

# STAHL UND EISEN

## ZEITSCHRIFT FÜR DAS DEUTSCHE EISENHÜTTENWESEN

Herausgegeben vom Verein Deutscher Eisenhüttenleute im NS.-Bund Deutscher Technik

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 51

23. Dezember 1943

63. Jahrgang

	Seite		Seite
Oberflächenhärtung mit Induktionserhitzung bei mittleren Frequenzen. Von Gerhard Seulen und Hermann Voss	929	Metallpreßlinge als Kupolofeneinsatz. — Die Ermittlung des Festwertanteils von Kurven.	
Sauerstoff-Druckvergasung fester Brennstoffe. Von Wilhelm Offenber	936	Patentbericht	942
Umschau	939	Zeitschriften- und Bücherschau Nr. 11 12	944
Die feuerfesten Baustoffe für basische Siemens-Martin-Oefen. —		Wirtschaftliche Rundschau	951
		Buchbesprechungen	951
		Vereinsnachrichten	952

## Oberflächenhärtung mit Induktionserhitzung bei mittleren Frequenzen

Von Gerhard Seulen und Hermann Voss

(Elektrotechnische Grundlagen und Anwendungsmöglichkeiten der verschiedenen Arbeitsverfahren bei der Oberflächenhärtung mit Induktionserhitzung von Vergütungsstählen. Temperaturverlauf über den Werkstückquerschnitt und Härtetiefe bei einzelnen Verfahrensarten. Erreichbare Oberflächenhärte bei verschiedenen Vergütungsstählen.)

Wirtschaftliche Erwägungen haben vor einer Reihe von Jahren zur Entwicklung der örtlichen Oberflächenhärtung mit der Azetylen- oder Leuchtgas-Sauerstoff-Flamme geführt<sup>1) 2)</sup>. Dieses Verfahren, die sogenannte Flammenhärtung, geht bekanntlich von dem Grundgedanken aus, in der Oberflächenzone der Werkstücke einen Wärmestau zu erzeugen, der eine örtliche Härtung der erhitzten Stellen gestattet. Es werden für das Verfahren hauptsächlich Vergütungsstähle mit einem Mindestkohlenstoffgehalt von 0,30 % verwendet, die in ihrem Kern von dieser Behandlung unberührt bleiben. Das Anwendungsgebiet, das sich anfänglich auf die Kurbelwelle mit gehärteten Lagerstellen beschränkte, hat sich bald auf die verschiedensten Teile des Motoren- und Maschinenbaues ausgedehnt.

Im Verlauf der Entwicklung ist man dazu übergegangen, das Erhitzen auf elektroinduktivem Wege vorzunehmen, um so den für das Oberflächenhärten erforderlichen Wärmestau zu erzeugen<sup>3)</sup>. In den letzten Jahren ist dieses in Deutschland als Induktionshärtung bezeichnete Verfahren ausgebaut und weiterentwickelt worden<sup>4) 5) 6)</sup>, so daß es heute bereits in größerem Umfang im Betrieb angewendet wird. Bei dieser Induktionshärtung werden im zu behandelnden Werkstück Heizströme induziert. Da Induktionsströme höherer Frequenzen das Bestreben haben, sich infolge des Hauteffektes in den äußeren Zonen anzusammeln, führt ihre Wärmewirkung zu dem erforderlichen Wärmestau in den durch das nachfolgende Abschrecken zu härtenden Schichten. Der zur Verwendung kom-

mende Heizstrom muß eine solche Frequenz haben, daß eine genügende Zusammenballung des induzierten Stromes in der zu härtenden Oberflächenschicht eintritt. Weiterhin ist erforderlich, daß der Heizstrom eine Leistungsdichte aufweist, die genügend groß ist, um während des kurzzeitigen Aufheizens eine wesentliche Abwanderung der erzeugten Wärme aus dem Wärmestaugebiet zum Werkstückkern hin zu vermeiden. Die bisher vorliegenden Erfahrungen gestatten bereits, einen Ueberblick über die jeweils notwendigen Frequenzen und Heizleistungen zu geben.

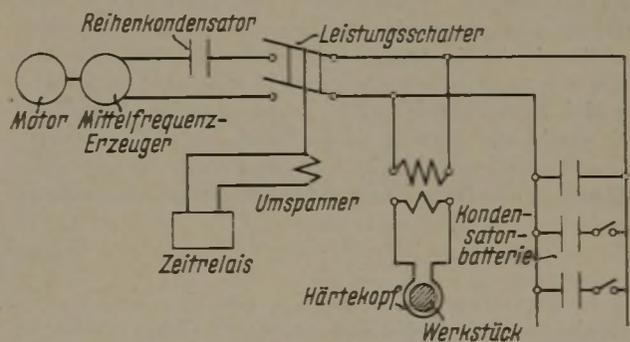


Bild 1. Schematische Darstellung einer Induktionshärteanlage.

Für das Härten von Maschinenteilen, bei denen Härtetiefen von 1 bis 30 mm angestrebt werden, kommen Mittelfrequenzen zwischen 600 und 10 000 Hertz in Frage. Werden jedoch Härtetiefen verlangt, die unter 1 mm liegen, oder sind die zu härtenden Werkstücke sehr dünnwandig oder besonders verwickelter Formgebung, so muß mit Hochfrequenzströmen von 50 000 bis 2 000 000 Hz gearbeitet werden. Zur Erzeugung der mittelfrequenten Ströme werden im allgemeinen Maschinenumformer, für Hochfrequenzströme unmodulierte Röhrengeneratoren verwendet. Nach dem derzeitigen Stand der Entwicklung hat die Induktionshärtung mit mittleren Frequenzen den weitest größten Eingang in den Betrieb gefunden. In folgendem soll daher nur von dieser die Rede sein.

Zur Durchführung des Verfahrens bedient man sich einer Härteanlage nach Bild 1. Der von einem Maschinenumformer erzeugte Einphasenstrom geig-

<sup>1)</sup> Voss, H.: Z. VDI 79 (1935) S. 743/49.

<sup>2)</sup> Grönegress, H. W.: Brennhärten. Berlin 1942. (Werkstattbücher Heft 89.)

<sup>3)</sup> Tran, M. A. u. W. E. Benninghoff: Iron Age 138 (1936) Nr. 18, S. 26/29.

<sup>4)</sup> Wologdin, W. P.: Metallurg 12 (1937) Nr. 12, S. 9/18; Gardon, A. I.: Metallurg 13 (1938) Nr. 3, S. 62/76; Haiduk, H.: Glasers Ann. 63 (1939) Nr. 7, S. 92/94; Kontor, I.: Awtotraktornoje 1939, Nr. 1, S. 30/34; Macquigg, C. E.: Heat Treat. Forg. 25 (1939) S. 122/28; Babat, G. u. M. Losinski: J. Instn. electr. Engrs. 86 (1940) S. 161/68; Seyt, M.: Metal Progr. 38 (1940) S. 420/21; Saitzew, N. N.: Awiatzionnaja Promyschlenost 1 (1941) Nr. 19, S. 6/10.

<sup>5)</sup> Linnhoff, F.: AEG-Mitt. 1939, S. 45/47; Hassel, F.: Elektrowärme 9 (1939) S. 241/44.

<sup>6)</sup> Osborn jr., H. B.: Metallurgia. Manch., 24 (1941) S. 61/64.

nerer Frequenz wird über einen Leistungsschalter und einen Umspanner dem Härtekopf zugeführt, der in sich die induzierenden Heizleiter und die Abschreckeinrichtung vereinigt. Durch den meist von einem Zeitrelais gesteuerten Leistungsschalter wird bei Beginn des Aufheizens die Heizleistung zugeschaltet und nach Ablauf der Heizzeit unterbrochen. Ein Reihen Kondensator dient zur Kompensation der Streuinduktivität des Stromerzeugers. Durch eine dem Heizkreis zugeordnete Kondensatorenbatterie wird die induktive Blindleistung kompensiert. Die einzelnen Glieder dieser Batterie sind wahlweise zu- und abschaltbar zur genauen Angleichung an jeweils vorliegende Betriebsbedingungen. Um einen gefahrlosen Betrieb der Härteanlage zu ermöglichen, werden dem Härtekopf Ströme geringer Spannung und hoher Stromstärke zugeführt. Zu diesem Zweck wird zwischen Stromerzeuger und Härtekopf ein Umspanner eingeschaltet.

Die Gestalt des Härtekopfes richtet sich nach der Form des Werkstückes und der Ausbildung der gewünschten Härtezone. Im einfachsten Fall ist der Härtekopf so geformt, daß er die gesamte zu härtende Fläche umfaßt, bei runden Zapfen z. B. in Form einer geschlossenen ein- oder mehrwindigen Spule. Für anders geformte Werkstücke, wie beispielsweise Führungsleisten, Schwalbungen oder dergleichen, kommen vielfach Härteköpfe zur Verwendung, deren Heizleiter sich schleifenförmig über der Werkstückoberfläche schließen und diese ganz oder teilweise überdecken. Im ersten Falle spricht man von einem geschlossenen, im letzten Falle von einem offenen Heizgerät.

Die beim Aufheizen sich abspielenden Vorgänge seien zunächst theoretisch für die Behandlung eines Zapfens durch einen Härtekopf mit spulenförmig ausgebildeten Heizleitern beschrieben. Wird ein zu härtender Werkstückabschnitt in das von einer Spule erzeugte Wechselfeld gebracht, so werden im Werkstück gleichfrequente Heizströme induziert, die den Spulenströmen entgegengesetzt gerichtet sind. Sie fließen infolge des Hauteffektes hauptsächlich in den Oberflächenschichten, da in den weiter innen liegenden Zonen durch das in Richtung auf die Werkstückachse zunehmende magnetische Gegenfeld eine stetige Schwächung des Erregerfeldes mit entsprechender Abnahme der Stromdichte eintritt. Die Minderung der Stromdichte mit zunehmender Entfernung von der Werkstückoberfläche verläuft nach folgender Exponentialfunktion:

$$i_x = i_0 \cdot e^{-2\pi \sqrt{\frac{\mu \cdot f \cdot x}{\rho}}}$$

worin  $i_x$  der Strom im Abstand  $x$  von der Werkstückoberfläche,  $i_0$  der in der äußersten Oberflächenschicht fließende Strom,  $f$  die Frequenz des Induktionsstromes,  $\mu$  die magnetische Durchlässigkeit und  $\rho$  der elektrische Widerstand des Werkstoffes ist. Nach dieser Gleichung hängt die Stromverteilung in der zu härtenden Schicht bei gleichbleibender Frequenz von der Stromdichte, der magnetischen Durchlässigkeit und dem elektrischen Widerstand des Werkstoffes ab. Diese exponentielle Verteilung der Ströme über den Werkstückquerschnitt bewirkt für die Temperatur einen ähnlichen Verlauf, jedoch von steilerer Art, da die erzeugten Wärmemengen dem Quadrat der örtlichen Stromdichten entsprechen.

In Bild 2 zeigt die Kurve 1 den theoretischen Temperaturverlauf über den Werkstückquerschnitt unter der Annahme, daß die magnetische Durchlässigkeit und der Werkstoffwiderstand gleichbleiben. Praktisch stellt sich jedoch eine Temperaturverteilung etwa nach Kurve 2 ein, da die Aenderung der magnetischen Durchlässigkeit und des Werkstoffwiderstandes mit steigender Temperatur ebenso wie der Einfluß der Wärmeleitung zu einer Abflachung der Kurve führen. Ein völlig waagerechter Kurvenverlauf in der

Härtezone, wie er aus härtetechnischen Gründen erwünscht ist, wird allerdings nicht ganz erreicht. Praktische Erfahrungen zeigen jedoch, daß eine ausreichend gleichmäßige Temperaturverteilung in der zu härtenden Schicht zu erzielen ist.

Der über dem  $Ac_3$ -Punkt liegende abgeflachte Kurvenabschnitt XY bestimmt die Einhärtungstiefe. Sie läßt sich durch geeignete Wahl der Frequenz und des Stromes  $i_0$  beeinflussen. Ein Erhöhen von Frequenz oder Stromdichte bewirkt eine Verringerung der Einhärtungstiefe und umgekehrt. Der als Kopplungsabstand bezeichnete Luftspalt zwischen den Heizleitern und der Werkstückoberfläche, der bei Mittelfrequenz im allgemeinen zwischen 1 und 8 mm liegt, beeinflußt ebenfalls die Einhärtungstiefe. Sie nimmt mit größer werdendem Kopplungsspalt zu, da hierdurch die Konzentration der Ströme in der Nähe der Oberfläche abnimmt. Geringe Aenderungen des Kopplungsspaltes, wie z. B. die Unterschiede, die sich durch Maßabweichungen der Werkstückform oder dergleichen ergeben, sind ohne großen Einfluß.

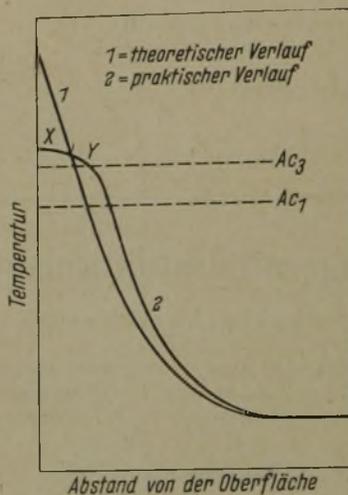


Bild 2. Temperaturverlauf über den Werkstückquerschnitt (schematisch).

Für die Durchführung der Induktionshärtung im Betrieb haben sich verschiedene Arbeitsverfahren entwickelt, über die die Bilder 3 bis 10 einen Überblick geben. Aehnlich wie bei der Flammenhärtung kann grundsätzlich unterschieden werden zwischen der Gesamtflächenhärtung und der fortschreitenden Härtung. Bei der Gesamtflächenhärtung wird die gesamte zu härtende Fläche auf einmal erhitzt und abgeschreckt. Bei der fortschreitenden Härtung erwärmt der Härtekopf jeweils ein schmales Band der Werkstückoberfläche, das unmittelbar nach Erreichen der Härtetemperatur abgeschreckt wird. Infolge der Relativbewegung zwischen Härtekopf und Werkstück wird fortschreitend die gesamte zu härtende Oberfläche erfaßt.

Die Anwendbarkeit des einen oder anderen Verfahrens richtet sich nach der gegebenen Form der zu behandelnden Werkstücke und der gewünschten Ausbildungsform der Härtezone. Die Gesamtflächenhärtung kommt für die Fälle in Frage, in denen die zu härtende Fläche nicht zu groß ist, da sonst zu hohe Stromleistungen benötigt würden. Bei größeren Flächen wird die Gesamtflächenhärtung nur dann angewendet, wenn sich die Durchführung der fortschreitenden Härtung wegen sperriger Begrenzungssteile oder aus sonstigen Gründen verbietet. Größere Flächen mit ausgesprochener Längserstreckung werden fortschreitend gehärtet, sofern das Werkstück in Bewegungsrichtung keine wesentlichen Querschnittsunterschiede aufweist. Da bei dem Verfahren der fortschreitenden Härtung immer nur ein schmales Teilgebiet der zu härtenden Oberfläche unter der Einwirkung des Heizstromes steht, wird man hier in den meisten Fällen mit geringeren Stromleistungen und entsprechend kleineren Stromerzeugungsanlagen auskommen als bei der Gesamtflächenhärtung. Allerdings sind dann auch die Härtezeiten entsprechend länger.

Im einfachsten Fall der Gesamtflächenhärtung führen Härtekopf und Werkstück keine Bewegung gegeneinander aus. Man spricht dann von der Gesamt-

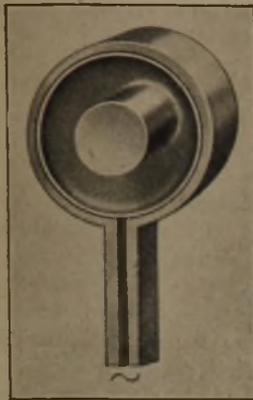


Bild 3. Geschlossenes Heizgerät.

Bilder 3 und 4. Stillstandverfahren.

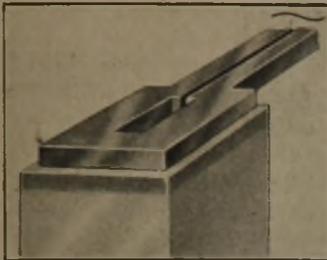


Bild 4. Offenes Heizgerät.

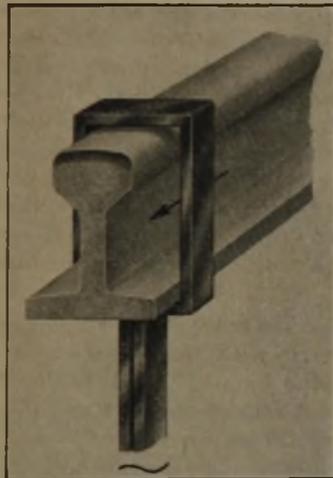


Bild 7. Geschlossenes Heizgerät.

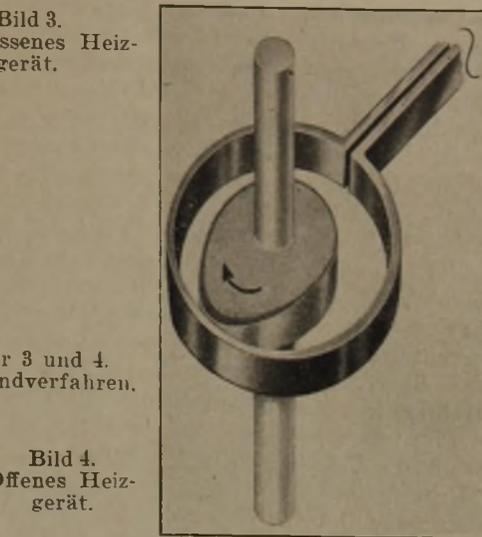


Bild 5. Geschlossenes Heizgerät.

Bilder 3 bis 6. Gesamtflächenhärtung.

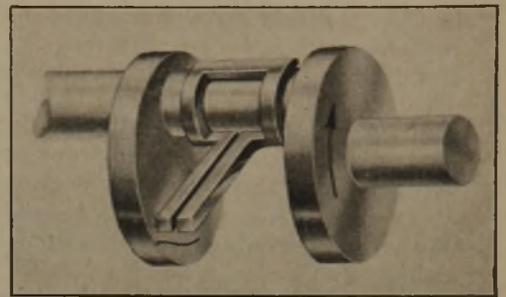


Bild 6. Offenes Heizgerät.

