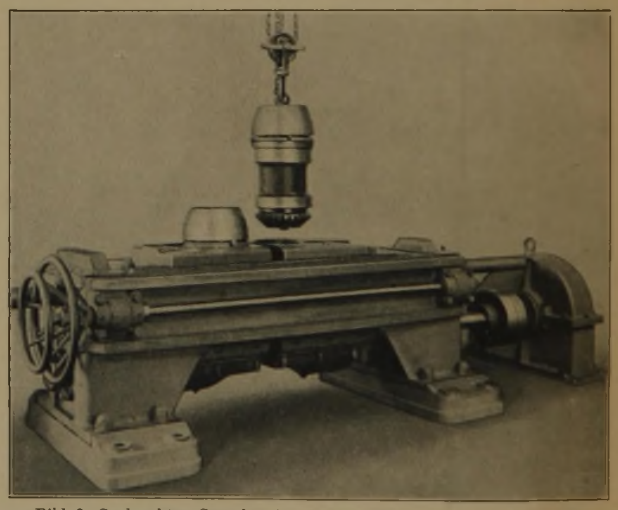


Bild 3. Senkrechtes Stauchgerüst; durch Einbau besonders geformter Kopfwalzen als Treibapparat eingerichtet.

Die Gehäuse für die Walzen mit ihren Achsen und Antriebsrädern sind supportartig geführt und mit Handrädern über die ganze Ballenlänge des Waagerechtgerüstes verschiebbar. Guter Schutz gegen Walzzunder und Kühlwasser ist Bedingung.

Eine neuere Ausführungsart, die den Vorzug hat, daß sämtliche Antriebsteile vollständig außer dem Bereich von Walzzunder und Kühlwasser liegen, zeigt *Bild 4*. Auch hier sind die Rollen *(Bild 2 und 3)* in Rollenlagern fliegend angeordnet, jedoch ist die Lagerung nach oben gelegt, so daß Sinter und Wasser nach unten frei abfließen können. Die Walzen werden von Senkrechtmotoren über Stirnradvorgelege angetrieben.

Die Gehäuse, die alle Antriebsteile gut gekapselt aufnehmen, tragen oben die Motoren. Sie sind an zwei Drehpunkten in dem eigentlichen Gerüstständer pendelnd aufgehängt und durch Handräder auf die jeweilige Walzbreite einstellbar. Das ganze Gerüst steht auf einer Sohlplatte, es kann auf dieser der Ballenlänge des Waagerechtgerüstes entsprechend verschoben werden. Bei allen Stauchgerüsten, auch bei denjenigen nach *Bild 2 und 3*,

[1]) Wentrup, H.: Techn. Mitt. Krupp 5 (1937) S. 131/52; Stahl u. Eisen 57 (1937) S. 1404/07. — Körber, F., und W. Oelsen: Mitt. K.-Wilh.-Inst. Eisenforschg. 15 (1933) S. 271/309; vgl. Stahl u. Eisen 54 (1934) S. 297/98.

[2]) Åmberg, K., und A. Hultgren: Jernkont. Ann. 120 (1936) S. 311/43; vgl. Stahl u. Eisen 57 (1937) S. 13/14.

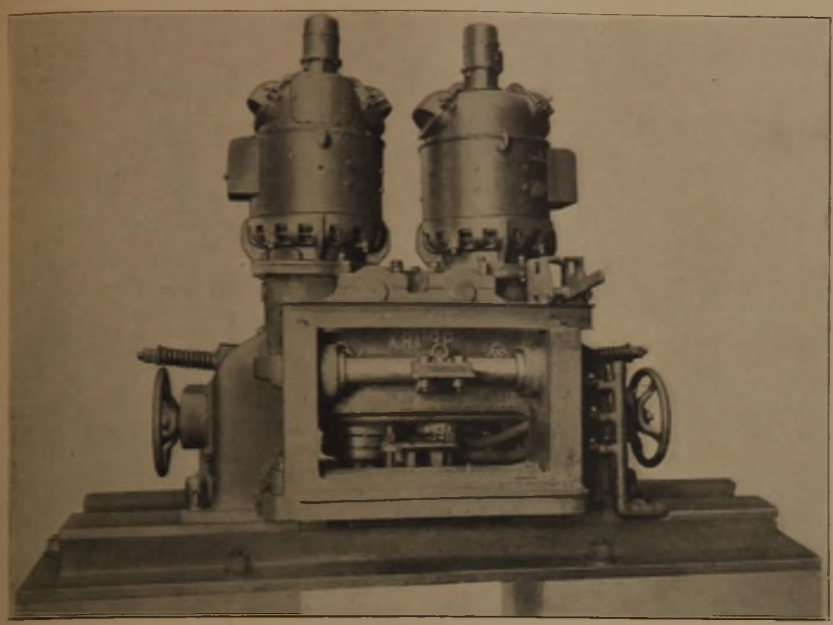


Bild 4. Senkrechtes Stauchgerüst; Antrieb obenliegend.

enthalten die Gehäuse Freilaufvorrichtungen, die in Tätigkeit treten, sobald der Anfang des Walzstabes von dem hinter dem Stauchgerüst liegenden schneller laufenden Waagerechtgerüst erfaßt wird.

Zu bemerken ist noch, daß das vollständige Stauchgerüst mit dem Kran leicht weggenommen werden kann, wenn andere Profile, wozu das Stauchgerüst nicht benötigt wird, auf der Straße gewalzt werden.

Während diese senkrechten Stauchgerüste bei den kontinuierlichen Straßen notwendig sind, bedeuten sie in den offenen Straßen für Mittel-, Fein- und Bandstahl eine wertvolle Ergänzung; sie haben sich auch dort mit gutem Erfolg eingeführt.

Emil Kästel.

Unfallschutz den Neulingen der Arbeit.

„Die eigene Vorsicht ist der beste Unfallschutz!" Dieser bekannte Satz enthält in knappen Worten die Forderung des Selbstschutzes gegenüber den Gefahren des persönlichen oder beruflichen Lebens, also im Hause, auf der Straße und während der Arbeit. Er deckt sich mit der häufig ausgesprochenen Feststellung, daß die Mehrzahl der vorkommenden Unfälle auf eigene Unvorsichtigkeit gegenüber den auftretenden Gefahren zurückzuführen sei; dabei wird allerdings stillschweigend vorausgesetzt, daß der Mensch, der in eine solche Lage kommt, die Gefahr tatsächlich auch kennt und sie im richtigen Augenblick erkennt. Ohne diese Erkenntnis gibt es kein richtiges Handeln, vor allem nicht gegenüber einer Gefahr, die unvermittelt und unvermutet auftritt; vielmehr kommt dann oft der andere Satz zur Geltung, der da heißt: „Durch Schaden wird man klug." So weit soll es aber nicht kommen, denn die Unfälle bedeuten einen Ausfall an Arbeitskräften, der vermieden werden muß. Aus den vorhandenen statistischen Unterlagen lassen sich die jährlich im Deutschen Reiche verlorengehenden Arbeitsschichten berechnen. Es ergeben sich Zahlen, die Erstaunen hervorrufen müssen, anderseits aber auch den Wert der Unfallverhütung eindeutig nachweisen.

Der Unfallschutz stützt sich ganz überwiegend auf persönliche Erfahrungen, er läßt sich nicht mit mathematischen Gesetzen ableiten oder durch Versuche und andere Bestimmungsverfahren ergründen, wie das in der Stoffwirtschaft möglich ist. Auch die Statistik gibt keine genauen Werte. Das ist der Nachteil in den Augen des betriebswirtschaftlich denkenden und rechnenden Menschen. Wir wissen allerdings aus Erfahrung, und zwar aus häufiger trüber Erfahrung, wo die Gefahrstellen an den technischen Einrichtungen, wie den Maschinen, zu suchen sind, aber wir sehen auch immer wieder, daß die größte Gefahr dem Mangel an der notwendigen Erfahrung des einzelnen darüber zuzuschreiben ist, wo er bei der Vielgestaltigkeit der Arbeit sich selbst schützen muß und allein dadurch dem Unfall entgehen kann. Es gibt eben leider nicht gegen alle Gefahren eine Schutzvorrichtung; die beste Schutzvorrichtung ist und bleibt die eigene Vorsicht.

Der Zusammenhang dieser Ueberlegungen mit den durch die Kriegsverhältnisse bedingten zahlreichen Neueinstellungen unerfahrener und ungeübter Leute liegt nahe. Jede Zunahme der Unfälle wird häufig damit begründet oder erklärt, wenn sich nicht sogar dahinter eine Rechtfertigung verbirgt. Es darf aber in einer Angelegenheit, bei der es sich um Leben und Gesundheit und damit um den Schutz der Arbeitskraft handelt, keine Beruhigung über etwas scheinbar Unvermeidliches geben, sondern der Zustand fordert zur Abwehr heraus.

Das Mittel, das uns in die Hand gegeben ist, um den Neuling vor Schaden zu bewahren, ist wiederum nichts anderes als die Erfahrung, nämlich die des in der Arbeit und ihren Tücken Erfahrenen. Die Aufklärung muß darum am Arbeitsplatz beginnen, also durch den Mitarbeiter angefaßt werden; es sei denn, daß es sich um allgemeingültige und verständliche Hinweise handelt, wie die der zweckmäßigsten Arbeitskleidung, der Ordnung im Betriebe, der Gesundheitspflege, der Wundbehandlung usw. In Werken mit weitverzweigten Arbeitsfeldern, wie sie gerade die Hüttenwerke darstellen, tritt erschwerend in die Erscheinung, daß die Arbeitsplätze und -verrichtungen des einzelnen Mannes kaum zu übersehen sind und damit dem Auge der Aufsichtführenden entzogen werden. Im Gegensatze dazu stehen die fest umgrenzten Werkstätten, wo sich im allgemeinen Arbeitsverrichtungen in gewisser Gleichmäßigkeit abspielen und an gut gesicherten Maschinen und anderen Hilfsmitteln vor sich gehen, die der täglichen Ueberprüfung offenstehen. Man vergleiche damit die Arbeit des Mannes im Hochofenbetriebe auf der Gicht oder bei der Wartung der Kühlung oder auf der Abstichbühne, wo unsichtbare Gefahren, wie die des Gases oder der Flammenbildung, den Unkundigen überraschen können. Aehnliche Beispiele könnte man auch aus den anderen Feuerbetrieben heranziehen. Allerdings zeigen die Unfallberichte, daß die schweren Unfälle überwiegend nicht Neulingen, sondern dienstälteren und geübten Leuten zustoßen. Dies hat wohl seinen Grund darin, daß zu gefahrvollen Arbeiten, zu denen namentlich auch die Ausbesserungen und Umbauarbeiten gehören, nur erfahrene Arbeiter herangezogen werden und werden können, die dann leider zuweilen nicht nur der elementaren Gewalt an sich erliegen, sondern auch deshalb, weil sie sich zu sicher fühlen und ihnen dann ihre Erfahrung, daß „noch nie etwas passiert sei", zum Verhängnis wird. Der Neuling ist in dieser Beziehung wohl nicht „vorsichtiger", aber gegenüber der Arbeit mit offenkundiger Gefahr in seinem Vorgehen zurückhaltender. So oder so, das Wissen um das Gebot der Gegenwart, Arbeitskräfte zu sparen, erfordert es, sich des Unfallschutzes der Neulinge in besonderem Maße anzunehmen.

Dieser Aufgabe ist eine Schrift des Reichsverbandes der gewerblichen Berufsgenossenschaften „Schutz dem Neuling" gewidmet[1]). Sie richtet sich im Vorwort an die „Rekruten der Arbeit", um damit, wie sie es auch in ihrem übrigen Inhalte tut, die Front der Heimat mit der der kämpfenden Truppen zu vergleichen und zu verknüpfen. Sie wendet sich an die „altgedienten Soldaten der Arbeit" und erinnert sie an die Pflicht, vor allen Dingen den jugendlichen und zahlreichen weiblichen Arbeitskräften mit Rat und Tat sowohl bei der Arbeit als auch ganz besonders in bezug auf den Schutz vor der Gefahr zur Seite zu stehen. Ihnen, wie allen unerfahrenen, also auch den umgeschulten, den dienstverpflichteten und körperbeschädigten Arbeitskameraden, sowie auch denen, die „Neulinge, ohne es zu wissen", sind, wird unter richtiger Hervorhebung der Grundbedingung aller Unfallverhütung das Wort zugerufen: „Erkenne dich selbst!", d. h. erkenne und anerkenne deine eigenen Schwächen und Mängel. Dieser erste Schritt ist der schwerste; hierbei will die Schrift helfen und tut es in geschickter und gefälliger Form. Wie das geschieht und was sonst jeder Anfänger zu seiner Sicherheit wissen muß, muß jeder, den es angeht, selbst lesen, und da es alle angeht, gehört das Heft in aller Hände.

Karl Schwantke.

[1]) Die berufsgenossenschaftliche Unfallverhütungsparole: Schutz dem Neuling. (Hrsg. im Auftrage des Reichsverbandes der gewerblichen Berufsgenossenschaften, e. V., durch die Unfallverhütungsbild-G. m. b. H., Berlin.) [Berlin 1941.]

Patentbericht.

Deutsche Patentanmeldungen[1]).

(Patentblatt Nr. 12 vom 20. März 1941.)

Kl. 10 a, Gr. 13, K 154 595. Einrichtung zur Ausführung von Ausbesserungen an den Kammerwänden im Betrieb befindlicher Horizontalkoksöfen. Erf.: Dr.-Ing. E. h. Heinrich Koppers, Essen. Anm.: Koppers Company, Pittsburgh, Pa. (V. St. A.).

Kl. 18 a, Gr. 4/01, E 52 154. Offener, in der Ofenwandung angeordneter Kühlkasten für metallurgische Oefen, insbesondere Hochöfen. Erf.: Paul Hahnel, Unterwellenborn (Thür.). Anm.: Eisenwerk-Gesellschaft Maximilianshütte, Hüttenverwaltung Unterwellenborn, Unterwellenborn.

Kl. 21 g, Gr. 31/01, M 144 928. Verfahren zur Herstellung von Dauermagneten durch Pressen und Sintern von Metallpulver. Erf.: Dr. Günter Wassermann, Frankfurt a. M. Anm.: Metallgesellschaft, A.-G., Frankfurt a. M.

Kl. 21 h, Gr. 16/01, B 178 942. Einrichtung für die Regelung elektrischer Lichtbogen- oder Widerstandsöfen. Erf.: Dipl.-Ing. Dr. Randolf Gränzer, Dortmund. Anm.: Brown, Boveri & Cie., A.-G., Mannheim-Käfertal.

Kl. 42 k, Gr. 20/02, Sch 115 619. Dynamische Werkstoffprüfmaschine. Erf.: Dr.-Ing. Edwin Erlinger, Darmstadt. Anm.: Carl Schenck, Maschinenfabrik Darmstadt, G. m. b. H., Darmstadt.

Kl. 48 b, Gr. 10, D 79 701. Verfahren zur Herstellung von silberplattierten Stahlgegenständen. Erf.: Dipl.-Ing. Edgar Schöne und Dipl.-Ing. Ernst Grube, Mülheim (Ruhr). Anm.: Deutsche Röhrenwerke, A.-G., Düsseldorf.

Kl. 48 d, Gr. 2/01, Sch 114 044. Verfahren zum Beizen von Eisen und Eisenlegierungen. Erf.: Alwin Müller, Nürnberg. Anm.: Schering A.-G., Berlin.

Kl. 49 h, Gr. 1, D 80 200. Verfahren zur Herstellung von Walzen mit Stahlkern und Mantel aus Hartmetall. Erf.: Dr. phil. nat. Richard Kieffer und Friedrich Krall, Reutte (Tirol). Anm.: Deutsche Edelstahlwerke, A.-G., Krefeld.

Deutsche Gebrauchsmuster-Eintragungen.

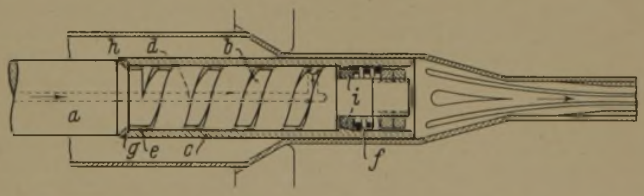
(Patentblatt Nr. 12 vom 20. März 1941.)

Kl. 31 c, Nr. 1 499 303. Nach unten verjüngte Gußkokille. Reichswerke, A.-G., Alpine Montanbetriebe „Hermann Göring", Wien I.

Deutsche Reichspatente.

Kl. 7 b, Gr. 3_{30}, Nr. 698 689, vom 6. April 1938; ausgegeben am 15. November 1940. Albert Leverkus und Artur Hoeher in Düsseldorf. *Einrichtung zum Kaltziehen von Rohren.*

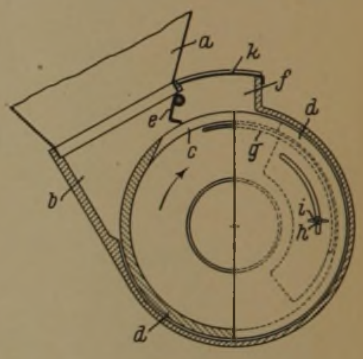
Auf dem Ende der Dornstange a, in das eine schraubenförmige Nute b eingearbeitet ist, sitzt in satter Anlage der axial bewegliche Ziehdorn c. In die oberste Windung der Nute b



mündet die Bohrung d der Dornstange, in die von außen das Kühlmittel eingedrückt wird. Dieses läuft die Nute b entgegen der Ziehrichtung herunter und sammelt sich in dem an diese angeschlossenen Kanal e. Die Feder f dient dazu, den Ziehdorn mit seinem kegelförmigen Ende g gegen den Kegel h der Dornstange anzudrücken, so daß das Kühlmittel nicht aus dem Sammelkanal e auslaufen kann. Ein Dichtungsring i verhindert das Entweichen des Kühlmittels in den Vorderteil des Dornes.

Kl. 18 c, Gr. 8_{90}, Nr. 698 779, vom 7. Oktober 1937; ausgegeben am 19. November 1940. Deutsche Waffen- und Munitionsfabriken, A.-G., in Berlin-Charlottenburg. (Erfinder: Heinrich Neitz in Karlsruhe, Baden.) *Beschickungsvorrichtung für einen Blankglühtrommelofen.*

Das Glühgut gelangt aus dem Vorratsbehälter a und Einlauf b sowie durch die Oeffnung c in die Trommel d. Etwa zwischen der Trommel und dem federnd nachgiebigen Abstreiferblech e sich festklemmende Werkstücke gelangen in die Erweiterung f der Einfüllöffnung, aus dem sie in die Trommel hineinfallen. Die Einfüllöffnung der Trommel ist durch den Schieber g mit zylindrischer Mantelfläche mit Hilfe des Zapfens h mit Flügelmutter i usw. verstellbar, um die Menge des in die Trommel gelangenden Glühgutes zu regeln. Die Erweiterung f ist durch den Abdeckschieber k oder eine Klappe von außen zugänglich.

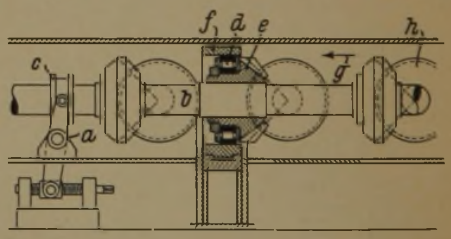


Kl. 80 b, Gr. 22_{04}, Nr. 698 784, vom 5. Februar 1938; ausgegeben am 18. November 1940. Deutsche Eisenwerke, A.-G., in Mülheim (Ruhr). (Erfinder: Dr.-Ing. Johannes Eicke in Gelsenkirchen, Hermann Kirchrath und Dr. phil. Walter Muth in Mülheim, Ruhr.) *Verschleiß- und schlagfester Körper aus schmelzflüssigen Mineralien und Verfahren zu seiner Herstellung.*

Der Körper besteht aus einem Gemisch von sauren Schlacken, wie Kupolofenschlacke, und vulkanischen Tuffen, wie schaumig porigem Traß; dem Gemisch können Alkalien zugesetzt werden. Die aus der Schmelze gegossenen Körper werden langsam abgekühlt oder durch Wärmebehandlung vergütet.

Kl. 7 a, Gr. 24_{01}, Nr. 698 790, vom 6. August 1937; ausgegeben am 18. November 1940. Fried. Krupp Grusonwerk, A.-G., in Magdeburg-Buckau. (Erfinder: Dipl.-Ing. Kurt Rosenbaum in Rheinhausen und Wilhelm Müllenbach in Magdeburg.) *Kegelräderantrieb für die Rollen von Rollgängen, besonders von Walzwerksrollgängen.*

Durch Schwenken des Armes a mit dem auf der Kegelräder-Antriebswelle b gelagerten Ring c kann die Welle b mit den Wälzlagern d und den Kegelrädern e in dem Lagergehäuse f axial in der Pfeilrichtung g so weit zurückgeschoben werden, daß die Kegelräder e und h außer Eingriff kommen; hierbei wird das Lagergehäuse durch das Kegelrad e an einer Seite verschlossen und abgedichtet, so daß kein Schmiermittel an dieser Stelle austreten kann.



Kl. 18 c, Gr. 12_{10}, Nr. 698 800, vom 26. August 1938; ausgegeben am 18. November 1940. Meier & Weichelt in Leipzig. (Erfinder: Dr. phil. Franz Roll in Leipzig.) *Herstellung von Tempergußgegenständen und -werkstücken mit großem Verschleißwiderstand, hoher Festigkeit, großer Dehnung und guter Bearbeitbarkeit.*

Die Tempergußlegierung besteht aus 2,0 bis 3,5 % C, 0,4 bis 2,0 % Si, 0,05 bis 0,7 % Mn, 0,02 bis 1 % Cr. Die Temperzeit wird so weit herabgesetzt, daß im Gefüge nach dem Tempern noch 2 bis 30 % freier Zementit enthalten sind. Der Gehalt an Chrom kann durch die gleiche Menge Vanadin oder Tantal oder durch die dreifache Menge Molybdän ersetzt werden.

Kl. 18 d, Gr. 2_{20}, Nr. 698 801, vom 6. September 1936; ausgegeben am 18. November 1940. Deutsche Edelstahlwerke, A.-G., in Krefeld. *Herstellung von Gegenständen, die bei Temperaturen über 500° erhöhte Dauerstandfestigkeit haben müssen.*

Hierzu werden austenitische Stahllegierungen (z. B. Nickelstahl, Manganstahl, Chrom-Nickel-Stahl, Chrom-Mangan-Stahl, Chrom-Kobalt-Stahl oder dergleichen) mit einem Gehalt von Tantal und Niob einzeln oder gemeinsam in Höhe von etwa 0,2 bis etwa 3 % verwendet.

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

Zeitschriften- und Bücherschau Nr. 3.

■ B ■ bedeutet Buchanzeige. — Buchbesprechungen werden in der Sonderabteilung gleichen Namens abgedruckt. — Wegen der nachstehend aufgeführten Zeitschriftenaufsätze wende man sich an die Bücherei des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute, Düsseldorf, Postschließfach 664. — * bedeutet: Abbildungen in der Quelle.

Geschichtliches.

Muthesius, Volkmar, Dr.: Peter Klöckner und sein Werk. Essen: Verlag Glückauf, G.m.b.H., 1941. (63 S.) 8°. 1.50 *RM.* (Schriftenreihe Ruhr und Rhein. Darstellungen zur Entwicklung der Wirtschaft an Ruhr und Rhein. Hrsg. von Dr. Fritz Pudor. Heft 1.) ■ B ■

Hellwig, Fritz: Die werksgeschichtliche Forschung in der rheinisch-westfälischen Großeisenindustrie. [Stahl u. Eisen 61 (1941) Nr. 7, S. 153/64.]

Grundlagen des Eisenhüttenwesens.

Angewandte Mechanik. Fried, Bernard, und Royal Weller: Photoelastische Untersuchung von zwei- und dreiachsigen Spannungszuständen.* Angaben über die Arbeitsweise. Einige Versuchsergebnisse. [Ohio State Univ. Stud., Engng. Ser. 9 (1940) Nr. 4 (The Engng. Exp. Station, Bull. Nr. 106) 28 S.]

Karas, Fr.: Werkstoffanstrengung beim Druck achsenparalleler Walzen nach den gebräuchlichen Festigkeitshypothesen.* [Forsch. Ing.-Wes. 11 (1940) Nr. 6, S. 334/39.]

Physikalische Chemie. Hirone, Tokutarô, und Tatuya Katayama: Der Aufbau ternärer Legierungen.* Unter anderem Entwicklung der Zustandsschaubilder Eisen-Nickel-Kupfer, Mangan-Kobalt-Kupfer und Kobalt-Nickel-Kupfer. [Bull. Inst. phys. chem. Res., Tokyo, 19 (1940) Nr. 12, S. 1419/31.]

La Que, F. L., und G. L. Cox: Einige Beobachtungen über das Potential von Metallen und Legierungen in Seewasser.* Potentialmessung mit rohrförmigen Proben, durch die die Prüflösung bei einer Versuchszeit bis zu sechs Monaten fließt. Abhängigkeit des Potentials von der Versuchszeit u. a. von geschweißtem und verzinktem oder unverzinktem Stahl mit 0,25 % C, Gußeisen mit 3,2 % C und nichtrostendem Stahl oder Gußeisen mit:

% C	% Si	% Mn	% Cr	% Cu	% Ni	% Mo
1. 0,08	—	—	18	—	8	—
2. 0,10	—	—	18	—	10	2,5
3. 3	1,7	1,5	2	6	14	—

Vergleich mit Versuchsergebnissen des Schrifttums. Spannungsreihe von rd. 40 Metallen und Legierungen in Seewasser. [Amer. Soc. Test. Mater., Vorabzug 14, Juni 1940, S. 4/21.]

Masing, Georg: Ueber die Gestalt der Abkühlungskurven.* Analytische Ableitung der Form von Abkühlungskurven. [Z. Metallkde. 33 (1941) Nr. 1, S. 36/37.]

Scatchard, George: Die Berechnung der Zusammensetzung von Gleichgewichtsphasen. Statt des Verfahrens, die Zusammensetzung von zwei Gleichgewichtsphasen in einem System aus zwei Komponenten zu berechnen, wird bequemer mit Aktivitäten gearbeitet und die Aktivität des einen Komponenten gegen die des anderen, ferner die Aktivitäten gegen Zusammensetzung gezeichnet. [J. Amer. chem. Soc. 62 (1940) Nr. 9, S. 2426/29; nach Phys. Ber. 22 (1941) Nr. 2, S. 158.]

Wesley, W. A.: Prüfung der Einflüsse bei der galvanischen Korrosion.* Wirkung einer Veränderung der Kathodenfläche und des elektrischen Widerstandes auf den galvanischen Strom bei Korrosionsversuchen mit Eisen verbunden mit Kupfer in einer neutralen 3prozentigen Kochsalzlösung. Der Grundsatz, daß der Strom unmittelbar proportional der Kathodenfläche ist, gilt nur für ein geringes Verhältnis der Kathoden- zur Anodenfläche in Lösungen mit guter Leitfähigkeit. [Amer. Soc. Test. Mater., Vorabzug 14, Juni 1940, S. 22/34.]

Bergbau.

Lagerstättenkunde. Bouwetsch, Arnold: Die Eisenerzvorräte der Sowjetunion.* [Ostwirtsch. 29 (1940) Nr. 11, S. 135/40; vgl. Stahl u. Eisen 61 (1941) S. 194/99.]

Brockamp, Bernhard: Der Nachweis von minetteartigen Erzen im Korallenoolith von Braunschweig.* Standortkarte. Ergebnisse der Orientierungsbohrungen, der seismischen Spezialvermessung und planmäßiger Bohrungen. Angaben über Mächtigkeit und Zusammensetzung des Erzvorkommens. [Z. prakt. Geol. 49 (1941) Nr. 1, S. 1/3.]

Ruprecht, Paul: Neue russische NEM-Erzvorkommen. Ueberblick über die neueren Vorkommen und Vorräte an Mangan, Kupfer, Chrom, Wolfram, Molybdän, Vanadin, Niob, Zink, Zinn und Aluminium. [Wehrtechn. Mh. 45 (1941) Nr. 1, S. 18/21.]

Feuerfeste Stoffe.

Herstellung. Bereshnoi, A. S.: Ueber die Verwendung von Magnesiumsilikaten zur Herstellung feuerfester Werkstoffe. Vorgänge beim Brennen von Serpentin und Talk. Bei 900° gebrannte Serpentine sind als Zusatzstoff für feuerfeste Massen, bei 1400° gebrannte als Hauptausgangsstoff verwendbar. Herstellung hochwertiger feuerfester Forsteritmassen aus Olivin. Dunit, Serpentin und ähnlichen Rohstoffen. [Shurnal Prikladnoi Chimii 13 (1940) S. 800/21; nach Chem. Zbl. 112 (1941) I, Nr. 9, S. 1211.]

Prüfung und Untersuchung. Bradley, R. S.: Die wichtigsten physikalischen Prüfverfahren für feuerfeste Steine. III. Wandprobe für das Abblättern durch Strukturänderung und Hitze. Ermittlung des Gewichtsverlustes einer kleinen Wand aus den zu prüfenden feuerfesten Steinen nach 24stündigem Erhitzen auf 1600 bis 1650° und anschließendem zwölfmaligem je 10 min dauerndem Erhitzen auf 1400° und Abkühlen mit feuchter Luft. Zulässiger Gewichtsverlust bei üblichen feuerfesten Steinen. [Brick Clay Rec. 96 (1940) Nr. 6, S. 53/54 u. 56; nach Chem. Zbl. 112 (1941) I, Nr. 6, S. 813.]

Eigenschaften. Cirilli, Vittorio: Die Zerstörung von Schamottesteinen durch Kohlenoxyd.* Die Gegenwart von Eisen ist für den Angriff erforderlich, genügt aber nicht zur Zerstörung der Steine. Sie ist jedoch hinreichend, wenn die Rohstoffe eisenhaltige Bestandteile enthalten, die sich in Fe_2O_3 oder Fe_3O_4 umsetzen können, deren Ausscheidung beim Brennen nicht möglich ist. Maßnahmen zur Unschädlichmachung dieser Eisenoxyde. [Metallurg. ital. 32 (1940) Nr. 12, S. 533/35.]

Verwendung und Verhalten im Betrieb. Tasitdinow, G. M.: Die Herstellung und die Bewährung von wärmebeständigen Chrommagnesiterzeugnissen. Herstellung und Verwendung von feuerfesten gebrannten Chromerz-Magnesit-Massen aus 5,7 % SiO_2, 3,7 % Al_2O_3, 12,1 % Fe_2O_3, 9,5 % Cr_2O_3, 1,6 % CaO, 67,2 % MgO und 0,30 % Glühverlust für Bögen von Siemens-Martin-Oefen. Bessere Feuerfestigkeitseigenschaften dieses Werkstoffes als Dinas- und Magnesitsteine. [Ogneupory 8 (1940) S. 133/36; nach Chem. Zbl. 112 (1941) I, Nr. 9, S. 1212.]

Einzelerzeugnisse. Kalpers, H.: Die Magnesit-Industrie während des Krieges.* Bedeutung der Magnesitindustrie. Erfahrung mit Chrommagnesitsteinen. Entwicklung neuer Chrommagnesitsteine mit geringeren Chromgehalten und ihre Bewährung als temperaturwechselbeständige Sondersteine. [Bergbau 54 (1941) Nr. 4, S. 54/57.]

Wärmewirtschaft.

Gaswirtschaft und Fernversorgung. Die Verwendung von schweren Mineralölen zur Karburation von Wassergas.* Beschreibung der Anlagen der Semet-Solvay Engineering Corp., New York, und der Combustion Utilities Corp. [Monatsbull. schweiz. Ver. Gas- u. Wasserfachm. 20 (1940) Nr. 12, S. 202/04.]

Krafterzeugung und -verteilung.

Dampfkessel. Matthaei: Praktische Erfahrungen mit Benson-Zwangdurchlaufkesseln in einer Höchstdruckvorschaltanlage.* [Wärme 64 (1941) Nr. 4, S. 35/38; Nr. 5, S. 43/47.]

Peters, H.: Stetigkeit des Wasserumlaufs bei fallendem Kesseldruck.* Zur Vermeidung des Ausdampfens infolge Druckentlastung ist die Aufrechterhaltung einer bestimmten Wassergeschwindigkeit in den Fallrohren in Kesselkreisläufen sowohl für Natur- als auch Zwangsumlauf notwendig. [Wärme 63 (1940) Nr. 52, S. 453/56.]

Beziehen Sie für Karteizwecke vom Verlag Stahleisen m. b. H. die einseitig bedruckte Sonderausgabe der Zeitschriftenschau.

Reichardt, Rudolf: Wasserrohrkessel für hohe Spitzenbelastung. Gesichtspunkte für Gestaltung und Betriebsführung.* [Arch. Wärmewirtsch. 22 (1941) Nr. 1, S. 7/8.]

Dampfturbinen. Hüttner, F., und L. Hieble: Temperaturuntersuchungen an hochdruckseitigen Turbinenlagern. Einfluß der Lagerwärme auf die Oelalterung.* [Arch. Wärmewirtsch. 22 (1941) Nr. 1, S. 15/17.]

Verbrennungskraftmaschinen. Wahl, H.: Die Grenzen des Kohlenstaubmotors. (Mit einigen Abb. u. Taf.) Berlin: Technischer Verlag der Buch- und Tiefdruck-Gesellschaft m. b. H. 1940. (VII, 116 S.) 8⁰. Geb. 4,80 *RM.* = B =

Gas- und Oelturbinen. Piening, W.: Die Verbrennungsturbine. Bauarten, Entwicklungsstand und Aussichten.* [Arch. Wärmewirtsch. 22 (1941) Nr. 1, S. 19/23.]

Elektromotoren und Dynamomaschinen. Raymund, H.: Ueber den Antrieb von Kolbengasverdichtern großer Leistungen durch Synchronmotoren.* [Siemens-Z. 20 (1940) Nr. 6, S. 253/58.]

Rüding, Otto: Kühlung eines Elektromotors.* [Stahl u. Eisen 61 (1941) Nr. 7, S. 171/72.]

Preßluftkraftübertragung. Garski, Walter: Zentrale Preßluftversorgung von Hüttenwerken.* [Stahl u. Eisen 61 (1941) Nr. 6, S. 137/41 (Masch.-Aussch. 87).]

Gleitlager. Ritzau, Günther: Zur Frage bleihaltiger Leichtmetallager.* Grundsätzliche Ausführungen über das Gefügebild verschiedener Leichtmetalle. Untersuchung des Einflusses von Bleizusätzen auf die Notlaufeigenschaften von Aluminium. Eine Aluminium-Silizium-Blei-Legierung zeigt sich durch besonders gute Laufeigenschaften aus. [Wiss. Veröff. Siemens-Werk. Werkstoff-Sonderheft. Berlin 1940. S. 73/77.]

Schmid, E., und R. Weber: Erfahrungen mit Zinklagern.* Prüfstandversuch und praktische Erfahrungen erweisen die Brauchbarkeit von Feinzinklegierungen Zn-Al4-Cu1 und Zn-Al10-Cu1 mindestens für mittlere Beanspruchungen. [Z. VDI 84 (1940) Nr. 52, S. 1017/20.]

Thews, Edmund R.: Zusammensetzung und Herstellung von bleireichen Maschinenbronzelagern. Günstiges Zinn-Blei-Verhältnis. Einfluß von Nickel, Phosphor, Mangan, Erdalkalien und Antimon. Wirkung der Ueberhitzung. Regeln für Schmelzen und Gießen. [Techn. Zbl. prakt. Metallbearb. 50 (1940) Nr. 21/22, S. 582/84.]

Sonstiges. Köttgen, E., und F. Husmann: Ausrichten von Großmaschinen.* [Werkstattstechnik 34 (1940) Nr. 23, S. 392/93.]

Riehl, Wilhelm: Entstörung von Maschinen.* Behandelt wird die Schwingungsbekämpfung, insbesondere die Schwingungsentstörung eines Turbogenerators. [Werkst. u. Betr. 74 (1941) Nr. 1, S. 19/22.]

Förderwesen.

Hebemagnete. Sauermann: Versuche mit Explosionsklappen für Kesselanlagen.* [Wärme 64 (1941) Nr. 7, S. 61/64.]

Werkseinrichtungen.

Wasserversorgung. Moll, H.: Verhütung des Karbonatsteinansatzes in Kühlsystemen durch Impfung des Kühlwassers mit Natriumhexametaphosphat.* Beschreibung des Verfahrens und Erfahrungen mit der Anwendung bei einer Ruhrzeche. [Glückauf 76 (1940) Nr. 49, S. 684/88.]

Werksbeschreibungen.

Ess, T. J.: Die Anlagen der Wisconsin Steel Co.* Technische Kennzahlen, Tafeln und Grundrißzeichnungen. Die jährliche Leistungsfähigkeit der Werksanlagen beträgt: Kokerei: 600 000 t Koks, 15 000 000 l Leichtöl, 43 000 m³ Teer, 10 000 t schwefelsaures Ammoniak. Hochofenanlage: 642 000 t Roheisen. Siemens-Martin-Werk: 650 000 t basische Rohblöcke, 730 000 t Block- und Halbzeugstraßen, an Handelsstahl: 15 000 t schweres Formeisen, 40 000 t Universalstahl, 80 000 t Bandstahl, 325 000 t Stabstahl, 5000 t Draht, alles übrige 15 000 t, insgesamt also 480 000 t Walzwerkserzeugnisse und 30 000 t kaltgezogener Stabstahl. [Iron Steel Engr. 17 (1940) Nr. 9, S. W.1/15.]

Ess, T. J., und J. D. Kelly: Werksanlagen der Youngstown Sheet & Tube Co.* Betriebskennzahlen, Bilder und Tabellen. Im einzelnen werden behandelt: die Hochofen- und Kokereianlagen, Stahlwerksanlagen sowie Walzwerksanlagen in allen Einzelheiten, wie Tiefofenanlagen, Block- und Halbzeugstraßen, Stabstahlstraßen, Röhrenstreifen- und Rohrwalzwerke und Warmbandstahlstraßen mit den zugehörigen Maschinensätzen. Ferner wird berichtet über die Zurichterei der Warmbandstahlstraße, die durchlaufende Beizanlage, die Kaltwalzwerke, die Haubenglüherei, die Dressierwalzwerke und die Hilfsbetriebe. [Iron Steel Engr. 17 (1940) Nr. 9, S. Y-1/19.]

Roheisenerzeugung.

Hochofenverfahren und -betrieb. Demin, G. I.: Wärmeverluste von Hochöfen.* Untersuchung der Wärmeverluste durch Strahlung und Leitung, Kühlwasser und den Ofenunterbau an vier Hochöfen. Gesamter äußerer Wärmeverlust 105 000 bis 110 000 kcal/t Roheisen oder 116 000 bis 121 000 kcal/t Koks. 92,6 bis 95,9 % Wärmeverlust durch Kühlwasser, 6,5 % durch Strahlung und Leitung, 1 % durch Leitung des Ofenunterbaues. [Teori. prakt. met. 12 (1940) Nr. 8, S. 5/11.]