Bilder 5 und 6. Umlaufverfahren.

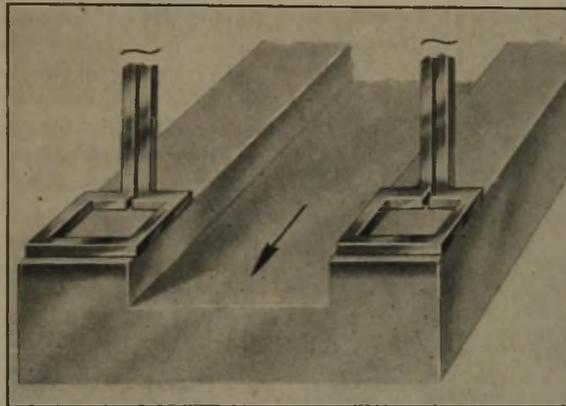


Bild 8. Offenes Heizgerät.

Bilder 7 und 8. Vorschubverfahren.



Bild 9. Geschlossenes Heizgerät.

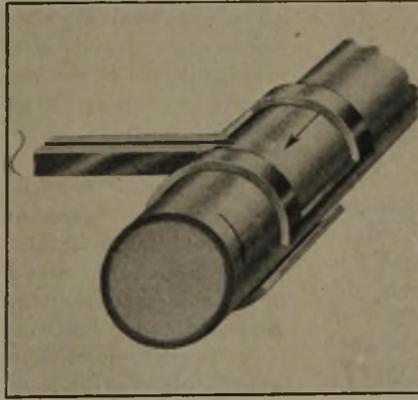


Bild 10. Offenes Heizgerät.

Bilder 9 u. 10. Umlaufvorschubverfahren.

Bilder 7 bis 10. Fortschreitende Härtung.

Bilder 3 bis 10. Schematische Darstellungen der Arbeitsverfahren beim Induktionshärten mit Mittelfrequenz.

flächenhärtung im Stillstandverfahren. In *Bild 3* ist als Beispiel für diesen Fall die Anordnung des Härtekopfes für eine Scheibe dargestellt. Wie *Bild 11* zeigt, lassen sich auf diese Weise selbst Werkstücke mit so verwickelten Oberflächenformen, wie sie bei Exzentern mit schrägen Steuerflächen vorkommen, einwandfrei härten.

Die größte Anwendung hat das Stillstandverfahren bisher für das Oberflächenhärten von Kurbelwellen gefunden. Die betriebliche Gestaltung hierfür zu verwendender Härteinrichtungen ist im Schrift-

tum bereits mehrfach beschrieben worden, so daß hierauf verwiesen werden kann<sup>5)</sup>. In den *Bildern 12 und 13* seien lediglich zwei kennzeichnende Betriebsfälle gezeigt. Man erkennt, wie die Härteköpfe die zu härtenden Flächen spulenförmig umfassen. Das Härten erfolgt unmittelbar nach dem Aufheizen durch das Abschreckmittel, das aus Löchern in den Heizwindungen austritt. Außer Kurbelwellen, Nocken und Steuerwellen seien als Beispiel für Werkstücke, deren Oberflächenhärtung zweckmäßig im Stillstandverfahren durchgeführt wird, Rollen, Steuerhebel, Kugelpfannen und ähnliche Teile genannt.

Bei der Härtung von ebenen Flächen oder solchen gekrümmten Flächen, die nicht in sich geschlossen sind, wird das Stillstandverfahren unter Verwendung von Härteköpfen mit offenem Heizgerät durchgeführt. *Bild 4* zeigt ein Gerät für die Härtung einer ebenen Verschleißfläche. Weitere Anwendungsbeispiele sind Triebzähne, Schneidkanten und dergleichen.

In manchen Fällen ist es zweckmäßig, den zu härtenden Werkstückabschnitt während der Behandlung um seine Achse umlaufen zu lassen. Man bezeichnet diese Verfahrensart als Gesamt-

flächenhärtung im Umlaufverfahren. Zu ihrer Durchführung können im allgemeinen die gleichen Härteköpfe wie beim Stillstandverfahren verwendet werden. Das Werkstück muß so gelagert werden, daß es während der Behandlung eine gleichmäßig zentrische Drehbewegung ausführt. In *Bild 5* ist dieser Fall für die Oberflächenhärtung einer Nockenwelle bei senkrecht stehendem Werkstück dargestellt.

Auch beim Gesamtflächenhärten im Umlaufverfahren können Härteköpfe mit offenem Heizgerät Anwendung finden (*Bild 6*). Dieses Arbeitsverfahren ist in der letzten Zeit neben dem Stillstandverfahren für das Oberflächenhärten von Kurbelwellenzapfen eingeführt worden. Das Heizgerät des Härte-

kopfes überdeckt den Umfang des Zapfens nur teilweise. *Bild 14* zeigt eine solche Härteeinrichtung in Betrieb. Für das Einspannen und Drehen der Welle hat sich eine drehbankähnliche Vorrichtung bewährt. Im Härtekopf sind außer dem Heiz- und Abschreckgerät drei Rollenpaare eingebaut, die die Einhaltung eines gleichbleibenden Kopplungsabstandes gewährleisten.

Diese Arbeitsweise hat den besonderen Vorteil, daß die Art der Ausbildung der Härtezone in jeder Beziehung gut beherrschbar ist. Die *Bilder 15 und 16* zeigen zwei Schlibbilder von Kurbelwellenzapfen, die nach diesem Verfahren gehärtet sind. *Bild 15* läßt erkennen, daß trotz der ungleichmäßig verteilten Masse der Kurbelwangen, die die zu härtende Stelle begrenzen, eine gleichmäßig gestreckte, bis zu den Hohlkehlen des Zapfens verlaufende Härtezone erzielt wird. Der in *Bild 16* wiedergegebene Schlibb zeigt eine um die Hohlkehlen herumgreifende, sich bis in die Kurbelwangen hinein erstreckende Härtezone. Eine derartige Ausbildungsform der gehärteten Schicht ist bei Kurbelwellen bisher noch nicht angewendet worden. Durch dieses Beispiel soll lediglich angedeutet werden, welche Möglichkeiten dieses Verfahren bietet.

Bei der fortschreitenden Härtung unterscheidet man grundsätzlich zwei Verfahrensarten. Als erster Fall ist

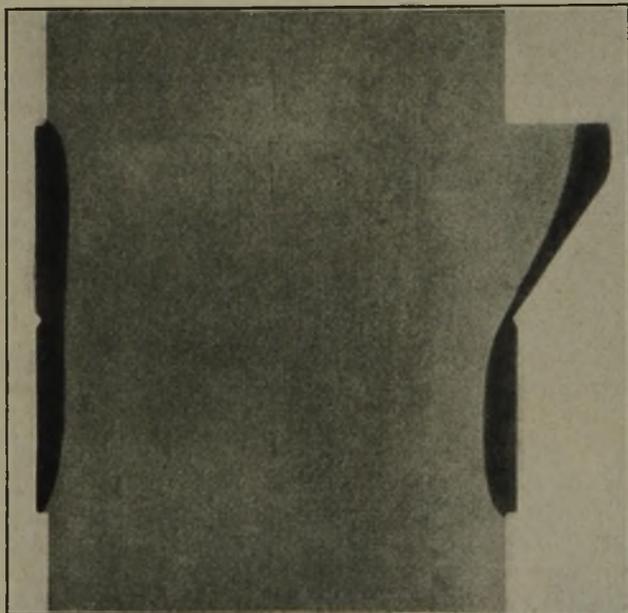


Bild 11. Schlibbild einer oberflächengehärteten Nockenwelle.

die Oberflächenhärtung von Werkstücken mit beliebig geformtem Querschnitt zu nennen. Man spricht dann von der fortschreitenden Härtung im Vorschubverfahren, bei dem dann je nach der Form der Werkstücke und nach Ausbildung der gewünschten Härteschicht sowohl geschlossene als auch offene Härtegeräte Anwendung finden (*Bilder 7 und 8*). Nach diesem Verfahren wird die Induktionshärtung von Schwalbungen, Schienen, Führungsleisten und ähnlichen Werkstücken durchgeführt.

Wenn die an der Oberfläche zu härtenden Teile einen runden Querschnitt haben, so empfiehlt es sich, das Werkstück beim Härten zusätzlich umlaufen zu lassen. Dieses Verfahren wird als fortschreitende Härtung im Umlaufvorschubverfahren bezeichnet und findet für Achsen, Wellen, Bolzen, Kaltwalzen und ähnliche Teile Anwendung. In den meisten Fällen wird mit geschlossenen und nur in Sonderfällen mit offenen Heizgeräten gearbeitet (*Bilder 9 und 10*).

Die Einrichtungen für die fortschreitende Härtung im Vorschub- oder im Umlaufvorschubverfahren können in unterschiedlicher Art ausgebildet wer-

den. Bei Werkstücken geringer Längserstreckung wird fast immer der Härtekopf fest angeordnet und das Werkstück während der Härtung stetig bewegt. Um ein sicheres Abführen des Spritzwassers zu gewährleisten, wird häufig eine senkrechte Bewegung durchgeführt. Für besonders lange und sperrige Werkstücke ist es zweckmäßig, den Härtekopf bei stillstehendem Werkstück zu bewegen. Bei den hierfür benutzten Härtemaschinen wird der Härtekopf auf einem in Behandlungsrichtung waagrecht oder senkrecht verschiebbaren Schlitten befestigt. *Bild 17* zeigt eine Härteeinrichtung für glatte Wellen nach dem Umlaufvorschubverfahren. Beim Innenhärten von Spülversatzrohren, Laufbüchsen und anderen Hohlkörpern wird zweckmäßigerweise ebenfalls im Umlaufvorschubverfahren unter Verwendung pilzförmiger in die Bohrung eingeführter Härteköpfe gearbeitet.

Auf der Grundlage der beschriebenen Arbeitsverfahren der Induktionshärtung sind bereits für verschiedene Werkstückarten geeignete Einzeleinrichtungen hoher Durchsatzleistung entwickelt worden.

Für die Beurteilung der Induktionshärtung vom härte- und werkstofftechnischen Standpunkt aus ist die Kenntnis der Vorgänge von Wichtigkeit, die sich beim Aufheizen und Abschrecken abspielen. Diese Zusammenhänge, die eingangs bereits theoretisch erörtert wurden, sollen im folgenden an Hand von Versuchsergebnissen näher erläutert werden. Es wurden zu diesem Zweck zwei Versuchsreihen durchgeführt: eine für die Gesamtflächenhärtung im Stillstandverfahren und eine zweite für die fortschreitende Härtung im Umlaufvorschubverfahren. Bei diesen Versuchen sollten die sich bei der Aufheizung in zeitlicher Folge über den Querschnitt ergebenden Temperaturverhältnisse im einzelnen beobachtet werden.

Dazu war es nötig, die Temperatur nicht nur an der Oberfläche, sondern auch im Inneren der Proben zu messen. Man kann dies nun in der Weise durchführen, daß man die Stücke anbohrt und die Messung unmittelbar mit einem Thermoelement vornimmt<sup>1)</sup>. Es war jedoch anzunehmen, daß die verhältnismäßig träge arbeitenden Thermoelemente infolge der Schnelligkeit der Vorgänge beim Induktionshärten zu Fehlmessungen Anlaß geben würden. Deswegen wurde folgender grundsätzlich andere Weg gewählt. Wird eine Stahlprobe mit durchgehend martensitischem Gefüge einer Erwärmung ausgesetzt, so ruft in einem bestimmten Zeitpunkt die über dem Querschnitt der Probe vorliegende Temperaturverteilung an den einzelnen Punkten bestimmte Gefüge- oder Härteänderungen hervor. Wenn man dafür sorgt, daß die Proben vor dem Versuch einen über den Querschnitt gleichmäßigen Gefüge- und Härtezustand aufweisen, so muß man aus den temperaturbedingten Änderungen des Gefüges oder der Härte mittelbar auf die Temperaturverteilung schließen können. Das auf diesem Gedanken beruhende Verfahren wurde zuerst beim Flammenhärten erprobt. Da hier auch gleichzeitig eine optische Messung der Temperaturen möglich war, konnte seine genügende Genauigkeit festgestellt werden. Daher sprach nichts dagegen, es auch für das Induktionshärten in Anwendung zu bringen.

Die Proben wurden zu diesem Zweck vor dem Versuch nicht, wie sonst meist üblich, vergütet, sondern gehärtet. Ferner mußte man durch geeignete Stahlauswahl dafür sorgen, daß die Proben so einwandfrei durchhärten, daß sie über den Querschnitt praktisch gleiche Gefüge- und Härtewerte aufweisen. Sollte nun in einem bestimmten Zeitpunkt die Temperatur an der

<sup>1)</sup> Kallen, H., u. H. Nienhaus: Glasers Ann. 121 (1937) Nr. 1442, S. 45/48.

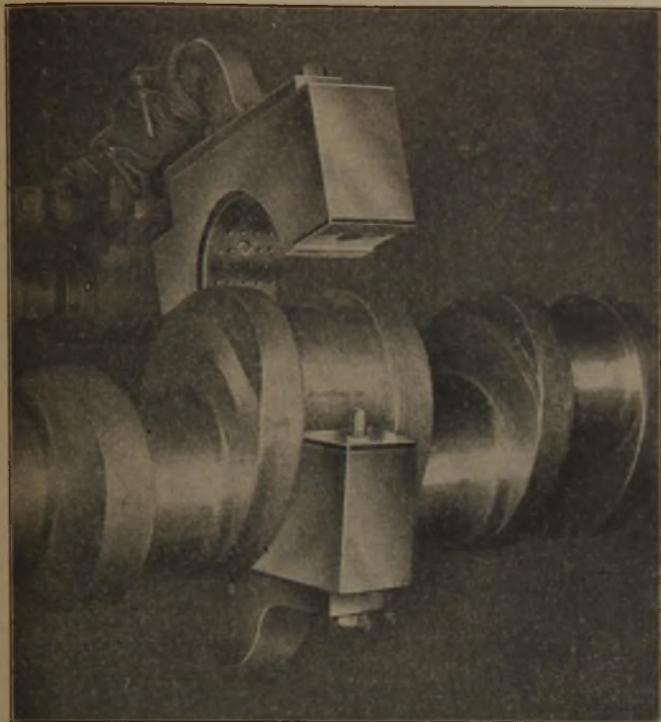


Bild 12. Härtekopf für Kurbelzapfen nach Gesamtlächenhärtung im Stillstandverfahren.

Oberfläche und im Innern der Proben festgestellt werden, so wurden die Proben in diesem Zeitpunkt mit Wasser abgeschreckt, angeschliffen und untersucht.

Herrschte an einem bestimmten Punkt eine Temperatur unter  $A_{c1}$ , so mußte sich aus der aus der Vickershärtemessung ermittelten Härteminderung auf die Temperatur schließen lassen. Hierzu waren vorher kleine gehärtete Plättchen aus dem gleichen Werkstoff im neutralen Salzbad auf steigende Temperaturen bis  $750^\circ$  erhitzt, in Wasser abgeschreckt und auf Vickershärte geprüft worden. Die Zusammenstellung der so

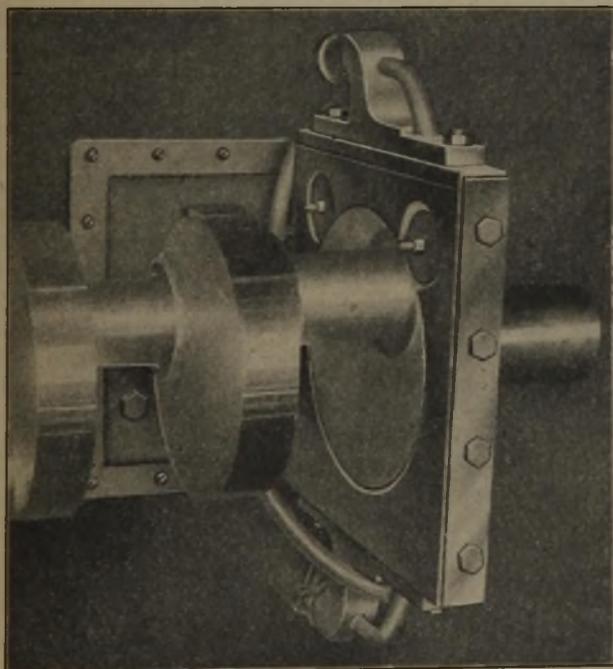


Bild 13. Vorrichtung für das Oberflächenhärten von Kurbelwellen nach dem Stillstandverfahren.

gefundenen Werte mit den zugeordneten Temperaturen führte zu einer Richtreihe I. Aus dem Vergleich des an der Probe gefundenen Härtewertes mit denen der Richtreihe ließ sich die Temperatur mit genügender Genauigkeit bestimmen.

Stieg jedoch an einem bestimmten Punkt die Temperatur über  $A_{c3}$ , so mußte sich neuer Martensit

bilden, dessen Korn um so größer wird, je höher die Temperatur ist. In diesem Falle mußten also die Proben an den zu prüfenden Stellen metallographisch untersucht werden. Um auch hier eine geeignete Vergleichsgrundlage zu schaffen, wurde folgendermaßen vorgegangen: Kleine gehärtete Plättchen aus dem gleichen Werkstoff wurden bei Temperaturen von  $800^\circ$  aufwärts im neutralen Salzbad erhitzt, in Wasser abgeschreckt und metallographisch untersucht. Aus der Korngröße des Martensits und der zugeordneten Temperatur ergab sich eine weitere Richtreihe II, und zwar für die Ermittlung der Temperaturen über  $A_{c3}$ . Es wurde hierbei von der Annahme ausgegangen, daß durch das elektroinduktive Erhitzen auf eine bestimmte Temperatur die gleiche Martensitvergrößerung eintritt wie bei einer Erwärmung durch andere Mittel. Durch Vergleich der an der zu untersuchenden Probe festgestellten Gefügeausbildung mit denen der Richtreihe wurde dann wieder die Temperaturbestimmung vorgenommen.