Talalajew, N. M.: Ueber die Anwendung von Masut im Hochofen bei gestörtem Gang. Vorgänge an den Formen bei der Verbrennung von Masut. Teilnahme des entstehenden Wasserstoffs an der Reduktion der Eisenoxyde. Große Wärmezufuhr zum Ofen und Beschleunigung der Reduktion. Nachteil des höheren Windbedarfs. [Uralskaja Metallurgija 9 (1940) Nr. 4, S. 33/34; nach Chem. Zbl. 112 (1941) I, Nr. 5, S. 690/91.]

Roheisen. Guzzoni, G., und A. Bargone: Die Reduktion chromhaltiger Eisenerze unter besonderer Berücksichtigung einiger griechischer Erze.* Betriebsmäßige Reduktionsversuche von Lokris-Erzen mit 35,7 % Fe, 1,8 % Cr, 2,28 % Ni und 0,6 % Ti. Schwierigkeiten bei der Verarbeitung des Roheisens mit 3,2 bis 3,6 % Cr und 4,8 bis 5,5 % Ni, besonders beim Verblasen in der Birne. Einfluß des Mangan- und Siliziumgehaltes des Roheisens sowie des Eisenoxydulgehaltes der Schlacke auf die Verschlackung des Chroms beim Verblasen des Roheisens. [Metallurg. ital. 32 (1940) Nr. 8, S. 315/20.]

Hochofenschlacke. Carl, Arno: Zum Verhalten des Hüttenkalkes (Hochofenschlacke) im Boden. (Mit 38 Tab.) Bonn 1940: H. Raaf. (91 S.) 8⁰. — Bonn (Universität), Landwirtschaftl. Diss. = B =

Hoffmann, Erich: Die Bedeutung des Basengehaltes der Hochofenschlacken (Hüttenkalke) für ihre Verwendung als Kalkdünger. (Mit 42 Tab.) Bonn 1940: L. Neuendorff. (61 S.) 8⁰. — Bonn (Universität), Landwirtschaftl. Diss. = B =

Schlackenerzeugnisse. Graf, Otto: Ueber die Prüfung des Abnutzungswiderstandes der Baustoffe, insbesondere der natürlichen und künstlichen Steine.* Prüfung von Pflastersteinen, Gehwegplatten, Schotter für den Straßenbau und Gleisschotter. Vergleich der verschiedenen Prüfverfahren und Beurteilung des jetzigen Standes der Prüfung des Abnutzungswiderstandes. [Beton u. Eisen 40 (1941) Nr. 1/2, S. 16/19; Nr. 3, S. 44/45.]

Leder, Ernst: Schmelzbasalt als Verschleißschutz.* Herstellung von Schmelzbasalt. Abmessungen von verschleißfesten Schmelzbasalt-Auskleidungen. Anwendung und Bewährung. [Rdsch. dtsch. Techn. 21 (1941) Nr. 9, S. 3.]

Eisen- und Stahlgießerei.

Metallurgisches. Longden, E.: Einige Beobachtungen über die Schrumpfung von grauem Gußeisen.* Beobachtungen an einigen großen Gußstücken über die Längenänderung bei der Abkühlung. [Foundry Trade J. 62 (1940) Nr. 1243, S. 432/34 u. 438.]

Sonderguß. Francis, J. L.: Erzeugung von hochwertigem Gußeisen für Hochdruckzwecke.* Kennzeichnung des Erzeugungsplanes. Rohstoffversorgung und -überwachung. Schmelzbetrieb. Gattierung und Zusammensetzung des flüssigen Eisens. Einfluß des Kohlenstoffgehaltes. Schwindungsfehler. Einfluß von Mangan. Anwendung von Legierungsmetallen. Trennung des Eigenbruchs. Beispiele. Erörterung. [Foundry Trade J. 62 (1940) Nr. 1244, S. 469/71; Nr. 1245, S. 479/81; 63 (1940) Nr. 1246, S. 7/10; Nr. 1249, S. 58.]

Stahlerzeugung.

Metallurgisches. Zirkon und Titan.* Neben allgemeinen Ausführungen über die Eigenschaften der beiden Metalle wird die Zusammensetzung der für den Stahl üblichen Desoxydationslegierungen angegeben: 12 bis 15 % Zr bei 39 bis 43 % Si. Für Stähle mit niedrigem Siliziumgehalt wird eine Zirkonlegierung mit 35 bis 40 % Zr und 47 bis 59 % Si gebraucht. Eine weitere Legierung enthält 20 bis 24 % Zr, 10 bis 12 % Mn und 58 bis 62 % Si. Bei Zugabe in der Pfanne bilden sich bei weitgehender Desoxydation leichtflüssige Einschlüsse, die schnell aus dem Stahl aufsteigen. Zur Beeinflussung der Korngröße wird eine Legierung mit 45 % Si, 7 % Al, 7 % V und 7 % Zr (in der Pfanne) verwendet. [Steel 107 (1940) Nr. 12, S. 54/56, 58 u. 150/51.]

Bessemerverfahren. Graham, H. W.: Das Bessemerverfahren von 1940.* Das Verhältnis zwischen der Erzeugung

an Bessemerstahl gegenüber dem Siemens-Martin-Stahl in den Jahren 1886 bis 1939. Ueberwachungsmöglichkeit. Bestimmung des Endpunktes des Blasens mit einem elektrischen Auge. Einfluß der Dauer des Ueberblasens auf innere Fehler von Bessemerstahlblöcken, angezeigt durch die Aetzung über den Querschnitt. Einfluß des Ueberblasens auf den erhöhten Ausfall durch Oberflächenfehler. Gegenüberstellung der dreimonatigen Ergebnisse bei einer Arbeitsweise mit oder ohne elektrisches Auge zeigte, daß die Zeitdauer des Ueberblasens im Maximum der Häufigkeitskurve um 5 bis 7 s herunterging. Beziehungen zwischen dem Kohlenstoffgehalt des Bades und dem Eisengehalt der Bessemerschlacke. Beziehungen zwischen der Temperatur und dem Stickstoffgehalt des Stahles. Mit steigendem Stickstoffgehalt stieg auch die Härtezunahme durch Alterung. Ueberwachung des Sauerstoff- und Stickstoffgehaltes. [Amer. Inst. min. metallurg. Engrs., Techn. Publ. Nr. 1232, 17 S., Metals Techn. 7 (1940) Nr. 7.]

Siemens-Martin-Verfahren. Dolomitschleudermaschine.* Abbildung einer Maschine neuerer Bauart der Blaw-Knox Co., Pittsburgh, die mit einem Benzinmotor angetrieben wird. [Steel 107 (1940) Nr. 13, S. 48.]

Zur Verwendung des Chroms bei der Stahlerzeugung.* 1. Hauck, Max: Abbrandverhältnis des Chroms im basischen Siemens-Martin-Ofen. 2. Rockrohr, Georg: Das Verhalten des Chroms im basischen Siemens-Martin-Ofen. [Stahl u. Eisen 61 (1941) Nr. 9, S. 201/10 (Stahlw.-Aussch. 381).]

Danforth jr., George L.: Neuzeitliche Siemens-Martin-Oefen.* Oelgefeuerte Siemens-Martin-Oefen mit schräger Rückwand und Venturikopf. Augenblickliche Bestrebungen, die 100- bis 125-t-Oefen zur Verbilligung der Gestehungskosten auf etwa 180 t zu vergrößern. Umbau bei der Ford Motor Co. Vergleich der genieteten und geschweißten Pfannen. Sonderausbildung eines Abstreifers für normale und umgekehrt konische Blöcke mit und ohne verlorenen Kopf. Ueberwachung der Verbrennung bei mit Mischungen von Gas und Oel beheizten Siemens-Martin-Oefen. [Iron Steel Engr. 17 (1940) Nr. 2, S. 64/73 u. 76.]

Kasanzew, I. G.: Hochdruck-Masutdüse zur Beheizung von Siemens-Martin-Oefen.* Theoretische Betrachtungen über den Einfluß der Temperatur des Brennstoffes sowie der Temperatur und des Druckes des Zerstäubungsmittels (Luft, Dampf) auf den Verbrauch. Bauliche Einzelheiten der Düse. [Teori. prakt. met. 12 (1940) Nr. 5/6, S. 24/29.]

Lukaschkow, A. F., und O. I. Legkosstup: Neues Verfahren zur Regelung der Brennstoff- und Luftzufuhr bei Siemens-Martin-Oefen.* Beschreibung einer Vorrichtung, die auf physikalischem Wege mit Hilfe des Ardometers oder bei nichtleuchtender Flamme einer Photozelle die Einstellung von Brennstoff und Luft selbsttätig bewerkstelligen soll. [Teori. prakt. met. 12 (1940) Nr. 5/6, S. 29/31.]

Poli, Giovanni: Die Verwendung von Koksofenkaltgas in Siemens-Martin-Oefen. Möglichkeit der Anwendung des von Otto Schweitzer beschriebenen Siemens-Martin-Ofens der Firma Hoesch, A.-G., in italienischen Stahlwerken. [Metallurg. ital. 32 (1940) Nr. 12, S. 531/32.]

Sajetz, Ja.: Fortlaufende Temperaturüberwachung der Gewölbe von Siemens-Martin-Kippöfen.* Beschreibung der Anlage und der Arbeitsweise des an der Ofenrückwand befestigten Meßgerätes, das durch ein in der Ofenrückwand angebrachtes Loch auf die Mitte des Gewölbes gerichtet ist. [Stal 10 (1940) Nr. 5/6, S. 23/24.]

Elektrostahl. Ansteigende Leistungsfähigkeit der Lichtbogenöfen in Nordamerika. Im Jahre 1940 soll die Leistungsfähigkeit um 450 000 t gestiegen sein. Erweiterungen bei der Republic Steel Corp. in Canton, O., die jetzt drei Lichtbogenöfen zu je 50 t, drei 25-t-Oefen und drei 15-t-Oefen hat. Die Bethlehem Steel Co. hat zwei neue 56-t-Oefen aufgestellt. Weitere Neubauten bei der Crucible Steel Co. of America, Midland Works, Midland, Pa., und bei der Copperweld Steel Co. in Warren, O. [Iron Age 146 (1940) Nr. 4, S. 76–B.]

Melmoth, Frederick A.: Der Elektroofen in Stahlformgießereien. Allgemeine Betrachtungen über die Metallurgie des Elektroofens. Physikalische Eigenschaften des Elektrostahlgusses. Wirtschaftlichkeit. [Trans. electrochem. Soc. 77 (1940) S. 73/79; vgl. Foundry Trade J. 63 (1940) Nr. 1252, S. 106 u. 108; vgl. Iron Coal Tr. Rev. 141 (1940) Nr. 3787, S. 305.]

Gießen. Erichsen, Per F.: Ueber die Entwicklung eines neuen Gießverfahrens für die Herstellung einwandfreier Stahlblöcke. (Mit zahlr. Abb.) Würzburg-Aumühle 1940: Konrad Triltsch. (67 S.) 4°. — Aachen (Techn. Hochschule), Dr.-Ing.-Diss. = B =

Ferrolegierungen.

Allgemeines. Ferrolegierungen und die norwegische Ferrolegierungsindustrie. Kennzeichnung, Herstellung und Verwendung der Ferrolegierungen von Silizium, Mangan, Chrom, Wolfram, Molybdän und Vanadin. Technische und wirtschaftliche Bedeutung der norwegischen Ferrolegierungsindustrie. [Bergbau 54 (1941) Nr. 3, S. 36/38.]

Metalle und Legierungen.

Allgemeines. Gillett, H. W.: Weißblech und Lötmetall — vom strategischen Gesichtspunkt aus.* Zinnbedarf der Vereinigten Staaten für Weißblech und Lötmittel. Verwendungsgebiete des Zinnlots. Austauschmöglichkeit des Zinns in den Loten durch Kadmium und Silber. [Metals & Alloys 12 (1940) Nr. 5, S. 641/45.]

Schneidmetalle. Ammann, E.: Die Entwicklung und technische Bedeutung der Hartmetalle.* Wesensmerkmale und Ursache der Ueberlegenheit in den Schneideigenschaften von Sinterhartmetallen gegenüber den sonstigen Schneidwerkstoffen. Anteil der Schwermetallkarbide in den Schneidwerkstoffen und Vergleich des Werkstoffaufwandes zur Zerspanung einer bestimmten Stahlmenge. Bedeutung des Hartmetalls für die Rüstungsindustrie [Z. techn. Phys. 21 (1940) Nr. 12, S. 332/35; vgl. Stahl u. Eisen 60 (1940) S. 890.]

Dawihl, Walther: Die Vorgänge beim Verschleiß von Hartmetallegierungen.* [Stahl u. Eisen 61 (1941) Nr. 9, S. 210/13.]

Sonstige Einzelerzeugnisse. Fröhlich, K. W.: Legierungen des Platins als Werkstoffe der Technik.* Uebersicht über die Eigenschaften und Verwendungsmöglichkeiten der verschiedenen Platinlegierungen. [Metallwirtsch. 20 (1941) Nr. 5, S. 113/16.]

Goeke, Otto: Gewinnung von Zink und Blei aus den Meggener Abbränden und Bleischlacken auf dem Hochofenwerk Wissen.* Ausgangsstoffe. Großversuche mit Kochsalzzuschlag. Verhüttung mit salzfreiem Möller. Verarbeitung des Zinkstaubes: auf thermischem Wege im Muffelbetrieb, durch Elektrolyse sowie durch unmittelbares Ausschmelzen des Trockenstaubes. Bleigewinnung. [Metall u. Erz 38 (1941) Nr. 1, S. 7/10.]

Schulze, A.: Metallische Werkstoffe für elektrische Widerstände.* Kennzeichnende Eigenschaften von Widerstandswerkstoffen mit 83 bis 86 % Cu, 10 bis 13 % Mn, 0 oder 2 % Ni, 0 oder 2 % Fe und 0 bis 6 % Al oder einer Gold-Chrom-Legierung. Einfluß des Winkelns und der Alterungstemperatur auf die Widerstands-Temperatur-Kurven. Betriebserfahrungen mit den einzelnen Legierungen. Besonderheiten im physikalischen Verhalten dieser Werkstoffe. [Metallwirtsch. 20 (1941) Nr. 4, S. 69/76; Nr. 5, S. 101/04.]

Verarbeitung des Stahles.

Walzwerksantrieb. Kenyon, A. F.: Die elektrische Ausrüstung des Brammenwalzwerks der American Rolling Mill Co., Middletown, Ohio.* Straßenanordnung, elektrischer Antrieb, Walzwerkshilfseinrichtungen, Kraftbedarf und Energieverbrauch. [Iron Steel Engr. 17 (1940) Nr. 8, S. 32/39.]

Bandstahlwalzwerke. McArthur, D. A.: Einrichtung von Bandstahl-Zurichtereien.* An Hand einer Strichzeichnung, die die wesentlichsten Verarbeitungsmöglichkeiten nach dem letzten Warmgerüst wiedergibt, werden die wichtigsten Arbeitsverfahren in der Bandstahlzurichterei in drei Hauptgruppen, und zwar Verzinnereiabteilung, Abteilung für kaltgewalzte Bleche und Bänder sowie Abteilung für warmgewalzte Bleche und Bänder, eingeteilt und mit ihren Vor- und Nachteilen besprochen, neue Einrichtungen aufgezeigt und durch Vergleiche die Richtung der zukünftigen Entwicklung auf diesem Gebiet angedeutet. In der Erörterung werden Ergebnisse des durchlaufenden Turmglühofens, die auftretenden Nachteile der erhöhten Beiztemperaturen bei größeren Durchlaufgeschwindigkeiten besprochen und darauf hingewiesen, daß Zurichtereieinrichtungen, abgesehen von den von Hand bedienten Maschinensätzen, fehlen, die imstande sind, kleinere Aufträge von 4,5 bis 7 t genau so wirtschaftlich zu verarbeiten wie solche von 10 000 t. [Iron Steel Engr. 17 (1940) Nr. 8, S. 22/31.]

Schmieden. Genormte Maßabweichungen für Schmiedestücke bis zu 45 kg. Zusammenfassung der von der Drop Forging Association im Jahre 1937 angenommenen Maßabweichungen: 1. Stärkenspielraum, 2. Breiten- und Längenspielraum: Schrumpfung und Werkzeugabnutzung, Maßabweichungen der Gleich- oder Gegenlage sowie Abgratmaßabweichungen, 3. zulässige Abweichungen von Zeichnungswinkeln, 4. Mengenspielraum und 5. Maßabweichungen für Hohlkehlen und Abrundungen. [Metal Progr. 38 (1940) Nr. 4, S. 514.]

Neue Schmiedepresse für die Granatenherstellung in einem Arbeitsgang. Kurze Beschreibung des Arbeitsverfahrens für die Herstellung von 7,5- bis 15,5-cm-Granaten auf einer neuartigen Schmiedepresse in einem einzigen Arbeitsgang. [Steel 107 (1940) Nr. 17, S. 14.]

Riebensahm, P.: Von der uralten Kunst zur heutigen Technik der spanlosen Formung.* Warmverformung, Wärmebehandlung, Kaltverformung, Praxis und Wissenschaft. Zusammenfassende Darstellung im wesentlichen an Hand zahlreicher kennzeichnender Abbildungen. [Techn. Zbl. prakt. Metallbearb. 50 (1940) Nr. 23/24, S. 740/52, 754, 756 u. 758.]

Zeller, W.: Bedeutung der Dämpfung für die Erschütterungsdämmung bei Hammeranlagen.* [Z. VDI 85 (1941) Nr. 6, S. 152/54.]

Sonstiges. Staley, Logan V.: Die Kennzeichnung von warmem Stahl.* Vielseitige Anforderungen haben zu der Herstellung von zwei Hauptmitteln geführt, die zur Kennzeichnung verwendet werden. Das eine Mittel genügt für das Temperaturgebiet von 65 bis 480°, während das andere die Temperatur zwischen 175 und 760° beherrscht. Jedes Mittel ist innerhalb seines Temperaturbereiches unschmelzbar und entfärbt sich nicht. Die Mittel sind in sieben verschiedenen Farben herstellbar. Die Möglichkeit der Löslichkeit und Unlöslichkeit in Beizbädern ist ebenfalls gegeben. [Steel 107 (1940) Nr. 19, S. 64 u. 66.]

Weiterverarbeitung und Verfeinerung.

Kaltwalzen. Montgomery, T. B.: Kaltgewalzter Bandstahl.* Die Vorteile von unter Zugspannung gewalzten Stählen. Größere Gefügegleichmäßigkeit und bessere Eignung für spätere Verarbeitung werden gegenüber der alleinigen Anwendung des Walzdruckes herausgestellt. Grundlegende Besprechung des Arbeitsverfahrens. [Steel 107 (1940) Nr. 17, S. 56, 58, 61 u. 75.]

Ziehen und Tiefziehen. Schwier, Fritz: Verschiedene Schmiermittel beim Ziehen von Stahldraht.* Einfluß von sieben verschiedenen Schmiermitteln bei drei Stahlsorten, drei verschiedenen Ziehgeschwindigkeiten und drei verschiedenen Querschnittsabnahmen auf den Kraft- und Arbeitsbedarf beim Drahtziehen. Berücksichtigung einer Vorspannung auf den Kraftbedarf. [Felten & Guilleaume Carlswerk-Rdsch. 1940, Nr. 27, S. 32/37.]

Siebel, Erich, und Eberhard Weber: Spannungen und Werkstoffluß beim Rohrziehen.* [Arch. Eisenhüttenw. 14 (1940/41) Nr. 8, S. 363/68; vgl. Stahl u. Eisen 61 (1941) S. 191.]

Schneiden, Schweißen und Löten.

Allgemeines. Babcock, Donald E.: Die grundsätzliche Natur des Schweißens.* Untersuchungen über die Veränderung des Gefüges im Verlaufe der Abschmelzschweißung. [Weld. J. 19 (1940) Nr. 4 (Suppl.: Engng. Found. Weld. Res. Com.) S. 141/45.]

Schneiden. Fibranz, E., und H. Le Comte: Maßhaltiges Brennschneiden. Stand der Schneidmaschinenentwicklung.* Genauigkeit beim Schneiden von Stahlblechen bis zu 300 mm Dicke mit der Sauerstoff-Azetylen-Flamme. Rauhigkeit der Schnittfläche und Abrundung der Schnittkanten. Einfluß der Reinheit des verwendeten Sauerstoffs, des Düsenabstandes und der Schneidgeschwindigkeit auf die Schnittgüte. [Masch.-Bau Betrieb 20 (1941) Nr. 1, S. 13/16.]

Elektroschmelzschweißen. Cohn, Willi M.: Uebersicht über die Flußmittel beim automatischen Lichtbogenschweißen. Zusammensetzung dreier neu entwickelter Flußmittel. [Weld. Engr. 25 (1940) Nr. 9, S. 17/19.]

Ssachanowitsch, W. E.: Automatisches Schweißen unter Zugabe des Flußmittels zum Bogen. Festigkeitseigenschaften einer Schweißverbindung, bei der mit nackten Elektroden gearbeitet und in den Lichtbogen ein Flußmittel aus 262 Gewichtsteilen Titanerzkonzentrat, 84,5 Teilen Ferromangan, 354 Teilen Flußspat, 66 Teilen Kreide und 67,5 Teilen Holzmehl gleichmäßig zugeführt wurde. [Awtogennoje Djelo 10 (1939) Nr. 6, S. 3/5; nach Chem. Zbl. 111 (1940) I, Nr. 17, S. 2706.]

Auftragschweißen. Kottenhahn, W.: Moderne Lichtbogenschweißgeräte.* Einzelschweißgeräte für Handschweißungen. Mehrstellen-Schweißumformer. Schweißautomaten. Besonderes Arbeitsgebiet für jedes dieser drei Lichtbogenschweißgeräte. [Metallwirtsch. 20 (1941) Nr. 6, S. 137/42.]

Eigenschaften und Anwendung des Schweißens. Höhme, Gottfried: Untersuchung des Kondensator-Schweißverfahrens zur Erreichung hoher Zugfestigkeit der Schweißverbindung bei hartgezogenen Aluminiumdrähten. (Mit 15 Bildern.) Würzburg 1940: Universitätsdruckerei H. Stürtz, A.-G. (S. 425—445.) 4°. — Freiberg (Bergakademie), Dr.-Ing.-Diss. — Aus: Arch. f. Elektrotechn. 34 (1940) Nr. 8. = B =

Fischer, Kurt: Die Widerstandsschweißung von Stahlblechradiatoren mit dem Modulationsverfahren.* [Werkstattstechnik 34 (1940) Nr. 23, S. 411/12.]

Minkewitsch, N. A., N. A. Buchman und Ju. A. Geller: Aufschweißen von niedriglegierten Schnellarbeitsstählen mit Schweißpulvern.* Anwendung von Schweißpulvern aus Kupfer und Nickel oder Ferromangan und Kupfer zum Aufschweißen von Schneidspitzen aus Schnellarbeitsstahl. Verhalten des Schweißwerkstoffes bei der Wärmebehandlung und dem Schneidversuch. [Westn. Metalloprom. 20 (1940) Nr. 8/9, S. 45/57.]

Schmidt, Hans: Elektrisches Unterwasserschweißen und -schneiden.* Entwicklungsstand, Anwendung und Durchführung des Unterwasserschweißens und -schneidens mit dem Lichtbogen. [Z. VDI 85 (1941) Nr. 2, S. 45/47.]

Schumacher, W.: Beitrag zur Frage des Schweißens von Stahlguß.* Untersuchung von geschweißten Proben aus Stahlguß mit 0,19 % C, 0,45 % Si und 0,72 % Mn, sowie mit 0,22 % C, 0,54 % Si, 0,56 % Mn und 0,28 % Mo, die im Gußzustand oder nach Glühung bei 900° geschweißt und nach dem Schweißen zum Teil bei 600 oder 900° geglüht worden waren, auf Härte, Bruch, Dehnung, Dauerstandfestigkeit, Kerbschlagzähigkeit, Gefüge, Bohrbarkeit und Spannungen. Nach dem Normalglühen und anschließendem Schweißen wird der unlegierte Stahlguß zweckmäßig bei 600°, der mit Molybdän legierte Stahlguß bei 750° geglüht und an Luft abgekühlt. [Gießerei 27 (1940) Nr. 26, S. 515/22.]

Prüfverfahren von Schweiß- und Lötverbindungen. Sweginzew, S. K.: Prüfung legierter Stähle auf Rißbildung beim Schweißen.* Untersuchung des Verhaltens von Stählen mit

% C	% Cr	% Mo	% Ni
1. 0,12	—	—	—
2. 0,4	—	—	—
3. 0,37	1	0,4	—
4. 0,27	—	—	0,35

beim Schweißen mit einer Blechprobe mit zwei Löchern, die durch eine Schweißraupe miteinander verbunden sind, sowie mit einer tellerförmigen Probe mit in der Mitte eingelegter Schweißraupe. [Westn. Metalloprom. 20 (1940) Nr. 7, S. 67/71.]

Oberflächenbehandlung und Rostschutz.

Allgemeines. Klas, H., und G. Tichy: Oberflächenschutz von Stahl und Eisen.* Oberflächenschutz durch nichtmetallische und metallische Ueberzüge unter Berücksichtigung von derzeitigen Werkstoffumstellungen. U. a. Verhalten von Kunstharzüberzügen auf gebeizten und auf phosphatbehandelten Stahlblechen in Leitungswasser und in Wasserkondensat bei 80°. Gewichtsverlust von verzinktem Stahl bei Naturkorrosion in Krefeld und Mülheim (Ruhr). Abhängigkeit der Haftfestigkeit bei Plattierungen vom Schmelzpunkt des Plattierungsmetalls bei Walzschweißplattierung. [Masch.-Bau Betrieb 20 (1941) Nr. 1, S. 23/26.]

Verzinken. Imhoff, Wallace G.: Beeinflussung der Blumenbildung in Feuerverzinkungsüberzügen.* Angaben über den Einfluß der Zinkbadtemperatur und der Aufenthaltszeit des Stahlblechs im Zinkbad. [Steel 107 (1940) Nr. 13, S. 54 u. 56.]

Kossolapow, C., und W. Mett: Röntgenuntersuchung von elektrolytischen Zinkniederschlägen. Zinkniederschläge ohne Kolloidzusatz oder Zusatz von oberflächenaktiven Stoffen sind anisotrop. Einfluß der Abscheidungsbedingungen auf die Anisotropie. Hochglänzende Niederschläge zeigen ausgesprochene Anisotropie, während matte Beschläge keine Orientierung aufweisen. [Shurnal technitscheskoi Fisiki 9 (1939) Nr. 15, S. 1421/24; nach Phys. Ber. 22 (1941) Nr. 3, S. 291/92.]

Sonstige Metallüberzüge. Roehl, E. J.: Haftfestigkeit von Nickelüberzügen.* Verbesserung des Haftfestigkeitsprüfverfahrens von E. A. Ollard durch Wahl bestimmter Probeabmessungen, so daß eine möglichst eindeutige Zugbeanspruchung zwischen Grundwerkstoff und Ueberzug auftritt. Prüfung der Haftfestigkeit von Nickelüberzügen auf unlegierten Stählen mit niedrigem und hohem Kohlenstoffgehalt, auf legierten Stahl, Gußeisen und Schweißstahl bei Anwendung verschiedener Aetzbehandlungen des Grundwerkstoffs vor dem Aufbringen des Ueberzugs. Geeignete Aetzbehandlung für Nickel, Molybdän, Stahl und Gußeisen. [Iron Age 146 (1940) Nr. 13, S. 17/20; Nr. 14, S. 30/33.]

Wiegand, H.: Hartverchromung.* Kurze Angaben über Arbeitsverfahren für Hartverchromung. [Z. VDI 84 (1940) Nr. 47, S. 917.]

Wilson, J. T.: Untersuchung von Chromüberzügen mit Röntgenstrahlen.* Untersuchungen an elektrolytischen Ueberzügen über deren Kristallaufbau. Einfluß dreiwertigen Chroms und des Grundmetalls auf das Ergebnis der Röntgenuntersuchung. [Steel 107 (1940) Nr. 9, S. 38/42, 66 u. 69.]

Mechanische Oberflächenbehandlung. Hemscheidt, H.: Läppversuche an Hartmetall-Drehmeißeln unter Verwendung diamantfreier Läppscheiben.* Die mit Diamantscheiben erzielte Schneidgüte bei Drehmeißeln aus Hartmetalllegierungen kann unter geeigneten Bedingungen auch von Scheiben mit Siliziumkarbidkorn bei organischer oder keramischer Bindung erreicht oder übertroffen werden. [Techn. Zbl. prakt. Metallbearb. 51 (1941) Nr. 3/4, S. 103/05.]

Wärmebehandlung von Eisen und Stahl.

Härten, Anlassen, Vergüten. Hugony, E., und U. Keller: Ueber die Warmbadhärtung.* Versuche an Proben von 18 mm Dmr. aus folgenden Stählen über Zugfestigkeit, Streckgrenze, Bruchdehnung, Einschnürung, Kerbschlagzähigkeit und Gefüge nach Warmbadhärtung unter verschiedenen Bedingungen:

	% C	% Si	% Mn	% Cr	% Mo	% Ni
1.	0,39	0,29	0,64	—	—	—
2.	0,42	1,91	0,74	—	—	—
3.	0,34	0,3	0,5	0,7	0,27	2,62

Die besten Ergebnisse wurden erzielt bei Härtung in einem Blei-Zinn-Bad von 200°. An sich ist aber nur der Chrom-Nickel-Molybdän-Stahl für die Warmbadhärtung geeignet, während sonst keine praktische Verbesserung der Festigkeitseigenschaften erzielt wird. [Metallurg. ital. 32 (1940) Nr. 12, S. 511/26.]

Kawashima, Namio, und Yuji Tobita: Unmittelbare Erhitzung von Turbinenschaufeln aus nichtrostendem Stahl durch elektrischen Widerstand und zwangläufiges Abschrecken der Turbinenschaufeln auf Grund der Längenänderung.* Angaben über das Verfahren zur Wärmebehandlung von Turbinenschaufeln aus Stahl mit 13 % Cr und dessen Vorteile. Streckgrenze, Zugfestigkeit, Bruchdehnung, Einschnürung und Biegewechselfestigkeit derart behandelter Schaufeln. [Tetsu to Hagane 26 (1940) Nr. 12, S. 876/84.]

Losinski, M. G.: Oberflächenhärtung durch Induktionserhitzung in korbförmigen Induktoren.* Ausführungsarten von Heizspulen zur Oberflächenhärtung von Bohrern u. dgl. mit Hochfrequenzstrom. [Westn. Metalloprom. 20 (1940) Nr. 8/9, S. 82/86.]

Roth, P.: Vermeiden von Härtefehlern.* Härten von Werkstücken aus Werkzeug- und Einsatzstahl. Strahlhärtung einer Kaltschlagmatrize für Schrauben und eines Ziehringes. Einfluß der Größe des Einsatzkastens und Anordnung der Werkstücke auf die Aufkohlung. [Masch.-Bau Betrieb 20 (1941) Nr. 1, S. 19/21.]

Wologdin, W. P., und W. L. Ssergejewitsch: Härtung kleiner Massenartikel nach dem Induktionsverfahren.* Beschreibung des Verfahrens für die Härtung von Nähmaschinennadeln. [Westn. Metalloprom. 20 (1940) Nr. 11/12, S. 57/59.]

Woslinski, A., und W. Tschirikow: Härten von Halbachsen von Lastkraftwagen in Seifenlösungen. Abschrecken von Achsen aus Stahl mit 0,35 bis 0,45 % C, 0,17 bis 0,37 % Si, 0,5 bis 0,8 % Mn, höchstens 0,04 % P oder S und 0,8 bis 1,1 % Cr unter vergleichenden Bedingungen in Wasserglaslösung, Oel und in einer 1,4prozentigen wäßrigen Seifenlösung. Festigkeitseigenschaften und Gefüge der gehärteten Achsen bei Verwendung von Seifenlösung am günstigsten. [Nowosti Techniki 9 (1940) Nr. 9, S. 20/21; nach Chem. Zbl. 112 (1941) I, Nr. 6, S. 817.]

Oberflächenhärtung. Anlage zum Härten kleiner Teile nach dem Tocco-Verfahren.* Einige Angaben über die Einrichtung bei der Jacobs Manufacturing Co., Hartford, Conn., zur Oberflächenhärtung von Bohrerhaltern mit Widerstandserhitzung. [Steel 107 (1940) Nr. 12, S. 126 u. 130.]

Hartley, A. L.: Genaue Richtlinien für die Flammenhärtung.* Untersuchungen an folgenden drei Gußeisensorten:

	% C	% Si	% Mn	% P	% S	% Cr	% Mo	% Ni
1.	2,91	1,96	0,70	0,07	0,08	—	—	—
2.	2,92	1,90	0,76	0,075	0,07	0,17	—	0,81
3.	3,20	2,06	0,82	0,06	0,08	0,18	0,32	—

Oberflächenhärte von Zylindern mit 37,5 mm Dmr. und 65 mm Länge nach Abschrecken von Temperaturen bei 780 bis 935° in Oel oder Wasser. Oberflächentemperatur und -härte dieser Zylinder in Abhängigkeit von der Brennereinstellung, der Gaszusammensetzung und der Umdrehungsgeschwindigkeit. Daraus Ableitung von Zahlentafeln und Schaubildern zur Einhaltung der Arbeitsbedingungen, wenn eine ganz bestimmte Oberflächenhärte gewünscht wird. Dieselben Untersuchungen für Stahl mit rd. 0,45 bis 0,55 % C, 0,60 bis 0,90 % Mn, 0,80 bis 1,1 % Cr und 0,15 bis 0,25 % Mo. Die Eigenspannungen und der Verzug bei der Flammenhärtung. Verschiedenartige Spritzdüsen zum Abschrecken. [Iron Age 146 (1940) Nr. 16, S. 25/34; Nr. 17, S. 34/38; Nr. 18, S. 34/43; Nr. 19, S. 54/63; Nr. 20, S. 48/52.]

Einfluß auf die Eigenschaften. Schleier, E. W., und I. A. Oding: Einfluß einer Oberflächenhärtung durch Hochfrequenzströme auf die Festigkeitseigenschaften von Baustählen.* Oberflächenhärtung bei Stählen mit rd. 0,35 % C, 0,35 % Si, 0,6 % Mn, 0,14 bis 1,6 % Cr und 0,3 bis 3,9 % Ni und Hochfrequenzerhitzung führte zur Verbesserung von Zugfestigkeit, Dehnung und Einschnürung, aber zur Verschlechterung von Kerbschlagzähigkeit und Wechselfestigkeit. [Westn. Metalloprom. 20 (1940) Nr. 7, S. 7/17.]

Sonstiges. Reinigung von Schutzgas mit Lithium.* Vermeidung einer Entkohlung und Verzunderung durch Bindung des Sauerstoffgehaltes des Schutzgases mit Lithiumdampf. Kurze Angaben über die Einrichtung der Lithium Corp. in Newark, N. J. [Steel 107 (1940) Nr. 14, S. 52 u. 54.]

Sherman, W. F.: Anlagen zur Wärmebehandlung von Stahl in Salzbädern.* Beschreibung einiger Anlagen zum Härten und Glühen von Einsatz-, Vergütungs-, Werkzeug- und Schnellarbeitsstählen. [Iron Age 146 (1940) Nr. 20, S. 43/47.]

Eigenschaften von Eisen und Stahl.

Gußeisen. Dost, F. J.: Verbesserung von Werkzeugmaschinenguß. Vorzüge eines Gußeisens mit 2,7 bis 3 % C, 1,9 bis 2,3 % Si und 1 % Ni, das unter Einsatz von 70 bis 95 % Stahl hergestellt ist, gegenüber einem solchen mit 3,3 bis 3,5 % C, 1,1 bis 1,3 % Si und 1 % Ni, das unter Verwendung von 20 bis 25 % Stahl bereitet ist. Zusatz von handelsüblichen Silizium-Kohlenstoff-Legierungen bei dem ersten Gußeisen zur Vermeidung einer Primärferritbildung, die als Ursache eines Anfressens der tragenden Bahn, z. B. bei einer Drehbank, erkannt wurde. [Mech. Engng. 62 (1940) Nr. 5, S. 365/69.]

Eagan, T. E.: Verzug bei der Wärmebehandlung von Meehanite-Gußeisen.* Abmessungsänderungen beim Vergüten von Probekörpern aus Meehanite-Gußeisen mit plötzlichen Querschnittsänderungen, rechtwinkligen Einschnitten, konischen Durchlöcherungen sowie mit konischer Form. Richtlinien zum möglichst verzugfreien Abschrecken von Werkstücken aus Meehanite-Gußeisen. Verhalten einzelner Gefügebestandteile bei der Wärmebehandlung. [Foundry Trade J. 63 (1940) Nr. 1263, S. 281/82.]

Toghill, E. C., und R. V. Dowle: Anwendung von Gußeisen im neuzeitlichen Kraftwagenbau.* Allgemeine Angaben über die Eigenschaften hochwertigen Gußeisens, vor allem über Zugfestigkeit, Biegewechselfestigkeit, Dämpfung und Kerbschlagzähigkeit im Vergleich zu Stählen. Anwendung des Gußeisens Monikrom, dessen Zusammensetzung nicht angegeben wird, für Nocken- und Kurbelwellen sowie Getriebe. Verschleißbeständigkeit des Gußeisens. [Foundry Trade J. 62 (1940) Nr. 1240, S. 383/84; Nr. 1241, S. 403/04 u. 406.]

Temperguß. Tanimura, Hiromu: Schnelltemperguß. II. Einfluß von Nickel und Kupfer.* Untersuchungen über Zug- und Schlagfestigkeit von Temperguß mit:

	% C	% Si	% Cu	% Ni
1.	1,8 bis 2,2	0,6 bis 1,4	0,6 bis 9	—
2.	2,1 bis 2,4	0,5 bis 1,4	—	0,4 bis 6

[Tetsu to Hagane 26 (1940) Nr. 12, S. 860/64.]

Flußstahl im allgemeinen. Kikuchi, Kosuke, und Mohei Iwafuji: Vergleichende Versuche an Thomas- und Siemens-Martin-Stahl.* Zugfestigkeit, Streckgrenze, Bruchdehnung, Einschnürung und Kerbschlagzähigkeit von Rundstahl von 19, 50 und 75 mm Dmr. aus weichem Thomas- und Siemens-Martin-Stahl. Einfluß des Kohlenstoff-, Phosphor-, Stickstoff- und Sauerstoffgehaltes auf diese Eigenschaften bei beiden Stahlsorten. [Tetsu to Hagane 26 (1940) Nr. 12, S. 865/75.]

Baustahl. Einsatz- und Vergütungsstahl mit 4 % Cr und 0,5 % Mo. Hinweis auf Verwendung des Stahles im Flugzeugmotorenbau in Amerika wegen der hohen Zugfestigkeit bei guter Zähigkeit und der guten Durchhärtung bzw. Durchvergütung des Stahles. Keine eigenen Versuchsergebnisse. [Steel 107 (1940) Nr. 6, S. 68 u. 70.]

Hauttmann, Hubert: Mit Silizium und Aluminium beruhigter härterer Thomas-Baustahl.* [Stahl u. Eisen 61 (1941) Nr. 6, S. 129/36; Nr. 7, S. 164/70 (Werkstoffaussch. 532).]