Mit Hilfe der Temperaturrichtreihen wurde zunächst die Versuchsreihe für die Gesamtflächenhärtung im Stillstandverfahren durchge-

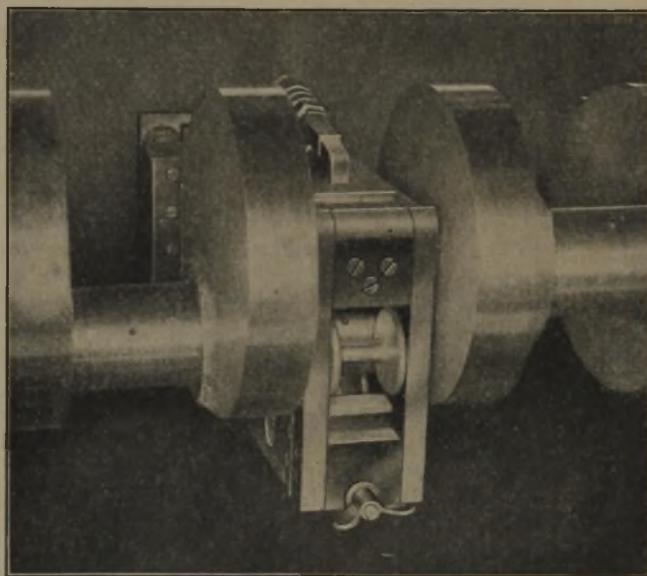


Bild 14. Härtekopf für Kurbelzapfen nach Gesamtlächenhärtung im Umlaufverfahren.

führt. Die Proben hatten einen Außendurchmesser von 70 mm, als Werkstoff wurde aus den oben angegebenen Gründen wegen einer guten Durchhärtefähigkeit Stahl mit 0,33 % C, 2,5 % Cr, 0,25 % Mo, 1,7 % Ni und 0,12 % V gewählt. Der für die Versuche verwendete Härtekopf war mit einem einwindig geschlossenen Heizgerät ausgerüstet und hatte einen Innendurchmesser von 73 mm und eine Breite von 29 mm. Die Kopplung zwischen Heizgerät und Werkstückoberfläche betrug daher in jedem Falle 1,5 mm. Alle Versuche wurden mit einer Frequenz von 2000 Hz durchgeführt.

Als veränderliche Versuchsbedingungen für die Beeinflussung des Temperaturverlaufes über den Querschnitt der Proben kamen somit nur die elektrische Leistung und die Erhitzungszeit in Frage. Dementsprechend wurden den Versuchen vier verschiedene elektrische Leistungen und unterschiedliche Erhitzungszeiten zugrunde gelegt. Die Ergebnisse sind in den Bildern 18 bis 21 zusammengestellt. Die durch eingetretene Gefüge- und Härteänderung ermittelten Versuchspunkte sind durch unterschiedliche Markierung kenntlich gemacht. Es fällt auf, wie gut die sich ergebenden Schaulinien stetig ineinander überlaufen. Die nach den eingangs angestellten theoretischen Überlegungen zu erwartenden Kurvenformen (vgl. Kurve 2 in Bild 2) ergeben sich, wie die Schaubilder beweisen, auch beim praktischen Versuch.

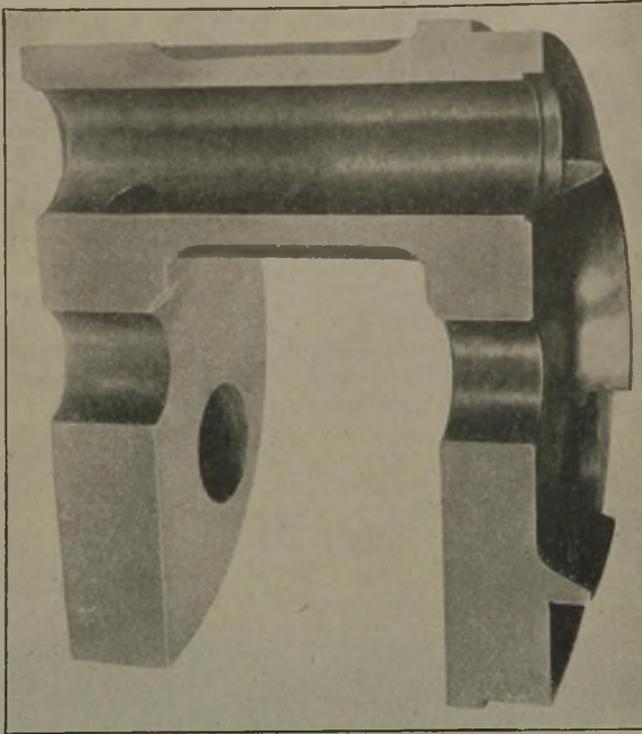


Bild 15. Ohne Hohlkehlenhärtung.

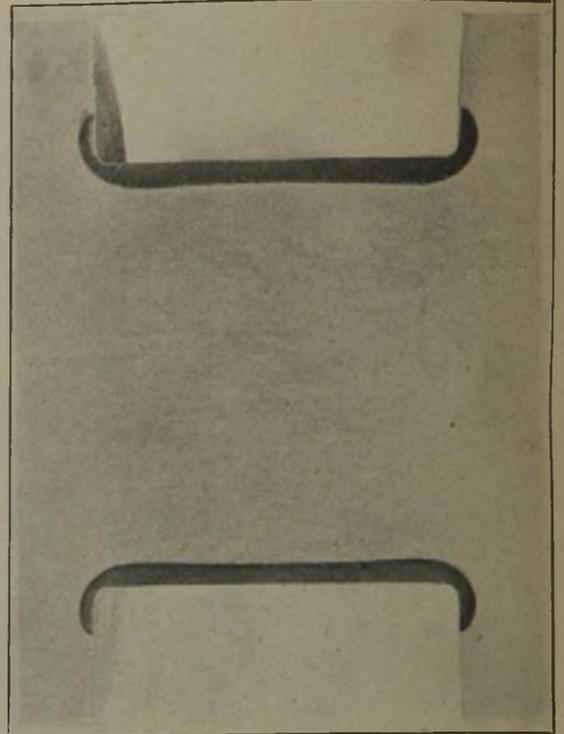


Bild 16. Mit Hohlkehlenhärtung.

Bilder 15 und 16. Schweißproben von induktionsgehärteten Kurbelwellenzapfen bei Anwendung der Gesamflächenhärtung im Umlaufverfahren.

Bei jeweils gleichbleibender Leistung ergibt sich für jede Erhitzungszeit eine Schaulinie für den Temperaturverlauf über den Probenquerschnitt von exponentieller Art. Während im unteren Temperaturbereich Kurvenzüge zu beobachten sind, die sich dem theoretischen Verlauf (vgl. Kurve 1 in Bild 2) nähern, tritt bei längeren Erhitzungszeiten im Bereich der auf höhere Temperaturen gebrachten äußeren Zonen eine Abflachung der Schaulinien und damit ein Kurvenverlauf ein, der der Kurve 2 in Bild 2 entspricht.

Die gemeinsame Betrachtung der für jeden Leistungswert aufgetragenen Kurvenscharen ergibt ein Bild von dem zeitlichen Ablauf des Erhitzungsvorganges. Bei größeren Heizleistungen werden entsprechende Temperaturen schon in geringeren Erhitzungszeiten erreicht. Die Temperaturkurven werden

im Bereich der Werkstückoberfläche steiler, so daß sich besonders bei hohen Leistungen die Abflachung in der äußeren Werkstückschicht weniger ausprägt. Dieses ist einmal auf die durch die höhere Stromdichte hervorgerufene größere gegenseitige Anziehung der Ströme im Heizleiter und im Werkstück und

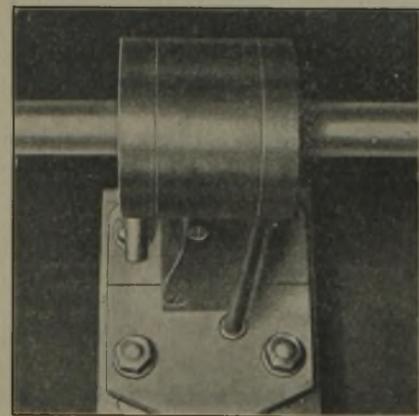


Bild 17. Härteeinrichtung für glatte Wellen nach dem Umlaufvorschubverfahren.

der daraus folgenden stärkeren Zusammenballung der Heizströme in diesen Schichten zurückzuführen. Zum anderen wirkt die durch die kürzere Zeit sich ergebende verringerte Wärmeableitung zum Werkstückinneren in gleicher Weise.

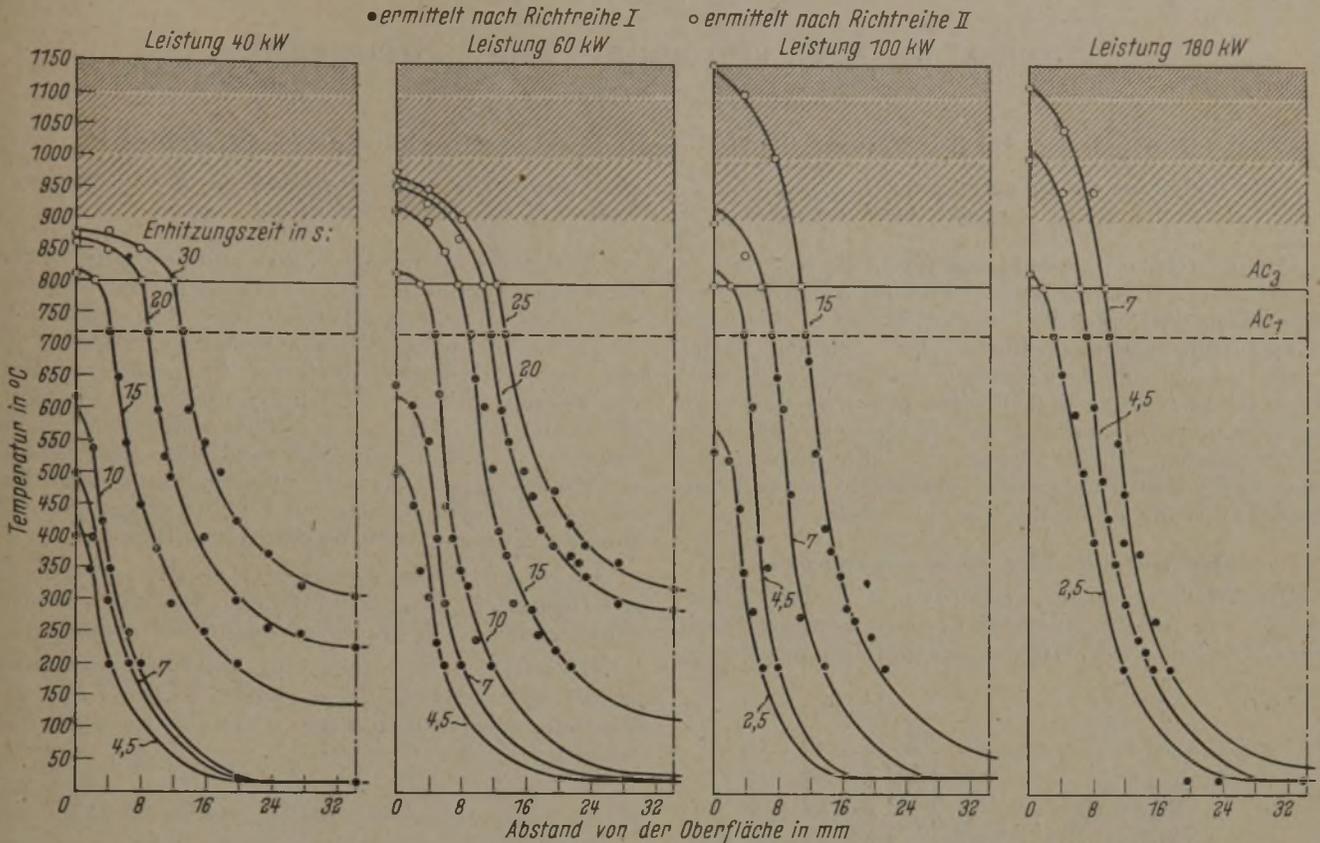
Zur Erleichterung der werkstofftechnischen Beurteilung der dargestellten Vorgänge ist das Gebiet der Ueberhitzungsgefahr ab  $900^{\circ}$  aufwärts durch

enger werdende Schraffur gekennzeichnet. Es zeigt sich, daß bei höheren Leistungen die Neigung zum Ueberhitzen in den Randzonen zunimmt, daß aber auch durch geeignete Wahl von Leistung und Zeit ein Temperaturverlauf erzielt werden kann, wie er vom werkstofftechnischen Standpunkt aus erstrebenswert ist.

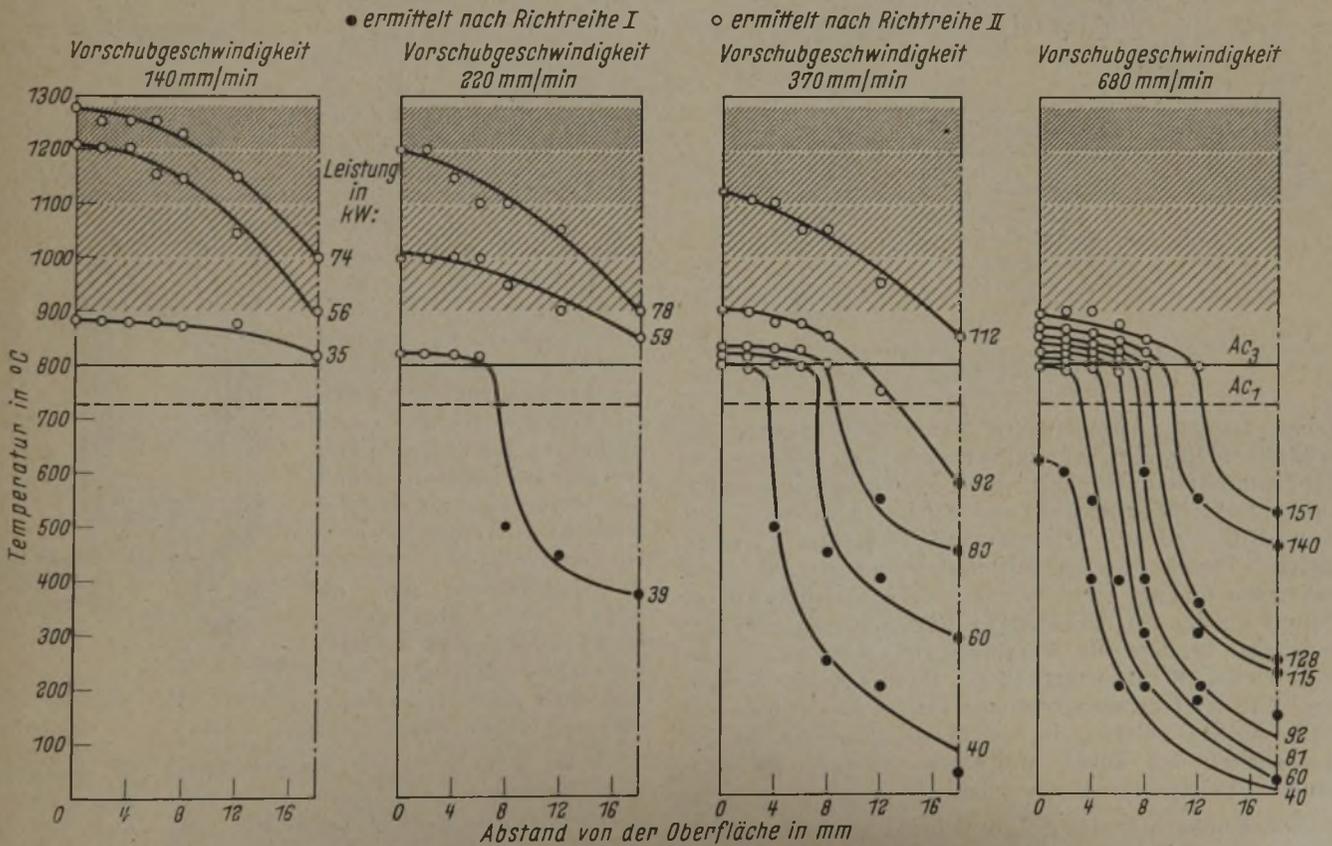
Die bei der Induktionshärtung sich abspielenden Aufheißvorgänge wurden im Rahmen einer zweiten Versuchsreihe für die fortschreitende Härtung im Umlaufvorschubverfahren untersucht. Der Durchmesser der Proben betrug 36 mm. Werkstoff und elektrische Bedingungen waren die gleichen wie bei der ersten Versuchsreihe. Der verwendete Härtekopf hatte einen Innendurchmesser von 38 mm und eine Breite von 20 mm. Die Kopplung betrug 1 mm. Die Umlaufgeschwindigkeit der Proben war 40 U/min.

Als veränderliche Größen wurden wieder die Heizleistung und die Erhitzungszeit gewählt, in diesem Fall bezeichnet mit Einwirkzeit, ausgedrückt durch den jeweilig angewendeten Vorschub. Zunehmende Vorschubgeschwindigkeit entspricht dabei einer geringeren Einwirkzeit auf die Werkstückoberfläche. Die Ergebnisse für vier verschiedene Werte des Vorschubes und unterschiedliche Leistungen sind in den Bildern 22 bis 25 aufgetragen. Wie bei der ersten Versuchsreihe wurden die durch eingetretene Gefüge- und Härteänderungen ermittelten Versuchspunkte durch unterschiedliche Markierung dargestellt. Man erkennt auch hier wieder, daß die sich ergebenden Schaulinien gut ineinander überlaufen.

Die in Bildern 22 bis 25 dargestellten Kurven zeigen einen grundsätzlich anderen Verlauf als die der ersten Versuchsreihe. Bei geringen Werten für die Vorschubgeschwindigkeit und kleinen Leistungen stellt sich, wie z. B. bei 140 mm/min Vorschubgeschwindigkeit und 35 kW Leistung eine nahezu gleichmäßige Erwärmung über den gesamten Werkstückquerschnitt ein. Infolge des geringen Leistungswertes ist die Zusammenballung der Heizströme in den Oberflächenschichten schwächer, außerdem begünstigt die durch den geringen Vorschub bewirkte längere Einwirkzeit die Abwanderung der Wärme zum Werkstückinneren. Kommen höhere Leistungen zur Anwendung, so werden höhere Oberflächentemperaturen erreicht. Die größere Leistungsdichte be-



Bilder 18 bis 21. Einfluß der Stromleistung und Erhitzungszeit auf den Temperaturverlauf über den Querschnitt beim Induktionshärten nach dem Stillstandverfahren.



Bilder 22 bis 25. Einfluß der Leistung und Einwirkzeit auf den Temperaturverlauf über den Querschnitt beim Induktionshärten nach dem Umlaufvorschubverfahren.

wirkt eine stärkere Zusammenballung der Heizströme in den Oberflächenschichten und damit einen absinkenden Temperaturverlauf nach dem Werkstückinneren trotz der mit höherer Temperatur sich einstellenden stärkeren Wärmeabwanderung zum Kern.