Müller, Hans: Berechnung der Biegewechselfestigkeit aus der Zugfestigkeit.* [Stahl u. Eisen 61 (1941) Nr. 6, S. 143/44.]

Werkzeugstahl. Aßmann, A.: Sonderstähle für Gesenke zur Formung von Warmpreßteilen aus Kupfer-

Zink-Legierungen, deren Wesen und Wärmebehandlung. I. Die bisherige Entwicklung.* Mechanische und Wärmebeanspruchung von Gesenkwerkstoffen. Kennzeichnung der bisher verwendeten handelsüblichen Warmpreßgesenkstähle nach chemischer Zusammensetzung, Wärmebehandlung und Warmfestigkeitseigenschaften. Wirkung der einzelnen Legierungsbestandteile. [Metallwirtsch. 20 (1941) Nr. 4, S. 82/88.]

Grigorjew, A. G.: Vergleichende Untersuchung der Verformbarkeit und Kerbschlagzähigkeit von Gesenkstählen. Untersuchung von acht Gesenkstählen mit 0,39 bis 0,92 % C, 0,12 bis 0,8 % Si, 0,25 bis 1,8 % Mn, 0,6 bis 7 % Cr, 0 bis 0,9 % Mo, 0 bis 1,6 % Ni, 0 bis 0,4 % V und 0 bis 9,1 % W bei 20 bis 700°. [Westn. Metalloprom. 20 (1940) Nr. 7, S. 46/48.]

Prosswirin, W. I.: Untersuchung der Umwandlungsvorgänge bei Schnellarbeitsstahl unter dem Einfluß von Druck.* Abschrecken von Proben aus Stahl mit 0,74 % C, 4,1 % Cr, 1,2 % V und 17,8 % W bei verschiedenen Temperaturen und Anlassen bei 20 bis 600° unter einem Druck von 160 kg/mm². Die Anwendung von Druck führt zur Erhöhung der Schneidhaltigkeit. [Westn. Metalloprom. 20 (1940) Nr. 7, S. 55/61.]

Nichtrostender und hitzebeständiger Stahl. Bungardt, K.: Ueber die Warmverformung nichtrostender und säurebeständiger sowie hitzebeständiger Stähle.* Vergleichende Untersuchungen an austenitischen Chrom-Nickel-Stählen, austenitisch-ferritischen und rein austenitischen Chrom-Mangan-Stählen, halbferritischen, rein ferritischen und martensitischen Chromstählen über Anwärmgeschwindigkeit und Durchwärmungsdauer bei Blöcken, über den Einfluß der Walztemperatur und der Stichabnahme auf den Formänderungswiderstand, den Einfluß der Verformungsbedingungen auf die Korngröße, über den Temperaturbereich der Warmverarbeitung und Breitungsbeiwerte. [Metallwirtsch. 20 (1941) Nr. 4, S. 77/81.]

Riggan, Fred B.: Eigenschaften und Wärmebehandlung von Stahlguß mit 9 % Cr und 1,5 % Mo.* Streckgrenze, Zugfestigkeit, Dehnung, Einschnürung, Härte und Kerbschlagzähigkeit bei Raumtemperatur und 650° von Stahlguß mit 0,08 bis 0,15 % C, 0,48 bis 0,75 % Mn, 8,6 bis 9,8 % Cr und 1,4 bis 1,6 % Mo im normalgeglühten + angelassenen Zustande. Korrosionsbeständigkeit bei Raumtemperatur von unlegiertem Stahlguß und Stahlguß mit 5 % Cr und 0,5 % Mo sowie mit 9 % Cr und 1,5 % Mo in Seewasser (Sprühversuch), belüfteter 2prozentiger Schwefel- und 20prozentiger Salpetersäurelösung bei Versuchszeiten bis 115 h, ferner im Oelstrom bei 510°. Verwendung des Stahles als Rohrwerkstoff in Oelraffinerien. [Metals & Alloys 12 (1940) Nr. 5, S. 615/19.]

Stähle für Sonderzwecke. Manganal — ein zäher, unmagnetischer Stahl. Angaben über Festigkeitseigenschaften und Verarbeitbarkeit eines Stahles mit 0,6 bis 0,9 % C, 0,6 bis 0,95 % Si, 11 bis 13,5 % Mn und 2,5 bis 3,5 % Ni, der von der Firma Joseph T. Ryerson & Son, Inc., geliefert wird. [Iron Age 146 (1940) Nr. 16, S. 40.]

Draht, Drahtseile und Ketten. Pomp, Anton, Professor Dr.-Ing.: Stahldraht. Seine Herstellung und Eigenschaften. Mit 265 Abb. u. 18 Zahlentaf. Düsseldorf: Verlag Stahleisen m. b. H. 1941. (XII, 275 S.) 8°. Geb. 17 *RM*. (Stahleisen-Bücher. Bd. 1.) — Vgl. Stahl u. Eisen 61 (1941) Nr. 11, S. 279. ▬ B ▬

Einfluß der Warm- und Kaltverarbeitung. McKimm, Paul J.: Alterung von kaltgewalztem Bandstahl.* Untersuchungen über die Aenderung von Härte, Zugfestigkeit, Streckgrenze, Dehnung und Tiefziehfähigkeit von Feinblechen aus weichem Siemens-Martin-Stahl in Abhängigkeit von der Lagerdauer nach einem Polierstich bei Raumtemperatur oder 70°. Aenderung von Elastizitätsgrenze, Streckgrenze, Zugfestigkeit, Dehnung, Härte und Bruchbiegewinkel von Kesselblechen aus Stahl mit 0,11 bis 0,16 % C und 0,36 bis 0,40 % Mn durch Alterung der verformten Bleche während der Betriebsbeanspruchung in Lokomotiven oder Schiffskesseln. Erschmelzung alterungsbeständiger Stähle durch Zusatz von Aluminium oder Aluminium + Titan. Schrifttumszusammenstellung über die Alterung von Stahl. [Steel 107 (1940) Nr. 14, S. 44, 46 u. 48/49; Nr. 15, S. 46, 48, 50 u. 78/81; Nr. 16, S. 139/40.]

Einfluß der Temperatur. Malcolm, Vincent T.: Der Einfluß niedriger Temperaturen auf die Eigenschaften von Metallen. Kerbschlagversuche an verschiedenartigen unlegierten und legierten Stählen und Kupferlegierungen bei + 38 bis — 75°. Für Temperaturen bis — 75° Stahl mit höchstens 25 % C, 0,3 bis 0,5 % Si, höchstens 0,75 % Mn, höchstens 0,05 % P oder S und 2,5 bis 3 % Ni, für Temperaturen unter — 75° Stahl mit 18 % Cr und 8 % Ni empfohlen. [Refrig. Engng. 35 (1938) S. 189/92; nach Chem. Zbl. 112 (1941) I, Nr. 6, S. 746/47.]

Einfluß von Zusätzen. Motok, George T.: Eigenschaften reiner Eisen-Phosphor-Legierungen.* Untersuchungen an kleinen Schmelzen mit 0,002 bis 0,34 % P, die aus Elektrolyteisen und rotem Phosphor im Vakuum erschmolzen worden waren, über Härte und Kerbschlagzähigkeit in Abhängigkeit von der Kaltverformung und Anlaßbehandlung, über Zerspanbarkeit und Verhalten bei der Einsatzhärtung. [Iron Age 146 (1940) Nr. 18, S. 27/32.]

Parker, Theron D.: Einfluß von Molybdän auf Stahl und Gußeisen.* Schrifttumszusammenstellung. U. a. Angaben über die Zunderbeständigkeit und Dauerstandfestigkeit von Stählen mit 2 bis 9 % Cr, 0,4 bis 1,5 % Si und mit 0,5 bis 1,15 % Mo. Anlaßbeständigkeit von Stahl mit 0,35 % C, 2 % Cr und 0,5 bis 5 % Mo. Einfluß von Molybdän auf die Umwandlungstemperatur-Umwandlungszeit-Kurven von Stahl mit 0,35 bis 0,4 % C. [Mech. Engng. 62 (1940) Nr. 11, S. 793/99.]

Mechanische und physikalische Prüfverfahren.

Prüfmaschinen. Dehnungsmessung mit Streifen- und Ringgebern.* Zwei Meßgeräte, die Dehnungs- und Spannungsmessungen an Maschinen- und Bauteilen während der Betriebsbelastung erlauben. [Rdsch. dtsch. Techn. 21 (1941) Nr. 5, S. 3.]

Probestäbe. Kain, C. H., und E. W. Dowson: Formen für getrennt zu gießende Proben bei unlegiertem Stahlguß.* Berücksichtigung der Abkühlungsverhältnisse und damit der Gefügeausbildung von getrennt gegossenen Proben im Vergleich zum Stahlgußstück. Vorschlag einer Kleeblattform, deren Abmessungen sich nach der Dicke des Gußstückes richten sollen. Ergebnisse von Versuchen an verschiedenartigen Probestücken aus einem Stahlguß, dessen Zusammensetzung nicht angegeben wird. [Foundry Trade J. 62 (1940) Nr. 1243, S. 435/36.]

Festigkeitstheorie. Dehlinger, U.: Plastische Eigenschaften der Werkstoffe.* Atomistische Beschreibung des Fließvorgangs in Ein- und Vielkristallen beim Ueberschreiten der Streckgrenze sowie bei kleineren, aber lang andauernden Beanspruchungen. Die Erscheinung der Streckgrenze beim Stahl. [Metallwirtsch. 20 (1941) Nr. 7, S. 159/62.]

Kochendörfer, A.: Plastische Eigenschaften von Einkristallen und metallischen Werkstoffen.* Homogene und inhomogene Verformung von Einkristallen. Plastische Verformung von Vielkristallen. Atomistische Verfestigung und Spannungsverfestigung. Abhängigkeit der Streckgrenze, Dauerstandfestigkeit und Wechselfestigkeit von Metallen von der Temperatur. [Naturwiss. 29 (1941) Nr. 8, S. 117/18.]

Kontorowa, T. A.: Eine statistische Theorie der Festigkeit. I. Abhängigkeit der versuchsmäßig ermittelten Festigkeitswerte von der Probenabmessung. Die Festigkeit ist dem reziproken Wert aus der vierten Wurzel der linearen Abmessung verhältnisgleich. [Shurnal technitscheskoi Fisiki 10 (1940) S. 886/90; nach Chem. Zbl. 112 (1941) I, Nr. 7, S. 868.]

Zugversuch. Esser, Hans, und Siegfried Eckardt: Elastizitätsmodul und Rückdehnung bei Dauerstandversuchen.* [Arch. Eisenhüttenw. 14 (1940/41) Nr. 8, S. 397/401 (Werkstoffaussch. 534); vgl. Stahl u. Eisen 61 (1941) S. 191/92.]

Gerszonowicz, S.: Schnelle Umrechnung der Bruchdehnung beim Zugversuch auf unterschiedliche Meßlängen. Entwicklung einer Formel zur Umrechnung. Vergleich der so errechneten Bruchdehnungswerte mit versuchsmäßig bestimmten Werten an Messing, Aluminium und Stahl. [Rev. Métall., Mém., 37 (1940) Nr. 6, S. 173/76.]

Miller, R. F., W. G. Benz und W. E. Unverzagt: Die Dauerstandfestigkeit von 17 niedriglegierten Stählen bei 540°.* Ermittlung der Belastung, die eine Dehnung von 1% in 10 000 h hervorruft, an Stählen mit

	% C	% Si	% Mn	% Al	% Cr	% Mo	% Nb	% Ti
1.	0,13 bis 0,21	0,01 bis 0,16	0,33 bis 0,86	—	—	0,56 bis 2,0	—	—
2.	0,08 bis 0,17	0,12 bis 1,57	0,32 bis 0,52	0 oder 0,56	1,3 bis 3,3	0,50 bis 1,1	—	—
3.	0,05 bis 0,13	0,35 bis 1,57	0,26 bis 0,56	0 oder 0,58	5,0 bis 5,5	0,50 bis 1,0	0 oder 0,59	0 oder 0,47

Dauerstandfestigkeit des normalgeglühten Stahles höher als des normalgeglühten und angelassenen Stahles. Steigerung der Dauerstandfestigkeit mit zunehmendem Molybdängehalt. Prüfung von Gefüge, Kerbschlagzähigkeit und Härte der Stähle vor und nach dem Dauerstandversuch. [Amer. Soc. Test. Mater., Vorabzug 45, Juni 1940, 11 S.]

Robinson, Ernest L.: Zeitstandfestigkeits- und Dauerstandfestigkeitsuntersuchungen.* Schaubilder über das Dehnverhalten bis zum Bruch bei Belastungszeiten bis 100 000 h von Stahl mit 0,14 % C, 0,16 % Si, 0,44 % Mn und 0,46 % Mo für den normalgeglühten und geglühten Zustand bei 480 und 540° sowie von Stahl mit 0,13 % C, 1,5 % Si, 0,25 % Mn,

5 % Cr und 0,5 % Mo bei 590 und 650°. [Amer. Soc. Test. Mater., Vorabzug 48, Juni 1940, 7 S.]

Thielemann, R. H.: Einfluß der chemischen Zusammensetzung und Wärmebehandlung auf die Dauerstandfestigkeit von Stählen.* Dauerstandversuche bis zum Bruch (Versuchszeiten bis zu 15 000 h) bei 480 bis 650° an Stählen mit

% C	% Si	% Cr	% Mo	% Nb	% Ni	% W
0,14	0,16	—	0,46	—	—	—
0,07 bis 0,09	0,27 bis 0,43	19,0 bis 19,2	—	0 bis 0,8	9,1 bis 9,2	—
0,05 bis 0,42	0,25 bis 2,0	0,72 bis 13,3	0 bis 2,2	—	0 bis 2,1	0 bis 3,2
0,07 bis 0,09	0,25	—	0,58 bis 3,6	—	—	—

Abhängigkeit der Versprödung (Auftreten interkristalliner Brüche) von chemischer Zusammensetzung, Gefüge und Korngröße der Stähle. Kennwert auf Grund der chemischen Zusammensetzung zur Beurteilung der Versprödungsneigung. Ferritische Chromstähle ohne Versprödungsneigung. [Amer. Soc. Test. Mater., Vorabzug 46, Juni 1940, 17 S.]

Biegeversuch. Strelbitzkaja, A. I.: Ermittlung der unteren Streckgrenze aus dem Biegeversuch.* [Saw. labor. 9 (1940) Nr. 10, S. 1129/34.]

Kerbschlagversuch. Antonioli, A.: Die Kerbschlagprobe bei tiefen Temperaturen.* Uebersicht über das bestehende Schrifttum. Kerbschlagversuche an elf Vergütungs- und Einsatzstählen am italienischen und internationalen Probestab bei Temperaturen bis — 90°. Kerbschlagwert-Temperatur-Kurven für Stäbe mit 2 und 5 mm Kerb. Günstiger Einfluß des Molybdäns auf den Kerbschlagwert bei tiefen Temperaturen. Bei Temperaturen ab — 60° ist ein Mangan-Molybdän-Fliegwerkstoff den Nickel-Chrom-Vergütungsstählen gleichwertig. Einfluß der Zusammensetzung, der Austenitkorngröße und der Wärmebehandlung sowie der Probenform, Schlagenergie und -geschwindigkeit auf den Verlauf der Kerbschlagwert-Temperatur-Kurve. Bedeutung der Kerbschlagprobe als Mittel zum qualitativen Vergleich verschiedener Stähle. Bei der Abnahme soll die Kerbschlagprobe bei tiefen Temperaturen nur zur Ausscheidung stark fehlerhaften Werkstoffs herangezogen werden. [Metallurg. ital. 33 (1941) Nr. 1, S. 1/19.]

Härteprüfung. Damerow, E. A.: Die Härteprüfung und ihre Beeinflussung.* Fehlerquellen, besonders werkstofflicher Art, beim Kugeldruckhärteversuch. Einfluß der Probenlage. Einwirkung eines Scherenschnitts. [Abnahme (Beil. z. Anz. Maschinenw.) 3 (1940) Nr. 12, S. 89/91; 4 (1941) Nr. 1, S. 1/4.]

Ehrenberg, Wolfgang: Die Ritzhärte in c-g-s-Einheiten. Neue Begriffsbestimmung der Ritzhärte. Verhältnis von Ritzhärte zu Eindruckhärte. Beziehungen der Ritzhärte zur Verschleißfestigkeit. [Z. Metallkde. 33 (1941) Nr. 1, S. 22/23.]

Ehrenberg, Wolfgang: Quantitative Beziehungen zwischen Ritzhärte und Druckhärte.* Ermittlung der Ritzhärte in kg/mm². Einfluß der Belastung auf die Ritzhärte und die Eindruckhärte nach Untersuchungen an Leichtmetalllegierungen, Blei, Bronze und Kunststoffen. Einfluß der Korngröße auf die Ritzhärte. [Z. Metallkde. 33 (1941) Nr. 1, S. 23/24.]

Pohl, Ernst, und Hellmut Eisenwiener: Die Streuung bei der Ermittlung der Brinellhärte von Gußeisen.* [Arch. Eisenhüttenw. 14 (1940/41) Nr. 8, S. 391/96 (Werkstoffaussch. 533); vgl. Stahl u. Eisen 61 (1941) S. 191.]

Schischokin, W. P.: Ueber die Berechnung der Temperaturkoeffizienten der Härte und des Ausfließdruckes. Temperaturbeiwert der Härte läßt sich nicht nur aus den Werten der Härte bei verschiedenen Temperaturen, sondern auch mit entsprechender Umrechnung aus den Durchmessern der Kugeleindrücke bei verschiedenen Temperaturen berechnen. [Iswestija Ssektora Fisiko-Chimitscheskogo Analisa 12 (1940) S. 11/13; nach Phys. Ber. 22 (1941) Nr. 2, S. 136.]

Schwingungsprüfung. Goetzel, Claus G., und Richard P. Seelig: Wechselfestigkeit von porigen Metallen.* Biegewechselversuche mit Probestäben aus gesintertem Elektrolyteisenpulver mit verschiedener Porigkeit. Abfall der Biegewechselfestigkeit mit zunehmender Porigkeit geringer als erwartet. Abhängigkeit des Verhältnisses von Biegewechselfestigkeit zu Zugfestigkeit von der Porigkeit. Kerbwirkung der Poren. [Amer. Soc. Test. Mater., Vorabzug 34, Juni 1940, 11 S.]

Horger, O. J., und T. V. Buckwalter: Biegewechselfestigkeit von Achsen mit 50 mm Dmr. und örtlichem metallischem Ueberzug oder Oberflächenhärtung mit örtlicher Erhitzung.* Biegewechselversuche bis zu rd. 200 Millionen Lastspielen mit Achsen aus unlegiertem Stahl mit 0,29 bis 0,35 und 0,45 bis 0,49 % C mit und ohne Spannungssteigerung durch Aufspannen eines Rades auf die Achsen sowie mit und ohne Oberflächenbehandlung durch örtliches Aufspritzen eines Ueberzuges aus Stahl mit 0,56 und 1,2 % C oder Oberflächenhärtung mit örtlicher Erhitzung. Geringer Einfluß des Metallüberzuges auf die Wechselfestigkeit bei den Achsen ohne örtliche Spannungssteigerung. Erhebliche Steigung der Wechselfestigkeit der Achsen mit aufgespanntem Rad durch den Ueberzug oder die Oberflächenhärtung. [Amer. Soc. Test. Mater., Vorabzug 32, Juni 1940, 11 S.]

Kidani, Yoichi: Eine neue Dauerversuchsmaschine und die Prüfung von angelassenem Stahl. Verdrehwechselmaschine für Versuche mit gleichbleibenden Verdrehungen oder mit gleichbleibender Drehkraft an Proben mit 8 mm Länge und 3 mm Dmr. Untersuchungen an Stahl mit 0,3 % C, der nach Abschrecken auf 200 bis 900° erhitzt war. Verschlechterung der Verdrehwechselfestigkeit bei den auf 300 bis 350° angelassenen Proben durch Zementitausscheidung aus der festen Lösung des abgeschreckten Gefüges. [Trans. Soc. mech. Engrs., Japan, 6 (1940) Nr. 22, S. 5/6; nach Chem. Zbl. 112 (1941) I. Nr. 6, S. 819.]

Lehr, Ernst: Dauerbiegefestigkeit von Wellen mit Nabensitzen.* Biegewechselfestigkeitsversuche bis zum Bruch mit Wellen von 40 mm Dmr. aus unlegiertem Stahl mit rd. 0,25 % C 1. mit Hohlkehle in der Stabmitte, 2. mit aufgeschobener Nabe, die durch scharfkantigen oder abgerundeten Nutkeil gehalten wird, 3. mit Nabe, die bei scharfkantiger oder abgerundeter Bohrung aufgeschrumpft oder 4. mit Gleitsitz aufgeschoben ist, 5. mit Befestigung der aufgeschobenen Nabe durch einen Walzenquerkeil, 6. mit aufgeschrumpfter, kegelig geformter Nabe, ferner 7. mit Hohlwellen aus unlegiertem Stahl mit rd. 0,35 % C mit aufgeschrumpfter Nabe. Hohe Biegewechselfestigkeit von verstickten Wellen aus Stahl mit 0,3 % C, 0,8 % Al, 1,2 % Cr und 0,2 % Mo. [Techn. Zbl. prakt. Metallbearb. 51 (1941) Nr. 1/2, S. 48 u. 50/52; Nr. 3/4, S. 134 u. 136/37.]

Pomp, Anton, und Max Hempel: Biegewechselversuche an Chrom-Molybdän-Vergütungs- und Einsatzstählen im Vergleich zu nickelhaltigen Stählen.* [Mitt. K.-Wilh.-Inst. Eisenforschg. 22 (1940) Lfg. 10, S. 149/68; Arch. Eisenhüttenw. 14 (1940/41) Nr. 8, S. 403/13; vgl. Stahl u. Eisen 61 (1941) S. 192.]

Terminassow, Ju., und G. Kagan: Röntgenographische Untersuchung des Mechanismus der Zerstörung von Schienenstahl durch Ermüdung. Gefügeveränderungen und Spannungen in Stahl mit 0,34 % C, 0,14 % Si, 1,1 % Mn, 0,12 % P und 0,032 % S bei Beanspruchung unter und über der Wechselfestigkeit. Zerbröckeln der einzelnen Kristallite und Aufgehen in ungerichtete Kristallblöcke innerhalb der Grenzen des ursprünglichen Kornes bei Beanspruchung oberhalb der Wechselfestigkeit. [Shurnal technitscheskoi Fisiki 10 (1940) S. 873/85; nach Chem. Zbl. 112 (1941) I, Nr. 7, S. 952.]

Zerstörungsfreie Prüfverfahren. Jaeger, Robert: Strahlenschwächung bei radiumähnlicher Röntgenstrahlung.* Hauptsächlichste Unterschiede in Absorption, Streuung und Streustrahlenverteilung der bisher härtesten radiumähnlichen Röntgenstrahlung gegenüber weicherer Röntgenstrahlung. Verhalten einiger Strahlenschutzwerkstoffe bei radiumähnlicher Röntgenstrahlung. 1 000 000-V-Röntgenanlage der Siemens-Reiniger-Werke. [Z. techn. Phys. 21 (1940) Nr. 12, S. 405/09.]

Metallographie.

Allgemeines. Diergarten, Hans: Gefüge-Richtreihen zur Werkstoffprüfung.* Vorschlag von Gefüge-Richtreihen für Schlackeneinschlüsse, Karbidausscheidungen, Korngröße, Zeilen- und Härtegefüge, Oberflächen und anderes zur zahlenmäßigen Erfassung des Ergebnisses der Gefügeuntersuchung. [Z. VDI 84 (1940) Nr. 48, S. 929/31.]

Geräte und Einrichtungen. Mahl, H.: Uebermikroskopische Untersuchungen an oxydischen Oberflächenfilmen.* Kurze Beschreibung des elektrostatischen Uebermikroskops. Untersuchungen an Oberflächenhäutchen von geglühtem Stahl sowie von Stahl, der in Kaliumchromatlösung behandelt worden ist. [Korrosion u. Metallsch. 17 (1941) Nr. 1, S. 1/5.]

Prüfverfahren. Brown, R. H., W. L. Fink und M. S. Hunter: Die Messung des irreversibeln Potentials bei der Elektrolyse als Mittel zu metallkundlichen Forschungen.* Untersuchungen von Zustandsschaubildern durch Ermittlung des Potentials bei der Elektrolyse von Legierungen. [Amer. Inst. min. metallurg. Engrs., Techn. Publ. Nr. 1234, 8 S., Metals Techn. 7 (1940) Nr. 7.]

Röntgenographische Feingefügeuntersuchungen. Hentsch, A.: Erfahrungen über die Anwendung von röntgenographischen Spannungsmessungen an Aluminiumlegierungen im Flugzeugbau.* Das mechanische Dehnungsmeßverfahren ist für praktische Zwecke dem röntgenographischen zumeist überlegen. Röntgenographische Spannungsmessung vor allem dann geeignet, wenn mit örtlich stark veränderlichen Spannungen zu rechnen ist. Verwendung einer Spaltblende

mitunter zweckmäßiger als das Arbeiten mit Lochblende. Kristalline Ausbildung der Aluminiumlegierungen macht manchmal Schwierigkeiten bei der Auswertung beim röntgenographischen Verfahren. [Aluminium, Berl., 23 (1941) Nr. 1, S. 27/33.]

Aetzmittel. Charitonjuk, A. M.: Sichtbarmachen des Austenitkornes bei gehärtetem Stahl.* Versuche zum Aetzen von neun Stählen mit 0,16 bis 0,93 % C, 0,2 bis 2,1 % Si, 0,5 bis 0,9 % Mn, 0 bis 1,7 % Cr, 0 bis 0,6 % Mo, 0 bis 4,4 % Ni und 0 bis 0,8 % W auf Austenitkorn mit alkoholischer Pikrinsäure. [Saw. labor. 9 (1940) Nr. 10, S. 1109/11.]

Sy, Albert L. De, und Herman Haemers: Elektrolytisches Schnellverfahren zum Aetzpolieren von Metallschliffen.* [Stahl u. Eisen 61 (1941) Nr. 8, S. 185/87.]

Zustandsschaubilder und Umwandlungsvorgänge. Hayashi, Isao: Löslichkeit von Stickstoff in δ-Eisen und in flüssigem Eisen.* Untersuchungen bei Temperaturen von 900 bis 1600°. Abweichend von bisherigen Anschauungen soll die Löslichkeit im flüssigen Eisen mit steigender Temperatur abnehmen. [Tetsu to Hagane 26 (1940) Nr. 12, S. 884/88.]

Lange, Heinrich: Ueber den Austenitzerfall der Kohlenstoffstähle.* [Mitt. K.-Wilh.-Inst. Eisenforschg. 22 (1940) Lfg. 15, S. 229/40; vgl. Stahl u. Eisen 61 (1941) S. 214/16.]

Schramm, Jakob: Das System Kobalt-Zink. II.* Thermische, mikroskopische, röntgenographische und magnetische Untersuchung der Legierungen mit 100 bis 55 % Co. [Z. Metallkde. 33 (1941) Nr. 1, S. 46/48.]

Rekristallisation. Dehlinger, Ulrich: Zur Begründung einer Rekristallisationstheorie.* Der Aufbau des verformten Zustandes und seine Beständigkeit in atomistischer Beschreibung. Zusammenhang mit den äußeren Erscheinungen bei der Rekristallisation. [Z. Metallkde. 33 (1941) Nr. 1, S. 16/20.]

Fehlererscheinungen.

Korrosion. Vorrichtung zum Untersuchen der Laugensprödigkeit von Kesselblechen.* Beschreibung der Einrichtung, die die Untersuchung sowohl von Speisewasser als auch von Werkstoffen im Laboratorium und im Betrieb gestattet. [Combustion, N.Y., 12 (1940) S. 19/21; nach Arch. Wärmewirtsch. 22 (1941) Nr. 1, S. 8.]

Beck, W.: Ueber die Beschleunigung der Korrosionsgeschwindigkeit des Eisens durch hochfrequente Wechselströme. Gegenwart eines Hochfrequenzfeldes steigert beträchtlich die Rostgeschwindigkeit von Eisenelektroden in verdünnten Kaliumchloridlösungen. [Rec. trav. chim., Pays-Bas, 59 (1940) S. 314/22; nach Phys. Ber. 22 (1941) Nr. 2, S. 192.]

Boonstra, B.: Differentielle Belüftung und Stromdichte-Potentialkurven.* Versuche über die Auflösungsgeschwindigkeit und Stromdichte-Potential-Kurven von Eisen in verdünnten Natriumchlorid- und Kaliumchloridlösungen. [Korrosion u. Metallsch. 17 (1941) Nr. 1, S. 21/25.]

Cheifetz, W. L., und B. W. Strokan: Ueber den Einfluß von vagabundierenden Strömen auf die Korrosionsgeschwindigkeit bei Schiffen. Kein merkbarer Einfluß des Stromes zwischen zwei Schiffsteilen, z. B. bei den Schiffskesseln, Kondensatorrohren und Ventilen, infolge eines Potentialunterschiedes von rd. 0,1 bis 1 V auf die Korrosionsgeschwindigkeit. [Ssudosstrojenije 10 (1940) Aug./Sept., S. 402/07; nach Chem. Zbl. 112 (1941) I, Nr. 9, S. 1223.]

Ehrenberg, W.: Verfahren zur zerstörungsfreien Ermittlung des Festigkeits- und Dehnbarkeitsverlustes bei örtlicher und interkristalliner Korrosion. Messung der Abklingzeit bei Erzeugung von Schwingungen im elastischen Bereich. Ermittlung des Anteils der Angriffsstellen an der Gesamtoberfläche. [Korrosion u. Metallsch. 17 (1941) Nr. 1, S. 19/21.]

Sachs, G.: Spannungskorrosion.* Schrifttumsübersicht, die sich vor allem auf die Spannungszustände in gezogenen und fertig verarbeiteten Stücken bezieht sowie auf die Auswirkung der Spannungen auf die Korrosionsanfälligkeit. [Iron Age 146 (1940) Nr. 14, S. 21/29.]

Ssamochotzki, A. I., und M. S. Matwejewa: Antikorrosive Nitrierung. Erhöhte Beständigkeit eines Stahles mit 0,19 % C, 0,21 % Si, 0,48 % Mn, 0,024 % P, 0,16 % Cr und 0,12 % Ni gegen Naturkorrosion durch einstündiges Versticken bei 700°. [Awiapromyschlennost 1940, Nr. 7, S. 38/40; nach Chem. Zbl. 112 (1941) I, Nr. 9, S. 1223.]

Tomaschow, N. D., und W. G. Ssaposhnikowa: Schutzüberzug von Stahlwellen beim Verschleiß im Meerwasser. Untersuchungen zeigten die Wirksamkeit eines Zinküberzuges zum Schutz gegen Korrosion von Stahlwellen, die sich in Meerwasser mit und ohne Zusatz von Wasserstoffsuperoxyd drehten. [Ssudosstrojenije 10 (1940) S. 228/33; nach Chem. Zbl. 112 (1941) I, Nr. 6, S. 822.]

Walker, J. H.: Korrosionsprüfer.* Prüfgerät der National District Heating Ass. zur Untersuchung der Angriffsfähigkeit von Kondensatwässern in Heizleitungen, bei dem der Gewichtsverlust von drei in die Heizanordnung eingebauten Spiralen aus Bessemerstahl mit 0,1 % C ermittelt wird. Prüfung der Angriffsfähigkeit von Kondensaten mit 0 bis 0,64 % O_2 und 2 bis 25 % CO_2. Stärkerer Einfluß des Kohlenoxydgehaltes gegenüber dem Sauerstoffgehalt. [Amer. Soc. Test. Mater., Vorabzug 104, Juni 1940, 11 S.]

Zundern. Montoro, V., und G. Zaffuto: Untersuchung über die Verzunderung von Stahl.* Ermittlungen über die Gewichtszunahme von Stahl mit 0,07 % C in Luft zwischen 250 und 1200°. Unstetigkeiten in der Temperatur-Verzunderungsverlust-Kurve bei 530, 700 und 860°, die mit der Bildung von Fe_2O_3 und FeO (erstes Auftreten zwischen 740 und 850°) in Verbindung gebracht werden. [Metallurg. ital. 32 (1940) Nr. 12, S. 527/30.]

Chemische Prüfung.

Gase. Bayer, Fritz, Dr.: Gasanalyse. Methoden der Arbeitspraxis. Unter Berücksichtigung der physiologischen Wirkungen der Gase. 2., umgearb. Aufl. Mit 122 Abb. u. 30 Tab. Stuttgart: Ferdinand Enke 1941. (XII, 344 S.) 25 *RM*, geb. 27 *RM*. 8°. (Die chemische Analyse. Hrsg. von Wilhelm Böttger. Bd. 39.) = B =

Metalle und Legierungen. Bauer, Robert, und Josef Eisen: Photometrische Verfahren zur Untersuchung von Messing und niedrig legiertem Kupfer.* Eisen wird als Sulfosalizylat in ammoniakalischer Lösung oder bei möglicher Anwesenheit von Mangan in schwach saurer ammonazetatgepufferter Lösung bestimmt, Nickel als Diazetyldioxim. Blei wird elektrolytisch als Bleidioxyd abgeschieden. Die Sicherheit der Bestimmung des Kadmiums als Sulfidsol wurde durch günstigere Reaktionseinstellung vergrößert. [Metall u. Erz 37 (1940) Nr. 21, S. 432/35; Nr. 22, S. 455/59.]

Einzelbestimmungen.

Niob und Tantal. Thanheiser, Gustav: Verfahren zur photometrischen Bestimmung von Niob und Tantal in Stahl, Ferrolegierungen und Schlacken.* [Mitt. K.-Wilh.-Inst. Eisenforschg. 22 (1940) Lfg. 17, S. 255/65; Arch. Eisenhüttenw. 14 (1940/41) Nr. 8, S. 371/80 (Chem.-Aussch. 143); vgl. Stahl u. Eisen 61 (1941) S. 191.]

Sauerstoff. Thanheiser, Gustav, und Richard Paulus: Untersuchungen über den Einfluß der Eisenverdampfung auf die Sauerstoffbestimmung in Ferrowolfram nach dem Heißextraktionsverfahren.* [Mitt. K.-Wilh.-Inst. Eisenforschg. 22 (1940) Lfg. 14, S. 217/28; Arch. Eisenhüttenw. 14 (1940/41) Nr. 8, S. 381/90 (Chem.-Aussch. 144); vgl. Stahl u. Eisen 61 (1941) S. 191.]

Meßwesen (Verfahren, Geräte und Regler).

Längen, Flächen und Raum. Breitenlehre für Warmbandstahlwalzwerke.* Beschreibung der Bauart und Wirkungsweise einer elektrisch-optischen Einrichtung, die bei einer Walzgeschwindigkeit von 10 m/s und mehr eine Meßgenauigkeit von ungefähr 3 mm hat. [Steel 107 (1940) Nr. 18, S. 71/72.]

Mengen. Engler, K.: Wärmewirtschaftliche Betriebsüberwachung und Mengenmeßanlagen in Kraftwerken.* [Arch. Wärmewirtsch. 22 (1941) Nr. 1, S. 11/13.]

Temperatur. Fink, Colin G., und Johnstone S. Mackay: Bismutsulfid-Photozellen empfindlich für lange Wellen.* In sehr ausführlichen Untersuchungen wurden die Eigenschaften der Bismutsulfidzelle bei Temperaturen zwischen 200 und 1050° untersucht. Vergleich der Eigenschaften dieser Zelle mit denen anderer Photozellen. Die Versuche des Laboratoriums der Columbia University, New York, lassen gewisse Hoffnungen für die praktische Anwendbarkeit dieser Photozellen zu. [Trans. electrochem. Soc. 77 (1940) S. 299/327.]

Weisse, Ernst: Ueber neue Geräte zur genauen thermoelektrischen Temperaturmessung, Aufzeichnung und Regelung für Industriebetrieb und Forschung.* Bestimmung der Begriffe Meßgenauigkeit, Ablesegenauigkeit und Empfindlichkeit. Verschiedene bisherige Verfahren zur Messung der elektromotorischen Kraft von Thermoelementen. Selbsttätige Kompensionsmeßgeräte in Poggendorf- und Lindeck-Rothe-Schaltung. Erfahrungen mit einem selbsttätigen Lichtelektrodenkompensator in einer Temperaturschreibanlage. [Z. Metallkde. 33 (1941) Nr. 1, S. 1/13.]

Sonstige wärmetechnische Untersuchungen. Roth, Walter: Ueber die Temperaturverteilung in Leichtmetallblöcken beim Erhitzen und Abkühlen.* Rechnerische Ermittlung der Temperaturverteilung in Rundblöcken bis zu 400 mm Dmr. beim Erhitzen in ruhender Luft oder im Salz-

bad und beim Abkühlen in ruhender Luft oder im Wasserbad. [Z. Metallkde. 33 (1941) Nr. 1, S. 13/15.]

Eisen, Stahl und sonstige Baustoffe.

Holz. Bäseler: Die geleimte Schwelle.* Nachweis der Eignung der Leimung für die Herstellung von Holzschwellen und die Ausnutzung zur Einsparung von Holz und Schaffung zweckentsprechender Schwellenformen, auch unter Wiederverwendung von alten Schwellen. [Ztg. Ver. mitteleurop. Eisenb.-Verw. 81 (1941) Nr. 5, S. 62/73.]

Normung und Lieferungsvorschriften.

Allgemeines. Kienzle, Otto: Die Typung, ein Zweig der Normung. Notwendigkeit, die Typung als Zweig der Normung anzuerkennen, um eine spätere Normung nicht zu gefährden. [Werkstattstechnik 35 (1941) Nr. 2, S. 21/23.]

Betriebswirtschaft.

Allgemeine Betriebs- und Werkstättenorganisation. Glücklich, Emil: Die Organisationsabteilung im Betrieb. Ziele: Abbau der Arbeit, Einsparung von Arbeitskräften und Sicherung des Arbeitszieles. Arbeitsbereiche. Zuständigkeit. Die Mitarbeiter. Die Stellung der Organisationsabteilung. [Z. Organis. 15 (1941) Nr. 2, S. 25/27.]

Arbeitsplatzgestaltung und allgemeine Arbeitsbedingungen. Hebestreit, Hermann: Die Kennzeichnung der Arbeitsbeanspruchung und ihre praktische Bedeutung.* Einteilung der Arbeitsbeanspruchung: Aufgabenstellung, Lösungsmöglichkeiten. Arbeitsbelastung am einzelnen Arbeitsplatz. Tabelle der Arbeitsbelastung. Praktische Anwendung der Arbeitsbelastungstabelle zur Feststellung der Einwirkung der Arbeitsbelastung auf die Gesundheit. Praktisches Vorgehen bei der Betriebsuntersuchung. Bedeutung der Arbeitsbelastungstabelle für die Berufskunde. Beispiele für die Arbeitsbelastung in verschiedenen Betriebsarten. [Arch. Gewerbepathol. Gewerbehyg. 10 (1940) Nr. 2, S. 164/222.]

Menschenführung. Bretschneider, Karl: Werkseigene Wege der Menschenführung. Die Werksgemeinschaft als Leistungsgemeinschaft. [Stahl u. Eisen 61 (1941) Nr. 8, S. 177/85 (Betriebsw.-Aussch. 181).]