Wird das Verhältnis der Heizleistung zur Einwirkzeit so gewählt, daß die Zusammenballung der Ströme in der Oberflächenschicht sich stärker auswirkt als die Wärmeabwanderung zum Kern, so ergibt

sich ein Temperaturverlauf mit günstiger Abflachung in den Außenschichten und steilem Abfall zum Kern. So kann man unter geeigneten Bedingungen Temperaturverteilungen über den Querschnitt erzielen, wie sie vom härtetechnischen Standpunkt angestrebt werden müssen. Die sich in manchen Fällen ergebende Temperaturerhöhung im Kern ist wegen der dadurch hervorgerufenen Anlaßwirkung gegebenenfalls im Betrieb zu berücksichtigen.

[Schluß folgt.]

# Sauerstoff-Druckvergasung fester Brennstoffe

Von Wilhelm Offenber<sup>g</sup>

[Mitteilung Nr. 324 der Wärmestelle des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute im NSBDT.]

(Das Verfahren der Druckvergasung. Ergebnisse des Leistungsversuchs. Die Eignung verschiedener Brennstoffe für die Sauerstoff-Druckvergasung. Größe der Anlage. Kostenvergleich.)

Der derzeitige Entwicklungsstand der deutschen Gaswirtschaft ist durch den erreichten Ausgleich zwischen Gasbedarf und der aus Kokereien verfügbaren Gaserzeugung gekennzeichnet. Der Gasbedarf steigt jedoch infolge des fortschreitenden Neu- und Ausbaues der Energie verbrauchenden Industrie weiter, so daß auch neue Quellen gasförmiger Energie erschlossen werden müssen. Dieser Zwang veranlaßte die deutsche Gastechnik, neue erfolgreiche Verfahren zur vollständigen Vergasung der Kohle zu entwickeln.

## Das Verfahren der Druckvergasung<sup>1)</sup>

Die Arbeitsweise des Verfahrens ist in *Bild 1* dargestellt. In einer Sauerstoff-Erzeugungsanlage nach dem Linde-Fränkell-Verfahren, das im Laufe der letzten

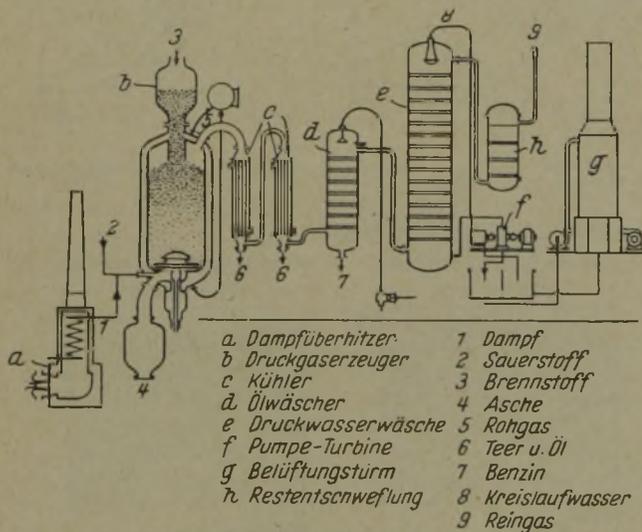


Bild 1. Verfahren der Sauerstoff-Druckvergasung von Brennstoffen.

Jahre für die industrielle Sauerstoffherzeugung in größtem Maße Anwendung gefunden hat und zu großen Einheiten entwickelt wurde, wird die atmosphärische Luft in Sauerstoff und Stickstoff zerlegt. Der Sauerstoff wird auf 20 bis 30 atü verdichtet. Dampf gleichen Druckes bei einer Ueberhitzung auf 500° muß außerdem erzeugt werden. Sauerstoff und überhitzter Dampf werden als Vergasungsmittel in den Gaserzeuger gedrückt, in dem die Vergasung unter einem Druck von 20 bis 30 atü stattfindet. Das erzeugte Rohgas wird aus der Gaserzeugeranlage heraus in die Kondensationsanlage geleitet, in welcher stufenweise die im Gas enthaltenen Teere und Oele sowie der Wasserdampf niedergeschlagen werden.

Die Temperatur des Rohgases beim Austritt aus dem Gaserzeuger liegt je nach dem Wassergehalt der Brennstoffe bei 300 bis 600°, hinter den Kühlern beträgt die Temperatur des Gases noch 20 bis 30°. In einem nachgeschalteten Waschturm wird das Gas durch Waschöl vom Gasbenzin befreit. Das Abtreiben des aufgenommenen Benzins aus dem Waschöl geschieht durch Destillation unter atmosphärischem Druck. Das Waschöl wird mittels Hochdruckpumpe im Kreislauf wieder dem Waschturm zugeführt.

<sup>1)</sup> Danulat, F.: Gas- u. Wasserfach 84 (1941) S. 549/52 und 85 (1942) S. 557/62.

Auf die Kühlung des Gases und die Abscheidung der kondensierbaren Stoffe folgt eine Druckwasserwäsche, die die Kohlensäure und den größten Teil des Schwefelwasserstoffs aus dem Gas entfernt. Das im Kreislauf geführte Wasser wird durch eine Hochdruckpumpe auf den Waschturm gefördert, nimmt in Berührung mit dem Gas aus diesem Kohlensäure und Schwefelwasserstoff auf und wird über eine Turbine auf atmosphärischen Druck entspannt, zur Regeneration auf einem Turm belüftet und kehrt dann über eine Hochdruckpumpe zum Waschturm zurück.

Eine Trockenreinigung mit Raseneisenerz beschließt die Gasreinigung, die die restlichen Schwefelwasserstoffspuren aus dem Gas aufnimmt.

Ohne Druckerhöhung kann das Gas mit vorhandenem Vergasungsdruck von 20 bis 25 atü über kilometerweite Entfernungen seiner Verwendungsstelle zugeführt werden.

Das kohlenstoffhaltige Gas, welches bei der Druckwasserwäsche anfällt, wird mit dem Entspannungsgas der Kohlschleuse, die auf dem Gaserzeuger angeordnet ist, vermischt und dient zur Ueberhitzung des Vergasungsdampfes.

Der Gaserzeuger neuester Bauart ist ein druckfester, innen ausgemauert Behälter, der aus Sicherheitsgründen mit einem wassergekühlten Mantel umgeben ist (*Bild 2*). Auf ihm befindet sich die Schleuse zum Einbringen der Kohle, am unteren Ende ist eine zweite Schleuse zur Aschenaustragung angeordnet. Das Brennstoffbett liegt wie bei dem üblichen Drehrost-Gaserzeuger auf einem drehbaren Rost, dessen Umlaufgeschwindigkeit durch die Menge der anfallenden Schlacke bestimmt wird. Es ist gelungen, die Schleusen so auszubilden, daß die Kohle trotz dem hohen Druck kontinuierlich in den Gaserzeuger gelangen kann und auch die Gaserzeugung ebenso kontinuierlich erfolgt.

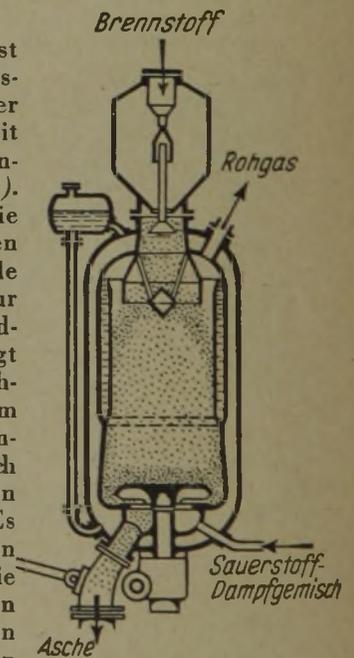


Bild 2. Druckgaserzeuger.

Besondere Merkmale kennzeichnen das Verfahren der Hochdruckvergasung beim eigentlichen Vergasungsvorgang gegenüber den älteren Gaserzeugungsverfahren. Bei der Vergasung eines festen Brennstoffs mit Sauerstoff-Wasserdampf-Gemisch entstehen als Reaktionsprodukte: Kohlenoxyd, Wasserstoff, Kohlensäure und Methan, während ein Teil des Wasserdampfes unzersetzt bleibt. Das Verhältnis der Reaktionsprodukte zueinander wird ganz wesentlich bedingt durch Reaktionsdruck, Temperatur und Zeit (*Bild 3*).

Abgesehen von der Entfernung des Ballaststoffes Stickstoff bei der Anwendung von Sauerstoff als Vergasungsmittel ist die Gaszusammensetzung in weiten Grenzen regelbar durch den Vergasungsdruck,

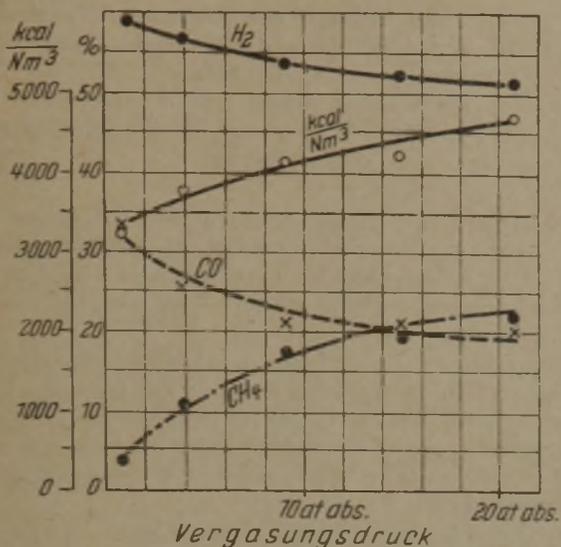


Bild 3. Einfluß des Vergasungsdruckes auf die Gasbildung.

den Wasserdampfzusatz und die Schachtbelastung. Der erhöhte Vergasungsdruck bewirkt gegenüber atmosphärischer Vergasung allgemein eine Verschiebung der Gasgleichgewichte derart, daß die mehratomigen Gase bevorzugt gebildet werden.

Nach dem Verfahren zur Stadtgaserzeugung wird die Vergasung unter hohem Druck bei ausreichendem Wasserdampfzusatz im Vergasungsmittel so geführt, daß neben Kohlenoxyd und Wasserstoff bevorzugt Methan und Kohlensäure entstehen. Die freiwerdende Wärme der exothermen Bildungsreaktion des Methans und der Kohlensäure wirkt sich in einer Verminderung des für die Vergasung benötigten Sauerstoffs aus, so daß der Sauerstoffbedarf nur etwa 60 % des bei atmosphärischem Druck erforderlichen Bedarfs beträgt.

Mit diesem Verfahren wurde erstmalig die Möglichkeit der Methansynthese bei der Vergasung nutzbar gemacht. Sie steigert den Gasheizwert so weit, daß man nach der Entfernung der Kohlensäure ein dem Stadt- oder Ferngas gleichwertiges Gas erhält. Das lang erstrebte Verfahren der reinen Gaserzeugung, der völligen Vergasung festen Brennstoffs zu dem hochwertigen gasförmigen Brennstoff Edelgas ist damit erreicht worden.

1936 wurde schon eine erste Betriebsanlage im Auftrage der AG. Sächsische Werke, die von Anfang an mitgearbeitet hat, errichtet. Die Jahresleistung dieser Anlage beträgt 3,5 Mill. m<sup>3</sup> Stadtgas und wird in einer Fernleitung unter dem Erzeugungsdruck zu einer Stadt geleitet. Die Abmessungen dieser Anlage sind sehr klein. Sie besteht nur aus zwei Gaserzeugern von je 1,2 m Schachtdurchmesser. Für die mittlere Tagesleistung von rd. 10 000 m<sup>3</sup> reicht der Betrieb eines Gaserzeugers aus, der mit etwa zwei Drittel Last gefahren wird.

Die Ergebnisse des Leistungsversuchs

a) Allgemeines

Kohle (Braunkohlen-Trockenknorpel)

1. Schwelanalyse:	in %
Teer	10,2
Schwelwasser	7,4
Feuchtigkeit	27,4
Koks	44,9
Gas + Rest	10,1
2. Allgemeine Zusammensetzung:	in %
Brennbare Substanz	67,5
Asche	5,1
Wasser	27,4

3. Elementaranalyse:	in %
Kohlenstoff	50,30
Wasserstoff	3,45
Schwefel (brennbar)	0,70
Sauerstoff + Stickstoff	14,74
Asche	5,21
Wasser	25,60

4. Siebanalyse:	
5 mm	39,2
2-5 mm	56,8
1-2 mm	2,5
0,5-1 mm	0,7
0,5 mm	0,8

5. Heizwert:	
H <sub>0</sub>	4730 kcal/kg
H <sub>u</sub>	4390 kcal/kg

6. Vergaste Kohlenmenge	21 500 kg/24 h
7. Schachtbelastung	746 kg/m <sup>2</sup> u. h

Ro h g a s

1. Analyse	in %
CO <sub>2</sub> + H <sub>2</sub> S	30,6
C <sub>n</sub> H <sub>m</sub>	0,6
O <sub>2</sub>	0,1
CO	16,5
H <sub>2</sub>	34,0
CH <sub>4</sub>	16,3
N <sub>2</sub> + Rest	1,9

2. Schwefelwasserstoffgehalt	0,45 Vol.-%
------------------------------	-------------

St a d t g a s

1. Analyse	in %
CO <sub>2</sub>	3,0
C <sub>n</sub> H <sub>m</sub>	0,5
O <sub>2</sub>	0,1
CO	22,8
H <sub>2</sub>	48,7
CH <sub>4</sub>	22,6
N <sub>2</sub> + Rest	2,3
2. Oberer Heizwert des Gases	4280 kcal/Nm <sup>3</sup>
3. Spez. Gewicht (bez. auf Luft λ = 1)	0,448
4. Schwefelwasserstoff	0,0 g/100 Nm <sup>3</sup>
5. Ammoniak	0,28 g/100 Nm <sup>3</sup>
6. Erzeugte Gasmenge (0°, 760)	16 020 Nm <sup>3</sup> /24 h

b) L e i s t u n g s z a h l e n

1. Gasausbeute (reduziert auf 4200 kcal/Nm <sup>3</sup> )	
Gasausbeute je t Trockenkohle	760 Nm <sup>3</sup> /t Kohle
Gasausbeute je t Reinkohle	1128 Nm <sup>3</sup> /t Kohle
2. Sauerstoffverbrauch	0,15 Nm <sup>3</sup> /Nm <sup>3</sup>
3. Dampfverbrauch	1,01 kg/Nm <sup>3</sup>
4. Teerausbeute	72 %

c) S o n d e r b e s t i m m u n g e n

1. Schwefelwasserstoffgehalt nach der Druckwasserwäsche und vor der Schwefel-Restreinigung	0,15 g/100 Nm <sup>3</sup>
2. Stickoxyd im Stadtgas	0,052 cm <sup>3</sup> /Nm <sup>3</sup>
3. Gesamtschwefel im Stadtgas (hauptsächlich organischer Schwefel)	1,0 g/100 Nm <sup>3</sup>

Die auf Grund der vorstehenden Zahlen aufgestellte Wärmebilanz ist in Bild 4 dargestellt. Der Wirkungsgrad der Brennstoffumsetzung ist = 85,2 %. Die ausgezeichneten Betriebsergebnisse dieser Versuchsanlage veranlaßten den Bau eines Großgaswerks mit einer ursprünglichen Leistung von 80 Mill. Nm<sup>3</sup> Gas/Jahr; ein zweiter Ausbau der Anlage mit einer Gesamtleistung von 160 Mill. Nm<sup>3</sup>/Jahr ist inzwischen in Betrieb genommen worden.

Die Eignung verschiedener Brennstoffe für die Sauerstoff-Druckvergasung

Für das Druckvergasungsverfahren eignen sich alle festen, nicht backenden Brenn-

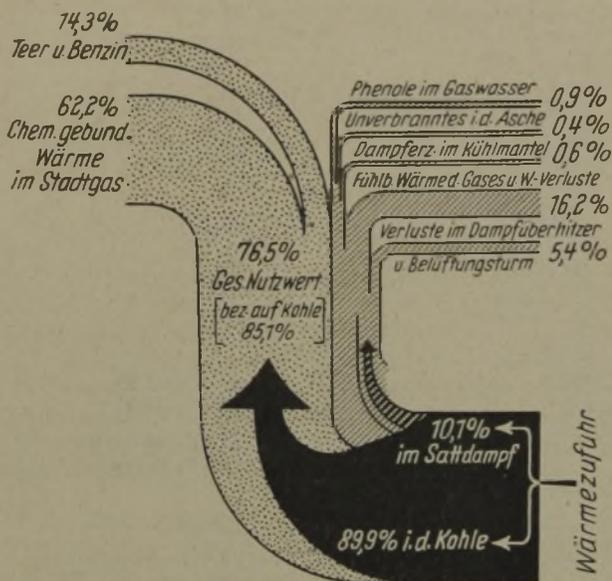


Bild 4. Wärmebilanz des Verfahrens.

stoffe, wie Braunkohlen, magere Steinkohle und deren Entgasungsprodukte. Ueberschreitet das Backvermögen eines Brennstoffs das zulässige Maß, so kann man eine Beseitigung der störenden Backeigenschaften durch künstliche Alterung der Kohle erreichen. Der Gasgehalt der Kohle ist praktisch auf die erzielbare Gasausbeute ohne Einfluß, da das Methan durch Vergasung und nicht durch Entgasung entsteht.

Eine merkliche Abhängigkeit des Sauerstoff- und Dampfbedarfs von den Eigenschaften des zu vergasenden Brennstoffs ist festzustellen. Braunkohle benötigt im allgemeinen etwa 0,14 bis 0,16 Nm<sup>3</sup> Reinsauerstoff je Nm<sup>3</sup> Stadtgas, Steinkohle dagegen braucht 0,18 bis 2,0 Nm<sup>3</sup> Sauerstoff je Nm<sup>3</sup> Gas. Ähnliches gilt für den Dampfbedarf, wobei die Schmelztemperatur der Asche diesen beträchtlich beeinflusst. Jedenfalls liegen die günstigeren Verbrauchszahlen bei gutem Schmelzverhalten der Asche.