Mand, Josef: Menschenführung als Wissenschaft? Kaufmännische Hochschulbildung — einst und jetzt. Was ist betriebliche Menschenführung? Warum wissenschaftliche Fundierung? Betriebswirtschaftslehre und Menschenführung im Betrieb. [Betr.-Wirtsch. 34 (1941) Nr. 1/2, S. 17/19.]

Arbeitszeitfragen. Pentzlin, Kurt: Eine Arbeitsstudie an Zeitnehmern.* Pflicht zur Selbstkritik. Maschinenarbeit und Handzeiten. Darstellung und Deutung der Ergebnisse. Schätzen ist schwieriger als Messen. Entwicklung und Möglichkeiten des Leistungsgradschätzens. Die Notwendigkeit vielseitiger Ausbildung. Empirische Zuschlagsermittlung. Zur Kritik des Versuches und seiner Ergebnisse. [Techn. u. Wirtsch. 34 (1941) Nr. 2, S. 21/28.]

Allgemeine Buchhaltung und Bilanzrechnung. Breinessl, Martha: Die Gewinnprüfung nach RPÖ und LSÖ. Angemessene Verzinsung des betriebsnotwendigen Kapitals. Unternehmerwagnis. Körperschaftsteuer und betriebliche Kirchensteuer. Ausfuhrförderungszahlungen. Oeffentliche Spenden. Leistungsspanne der Nr. 56 LSÖ. [Betr.-Wirtsch. 34 (1941) Nr. 1/2, S. 5/9.]

Kostenwesen. Chelius, Karl: Einwirkung der Normung und Typisierung auf die Entwicklung der Gesamtkosten bei der Fittingsherstellung.* [Stahl u. Eisen 61 (1941) Nr. 6, S. 144/45.]

Norden, Helmut: Vorschläge zur einheitlichen Benennung der wichtigsten Kostenbegriffe. Entwicklungsgeschichte. Vier wichtige Grundbegriffe: Material und Lohn, Fertigungskosten und Gemeinkosten. Begründung. Gegenüberstellung einiger wichtiger betriebswirtschaftlicher Begriffsbestimmungen aus der Kostenrechnung und ein Vorschlag für eine einheitliche und allgemeinverbindliche Bezeichnung. [Prakt. Betr.-Wirt 21 (1941) Nr. 2, S. 87/91.]

Rentabilitäts- und Wirtschaftlichkeitsrechnungen. Schmaltz, Kurt: Kalkulatorische Abschreibungen. Eine einwandfreie grundsätzliche Lösung für die Berechnung der kalkulatorischen Abschreibungen; kalkulatorische Abschreibungen vom Anschaffungswert berechnet und auf die Lebensdauer bzw. die Nutzungszeit verteilt. Abschreibung über den Anschaffungswert hinaus ist auch kalkulatorisch nicht vertretbar. [Betr.-Wirtsch. 34 (1941) Nr. 1/2, S. 1/4.]

Betriebswirtschaftliche Statistik. Euler, Hans: Betriebsstatistik in Kokereibetrieben. Vorschläge zur einheitlichen Begriffsbestimmung und Festlegung von Kennzahlen. [Arch. Eisenhüttenw. 14 (1940/41) Nr. 8, S. 415/20 (Betriebsw.-Aussch. 180); vgl. Stahl u. Eisen 61 (1941) S. 192.]

Verkaufs-, Absatz- und Werbewesen einschließlich betriebswirtschaftlicher Konjunkturauswertung. Junghans, Erwin, Generaldirektor der Fa. Gebr. Junghans, A.-G., Schramberg, Vorsitzender des Ausschusses Marktordnung und Betriebswirtschaft der Reichsgruppe Industrie: Gefahren für den Leistungswettbewerb. Mit einem Nachwort von Wilhelm Zangen, Generaldirektor der Mannesmannröhren-Werke, Düsseldorf, Leiter der Reichsgruppe Industrie. Stuttgart: Verlag für Wirtschaft und Verkehr, Forkel & Co. (1940). (19 S.) 8°. 1 *RM.* (Schriftenreihe zur industriellen Leistungssteigerung. Hrsg.: Dr. Max Metzner und Dr. Herbert Mende. Reihe A, H. 2.) = B =

Volkswirtschaft.

Eisenindustrie. Huffschmid, Bernd: Die Standortsorientierung der Düsseldorfer Eisenindustrie. Köln 1940: Dissertationsdruckerei Orthen. (69 S.) 8°. — Köln (Universität), Wirtschafts- u. sozialwissenschaftl. Diss. = B =

Kurz, Hermann: Das Standortsproblem der saarländischen Eisenindustrie vor und nach der Rückgliederung des Saargebietes. Kusel-Saarpfalz 1940: J. Kleinschmidt. (133 S.) 8°. — München (Techn. Hochschule), Dr.-rer.-pol.-Diss. = B =

Die heutige Lage der japanischen Großeisenindustrie. [Stahl u. Eisen 61 (1941) Nr. 9, S. 229/31.]

Adolf, B.: Die Bedeutung der Eisenindustrie im Protektorat. [Stahl u. Eisen 61 (1941) Nr. 7, S. 173/76.]

Verkehr.

Eisenbahnen. Handbuch der gesamten Eisen-, Stahl- und Metallbewirtschaftung. Vollständige Ausgabe nach dem neuesten Stande, enthaltend alle Vorschriften und Anordnungen systematisch zusammengestellt und erläutert. Unter Mitarbeit hervorragender Sachkenner hrsg. von Dr. Günther Brandt. Berlin W 35, Kluckstr. 21: N.E.M.-Verlag und Buchvertrieb, Dr. Georg Lüttke. 8°. — Bd. 6: Eisenbahngüterverkehr und Gütertarife. Bearb. von Abt.-Präsident Dr. Karl Moormann, Hamburg, unter Mitarbeit von Dr. Paul Heuser, Berlin. [1941.] (Getr. Pag.) 24 *RM.* [Ringbuch.] = B =

Soziales.

Unfälle, Unfallverhütung. Sicherheit und Feuerungskunde bei der Bethlehem Steel Co., Maryland Plant, Sparrows Point, Md.* Campbell, G. J.: Reinigungsverfahren für Gasleitungen, Gasbehälter, Tanks usw. Morris, J. S.: Kohlenoxydgas und sein Nachweis. Hisley, D. G.: Betrieb von Gas-Sicherheitsreglern. Duffy, C. E.: Sicherheit und das Verfeuern von Hochofengas. Black, J. F.: Sicherheitsmaßnahmen bei gasgefeuerten Oefen. Halstead, H. L.: Vorkehrungen beim Verfeuern gemischter Gase. Davis, E. C.: Sicherheitsmaßnahmen bei mit Schweröl gefeuerten Oefen. [Iron Steel Engr. 17 (1940) Nr. 8, S. 40/53.]

Koch, Rudolf: Akute Kohlenoxydvergiftung eines Gasstochers beim Reinigen der ausgemauerten Gasleitung eines Martinofens. [Arch. Gewerbepathol. Gewerbehyg. 10 (1940) Nr. 2, S. 106/08.]

Punga, F.: Gefahrquellen beim Antrieb von Poliermaschinen.* Gefahr gewisser Befestigungsarten der Polierscheiben bei Drehstrommotoren, die nicht gegen rückläufige Bewegung gesichert sind. [Elektrotechn. u. Masch.-Bau 59 (1941) Nr. 1/2, S. 1/3.]

Bildung und Unterricht.

Arbeiterausbildung. Cuntz, [Heinrich]: Ziel, Wesen und Bedeutung der berufsordnenden Arbeiten der Reichsgruppe Industrie. [Reichsarb.-Bl. 20 (1940) Nr. 29, S. V 502/08; vgl. Stahl u. Eisen 61 (1941) S. 147/49.]

Technisches Mittelschulwesen. Meyer, Kurt Th.: Die Ausbildung des Metallhüttentechnikers an der Berg- und Hüttenschule Clausthal.* Entwicklung der Metallhüttenabteilung an der Berg- und Hüttenschule Clausthal. Gegenwärtiger Stand des Ausbildungswesens in der Metallhüttenindustrie. Betriebliche und schulische Vorbereitung des Metallhüttenwerkers auf den Fachschulbesuch. Fachschulausbildung des angehenden Metallhüttentechnikers. Eignung des Bergschulsystems für die Metallhüttentechnikerausbildung. [Metall u. Erz 38 (1941) Nr. 3, S. 50/55.]

Wirtschaftliche Rundschau.

Deutschlands gesicherte Rohstoffgrundlage.

Vor Vertretern der Presse sprach am 18. März 1941 Unterstaatssekretär Generalleutnant H. von Hanneken über die deutsche Rohstofflage. Seine Worte verdienen gerade im Augenblick besondere Beachtung, wo England, aber auch die Vereinigten Staaten von Nordamerika, der Annahme des Englandhilfe-Gesetzes eine kriegsentscheidende Bedeutung beizulegen versuchen und nicht müde werden zu betonen, daß Deutschland mit seinen Rohstoffen am Ende sei. Der Redner führte u. a. aus:

„Heute kennen wir den modernen Krieg und die Anforderungen, die er stellt, und können genau berechnen, wie die vorhandenen Rohstoffe eingesetzt werden müssen, um für den vor uns liegenden Kampf alle Voraussetzungen zum siegreichen Abschluß zu schaffen. Aus den Deutschland zur Verfügung stehenden Rohstoffquellen ist in der Vergangenheit und besonders in den letzten sechs Monaten so viel herausgeholt worden, daß wir mit größter Berechtigung sagen können: Es ist alles geschehen, um dem Kampf die bestmöglichen Rohstoffgrundlagen zu geben. Damit sei nicht gesagt, daß wir frei von Sorgen wären und etwa verschwenderisch mit den Rohstoffen umgehen dürften. So wie wir auf dem Ernährungsgebiet haushalten, müssen wir auch mit Rohstoffen selbst für die längste Kriegsdauer gerüstet sein."

Auf die wichtigsten Rohstoffgebiete übergehend, kennzeichnete Generalleutnant von Hanneken zunächst die günstige Lage auf dem Gebiete des Eisens. Er wies darauf hin, daß seit 1937 entscheidende Maßnahmen getroffen wurden, um den deutschen Eisenbedarf aus eigener Erzgrundlage zu decken, wobei der Staat mit der Errichtung der Hermann-Göring-Werke bahnbrechend vorging. Daneben sei anzuerkennen, daß auch die Privatindustrie sich um die Steigerung der Eisengewinnung aus eigenem Boden bemüht habe. Durch die Rückgliederung des Saarlandes und die Heimkehr der Ostmark habe die Eisenwirtschaft des Reiches schon eine beträchtliche Verstärkung erfahren, und ein weiterer Wertzuwachs sei durch die blühende Eisenindustrie des Protektorats und später die polnischen Eisenwerke gegeben worden. Der Sieg im Westen habe eine so nennenswerte Steigerung ergeben, daß wir jetzt auf dem Eisengebiet fast das Eineinhalbfache der Leistungsfähigkeit vor Beginn der Westoffensive besäßen. Ein großer Hundertsatz der Leistungsfähigkeit der lothringischen Eisengebiete könne bereits wieder ausgenützt werden, ebenso sei die belgische, luxemburgische und nordfranzösische Eisenindustrie wieder in Gang gekommen und leiste wertvolle Beiträge. Schließlich seien auch die Saarwerke wieder in Arbeit gekommen.

Ein Vergleich mit Großbritanniens Leistungsfähigkeit ergebe Deutschlands ungeheure Ueberlegenheit auf diesem Gebiet. Auf das Jahr 1938 bezogen betrug die britische Stahlerzeugung 10,5 Mill. t, dagegen diejenige Deutschlands einschließlich Protektorat, Polen, Belgien, Holland und Nordfrankreich 36,7 Mill. t. Selbst die Zuflüsse aus dem englischen Weltreich könnten für England an diesem Verhältnis kaum etwas ändern. Auch die im übrigen durchaus fragwürdigen Liefermöglichkeiten der Vereinigten Staaten vermöchten keine ungünstige Beeinflussung herbeizuführen. Zudem habe England bereits starke Erzeugungsminderungen zu verzeichnen, die auf mindestens 40 % geschätzt werden könnten und sich bei weiterer Verschärfung der deutschen Kriegsmaßnahmen vergrößern dürften. Deutschland dagegen bemühe sich mit Erfolg, seinen großen Vorsprung zu erweitern durch wirtschaftliche Abbaumaßnahmen und technisch verbesserte Erzaufbereitung. Wie groß die Möglichkeiten hier seien, gehe daraus hervor, daß in den genannten Gebieten bei etwa 7 Milliarden t Vorräten ungefähr 2 Milliarden t durch falsche technische Maßnahmen verlorengegangen seien. Auch im Schrotteinsatz seien die Bemühungen erfolgreich auf technische Verbesserungen gerichtet.

Der Stein- und Braunkohlenbergbau Deutschlands habe im Zuge der nationalsozialistischen Maßnahmen eine kräftige Belebung erfahren. Für die Förderkraft seien die Ereignisse des Jahres 1939 von entscheidender Tragweite gewesen. Sowohl der Sudetengau als auch die bisher zu Polen gehörenden Gebiete lieferten nennenswerte Förderzugänge und hätten die Zukunft des deutschen Steinkohlenbergbaus auf Jahrhunderte gesichert. Wenn man zu der noch nicht abgeschlossenen Fördersteigerung die belgische Kohlengewinnung mit 30 Mill. t, die holländische mit 14 Mill. t und die gesamtfranzösische mit 47 Mill. t hinzurechne, ergebe sich ein Uebergewicht Deutschlands, das nicht ausgeglichen werden könne, auch nicht, wenn andere Mächte England zu Hilfe eilten, wobei immer die Verkehrsgefährdung durch die deutschen See- und Luftstreitkräfte ins Gewicht falle. Noch höher sei die kohlenwirtschaftliche Stärke Deutschlands, wenn man dazu noch die Braunkohlenförderung berücksichtige. In Nordfrankreich und Belgien sei die Vorkriegsförderung bereits wieder erreicht, in Holland fast wieder so hoch. Insgesamt werde der deutsche Kohlenbergbau seine Kriegsaufgaben auch weiterhin voll erfüllen.

Auf dem Kautschukgebiet sei Deutschland auf dem besten Weg, seinen Bedarf aus der Bunaherstellung zu decken. Die Entwicklung vollziehe sich in steil aufsteigender Kurve, und man könne auf die erzielten Ergebnisse stolz sein, für die sich die eingesetzten Mittel schon jetzt bezahlt gemacht hätten. Daneben sei es möglich, die Vorräte an Naturkautschuk aus Beutebeständen und auf anderen Wegen anzureichern.

Die Mineralölversorgung auf eigener Grundlage habe sich in immer stärkerem Umfange entwickelt. Noch im Jahre 1937 habe weit mehr als die Hälfte des Bedarfs eingeführt werden müssen. Seitdem habe sich der Anteil der ausländischen Mineralöle an der Gesamtversorgung des Reiches von Jahr zu Jahr verringert. Heute hätten wir eine gesicherte Oelgrundlage, die sich auf die Kohlengrundlage und die eigene Erdölförderung stütze. Seit Kriegsbeginn sei eine wesentlich verstärkte Ausbeute in den eigenen Oelgewinnungsstätten in Angriff genommen worden. Gedrosselte Bohrungen seien wieder ausgenutzt und günstige Neuaufschlüsse erzielt worden. Die Förderung habe sich seit 1937 von Jahr zu Jahr um fast 50 % erhöht. Gesicherte Einfuhren besonders aus Rumänien trügen ein übriges dazu bei, um das Kriegspotential in Mineralöl günstig zu beurteilen.

Die Lage auf dem Gebiet der Nichteisenmetalle sei durch die günstige Erzeugungslage für Leichtmetalle und die verstärkten Austauschmöglichkeiten gekennzeichnet. Ein beschleunigter Ausbau der Aluminium- und Magnesiumfabriken werde erhebliche Leistungssteigerungen ermöglichen. Außerdem würden die reichen Stromkräfte Norwegens für die zusätzliche Aluminiumherstellung nutzbar gemacht. In Zink könne der Bedarf vollständig aus eigener Erzeugung gedeckt werden. Wertvolle Rücklagen bildeten alte Vorräte, Beutebestände und die vorsorglich gebildete Metallspende. Die Umstellung auf Leichtmetalle, Zink und gleichwertige Werkstoffe werde bald so weit fortgeschritten sein, daß keine Lücken zu befürchten seien. Selbst wenn man in dem für die Flugzeugherstellung wichtigen Aluminiumsektor die amerikanische Gewinnung zu der des englischen Weltreiches hinzurechne, sei Deutschland noch nicht von seiner führenden Stelle verdrängt. Auf das Jahr 1938 bezogen, betrage die Aluminiumgewinnung Deutschlands und der europäischen Länder, deren Aluminiumgewinnung uns zur Verfügung stehe, 270 000 t, dagegen diejenige Englands, Kanadas und der Vereinigten Staaten zusammengenommen nur 215 000 t. Der deutsche Vorsprung werde sich noch erheblich vergrößern, da am Anlagenausbau im deutschen Machtbereich nachhaltig gearbeitet werde.

Rückschauend stellte Generalleutnant von Hanneken fest, daß Deutschland sich auf manchen Rohstoffgebieten heute in einer wesentlich günstigeren Lage befinde als bei Kriegsbeginn, obwohl wir noch einige Länder mit Rohstoffen versorgten, und daß das Reich auf diesem Wege zielbewußt bis zum Endsieg fortschreiten werde.

Neuordnung der Kohlenbewirtschaftung.

Die Bedeutung der Kohle als des wertvollsten deutschen Rohstoffes ist im Kriege deutlich hervorgetreten. Ihre Bewirtschaftung erfordert den vollen Einsatz aller Kräfte, um die Versorgung der Wirtschaft und der Bevölkerung mit Kohle sicherzustellen.

Reichsmarschall Göring hat daher den Reichswirtschaftsminister Funk beauftragt, eine Neuordnung der Kohlenbewirtschaftung durchzuführen. Dabei soll die freie Entschlußkraft im Bergbau und im Kohlenhandel weitgehend nutzbar gemacht und zu eigenverantwortlicher Entfaltung gebracht werden. Zur Durchführung der gestellten Aufgaben, insbesondere der Organisation der Kohlenverteilung im großdeutschen Raum, haben sich Kohlenbergbau und Kohlenhandel zu einer Selbstverwaltungsorganisation, der „Reichsvereinigung Kohle", zusammengeschlossen. Vorsitzer der Vereinigung ist Gauwirtschaftsberater Generaldirektor Paul Pleiger, den der Reichswirtschaftsminister zugleich zum Reichsbeauftragten für Kohle bestellt hat. Diese Neuordnung wird zu einer wesentlichen Vereinfachung der bisherigen Organisation der Kohlenbewirtschaftung führen und eine schnelle und nachdrückliche Durchführung der Regierungsmaßnahmen auf dem Gebiet der Kohlenwirtschaft gewährleisten.

Da die Verteilung der Kohle während des Krieges vor allem eine Verkehrsfrage ist, hat der Reichsmarschall ferner den Staatsrat Wilhelm Meinberg zu seinem Sonderbeauftragten für den Versand der Kohle ernannt. Dieser Sonderbeauftragte wird in engster Zusammenarbeit mit dem Reichsbeauftragten für Kohle und der Bergbauabteilung des Reichswirtschaftsministeriums sowie in steter Fühlung und im Benehmen mit dem Reichsverkehrsminister alle Maßnahmen treffen, die den reibungslosen Versand der Kohle sicherstellen.

Im Zuge dieser Neuordnung ist das Amt des Reichskohlenkommissars aufgelöst worden. Paul Walter ist auf seinen Wunsch von dem Reichsmarschall von seinen Aufgaben entbunden worden. Der Reichsmarschall hat ihm für die unter größten Schwierigkeiten geleistete Arbeit seinen besonderen Dank ausgesprochen.