Die erzielbare Gasausbeute wird außer durch den Brennstoffheizwert durch die tatsächlich vergasbare Substanz des Brennstoffs bestimmt. Bei bitumenreichen Brennstoffen, z. B. mitteldeutscher Braunkohle, bei der der Teer mit guter Ausbeute gewonnen wird, fällt die Gasausbeute naturgemäß in entsprechendem Maße (Bild 5).

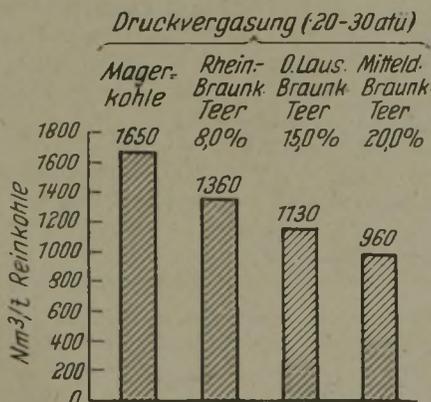


Bild 5. Gasausbeute je t Reinkohle.

Erheblichen Einfluß auf die Gasbeschaffenheit hat die Reaktionsfähigkeit des Brennstoffs. Der reaktionsfähigere Brennstoff ergibt bei gleichem Druck den höheren Gasheizwert, so daß man die als reaktionsfähig bekannte Braunkohle mit Drücken bis zu 25 atü zu einem Gas mit H<sub>0</sub> = 4500 kcal/Nm<sup>3</sup> vergasen kann. Steinkohle und deren Entgasungspro-

dukte sind, verglichen mit der Braunkohle, reaktionsträge und lassen deshalb nur die Erzeugung eines Gases von geringerem Heizwert zu (Bild 6). Bei der Vergasung von Magerkohle ergab sich ein Heizwert von H<sub>0</sub> = 4100 kcal/Nm<sup>3</sup>, bei der von Hochtemperaturkoks wird man nur mit einem Heizwert von H<sub>0</sub> = 4000 kcal/Nm<sup>3</sup> rechnen können.

Schwefelhaltige Kohle wird mit gleich gutem Ergebnis vergast, da die Hauptmenge des H<sub>2</sub>S-Schwefels in der Druckwasserwäsche entfernt wird, so daß die Trockenreinigung nicht stärker belastet zu werden braucht.

Vorteilhaft vergast man feinkörnige Brennstoffe mit einer Körnung von 2 bis 25 mm. Die Körnung 2 bis 10 mm gibt gute Gasverteilung im Brennstoffbett. Staubkohle unter 2 mm kann nicht vergast werden; für gröbere Sorten über 25 mm Körnung ist die Einschleusung nicht geschaffen.

Die Berechnung der Wärmepreise des durch Druckvergasung erzeugten Ferngases bei verschiedenen Brennstoffen und unter gleichen Voraussetzungen zeigt, daß der Wärmepreis bei der mitteldeutschen Braunkohle am günstigsten ist. Bei den bituminösen Braunkohlen haben die Nebenerzeugnisse in Form von Teer, Öl und Benzin einen wesentlichen Einfluß auf die Gesteungskosten.

Größe der Anlage

Die Sauerstoff-Druckvergasung nach dem Lurgi-Verfahren ist um so wirtschaftlicher, je größer die Vergasungsleistung ist. Von rd. 100 Mill. m<sup>3</sup> Gaserzeugung je Jahr an aufwärts sollen die Anlagekosten im Verhältnis der Gaserzeugung steigen. Die Gesteungskosten bleiben dann annähernd gleich.

Als Unterlage zur Feststellung der Gesamtkosten diene ein für ein Stahlwerk in Mitteldeutschland bearbeiteter Plan. Dieses Stahlwerk hat mit seinen angeschlossenen Werken, umgerechnet auf den jetzigen Braunkohlenbrikettverbrauch, einen Ferngasbedarf von mindestens 200 Mill. Nm<sup>3</sup>/Jahr.

Aus den Mitteilungen der Lurgi hat das in der Lurgi-Sauerstoffvergasung erzeugte Gas aus Trockenbraunkohle folgende Zusammensetzung:

	CO <sub>2</sub> %	C <sub>0</sub> H <sub>m</sub> %	O <sub>2</sub> %	CO %	H <sub>2</sub> %	CH <sub>4</sub> %	N <sub>2</sub> %	Heizwert H <sub>0</sub> kcal/Nm <sup>3</sup>
Lurgi-Gas	3,0	0,5	0,1	22,8	48,7	22,6	2,3	3966
Ruhr-Gas	2,2	2,0	0,4	5,4	56,8	23,4	9,3	3975

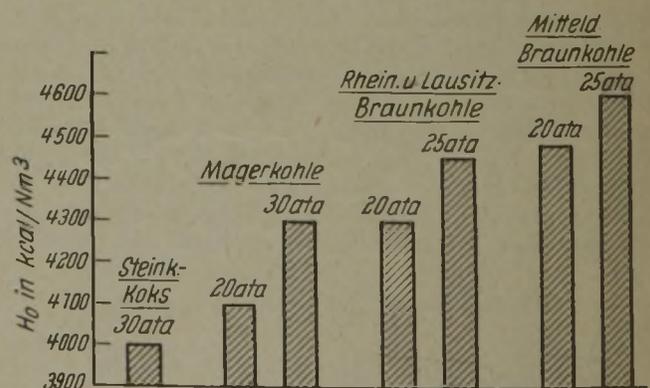


Bild 6. Oberer Heizwert des Gases bei verschiedenem Brennstoff und Vergasungsdruck.

Ausgangsstoff ist vorgetrocknete Rohbraunkohle. Aus Gründen der Frachtersparnis und Vermeidung der Anschaffung von Sonderwagen ist die Aufstellung der Anlage auf der etwa 60 km entfernten Grube geplant. Besondere Verdichtungs- und Fortleitungskosten entstehen nicht, da das erzeugte Gas noch unter einem Druck von rd. 20 atü steht. Not-

wendig ist der Bau einer Ferngasleitung von der Gaserzeugung bis zur Verwendungsstelle. Die zur Verfügung stehende Trockenbraunkohle mit 15 % Wasser, 6—7 % Asche, 7—9 % Teer und 78 % Brennbares hat einen unteren Heizwert von 4600 kcal/kg und einen oberen Heizwert von 4850 kcal/kg. Der Wirkungsgrad der Brennstoffumsetzung ist nach Versuchen der Lurgi mit 85 % einzusetzen, d. h. es werden 85 % von  $4850 = 4120$  kcal im Gas + Teer + Oel + Benzin wiedergewonnen. Die Teerausbeute beträgt rd. 70 % des Gehaltes, d. h.  $0,7 \cdot 0,08 = 0,056$  kg/kg Kohle, d. s.  $0,056 \cdot 10\,000$  kcal/kg Teer und Benzin = 560 kcal/kg Kohle. Es verbleiben im Gas  $4120 - 560 = 3560$  kcal/kg Kohle. Hat das Gas entsprechend einem unteren Heizwert von 3970 einen oberen Heizwert von  $4450$  kcal/Nm<sup>3</sup>, so errechnet sich die Gasausbeute zu  $3560 : 4450 = 0,800$  Nm<sup>3</sup>/kg = 800 Nm<sup>3</sup>/t Kohle. Die jährlichen Benutzungsstunden sollen mit 7500 h festgelegt werden. Die stündlich zu erzeugende Gasmenge würde dann  $200\,000\,000 : 7500 = 26\,700$  Nm<sup>3</sup>/h betragen müssen. Somit errechnet sich ein stündlicher Kohlenverbrauch von  $26\,700$  Nm<sup>3</sup>/h :  $800$  Nm<sup>3</sup>/t = 33,4 t Rohbraunkohle je h. Diese 33,4 t vorgetrocknete Rohbraunkohle entsprechen einer Menge von 37,9 t Einsatzkohle mit etwa 25 % Wasser.

Der Sauerstoffbedarf beträgt bei Braunkohlenvergasung  $0,16$  Nm<sup>3</sup> je Nm<sup>3</sup> Reingas, d. s. bezogen auf die gesamte Gasmenge  $26\,700$  Nm<sup>3</sup>/h  $\times 0,16 = 4270$  Nm<sup>3</sup> Sauerstoff je h. Bei Steinkohlenvergasung ist der Sauerstoffbedarf = 1,8 bis 2,0 Nm<sup>3</sup>/Nm<sup>3</sup>.

Der Dampfverbrauch beträgt  $1,25$  kg/Nm<sup>3</sup> Reingas, d. s.  $26\,700 \times 1,25 = 33,4$  t Dampf je h. Hinzu kommen noch 15 % für verschiedene Zwecke. Der Gesamtdampfbedarf beträgt demnach  $33,4 + 5,0 = 38,4$  t Dampf je h.

Der Kühlwasserbedarf teilt sich auf in  
a) Rückkühlwassermenge 850 m<sup>3</sup>/h (einmalig)  
b) Frischwassermenge  $\sim 75$  m<sup>3</sup>/h  
= 2,9 Liter Wasser je 1 Nm<sup>3</sup> Gas.

Der Teeranfall erreicht eine Höhe von 70 % des in der Rohkohle enthaltenen Teeres von 8 %; das ergibt  $33,4 \text{ t} \cdot 0,08 \cdot 0,7 = 1,87$  t Teer einschl. 0,37 t Benzin je h.

Die Erfahrungen haben gezeigt, daß bei  $5,0$  m<sup>2</sup> Gaserzeugern rd.

100 t Trockenbraunkohle mit 25 % H<sub>2</sub>O oder  
91 t Trockenbraunkohle mit 15 % H<sub>2</sub>O

in 24 h durchgesetzt werden können. Hieraus ergibt sich eine Schachtbelastung von  $91\,000 : (5 \times 24) = 760$  kg/m<sup>2</sup> h. Die stündliche Gaserzeugung eines Gaserzeugers wäre dann  $91 \cdot 800$  Nm<sup>3</sup>/t :  $24$  h =  $3030$  Nm<sup>3</sup>/h. Benötigt werden dann  $26\,700$  Nm<sup>3</sup>/h :  $3030 = 8,8 =$  rd. 9 Gaserzeuger. Trotz einer möglichen Ueberlastung der Gaserzeuger ist die Aufstellung von einem oder zwei Hilfsgaserzeugern der Betriebssicherheit wegen notwendig.

Der Strombedarf beträgt erfahrungsgemäß rd.  $0,22$  kWh/Nm<sup>3</sup> Reingas. Bei einer stündlichen Gaserzeugung von  $26\,700$  Nm<sup>3</sup> ergibt sich ein stündlicher Strombedarf von  $26\,700 \cdot 0,22 = 5870$  kWh. Dieser Strombedarf verteilt sich auf die Erzeugung und Ver-

dichtung des benötigten Sauerstoffs, auf die Druckwasserwäsche und auf allgemeine Antriebseinrichtungen.

Für die Dampfherzeugung von 38,4 t/h ist eine Hochdruckdampf-Kesselanlage in der Größenordnung von 40 t Dampf je h notwendig, die ganz für die Druckvergasung eingesetzt werden würde. Die Aufstellung einer Hilfskesselanlage würde sich empfehlen.

#### Kostenvergleich

Beim Vergleich des Lurgi-Gases mit Generatorgas ist zu beachten, daß das Lurgi-Gas teerfrei ist. Das kann je nach Verwendung ein Vorteil oder ein Nachteil sein. Bei Betrieben mit Wärmöfen aller Art wird man die Gestehungskosten des Lurgi-Gases mit denen von gereinigtem Generatorgas vergleichen müssen. Wenn es sich dagegen um Schmelzöfen, besonders um Siemens-Martin-Oefen handelt, kommen noch Karburierungskosten hinzu; der Vergleich ist dann gegenüber ungereinigtem, hochteerhaltigem Generatorgas durchzuführen.

Nach Mitteilung eines Hüttenwerks ergibt eine Berechnung, daß das Lurgi-Gas mit ungereinigtem und gereinigtem Generatorgas sehr wohl in Wettbewerb treten kann, einschließlich der Fernleitung, das ist frei Hüttenwerk. Auf jeden Fall beruht der Vergleich sowohl beim Lurgi-Gas als auch beim Generatorgas auf den einzelnen Kostenbestandteilen, und zwar

1. dem Preis der Einsatzkohle ab Grube
2. den Transportkosten und
3. den Vergasungskosten.

Die Summe der Kosten kann aber sehr verschieden sein, z. B. wenn die Anlage auf der Grube oder auf dem Hüttenwerk liegt.

Die Verwendung von Starkgas bringt beim Siemens-Martin-Ofen besondere Vorteile. Hier wird die Bauart der Oefen billiger und einfacher, ebenso in bezug auf Instandhaltung. Betriebsstillstände und Erzeugungsminderungen durch Leitungsreinigungen fallen fort. Außerdem weisen mit Starkgas gefeuerte Oefen mit Zusatzkarburierung eine höhere Schmelzleistung als die gleichen mit Generatorgas gefeuerten Oefen auf.

#### Zusammenfassung

Es wird ein Vergasungsverfahren beschrieben, bei dem durch Vergasung von Braunkohle und Steinkohle abweichend von den sonst üblichen Verfahren an Stelle von Wind mit Dampfzusatz reiner Sauerstoff und überhitzter Dampf als Vergasungsmittel unter Drücken von 20 bis 25 atü in die Gaserzeuger geblasen werden.

Das erzeugte Gas ist ein Starkgas mit fast gleicher Zusammensetzung und gleichem Heizwert wie das bekannte Ferngas oder Stadtgas.

Die Schachtbelastung, die bei  $750$  kg/m<sup>2</sup> h liegt, ist außerordentlich hoch. Hieraus ergeben sich kleine Abmessungen leistungsfähiger Anlagen.

Bei der Berechnung des Gaspreises, in dem alle Einflüsse u. a. Anlagekosten, Betriebsmittel, Tilgung, Verzinsung und Instandsetzung sowie Gehälter und Löhne abzüglich Benzin- und Teer-Gutschrift berücksichtigt werden, sind die Betriebskosten so gehalten, daß sie sich — verglichen mit anderen Gaserzeugungsverfahren — in normalen wirtschaftlichen Grenzen bewegen.

## Umschau

### Die feuerfesten Baustoffe für basische Siemens-Martin-Oefen

#### I. Teil.

In der Absicht, einen Erfahrungsaustausch zwischen den englischen und amerikanischen Stahlwerkern in Gang zu bringen, setzt J. H. Chesters seine Veröffentlichungen<sup>1)</sup> über den Aufbau und die feuerfesten Bau-

stoffe der basischen Siemens-Martin-Oefen mit einer Arbeit<sup>2)</sup> über die Ofenteile oberhalb der Einsatzschwelle fort. Zur Beseitigung der Unklarheiten, die sich aus der oft von Werk zu Werk wechselnden Bezeichnung der gleichen Ofenteile ergeben, gibt er zunächst das vom Iron and Steel Institute<sup>3)</sup> ausgearbeitete Schaubild mit

<sup>2)</sup> Iron Age 147 (1941) Nr. 21, S. 39/46; Nr. 22, S. 41/47.

<sup>3)</sup> First Report on Refractory Materials, London 1939 (Spec. Rep. Iron Steel Inst. Nr. 26).

den von „The Open Hearth Refractories Joint Panel in Great Britain“ als verbindlich angenommenen Bezeichnungen wieder.

Wenngleich die Arbeit von Chesters in vielen Angaben nur sehr allgemein gehalten ist und manche wichtigen Zahlen überhaupt fehlen, enthält sie andererseits doch eine große Zahl wissenschaftlicher Einzelangaben. Die feuerfesten Baustoffe für die einzelnen Ofenteile werden in der Hauptsache an dem Beispiel eines feststehenden, mit Generatorgas beheizten 80-t-Ofens besprochen.

Von den Gewölben wird angegeben, daß in England wie in Amerika bei allen Ofengattungen denen mit Rippen der Vorzug vor solchen ohne Rippen gegeben wird. Um den Verschleiß an feuerfesten Werkstoffen gering zu halten, soll die Linienführung der Gewölbe so einfach wie möglich sein.

Gerippte Gewölbe sind in Amerika in folgenden Dicken üblich:

	mm	mm	mm	mm
Gewölbe	300	340	380	460
Rippen	380 bis 410	460	460	570

In England dagegen sind die Gewölbe im allgemeinen dünner, und zwar beträgt die Dicke der Gewölbe 300 mm und die der Rippen 360 mm.

Bogengewölbe sind bei den Ofendecken häufiger als Hängengewölbe anzutreffen, trotz der Vorzüge, die die letzten wegen des Fortfalls des seitlichen Druckes beim Anheizen sowie wegen der leichteren Ausbesserungsmöglichkeiten haben. Beim Mauern der Bogengewölbe ist besonderer Wert darauf zu legen, daß nur Wölbsteine mit sehr gutem Profil und gleichmäßiger Keilung benutzt werden. Für den waagerechten Druck, den die Widerlager der Gewölbe durch den Temperaturanstieg beim Anheizen aushalten müssen, soll folgende Gleichung in erster Annäherung gelten:

$$HF = \frac{1}{2} \frac{W \cdot C \cdot K}{8 R}$$

Hierin bedeuten:

- HF = den waagerechten Druck in Pfund
- W = Gewicht des Gewölbes in Pfund
- C = Länge der Gewölbesehne in Fuß
- R = Aufsteigen des Gewölbes in Fuß
- K = ein empirischer Sicherheitsfaktor, der mit 2 angesetzt wird.

Die Formel zeigt, daß, wenn ein Gewölbe zu flach, d. h. R zu klein ist, der waagerechte Druck möglicherweise so groß ist, daß die Widerlager nicht standhalten. Ein gewisses Steigen der Gewölbe wird deshalb als zulässig angesehen. In England läßt man dafür bei einem neuen Gewölbe etwa 10 % der Gewölbehöhe zu, wobei die Gewölbehöhe von der Sehne des Gewölbes aus gerechnet wird. In den amerikanischen Stahlwerken ist ein stärkeres Steigen des Gewölbes üblich.

Die Dehnungsfugen in den Silikagewölben dürfen ungefähr der Wärmeausdehnung der Steine bei 1000° entsprechen, d. h. etwa 1,25 % der Länge des Mauerwerkes betragen. Dehnungsfugen werden nur senkrecht zur Gewölbeachse angebracht. Allgemein wird empfohlen, an Stelle größerer Dehnungsfugen möglichst zahlreiche kleinere zu nehmen. Bei im Verband gemauerten Gewölben werden dünne Filzplatten von etwa 3 mm Stärke an geeigneten Stellen angebracht.

Ueber die Vor- und Nachteile der Isolierung der Ofengewölbe gehen die Ansichten in England und Nordamerika noch auseinander. Als Werkstoff für die Isolierung wird meist „Vermiculite“ (eine Art locker geschichteter gemahlener Glimmer) verwendet.

Da es weder in England noch in Nordamerika eine eingehende Beschreibung oder allgemein anerkannte Lieferungsverschrift für Silikagewölbesteine gibt, führt der Verfasser als Richtlinie die deutsche Gütenorm (DIN 1088) an und vergleicht damit die Anforderungen, die seiner Ansicht nach an gute Silikagewölbesteine zu stellen sind (s. Zahlentafel 1).

Zu den auseinandergelassenen Angaben über die Höhe des Kalkgehaltes wird bemerkt, daß ein Gehalt von 3,5 %, wie er in Deutschland als zulässig angesehen wird, zu hoch ist, und daß bei Versuchen mit Steinen ohne jeden Kalkzusatz die besten Ergebnisse erzielt worden sind. Die Herstellung solcher Steine ist aber nur durch äußerst dichte Packung der Körner und hohen Preßdruck möglich.

Zahlentafel 1. Gütezahlen von Silikasteinen

	DIN 1083	Chesters
SiO <sub>2</sub>	> 94,5 %	> 94,5 %
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	< 2,0 %	< 2,0 %
CaO	< 3,5 %	< 2,5 %
Sege-Kegel	32 33	32
Spez. Gewicht	2,38 bis 2,43	höchstens: 2,38
Spez. Gewicht	—	Durchschnitt 2,36
Raumgewicht	—	1,7

Die Untersuchungsergebnisse einer Reihe deutscher, amerikanischer und englischer Silikasteine in ihren physikalischen Eigenschaften sind in Zahlentafel 2 auszugswise zusammengestellt:

Zahlentafel 2. Silikasteine

Bezeichnung	Englische					Ameri-	Deutsche	
	S 8	S 6	S 5	S 7	S 9	kanische	S 3	S 4
Porigkeit in %	25,4	22,7	22,8	23,6	26,5	25,8	23,5	20,7
Raumgewicht	1,73	1,79	1,83	1,76	1,75	1,72	1,78	1,85
Spezifisches Gewicht	2,30	2,33	2,36	2,32	2,39	2,30	2,32	2,32
Gasdurchlässigkeit	0,08	0,05	0,04	0,08	0,10	0,19	0,14	0,02
Nachwachsen in % (2 h, 1500°)	0,0	1,1	0,5	0,5	1,7	0,2	0,4	0,4
Abschreckung	2	2	18	2	3	3	1	8
SK-Schmelzpunkt	32	32	32	32 33	31	32	32	32/33
Angenäherter Gehalt an								
Quarz	0	30	30	20	30	0	5	20
Tridymit	50	20	35	40	10	50	20	30
Cristobalit	50	50	35	40	60	50	75	50

Bei der Auswertung der Zahlen für das spezifische Gewicht wird besonders hervorgehoben, daß Gefahren für die Haltbarkeit der Gewölbe in höherem Maße durch die Verwendung von Steinen verschiedenen spezifischen Gewichts hervorgerufen werden als durch Steine, die zwar etwas niedriger, aber durchgehend gleichmäßig gebrannt sind.

Wichtig für die Lebensdauer eines Ofens ist das sorgfältige erste Anheizen des Gewölbes. Es empfiehlt sich, das Anheizen des Gewölbes mittels Temperaturschreibers messend zu verfolgen. Insbesondere ist der Temperaturbereich von 200 bis 300° wegen der Cristobaliumwandlung sehr langsam zu durchschreiten. Von Raumtemperatur bis auf 200° soll die Temperatursteigerung etwa 25°/h, von 200 bis 300° jedoch nur 12°/h und über 300° 40 bis 50°/h betragen. Beim Anheizen in der angegebenen Art kann der Ofen nach rund 24 h Gas bekommen. Wichtig für die Gewölbehaltbarkeit ist es noch, daß zu Beginn der Ofenreise die Temperatur noch etwas gedrosselt bleibt und die Ofentemperatur dann erst den Schmelzpunkt der Gewölbesteine erreicht, wenn diese hinreichend an der Oberfläche glasiert sind.

Bei den gebrauchten Gewölbesteinen zeigen sich bekanntlich 4 oder 5 Zonen, und zwar: A die graue, oft glasierte Oberfläche, darunter B eine schwarze Zone, dann C eine verhältnismäßig schmale, blaßgelbe Uebergangszone und D der übrige unveränderte Stein. Die Zone B wird oft in eine dunklere B<sub>1</sub> und eine hellere B<sub>2</sub> unterteilt. Die Zone C unterscheidet sich in den physikalischen Eigenschaften und ihrer chemischen Zusammensetzung nicht von der Zone D, d. h. dem unveränderten Stein. Die Eigenschaften und Zusammensetzung der Steine in den einzelnen Zonen zeigt Zahlentafel 3.

Es tritt eine beträchtliche Anreicherung von Eisen und Kalk von Zone D nach A und eine entsprechende Verarmung an Kieselsäure auf. In der Zone A geht bei Temperaturen von über 1470° der Tridymit in ein Netzwerk von Cristobalit über. Obwohl diese Zone reicher an Flußmitteln als der Ausgangsstein ist, wird sie feuerfester und dichter als dieser selbst. Sie soll im allgemeinen gut glasiert sein und wirft dann die strahlende Hitze der Flamme besser zurück als ein neuer Stein. Zwischen den Zonen A und B<sub>1</sub> einerseits und den Zonen B<sub>2</sub> und C bestehen große Unterschiede in der Wärmeausdehnung. Es ist daher nicht verwunderlich, daß, falls ein altes Gewölbe zu schnell angeheizt wird, Abplatzungen auftreten. Mikroskopische und Röntgenuntersuchungen zeigten, daß die Korngrößen des Cristobalits in der Zone A und des Tridymits in der Zone B wesentlich größer als im Ausgangsstein sind. Da der Unter-

Zahlentafel 3. Gebrauchte Silikagewölbesteine

	Zone A	Zone B <sub>1</sub>	Zone B <sub>2</sub>	Zone C	Zone D
Dicke der Zone in mm . . . . .	30	40	65	15	80
Porigkeit in % . . . . .	17,9	16,3	7,5	23,5	23,7
Raumgewicht . . . . .	2,09	2,4	2,10	1,81	1,81
Spezifisches Gewicht . . . . .	2,55	2,44	2,28	2,37	2,37
Gasdurchlässigkeit . . . . .	0,43	0,13	0,04	0,06	0,05
Schmelzpunkt mit dem Pyrometer gemessen					
a) an geschnittenen Kegeln	1730°	1710°	1700°	1690°	1700°
b) an gepulverten Kegeln	1700°	1690°	1690°	1680°	1690°
Mikroskopische Prüfung . . . . .	Cristo- balit Magne- tit Glas	Tridy- mit Magne- tit Glas	Tridy- mit Quarz Glas unbek. Mineral mit hob. Doppel- brechg.	ähnlich wie Zone D	im we- sentl. ähnlich dem un- gebr. Stein
Chemische Zusammensetzung					
SiO <sub>2</sub> . . . . .	54,35	54,50	58,75	ähnlich wie Zone D	94,50
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	1,31	1,79	1,80		0,91
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	6,56	6,24	6,36		0,95
TiO <sub>2</sub> . . . . .	0,18	0,17	0,24		0,13
MnO . . . . .	1,07	0,93	0,28		0,09
CaO . . . . .	5,55	5,17	4,95		1,80
MgO . . . . .	0,83	0,80	0,42		0,36

schied zwischen der Badtemperatur und der Schmelztemperatur der Steine sehr gering ist, wird bei einer möglichst gesteigerten Stahlerzeugung eine laufende Überwachung der Gewölbetemperaturen unbedingt für erforderlich gehalten. Eine Reihe von Meßgeräten ist hierfür entwickelt worden.

Neben den Schäden, die durch den Angriff von Eisenoxyd und Kalk sowie durch Abplatzungen hervorgerufen werden, bewirken stark reduzierende Atmosphären und das Vorhandensein großer Wasserdampfmengen, die z. B. aus lecken Ofenköpfen herrühren können, eine Erhöhung des Verschleißes. Die genauen Vorgänge bei den beiden letzten Reaktionen sind noch nicht bekannt.

Als Richtlinien für Verbesserungen werden angegeben:

1. Verwendung von Silikasteinen mit höherem Raumgewicht.
2. Der Einbau von Steinen, die ohne Verwendung von Bindemitteln hergestellt wurden.
3. Genaue Untersuchung aller Einflüsse, die die Bildung von glasierten Flächen an der Feuerseite der Steine erleichtern.
4. Die Verwendung basischer Steine, z. B. Chrommagnetsteine, an Stellen, wo der Verschleiß sehr groß ist.
5. Der Gebrauch von Schreibgeräten zur Aufzeichnung der Gewölbetemperaturen.

Für senkrechte Rückwände wurden bis in die neueste Zeit Silikasteine gebraucht, die aber durch die schnelle Entwicklung neuer basischer Steine mit hohem Abschreckwiderstand weitgehend verdrängt werden. In England werden senkrechte Rückwände neuerdings hauptsächlich aus Chrommagnetsteinen gemauert oder auch aus sogenannten Metallkasten-Magnetsteinen, die sich besonders gut bewährt haben. Chrommagnetsteine, deren Porigkeit mehr als 28 % und deren Kaltdruckfestigkeit weniger als 160 kg/cm<sup>2</sup> beträgt, werden als ungeeignet bezeichnet.

Auch Forsteritsteine, d. h. Magnesiumsilikasteine, sind mit Erfolg verwendet worden. Die daraus hergestellten Rückwände übertreffen in ihrer Haltbarkeit die aus Silikasteinen hergestellten bei weitem. Ihre Lebensdauer beträgt etwa zwei Drittel der Wände aus Chrommagnetsteinen. In Amerika werden sehr häufig nichtgebrannte, chemisch gebundene Chrommagnetsteine gebraucht.

Bei schrägen Rückwänden werden fast sämtliche feuerfesten Steine verwendet, da sie durch die vorgestampfte Dolomit- oder Magnetstamfmasse geschützt sind. Ein basischer Stein wird trotzdem auch für schräge Wände allgemein vorgezogen, da hierdurch die Gefahr einer Reaktion zwischen dem Stein und der Stamfmasse, wenn diese dünn geworden ist, weitgehend ausgeschlossen bleibt.

Bei Kippöfen wird die Rückwand mit Magnet- oder Chrommagnetsteinen zugestellt. Silikasteine werden seltener verwendet, da sie während des Kippens mit der stark angreifenden basischen Schlacke in Berührung kommen.

Eingehende Untersuchungen haben gezeigt, daß der stärkste chemische Angriff auf die Rückwände nicht durch Schlackenspritzer, sondern durch Kalk- und Eisenoxydstaub erfolgt; denn der Kieselsäuregehalt von gebrauchten Chrommagnetsteinen liegt meist niedriger als der der ungebrauchten Steine. Ferner schlägt der Verfasser vor, Chrommagnetsteine mit möglichst niedriger Wärmeleitfähigkeit und -ausdehnung zu entwickeln.

Die Vorderwände haben bei den englischen und amerikanischen Öfen eine Stärke von 360 bis 460 mm. Durch die Aufteilung in mehrere Pfeiler tritt bei örtlichen Unterspülungen leicht ein Einwärtsneigen der Pfeiler ein, das nur durch eine dickere Mauerung der Wände am Boden auf ein Mindestmaß herabgesetzt werden kann. Die Baustoffe sind denen der Rückwände ähnlich, hohe Widerstandsfähigkeit gegen Temperaturwechsel und hohe Erweichungspunkte werden besonders gefordert. In englischen Öfen sind die Vorderwände durchweg aus Chrommagnet- und nur vereinzelt aus Silikasteinen gebaut. Neuerdings sind vorzügliche Ergebnisse mit hochtonerhaltigen Steinen erzielt worden.

Gas- und Luftbrenner unterliegen bekanntlich einem starken Verschleiß, der in der Hauptsache durch die von den heißen Gasen mitgerissenen Eisen- und Kalkteilchen bewirkt wird. Die Ausmauerung der Brenner besteht bei den neuesten Öfen aus Silikasteinen, und nur vereinzelt sind bisher Chrommagnet- und Metallkastensteine genommen worden, die beide hier ihre Wirtschaftlichkeit aber noch nicht eindeutig bewiesen haben. Obwohl die Temperaturen an Gas- und Luftbrennern nicht besonders hoch sind, ist die Beanspruchung durch Abrieb und Ausfressung groß. Es sollte deshalb möglich sein, mit Steinen von etwas niedrigerer Feuerfestigkeit, aber erhöhter Dichtigkeit und daher vermehrter Widerstandsfähigkeit gegen Verschlackung eine bessere Haltbarkeit zu erzielen.

Gewöhnlich werden die Köpfe jetzt, wenn nicht ganz aus Chrommagnet- oder basischen Steinen, so doch aus Silikasteinen mit einer basischen Auflagedeckschicht gemauert, da bei reiner Silikamauerung der Verschleiß sehr groß ist. In Venturiköpfen sind ausgezeichnete Ergebnisse mit Steinen aus völlig totgebranntem griechischem Magnet erhalten worden, da Steine dieser Art eine sehr hohe Abschreckfestigkeit aufweisen sollen. Wo diese Steine gebraucht wurden, sind sie durch eine neutrale Lage von Chromerz oder Chromerzstein vom Silikasteinwerk isoliert gewesen. Schwierigkeiten durch die verschiedene Wärmeausdehnung traten hierbei nicht auf. Versuche mit Steinen aus geschmolzener 98prozentiger Tonerde haben keine befriedigenden Ergebnisse geliefert.

Eine neuere Bauart, die günstigere Ergebnisse verspricht, sind die sogenannten E- und M-Köpfe (Société Anonyme d'Escaut et Meuse). Bei dieser besteht der starke untere Teil des Kopfblockes aus Magnetsteinen oder hochfeuerfester Magnetstamfmasse, der zur besseren Sinterung eine geringe Menge von Flußmitteln zugegeben wird. Die Bögen darüber sind aus hochwertigen Silikasteinen gemauert. Da diese hohe Druckfestigkeit haben, kommt man mit verhältnismäßig geringer Bogendicke aus. Um die Bögen herum besteht die Ausmauerung wieder aus Magnetsteinen oder Magnetstamfmasse. Durch eine neutrale Lage von Chromerz sind die sauren Steine im Kopf von dem Magnet getrennt.

Die tragenden Bögen sollen nur an der Schnauze wagschmelzen, so daß ein Kopfblock gebildet wird, dessen Arbeitsoberfläche basisch ist, der aber durch die Silikasteine sicher getragen wird.

Hubert Grece und Rüdiger Rückert.  
(Schluß folgt.)

### Metallpreßlinge als Kupolofeneinsatz

Der Schrottmangel hat die nordamerikanische Industrie zu einer weitgehenden Verwendung von Preßlingen aus Gußeisen- und Stahlspänen veranlaßt. Wie in einem Bericht<sup>1)</sup> ausgeführt wird, verfügt eine Maschinenfabrik mit angeschlossener Gießerei über zwei Spänpresen, die monatlich 600 t Gußspäne und 1000 t Stahlabfälle verarbeiten können. Bei dieser Menge können die Werke viel von dem Entfall an Blechschnitzeln und gemischtem Stahlschrott verwerten. Die verschiedenen Gußeisensorten werden nicht voneinander getrennt, sondern gut vermischt; die Preßlinge enthalten im Durchschnitt 3,30 % C und 1,75 % Si. Die

<sup>1)</sup> Engineer 175 (1943) S. 111.

Stahlabfälle werden ausgelesen und die legierten verkauft, während die unlegierten noch nach der Größe aufgeteilt werden. Große Stücke werden unmittelbar den Schmelzöfen zugeführt, während die kleinen in einem Spänebrecher mit einer Leistung von 15 t/h weiter zerkleinert werden. Das Pressen der Späne geschieht in einer ölhdraulischen Stempelpresse mit einem Druck von etwa 7 t. Die Preßlinge haben etwa 110 mm Dmr. bei 90 bis 100 mm Höhe. Sie wiegen 4 bis 5,5 kg, ihre Dichte beträgt 87 % der des festen Metalls. Bei Stahlspänen ist die Hubzahl der Pressen etwas geringer.

Die Schmelzer ziehen die Preßlinge dem gewöhnlichen Schrott vor, jedoch enthalten die ersten vier bis fünf Sätze, die vor dem Anstellen des Gebläses aufgegeben werden, keine Spänepreßlinge, weil das den Spänen anhaftende Oel im Ofenschacht zu stark qualmt. Der Oelgehalt hat auf die Schmelze keinen Einfluß. Die Gattierung besteht durchschnittlich aus 15 % Roheisen, 10 % größeren Stahlabfällen, 20 % Stahlpreßlingen, 17 % Gußeisenpreßlingen und 38 % Gußbruch. Für Sondergußeisen verwendet man bis 40 % Stahl- und 30 % Gußeisenpreßlinge. *Hans Schmidt.*

**Die Ermittlung des Festwertanteils von Kurven**

Vielfach ist es wichtig, nähere Angaben über den Verlauf von empirisch gefundenen Kurven zu machen. Hierzu gehört neben der mathematischen Erfassung des Kurvenverlaufs — z. B. mit Hilfe der Einflußgrößen-Rechnung<sup>1)</sup> — die Ermittlung des Festwertanteils. Inwieweit dieser Frage praktische Bedeutung beizumessen ist, hat K. Rummel<sup>2)</sup> dargelegt; dieser Festigkeitsgrad „a“ ist nicht nur im Kostenwesen — bekannt unter dem Stichwort „feste Kosten“ —, sondern überall da wichtig, wo eine Veränderung, z. B. von Zeiten und Mengen aller Art infolge der Veränderung der wirksamen Einflußgrößen, eintritt. Im folgenden wird im Anschluß an diese Veröffentlichung ein Verfahren entwickelt, das gestattet, den Festwertanteil (Festigkeitsgrad) a für beliebige Kurven rechnerisch zu ermitteln. Das Verfahren gilt allgemein, ist also keineswegs auf Kostenkurven beschränkt, die im vorliegenden Fall zur Ableitung benutzt werden.