Zum Aufgabenbereich der Reichsvereinigung Kohle, der vom Reichsmarschall selbst bestätigt wurde, gehören insbesondere:

1. Leistungssteigerung,
2. Verbesserung der Lebensgrundlagen des deutschen Bergarbeiters,
3. Steuerung des Absatzes und Belangenausgleich zwischen den Syndikaten und ihren Mitgliedern,
4. Bezirklicher Aufbau der Kohlenverteilung,
5. Verkehrsplanung für feste Brennstoffe,
6. Mitarbeit an allen Großvorhaben auf Kohlengrundlage,
7. Verbrauchsstatistik und ihre Auswertung,
8. Ueberwachung und Sicherung getroffener Maßnahmen.

Die Reichsvereinigung untersteht der Aufsicht des Reichswirtschaftsministeriums. Bei der Regelung der Kohlenversorgung hat sie Weisungen und Richtlinien des Reichswirtschaftsministers zu beachten. Vom Reichsmarschall bestätigt wurden: Generaldirektor Paul Pleiger, als Vorsitzer; der Leiter der Wirtschaftsgruppe Bergbau: Generaldirektor Heinrich Wisselmann, als 1. stellv. Vorsitzer; der Leiter der Reichsgruppe Handel: Dr. Franz Hayler, als 2. stellv. Vorsitzer. Dem ersten Präsidium der „Reichsvereinigung Kohle" gehören außerdem noch an: Generaldirektor Otto Berve, Alfried von Bohlen und Halbach, Geheimrat Gustav Brecht, Dr. h. c. Friedrich Flick, Direktor Dr. Gustav Knepper, Generaldirektor Rudolf Stahl, Generaldirektor Ernst Tengelmann, Generaldirektor Edmund Tobies sowie ein Vertreter des Werkshandels und ein Vertreter des freien Handels.

Neben der „Reichsvereinigung Kohle" wird als behördliche Stelle wieder die Reichsstelle für Kohle in dem früheren Umfang tätig sein entsprechend der gesetzlichen Ermächtigung und der Bekanntmachung über die Reichsstellen zur Ueberwachung und Regelung des Warenverkehrs vom 18. August 1939. Zum Leiter der Reichsstelle, zum Reichsbeauftragten für Kohle also ist der Vorsitzer der „Reichsvereinigung Kohle", Generaldirektor Paul Pleiger, bestellt worden. Zwischen „Reichsvereinigung Kohle" und Reichsstelle für Kohle besteht demnach Personalunion.

Die Bedeutung der Verkehrsfrage für die Sicherstellung der Kohlenversorgung hat ihren Niederschlag darin gefunden, daß außerdem ein Sonderbeauftragter für den Kohlentransport bestellt wurde. Diese Aufgabe wurde Staatsrat Meinberg übertragen, der in enger Zusammenarbeit mit dem Reichsverkehrsministerium, der Reichsvereinigung Kohle und der Reichsstelle für Kohle den Versand der Kohle bis zum Verbraucher sicherstellen wird.

Rombacher Hüttenwerke, G. m. b. H., Saarbrücken. — Mit einem Stammkapital von 500 000 *RM* wurden die Rombacher Hüttenwerke, G. m. b. H., Saarbrücken, neu errichtet. Geschäftsführer sind Generaldirektor K. Raabe, Sulzbach-Rosenberghütte, Direktor H. Gisner, Düsseldorf, Bergwerksdirektor Dr. G. Gillitzer, Direktor Dr.-Ing. K. Stein, beide Sulzbach-Rosenberghütte. Das Unternehmen befaßt sich mit der Erzeugung und Bearbeitung von Stahl und Eisen, mit Bergbau und Verarbeitung der hieraus gewonnenen Mineralien, sowie mit dem Handel mit Erzeugnissen der Eisen- und Stahlindustrie, mit Mineralien und Erzeugnissen aus diesen.

Vom belgischen Kohlen- und Eisenmarkt.

Die dringende Nachfrage nach allen Kohlensorten blieb auch in den letzten Wochen unverändert umfangreich. Die Versandschwierigkeiten auf der Eisenbahn dauerten an; dagegen konnten die Wasserstraßen mit dem Eintritt wärmeren Wetters besser ausgenutzt werden. Wegen der bevorzugten Belieferung von Krankenhäusern, Schulen und Behörden mußten sich die industriellen Betriebe Kürzungen ihrer Bezüge gefallen lassen. Eine Erhöhung der Förderung stößt unter den gegenwärtigen Verhältnissen auf Schwierigkeiten. An Arbeitern besteht Mangel, und außerdem fehlt es den Zechen vielfach an der Möglichkeit, sich mit den für den Grubenausbau nötigen Werkstoffen zu versehen. Zur Behebung des Arbeitermangels bewilligte der zuständige Minister allen alten Grubenarbeitern, die die Arbeit wirder aufnehmen, eine Belohnung, die sogenannte „réadaption professionnelle".

Infolge der milden Witterung ließ später die Nachfrage nach Hausbrandkohlen nach. Die fortschreitende Beschäftigung der Verbraucherindustrie verursachte eine immer stärkere Nachfrage nach Industriekohle. Die Eisenindustrie kaufte den gesamten anfallenden Koks, Vorräte waren nicht vorhanden. Aus dem Auslande kamen umfangreiche Bestellungen auf Hausbrand- und Industriekohle.

Für die Eisenindustrie wirkte sich die unregelmäßige Belieferung mit Eisenerzen ungünstig aus. Notwendig wäre auch eine schnellere Instandsetzung der Betriebe, wodurch die Liefermöglichkeit an Walzzeug erhöht und damit ein wirtschaftlicheres Arbeiten der Schwerindustrie gewährleistet würde. Eine Inbetriebnahme weiterer Hochöfen dürfte vorläufig allerdings nicht in Frage kommen. Die Herstellung von Sondererzeugnissen hielt sich im gewohnten Rahmen; bei den Gießereien zeigte sich eine gewisse Belebung. Die Konstruktionswerkstätten, die Röhrenwerke und Werkzeugmaschinenfabriken verfügten über zahlreiche Bestellungen sowohl für die Vollendung der Wiederaufbauarbeiten als auch für die Erneuerung der Eisenbahnstrecken.

Insgesamt kann die Lage der Eisenindustrie als zufriedenstellend angesehen werden. Die wichtigsten Verbraucherbetriebe für Eisenhüttenerzeugnisse werden nach einem besonderen Plan versorgt. Es ist beabsichtigt, diese Maßnahmen auch auf kleine und mittlere Verbraucher auszudehnen. Wesentlich bleibt vor allem jedoch eine ausreichende Versorgung mit Rohstoffen und eine Steigerung der Verkehrsleistungen auf der Eisenbahn und den Wasserwegen. Es werden große Anstrengungen in dieser Hinsicht gemacht, die ihre Wirkung auf eine Erzeugungssteigerung der belgischen Eisenwerke nicht verfehlen dürften.

Buchbesprechungen.

Eitel, Wilhelm, Direktor des Kaiser-Wilhelm-Instituts für Silikatforschung, Berlin-Dahlem: **Physikalische Chemie der Silikate.** 2., völlig neubearb. Auflage. Mit 653 Abb. im Text. Leipzig: Johann Ambrosius Barth 1941. (VII, 826 S.) 8°. 54 *RM*, geb. 56,70 *RM*.

Der „Eitel" gehört seit seinem Erscheinen im Jahre 1929 zum unentbehrlichen Rüstzeug des auf dem Gebiete der Silikatchemie tätigen Wissenschafters und wissenschaftlich arbeitenden Praktikers. Die besonderen Vorzüge des Werkes sind die übersichtliche Anordnung des umfangreichen Stoffes, die klare Darstellung und die eingehende Angabe physikalisch-chemischer Untersuchungsverfahren. Diese Vorzüge zeigt auch die vorliegende Neuauflage. Die äußere Aufteilung des dargelegten Stoffes ist zwar annähernd die gleiche geblieben wie bei der 1. Auflage[1]), jedoch sind alle Abschnitte neu bearbeitet und dem Stande der Forschung angeglichen worden. Der gewaltige Fortschritt in den Erkenntnissen, der seit dem Erscheinen der ersten Auflage erzielt wurde, kommt besonders in dem ersten Hauptteil zum Ausdruck, wo die Gitterstrukturen der Silikate und die Konstitution der Schmelzen und Gläser auf Grund der heutigen Anschauungen eingehend dargelegt werden. Der Hüttenmann wird wieder besonderen Nutzen ziehen können aus den Abschnitten über die physikalisch-chemischen Eigenschaften der Schmelzen, über die speziellen Silikatsysteme, über technische Schlacken, keramische Massen und hydraulische Bindemittel. Mancher Praktiker, der nur gelegentlich zu den Quellen des wissenschaftlichen Schrifttums vordringen kann und der die Darstellungsgabe des Verfassers schätzen gelernt hat, wird es vielleicht bedauern, daß der Verfasser, um den Umfang des Buches zu beschränken, auf die Wiedergabe der im Stile eines Lehrbuches gehaltenen einführenden Abschnitte hat verzichten müssen. Bei der Fülle des Stoffes war jedoch eine solche Kürzung unumgänglich. Auch in seiner neuen Gestalt ist das Buch als umfassende und geschlossene Darlegung der physikalischen Chemie der Silikate eine wertvolle Bereicherung des deutschen wissenschaftlichen Schrifttums. *Fritz Keil.*

[1]) Vgl. Stahl u. Eisen 50 (1930) S. 119/20.

Ebert, Hermann, Dr. phil., Oberregierungsrat und Mitglied bei der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt: **Die Wärmeausdehnung fester und flüssiger Stoffe.** (Mit 34 Abb.) Braunschweig: Friedr. Vieweg & Sohn 1940. (VI, 64 S.) 8°. 4,50 *RM.* (Verfahrens- und Meßkunde der Naturwissenschaft. Hrsg. von Dr. Hermann Ebert. H. 1.)

Die Sammlung „Verfahrens- und Meßkunde der Naturwissenschaft" beabsichtigt, über die in der Naturwissenschaft üblichen Meßverfahren in kurzgefaßter Form zu berichten. In dem vorliegenden ersten Heft dieser Sammlung gibt H. Ebert einen Ueberblick über die wichtigsten Verfahren zur Messung der Wärmeausdehnung fester und flüssiger Stoffe, und zwar sowohl über die unmittelbaren als auch mittelbaren Bestimmungsverfahren. Der Versuch, in kurzgefaßter Form einen trotzdem umfassenden Ueberblick über dieses wichtige Gebiet der Physik zu geben, darf als gelungen betrachtet werden. Der Verfasser füllt mit seinem Büchlein eine auf dem Gebiete der physikalischen Meßverfahren bestehende Lücke aus. Man darf nur wünschen, daß unter der Leitung von H. Ebert innerhalb der neuen Sammlung noch manches ebenso wertvolle Büchlein erscheinen wird.

Hans Esser.

Handbuch der gesamten Eisen-, Stahl- und Metallbewirtschaftung. Vollständige Ausgabe nach dem jeweils neuesten Stande, enthaltend alle Vorschriften und Anordnungen systematisch zusammengestellt und erläutert. Unter Mitarbeit hervorragender Sachkenner hrsg. von Dr. Günther **Brandt.** Berlin W 35, Kluckstr. 21. N.E.M.-Verlag und Buchvertrieb, Dr. Georg Lütke. 8°. [Ringbuch.]

Bd. 6: **Eisenbahngüterverkehr und Gütertarife.** Bearb. von Abt.-Präsident Dr. Karl **Moormann,** Hamburg, unter Mitarbeit von Dr. Paul **Heuser,** Berlin. [1941.] (Getr. Seitenzählung.) 24 *RM.*

In diesem Buch sind erstmalig alle für die Eisen-, Stahl- und Metallwirtschaft in Frage kommenden Eisenbahntarif- und Verkehrsvorschriften knapp und übersichtlich zusammengefaßt. Die schnelle Auffindung des richtigen und jeweils günstigsten Eisenbahngütertarifs sowie die Feststellung der zu beachtenden Tarif- und Verkehrsvorschriften wird durch dieses kleine Handbuch zweifellos außerordentlich erleichtert. Dem Fernstehenderen ermöglicht das als Lose-Blatt-Buch ausgebildete Werk mit einem Griff eine umfassende Unterrichtung über alle notwendigen Voraussetzungen. Aber auch für den mit diesen Fragen eng vertrauten Fachmann wird z. B. namentlich das in dieser Form einzigartige Güterverzeichnis zur Unterrichtung über die für die einzelnen Eisen-, Stahl- und Metallgüter und deren Rohstoffe in Frage kommenden Binnen-, Ein- und Ausfuhrtarife höchst willkommen sein. Das Handbuch kann sonach allen mit den Eisenbahnverkehrs- und Tariffragen der Eisen- und Metallwirtschaft beschäftigten Stellen der Werke, Verbände usw. aufs wärmste empfohlen werden. *Wilhelm Ahrens.*

Vereins-Nachrichten.

Verein Deutscher Eisenhüttenleute.

Änderungen in der Mitgliederliste.

Andrä, Horst, Dipl.-Ing., Direktor, Halbergerhütte G. m. b. H., Brebach (Saar); Wohnung: Elisabethstr. 12. *35* 010

Barta, Karl, Dipl.-Ing., Hüttenoberinspektor, Blechwalzwerk A.-G., Karlshütte; Wohnung: Friedeck (Post Leskowitz/Protektorat), Dr.-Ley-Str. 1309. *27* 014

Domes, Viktor, Dipl.-Ing., Oberingenieur, Felten & Guilleaume A.-G., Bruck (a. d. Mur/Steiermark). *23* 040

Einecke, Gustav, Dr. phil., Bergassessor a. D., Bergwerksdirektor, Fried. Krupp A.-G., Bergbauhauptverwaltung, Weilburg (Lahn); Wohnung: Adolfstr. 7 a. *26* 024

Genz, Hans, Ingenieur, Betriebsassistent, August-Thyssen-Hütte A.-G., Werk Thyssenhütte, Duisburg-Hamborn; Wohnung: Duisburg-Meiderich, Lösorter Str. 71. *40* 143

Göhre, Kurt, Dr., Dipl.-Ing., Direktor, Lurgi Gesellschaft für Chemie u. Hüttenwesen m. b. H., Frankfurt (Main) 1, Gervinusstr. 17/19; Wohnung: Justinianstr. 20. *39* 027

Graber, Otto, Dr. jur., Hauptgeschäftsführer der Fachgruppe Edelstahl der Wirtschaftsgruppe Eisen schaffende Industrie, Berlin-Wilmersdorf, Sächsische Str. 30; Wohnung: Berlin-Zehlendorf, Am Hochwildpfad 31. *39* 429

Hahn, Georg, Dipl.-Ing., Betriebsleiter der Stahlgießerei der Ardeltwerke G. m. b. H., Werk Rothau, Rothau (b. Graslitz, Sudetenland); Wohnung: Werkssiedlung 503. *39* 096

Hepner, Theophil, Ing., Direktor, Berg- u. Hüttenwerksgesellschaft, Generaldirektion, Prag II, Lazarusgasse 7; Wohnung: Prag I, Berliner Str. 19. *36* 163

Hufnagl, Walter, Dipl.-Ing., OKH, Heereswaffenamt, Berlin W 35, Margaretenstr. 2/3; Wohnung: Berlin-Wilmersdorf, Koblenzer Str. 7. *39* 322,

Ihne, Wilhelm C., Konsul, Direktor, Bicker & Co. A.-G., Essen, Max-Fiedler-Str. 6; Wohnung: Krawehlstr. 23. *12* 044

Kauchtschischwili, Michael, Dr.-Ing., Soc. An. Naz. Siemens, Mailand (Italien), Via Fabio Filzi 29. *37* 216

Matuschka, Bernhard, Dr. mont., Ing., Direktor-Stellvertreter, Reichswerke A.-G. Alpine Montanbetriebe „Hermann Göring", Leoben-Donawitz (Steiermark); Wohnung: Werkshotel. *22* 117

Neuhaus, Werner, Dipl.-Ing., Institut für Eisenhüttenkunde der Techn. Hochschule Aachen, Aachen; Wohnung: Templergraben 94. *38* 120

Neuhauß, Heinrich, Dr.-Ing., Direktor, Edelstahlwerk Düsseldorf-Heerdt G. m. b. H., Düsseldorf-Heerdt; Wohnung: Düsseldorf 10, Mathildenstr. 41 *23* 131

Raabe, Paul, Generaldirektor, Vorstandsmitglied der Reichswerke A.-G. für Berg- u. Hüttenbetriebe „Hermann Göring", Berlin-Halensee, Albrecht-Achilles-Str. 62/64; Wohnung: Berlin-Charlottenburg 5, Neue Kantstr. 21. *14* 074

Sommer, Franz, Dr. mont., Werksdirektor, Vorstandsmitglied der Gebr. Böhler & Co., A.-G., Kapfenberg (Steiermark). *15* 026

Titze, Wilhelm, Dr. mont., Ing., Oberingenieur, Stahlwerkschef, Preßwerk Laband G. m. b. H., Gleiwitz; Wohnung: Schlesischer Hof. *26* 110

Wagenknecht, Walter E., Dr.-Ing., Betriebsassistent, Bochumer Verein für Gußstahlfabrikation A.-G., Werkstoffstelle, Bochum; Wohnung: Parkhotel Haus Rechen. *39* 175

Wulffert, Ernst, Dr.-Ing., Stahlwerkschef, Ruhrstahl A.-G., Henrichshütte, Hattingen (Ruhr); Wohnung: Mühlenwinkelstraße 24. *35* 601

Zimmermann, Günther, Dipl.-Ing., Oberingenieur, Mannesmannröhren-Werke, Abt. Rath, Düsseldorf-Rath, Rather Kreuzweg; Wohnung: Reichswaldallee 9. *31* 117

Zimmermann, Wilhelm, Dr.-Ing., Betriebsingenieur, Siemens Apparate u. Maschinen G. m. b. H., Berlin-Marienfelde, Wilhelm-v.-Siemens-Str.; Wohnung: Berlin W 50, Neue Ansbacher Str. 7. *37* 501

Gestorben:

Bartel, Heinz, Prokurist, Essen. * 15. 2. 1902, † 15. 3. 1941. *37* 011.

Breitenbach, Richard, Fabrikant, Unna (Westf.). * 27. 10. 1867, † 7. 3. 1941. *01* 004

Cloes, Wilhelm, Fabrikdirektor, Bielefeld. * 29. 9. 1881, † 22. 2 1941. *23* 028.

Fischel, Hermann A., Oberingenieur i. R., Berlin-Lichterfelde-Ost. * 13. 3. 1872, † 17. 3. 1941. *03* 007

Heym, Friedrich, Oberingenieur, Duisburg. * 7. 8. 1880, † 27. 2. 1941. *11* 066

Lange, Otto, Dr. phil., Betriebsdirektor a. D., Dortmund. * 21. 5. 1863, † 9. 3. 1941. *93* 018

Lichthardt, Adolf, Betriebsleiter a. D., Halle (Westf.). * 15. 9. 1861, † 10. 3. 1941. *98* 024

Lorinser, Paul, Dr.-Ing., Direktor, Wien. * 9. 5. 1894, † 8. 11. 1940. *37* 273

Müller, Paul, Oberingenieur, Hannover. * 29. 8. 1881, † 11. 3. 1941. *09* 050

Peitz, Rudolf, Prokurist, Düsseldorf. * 29. 11. 1882, † 13. 3. 1941. *31* 076

Eisenhütte Südwest.

Hauptversammlung am 26. und 27. April 1941 in Saarbrücken.

Einzelheiten werden noch bekanntgegeben werden.