Die Ausführungen von K. Rummel und die Beiträge der Aussprache haben ergeben, daß die a-Werte nicht gleichbleiben, sondern vom Beschäftigungsgrad selbst abhängen, d. h., sie fallen meist mit steigendem Beschäftigungsgrad. Die Schlußfolgerungen gelten also nur für solche Bereichsabschnitte der Kurve, in denen die Gerade annähernd genau den Kurvenverlauf wiedergibt. Aussagen über den a-Wert sind um so ungültiger, je mehr die Gerade des betrachteten Abschnittes vom Gesamt-Kurvenverlauf abweicht.

**Ermittlung des a-Wertes.**

Aus dem Kurvenverlauf werden drei Punkte herausgegriffen, deren x-Werte in einem bestimmten Verhältnis zueinander stehen, z. B.

$$1x : fx : f^2x \tag{1}$$

**Zahlenbeispiele:**

$x_1 = 2, x_2 = 3, x_3 = 4,5$  ( $f = 1,5$ ),  
 z. B.  $(x_1 = 2, x_2 = 1,5 \cdot 2, x_3 = 1,5^2 \cdot 2)$  oder  
 $x_1 = 10\ 000, x_2 = 11\ 000, x_3 = 12\ 100$  ( $f = 1,1$ ).

Nunmehr lassen sich drei Ansatzgleichungen aufstellen, wobei der Wert x mit einem Exponenten erscheint zum Zeichen, daß die Kurve nicht geradlinig zu verlaufen braucht. Der allgemeine Rechnungsgang lautet:

$$y_1 = A + bx_1^k \tag{2}$$

$$y_2 = A + bx_2^k \tag{3}$$

$$y_3 = A + bx_3^k \tag{4}$$

Aus (2) bis (4) folgt:

$$\frac{y_1 - A}{y_2 - A} = \left(\frac{x_1}{x_2}\right)^k \tag{5}$$

$$\frac{y_2 - A}{y_3 - A} = \left(\frac{x_2}{x_3}\right)^k \tag{6}$$

$$x_1 = fx_2 = f^2x_3 \tag{1}$$

$$\left(\frac{x_1}{x_2}\right)^k = \left(\frac{x_2}{x_3}\right)^k \tag{7}$$

aus (1) folgt:

aus (5), (6) und (7) folgt:

$$\frac{y_1 - A}{y_2 - A} = \frac{y_2 - A}{y_3 - A} \tag{8}$$

oder

$$y_1 \cdot y_3 - (y_1 + y_3) A = y_2^2 - 2y_2 A$$

und hieraus der gesuchte Wert

$$A = \frac{y_2^2 - y_1 \cdot y_3}{2y_2 - (y_1 + y_3)} \tag{9}$$

Nunmehr ist die Bestimmung der Werte von k und b einfach:

$$k = \frac{\lg \frac{(y_1 - a)}{(y_2 - a)}}{\lg \frac{x_1}{x_2}} \tag{10}$$

und

$$b = \frac{y_1 - a}{x_1^k} \tag{11}$$

Damit sind sämtliche Glieder der Gleichung (2) bekannt und der Kurvenverlauf bestimmt.

**Beispiel:**

Gegeben sind

$x_1 = 10\ 000, x_2 = 11\ 000, x_3 = 12\ 100$  t/Mt. ( $f = 1,1$ )  
 als Maß für den Beschäftigungsgrad,  
 $y_1 = 516$  (bei  $x_1$ ),  $y_2 = 565$  (bei  $x_2$ ) und  $y_3 = 621$  (bei  $x_3$ )

y bezeichne z. B. die Zahl der Gefolgschaftsmitglieder, x die Erzeugung je Monat. Dann wird

$$A = \frac{565^2 - 516 \cdot 621}{2 \cdot 565 - (516 + 621)} = 173$$

d. h., daß zahlenmäßig ein Teil der Belegschaft, nämlich 173 Gefolgschafter, von der Veränderung der Monatserzeugung nicht beeinflußt wird.

$$k = \frac{\lg \frac{516 - 173}{565 - 173}}{\lg \frac{10\ 000}{11\ 000}} = \frac{\lg 0,87}{\lg 0,91} = 1,48$$

$$b = \frac{516 - 173}{10\ 000^{1,48}} = \frac{343}{25\ 120\ 000} = 0,00000136$$

Nunmehr lautet die mathematische Gleichung für den betrachteten Kurvenast

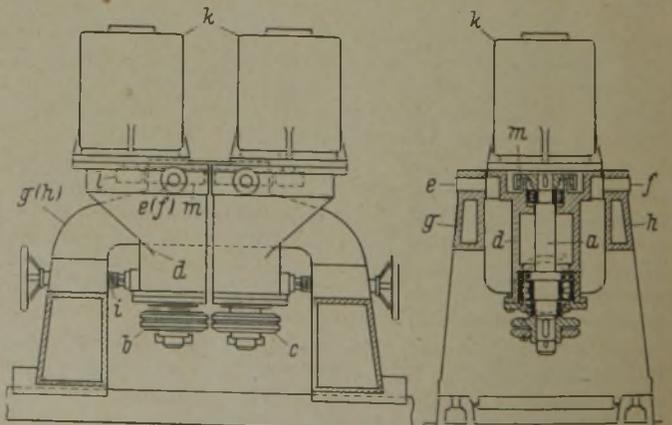
$$y = 173 + 0,00000136 \cdot x^{1,48}$$

Die von K. Rummel angegebenen Anwendungsmöglichkeiten erstrecken sich auf die Ermittlung von y bei veränderlichem Beschäftigungsgrad x unter Annahme eines geradlinigen Kurvenverlaufs und damit gleichbleibenden a-Wertes. Die hier gezeigte mathematische Behandlung erweitert diese Betrachtung auf andere als lineare Verhältnisse, wie sie in der Praxis meist vorliegen.

Hans Stevens.

**Patentbericht**

Kl. 7 a, Gr. 7, Nr. 737 673, vom 1. September 1937. Ausgegeben am 28. Juli 1943. Fried. Krupp Grusonwerk AG. in Magdeburg-Buckau. (Erfinder: Rudolf Heck-



<sup>1)</sup> Stevens, H.: Einflußgrößen-Rechnung. Dssdf. 1939.

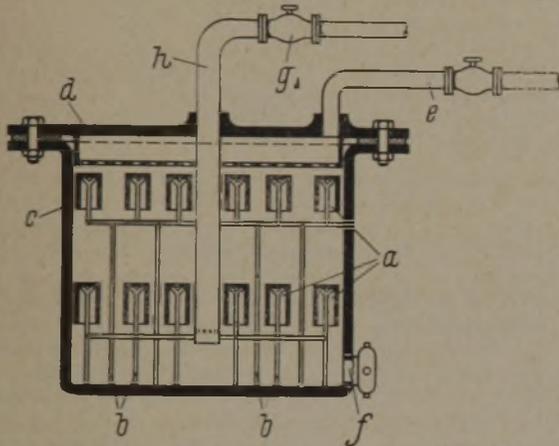
<sup>2)</sup> Arch. Eisenhüttenw. 16 (1942/43) S. 227/32 (Betriebsw.-Aussch. 201).

mann und Joseph Bingener in Magdeburg.) *Stauchgerüst für Walzwerke.*

Die fliegend auf den Wellen *a* in Wälzlagern laufenden Stauchwalzen *b, c* werden von Lagergehäusen *d* getragen, die mit den Schwenkachsen *e, f* in den Lagerböcken *g, h* ruhen. Die Anstellung der Walzen erfolgt durch Schwenken der Lagergehäuse mit Hilfe der Anstellspindeln *i*. Auf jedem Lagergehäuse sitzt ein Motorgehäuse *k*, dessen Antriebsritzel *l* auf das fliegend gelagerte Zahnrad *m* treibt.

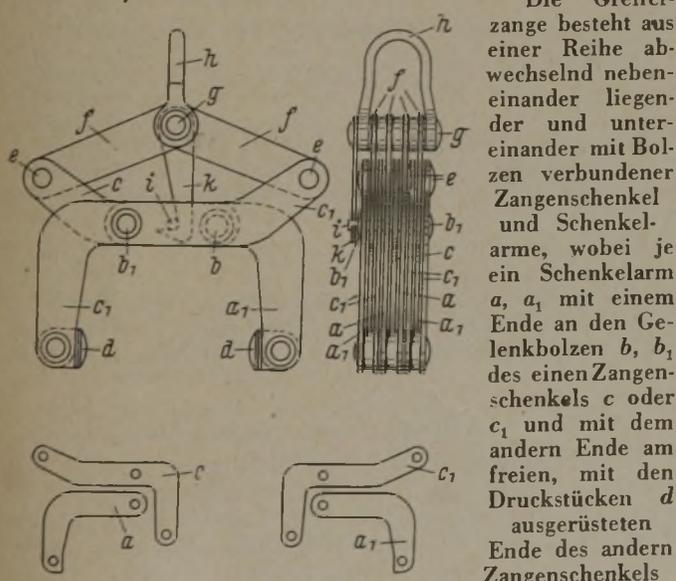
**Kl. 18 c, Gr. 3<sub>25</sub>, Nr. 738 244, vom 2. Februar 1939.** Ausgegeben am 7. August 1943. Junkers Flugzeug- und -Motorenwerke AG. in Dessau. (Erfinder: Hans Knoche in Möser, Bz. Magdeburg.) *Verfahren und Einrichtung zum Nitrieren von Stählen.*

Mit Chrom legierte, insbesondere austenitische Stähle überziehen sich an der Luft durch Oxydation mit einer Passivierungsschicht, wodurch die Einwirkung des Nitriermittels verhindert oder herabgesetzt wird. Deshalb werden die zu



nitrierenden Gegenstände *a*, nachdem deren Oberflächen durch Beizen oder Absanden gereinigt worden sind, in eine Schutzflüssigkeit, z. B. Alkohol, gelegt und dann, ohne abgetrocknet zu werden, auf die Horden *b* des ebenfalls mit Alkohol gefüllten Nitrierbehälters *c* gesetzt. Nach Aufsetzen des Deckels *d* wird durch das Rohr *e* das Nitriergas, z. B. Ammoniak, eingeleitet und dadurch der Alkohol durch den Stutzen *f* aus dem Behälter verdrängt. Ist alle Schutzflüssigkeit abgelaufen, wird das Ventil *g* des zur Ableitung des Nitriergases dienenden Rohres *h* geöffnet und der Behälter auf Behandlungstemperatur erwärmt.

**Kl. 31 c, Gr. 31, Nr. 738 421, vom 7. Oktober 1938.** Ausgegeben am 14. August 1943. Ewald Scharpenberg und Herbert Bönnhoff in Wetter, Ruhr. *Greifer, insbesondere für Blöcke.*



*c* oder *c<sub>1</sub>* angelenkt ist. Bei *e* sind die Zuglaschen *f* angelenkt, die durch den Bolzen *g* mit der Zugöse *h* verbunden sind. Der um den Bolzen *i* greifende Sicherheitshaken *k* hält die unbelastete Zange in Oeffnungsstellung. Bei der dargestellten Greiferzange ist die Klemmkraft bei allen Zangenöffnungen, also beim Greifen unterschiedlich breiter Blöcke, annähernd gleich groß.

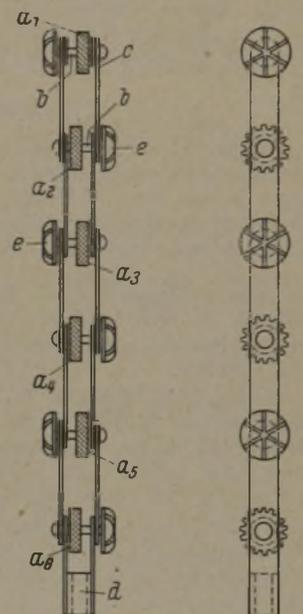
**Kl. 40 b, Gr. 17, Nr. 738 488, vom 19. April 1934.** Ausgegeben am 18. August 1943. Deutsche Edelstahlwerke AG. in Krefeld. *Verfahren zur Herstellung von Hartlegierungen.*

Hartmetallegerungen erreichen höchste Leistungen, wenn bei der Herstellung zunächst mindestens zwei binäre Mischkristalle, z. B. Wolframkarbid und Molybdänkarbid einerseits und Molybdänkarbid und Titankarbid andererseits, gebildet und dann diese beiden Mischkristallpaare miteinander wiederum zu Mischkristallen, nach dem Beispiel zu ternären Mischkristallen, vereinigt werden. Die so erhaltenen Mischkristalle werden dann zerkleinert und mit einem Hilfsmetall aus der Eisengruppe gemischt. Die Mischung wird erhitzt, bis das Hilfsmetall mindestens teilweise in Schmelzfluß übergeht. Eine solche Hartlegierung enthält z. B. 10 bis 25 %, insbesondere 12 bis 18 % Titankarbid, 1 bis 25 %, insbesondere 1 bis 5 % Molybdänkarbid, etwa 5 bis 25 % Hilfsmetall der Eisengruppe und als Rest etwa 60 bis 75 % eines oder zweier Wolframkarbide.

**Kl. 31 a, Gr. 2<sub>40</sub>, Nr. 738 533, vom 5. Mai 1939.** Ausgegeben am 19. August 1943. Dr. Schwedler KG. für Elektro-Ofenbau in Essen-Steele.

(Erfinder: Dr.-Ing. Ulrich Schwedler in Essen.) *Vorrichtung zum Reinigen der Schmelzrinnen von Induktionsöfen.*

Die schmalen Schabwerkzeuge *a<sub>1</sub>* bis *a<sub>6</sub>* sind auf den Gelenkbolzen *b* der Gliederkette *c* abwechselnd seitlich versetzt angeordnet und als Fräser mit schräg gerichteten Zähnen ausgebildet, so daß die mit der Büchse *d* an einer Stange befestigte Kette bei ihrer Hin- und Herbewegung einen Seitenschub bekommt. Dadurch wird erreicht, daß auch die von den Kettenlaschen überdeckten Teile der Rinne bearbeitet werden und daß die an der Außenseite der Kette angeordneten Fräserpilze *e* an die Rinnenwand gedrückt werden.



**Kl. 40 b, Gr. 2, Nr. 738 536, vom 14. Juli 1936.** Ausgegeben am 19. August 1943. Deutsche Edelstahlwerke AG. in Krefeld. (Erfinder: Friedrich Krall in Reutte, Tirol.) *Verfahren zur Herstellung von Formlingen aus Stoffen verschiedenen Schmelzpunktes.*

Die Formlinge werden aus einem Pulvergemisch hergestellt, das überwiegend aus einem oder mehreren der Metalle Wolfram, Molybdän und Tantal und einem etwa 20 % betragenden Rest eines oder mehrerer niedriger schmelzender Metalle, wie Kupfer, Silber, Gold, Aluminium, Blei, Zinn, Zink, Eisen, Kobalt, Nickel und Chrom besteht und das zuerst bei einer unterhalb des Schmelzpunktes des niedrigst schmelzenden Metalles liegenden Temperatur wie üblich vorgepreßt wird. Die sich anschließende zweite Stufe der mechanischen Verdichtung wird erfindungsgemäß in einer Strangpresse vorgenommen, wobei die Preßtemperatur etwa 70 bis 90 % der Schmelztemperatur des niedrigst schmelzenden Gemischteiles beträgt und der Preßdruck mit 5000 bis 15000 kg/cm<sup>2</sup> möglichst hoch liegen soll.

**Kl. 18 c, Gr. 3<sub>15</sub>, Nr. 738 585, vom 22. Mai 1941.** Ausgegeben am 21. August 1943. Benno Schilde Maschinenbau AG. in Hersfeld. (Erfinder: Willy Hilgers in Bebra, Dipl.-Ing. Ernst Schmidt in Hersfeld und Dipl.-Ing. Josef Aengeneyndt in Braunschweig.) *Aufkohlen von Eisen und Stahl mit gasförmigen Einsatzmitteln.*

Die zur Aufkohlung dienenden Gase, wie Propan, Butan, Leuchtgas od. dgl., werden mit Luft verdünnt und gekrackt, bevor sie, zusammen mit bestimmten Frischgasmengen, über das aufzukohlende Einsatzgut geleitet werden. Erfindungsgemäß erfolgt die Zugabe des Gemischanteiles an Frischgas langsam und stetig ansteigend und nur während der Einsatzzeit. So steigt bei einer Krackgasmenge von 2 m<sup>3</sup>/h der Propangaszusatz beispielsweise von 0,01 bis 0,26 m<sup>3</sup>/h. Während der auf die Einsatzzeit folgenden Diffusionszeit wird die Gaszufuhr ganz abgestellt, wodurch sich die Diffusionszeit abkürzt.

## Zeitschriften- und Bücherschau Nr. 11/12<sup>1)</sup>

### Allgemeines

Muth, F., Dr., Dr. L. Muth und K. Schraudenbach: **Stahl aus Luxemburg**. Ein Bildbuch der „Arbed“. München: Heinrich Hoffmann (1942). (111 S.) 4°. Ein Gang durch die Eisenerzeugung vom rohen Erz bis zum fertigen Stahlerzeugnis in Form von Bildern aus den Betrieben der „Arbed“. Die hervorragende Arbeit des Lichtbildners wird unterstrichen durch kurze, aber treffende Texte zu den einzelnen Bildern. Ein eindrucksvolles Buch von nachhaltiger Wirkung. = B =

Osann, Bernhard, Dr.-Ing. e. h., Geheimer Bergrat, Professor i. R. der Bergakademie Clausthal: **Kurzgefäßte Eisenhüttenkunde in leichtverständlicher Darstellung für Ingenieure, Techniker und Studierende des Eisenhüttenfachs, Angehörige der verwandten Berufe: Metallhütten- und Bergleute, Maschinenbauer und Chemiker sowie in Industrie und Wirtschaft und ihren Organisationen tätige Beamte, Wirtschaftler und Kaufleute**. 3., neubearb. Aufl. v. Dr.-Ing. Bernhard Osann jr. Mit 117 Bildern. Leipzig: Dr. M. Jänecke 1943. (VIII, 231 S.) 8°. Brosch. 3,80 RM. = B =

### Geschichtliches

Behaghel, Heinz: **Die Eisenzeit im Raume des Rechtsrheinischen Schiefergebirges**. Hrsg. vom Verein für Nassauische Altertumskunde und Geschichtsforschung. (Mit 45 Tafeln u. 8 Karten.) Wiesbaden 1943. Dillenburg: Verlag E. Weidenbach. (VIII, 156 S.) 4°. = B =

Ewert, Eugen: **Die Luxemburger im Reich**. (Bearb. u. Hrsg.: Eduard Gerlach.) Mit Bildnissen. Luxemburg: Verlagsanstalt Moselland G. m. b. H. [1943]. (55 S.) 8°. 0,35 RM. = B =

Schönleben, Eduard: **Fritz Todt. Der Mensch, der Ingenieur, der Nationalsozialist. Ein Bericht über Leben und Werk**. Mit zahlreichen Bildern. Oldenburg: Gerhard Stalling 1943. (116 S.) 4°. Geb. 5,60 RM. = B =

Bax, K.: **Der Bergbau als Schöpfer und Wegbereiter der Technik. Die Technik als Weg des Menschen zur Herrschaft über die Natur. Entwicklung des vorgeschichtlichen Bergbaues. Ringen des Bergmannes um die Naturgewalten des Feuers und des Wassers. Verfahren des Feuerens. Sprengtechnik und Bergbau. Verfahren der Grubenwasserhebung von den Stangenkünsteln bis zur Dampfmaschine. Der Rohstoffschaffende Bergbau als Ausgangspunkt aller technischen Entwicklung. Der Bergbau als Aufgabe der Natur**. [Z. Berg-, Hütt- u. Salinenw. 91 (1943) Nr. 1, S. 1/20.]

### Grundlagen des Eisenhüttenwesens

Allgemeines. Ubbelohde, L., Professor Dr., o. Professor an der Technischen Hochschule Berlin-Charlottenburg: **Zur Viskosimetrie**. Anhang: Umwandlungs-Tabellen für Viskositätszahlen. 4. u. 5. verb. Aufl. mit 11 Abb. Leipzig: S. Hirzel 1943. (52 S.) 4°. Geb. 10 RM. = B =

Physikalische Chemie. Haul, R.: **Energie- und Ordnungszustand der Atome in Oberflächen flüssiger und fester Stoffe**.\* Zusammenhang zwischen Oberflächenenergie und Verdampfungswärme. Bisherige Ansätze zur Ermittlung des Temperaturkoeffizienten der freien Oberflächenenergie. Bisherige Versuche zur unmittelbaren Messung der Oberflächenenergie fester Stoffe. [Z. phys. Chem., Abt. B, 53 (1943) Nr. 6, S. 331/61.]

### Bergbau

Geologie und Mineralogie. Fedorow, B. M.: **Ueber die natürlich-legierten Eisenerze des mittleren Urals. Geologisch-mineralogische Beschreibung der Nickel und Kobalt enthaltenden Eisenerze des mittleren Urals. Möglichkeiten zur Abscheidung des Kobalts und zur Verarbeitung der Erze auf nickelhaltige Stähle**. [Sowetskaja Geologija 1941, Nr. 6, S. 60/69.]

Lagerstättenkunde. Finnlands Bergbau und seine kriegswirtschaftliche Bedeutung.\*

Statische Uebersicht über die Entwicklung der bergbaulichen Förderung. Uebersichtsplan über die wesentlichen Vorkommen an Eisen- und Metallerzen. [Glückauf 79 (1943) Nr. 31/32, S. 383/84.]

### Erze und Zuschläge

Allgemeines. Siebel, Joseph: **Ueber die Anwendbarkeit der Mikrohärtprüfung als diagnostisches Hilfsmittel in der Erzmikroskopie**.\* Allgemeines über Mikrohärtprüfung. Anwendung bei verschiedenen Erzmineralien. Schlußfolgerung aus den Ergebnissen. [Metall u. Erz 40 (1943) Nr. 11/12, S. 169/74.]

### Brennstoffe

Allgemeines. Gumz, W., Dr.-Ing.: **Die Kohle. Warenkunde für den Kohlenkaufmann**. (Mit 146 Abb. und einem Anhang.) Berlin: Verlag Deutsche Kohlenzeitung, Wilhelm Ohst, 1943. (172 S.) 4°. Brosch. 6 RM. (Handbücherei des Kohlenkaufmanns. Hrsg. vom Beauftragten für den Kohlenhandel in der Reichsgruppe Handel in Zusammenarbeit mit den Fachgruppen Kohlen Großhandel und Kohlen Einzelhandel. Bd. 1.) = B =

Mackowsky, Marie-Therese, und Carl Abramski: **Kohlenpetrographische Untersuchungsmethoden und ihre praktische Anwendung. Begrenzung der Begriffe Torf, Braunkohle, Steinkohle. Bestimmung des Inkohlungsgrades auf chemisch-physikalischem und rein physikalischem Wege. Kohleneinteilung auf genetischer Grundlage. Makroskopische und mikroskopische Bezeichnungweise der Streifenarten und Gefügebestandteile der Steinkohle. Die Asche der Kohle, ihre Genesis und mineralogische Zusammensetzung. Mikroskopische Untersuchungsverfahren: qualitativer Art im Hellfeld mit Hilfe von Trockensystemen unter Oelimmersion, im polarisierten Licht, im Dunkelfeld, im ultravioletten Licht. Untersuchung von Körnerpräparaten; quantitativer Art. Flözprofilanzählung, Körnerschliffanalyse, Fusitanalyse, Feingefüge- und Koksgefügeausmessung. Praktische Bedeutung der Kohlenpetrographie für Flözprofiluntersuchungen, für die Aufbereitung, die Schwelung, die Verkokung, das Aschenschmelzverfahren und die Hydrierung. Makro- und mikroskopische Erscheinungs- und Bezeichnungweise der Streifenarten und Gefügebestandteile der Kohle. Aschenträger der Kohle, ihre Genesis und ihre mineralogische Zusammensetzung. Mikroskopische qualitative und quantitative Untersuchungsverfahren. Praktische Bedeutung der Kohlenpetrographie. Das Verhalten der Streifenarten bei Flözuntersuchungen in der Aufbereitung und bei der thermischen Behandlung**. [Feuerungstechnik 31 (1943) Nr. 2, S. 25/33; Nr. 3, S. 49/64.]

### Entgasung und Vergasung der Brennstoffe

Kokerei. Lorenzen, G.: **Beitrag zur Geschichte der Kokerei und ihrer Kohlenwertstoffe während der letzten sechzig Jahre. Die ersten Nebengewinnungskoksöfen. Entwicklung der Ammoniak- und Benzolgewinnung, der Entphenolung und der Entschwefelung von Koksöfengas**. Schrifttumsverzeichnis. [Oel u. Kohle 39 (1943) Nr. 37/38, S. 821/26.]

Nebenerzeugnisse. Comblés, Erich: **Die Druckentwässerung von Hochtemperatur- und Schwelteeren**.\* Bedeutung der Entwässerung von Teer. Bisherige und neue Verfahren zur Druckentwässerung. Betriebsergebnisse und Entwässerungskosten bei Hochtemperatur- und Schwelteer. [Glückauf 79 (1943) Nr. 33/34, S. 399/403.]

### Oefen und Feuerungen im allgemeinen

Feuerungstechnische Untersuchungen. Zinzen, A.: **Allgemeines Schmelzdiagramm für Kohlenaschen**.\* Bunte-Baum-Kurven verschiedener Kohlenaschen. Auswertung eines Schmelzdruckdiagramms unter Zugrundelegung der Aschenanalyse verschiedener deutscher Braun- und Steinkohlen für das feuerungstechnische Verhalten. [Rheinmetall-Borsig-Mitt. Nr. 17, 1943, S. 3/7.]

### Wärmewirtschaft

Allgemeines. Wärmewirtschaft und Betriebsblindheit. II. Siemens-Martin-Oefen, Walz-

<sup>1)</sup> = B = bedeutet Buchanzeige. — \* bedeutet Abbildungen in der Quelle.

werke und Schmiedebetriebe. [Stahl u. Eisen 63 (1943) Nr. 39, S. 722/23.]

**Wärmewirtschaft und Betriebsblindheit.** III. Hammerwerke. [Stahl u. Eisen 63 (1943) Nr. 40, S. 738/39.]

**Diószeghy, D. v.:** Wärmewirtschaftliche Fragen des Kalkbrennens.\* Planmäßige Untersuchung des Brennvorgangs an Kalksteinstücken von 5 bis 100 mm durch Verfolgung der Temperaturerhöhung im Innern der Probe und ferner durch Messung der Zersetzungstiefe nach verschiedener Lebensdauer. Ermittlung der Zersetzungsgeschwindigkeit in Abhängigkeit von der Stückgröße, der Temperatur, der Lebensdauer und der Art der Erhitzung. Einfluß des Kohlendruckes und des Anteils an Verbrennungs- und Kalksteinkohlensäure im Abgas. Oberflächliche Wiederaufnahme von Kohlendioxid nach dem Ausbrennen des Kalksteines. [Mitt. berg- u. hüttenm. Abt. Sopron 14 (1942) S. 182/91.]

**Dampfwirtschaft.** Niezoldi, Otto: Zur Ermittlung des Wärmeeaufwandes im Kesselbetrieb. Untersuchungen über die Genauigkeit von Heizwertbestimmungen.\* [Arch. Wärmewirtschaft. 24 (1943) Nr. 4/5, S. 71/75.]

**Gaswirtschaft und Fernversorgung.** Steffes, Marcel: Der Einfluß des Beschäftigungsgrades auf die Hochofengaswirtschaft im Eisenhüttenwerk.\* [Stahl u. Eisen 63 (1943) Nr. 41, S. 741/46 (Wärmequelle 318).]

### Krafterzeugung und -verteilung

**Allgemeines.** Gebauer, W.: Stoßbelastung von Drehstromnetzen durch große industrielle Verbraucher.\* Wirk- und Blindlaststoß bei einem einzelnen Synchronstromerzeuger. Laststöße auf parallel arbeitende Stromerzeuger. Laststöße auf die Uebertragungsorgane. Stoßbelastung durch Gleichrichteranlagen, Lichtbogenöfen sowie Schweißumformer. Stöße beim Anlassen großer Drehstrommotoren. Zusammenarbeit mit den Elektrizitätswerken. [Elektrizitätswirtschaft. 42 (1943) Nr. 11, S. 255/59.]

**Dampfkessel.** Burkhardt, Rudolf: Werkstoffesparung im Kesselbau durch neue Bauteile.\* Neuartige Aufhänge- und Halterungsteile für Rohrschlangen in Naturumlaufkesseln unter Einsparung legierter Baustoffe. Dampfgekühlte Aufhängerohre. Selbsttragende Schlangrohranordnung. [Arch. Wärmewirtschaft. 24 (1943) Nr. 4/5, S. 77/81.]

**Geissler, Theo:** Graphische Dampfkesselberechnung.\* [Wärme 66 (1943) Nr. 17, S. 185/88.]

**Speisewasservorwärmer.** Rauchgas-Speisewasservorwärmer mit Reinigungsvorrichtung.\* Beschreibung eines sogenannten Schnecken-Rippenrohrvorwärmers. [Wärme 66 (1943) Nr. 17, S. 201/02.]

**Kühne, H.:** Zeichnerisches Verfahren zum Berechnen von wasserdurchströmten Wärmeaustauschern.\* [Arch. Wärmewirtschaft. 24 (1943) Nr. 4/5, S. 97/100.]

**Dampfturbinen.** Uthoff, E.: Instandhaltung von Dampfturbosätzen im Betrieb.\* Das Bedienungspersonal. Das Anfahren, Betrieb und das Abstellen des Turbosatzes. Schnellschlußproben. Versalzung und Verkiesslung. Ölversorgung. [Arch. Wärmewirtschaft. 24 (1943) Nr. 4/5, S. 91/95.]

**Elektrische Leitungen und Schalteinrichtungen.** Lehne, Th.: Deutsche Werkstoffe in der Kabel- und Leitungsfertigung.\* [Elektrizitätswirtschaft. 42 (1943) Nr. 11, S. 265/70.]

**Rohrleitungen (Schieber, Ventile).** Schwenk, E.: Festigkeitsberechnung von Flanschverbindungen.\* [Arch. Wärmewirtschaft. 24 (1943) Nr. 4/5, S. 85/89.]

**Riemen- und Seiltriebe.** Pieck, Kurt: Beitrag zur Lösung der Treibscheibenfrage.\* Empfehlung der Keilrille gegenüber der Sitzrille. [Wärme 66 (1943) Nr. 17, S. 196/200.]

**Gleitlager.** Falz, E.: Lagermetall und Gleitlagerkunde. Eigenschaften der Lagermetalle und Einflüsse von der Lagerseite. Hauptgesichtspunkte für die Anwendung der wichtigsten Lagermetalle. Grundlagen der Gleitlagerkunde und ihre Nutzenanwendung auf Gestaltung,

Bemessung, Eignung und Betrieb. Sehr klare Uebersicht über das Gesamtgebiet. [Metallwirtschaft. 22 (1943) Nr. 24/26, S. 356/60.]

**Rajakovics, E. v.:** Ueber die Prüfung der Laufeigenschaften von Lagermetallen.\* Laufversuche, im wesentlichen zur Feststellung der Eignung von Aluminium-Lagermetallen. [Metallwirtschaft. 22 (1943) Nr. 24/26, S. 361/68.]

**Selzam, H. v.:** Ueber die Berechnung der Gleitlager von Kolbenmaschinen und die Ermittlung ihrer zulässigen Belastbarkeit.\* Entwicklung eines graphischen Rechenverfahrens mit Beispielen für Hauptlager und Kurbelzapfenlager. Beurteilung von Lagern und Lagerwerkstoffen mit Hilfe von Belastungsplänen. [Metallwirtschaft. 22 (1943) Nr. 24/26, S. 348/56.]

**Sonstige Maschinenelemente.** Böhm, W.: Neue Erfahrungen über den Verschleiß von Kolbenringen an Dampfmaschinen.\* Erfahrungen mit verkupferten und abgefasten Kolbenringen, die sich in jedem Falle besser als die bisher bekannten gußeisernen Ringe bewährt haben. [Rheinmetall-Borsig-Mitt. Nr. 17, 1943. S. 8/17.]

**Gimbel, G., und O. Fürst:** Das Problem der Schraubensicherung—unlösbar.\* [Metallwirtschaft. 22 (1943) Nr. 24/26, S. 371/75.]

**Stromberg, Ad.:** Hilfsmittel für die Berechnung von zylindrischen Schraubenfedern.\* Lösungen mit Rechenstäben und Leitertafeln. [AWF-Mitt. 25 (1943) Nr. 6/7, S. 40/43.]

**Schmierung und Schmiermittel.** Burgdorf, K.-W.: Die Aufgabe des Ingenieurs bei der Schmieröleinsparung. Erhalten der Ölmenge und der Ölgüte, Zustand der Schmierstellen. [Masch.-Bau Betrieb 22 (1943) Nr. 2, S. 65/66.]

**Sonstiges.** Köppe, Paul: Planmäßige Ueberwachung und Instandhaltung von Maschinen- und Kesselanlagen.\* [Wärme 66 (1943) Nr. 17, S. 189/96.]

### Allgemeine Arbeitsmaschinen und -verfahren

**Bearbeitungs- und Werkzeugmaschinen.** Schwencke, Karl: Steuerungen hydraulischer Schnellpressen durch umlaufende regelbare Drucköl-Kolbenpumpen.\* Versuche über die Anwendbarkeit der Pittler-Thoma-Pumpe für hydraulische Pressen. [Z. VDI 87 (1943) Nr. 25/26, S. 391/98.]

### Förderwesen

**Förder- und Verladeanlagen.** Overbeck, E.: Neuartige Erzverladebrücke mit Förderband und fahrbarer Waage.\* Allgemeine Grundsätze für den Entwurf. Ausbildung der Verladebrücke und der Drehlaufkatze, des Bannförderers, der Wiegeeinrichtung und der sonstigen Nebenanlagen. [Z. VDI 87 (1943) Nr. 27/28, S. 431/34.]

### Roheisenerzeugung

**Sauerstoffverwendung. Winderhitzung.** Lennings, Wilhelm: Versuche mit sauerstoffangereicherter Wind bei eisenreichen und eisenarmen Erzmöllern.\* [Stahl u. Eisen 63 (1943) Nr. 42, S. 757/67; Berichtigung: Nr. 45, S. 830.]

**Hochofenschlacke.** Enss, J.: Verwendung von Sodaschlacke in der Glasindustrie. Erfolgreiche Verwendung der Sodaschlacke. Zur Verringerung der hohen Schwefelgehalte röstet man zweckmäßig die Schlacke vorher bei 300 bis 500 °. [Glastechn. Ber. 20 (1942) Nr. 10, S. 290.]

**Schlackenerzeugnisse.** Keil, Fritz, und Fritz Gille: Dampfgehärtete Leichtsteine aus Schlackensand. [Stahl u. Eisen 63 (1943) Nr. 40, S. 735/36.]

### Eisen- und Stahlgießerei

**Gattieren.** Babitsch, E. P.: Brikettierung von Schwarzmetallspänen mit Hilfe von Steinkohlenteer oder Alabaster. Alabaster, Kreide und Kohle als Bindemittel statt Zement. Anteil der Briketts 10 bis 15 % in der Gattierung. In gewissem Umfang Ersatz für

Stahlschrott. Erhöhung der mechanischen Eigenschaften des Gußeisens. [Liteinoje Delo 12 (1941) Nr. 7/8, S. 7/10.]

Snitzer, I. F.: Das Schmelzen mit Briketts aus Gußeisenspänen. Höherer Abbrand und größere Schlackenmenge beim Einsatz von Spänebriketts. Praktisch gleiche Schmelzleistung. Erhebliche Verbesserung der Biegefestigkeit. [Liteinoje Delo 12 (1941) Nr. 7/8, S. 28, 29.]

Schmelzöfen. Jungbluth, Hans: Die Beziehung zwischen Winddruck, Windmenge und Ofenabmessung bei Kupolöfen.\* [Arch. Eisenhüttenw. 17 (1943/44) Nr. 1/2, S. 1/4; vgl. Stahl u. Eisen 63 (1943) S. 739.]

Kakurin, L. I.: Beziehung zwischen der Gabelsluftmenge für Kupolöfen und ihrer Nutzhöhe. Ableitung der Formel:  $H = M \sqrt[3]{Q}$  m, worin  $Q =$  Windmenge in  $m^3/min$  und  $M = 0,9$  bis  $1,1$  als Beiwert. Berechnung von Beispielen. [Liteinoje Delo 12 (1941) Nr. 7/8, S. 2/5.]

Gußeisen. Englisch, Carl: Herstellung von Graugußteilen im Kokillengußverfahren.\* Praktische Werkstatterfahrungen an Teilen für Kältemaschinen und hydraulischen sowie Druckluftpumpen für Kraftfahrzeuge. Gestaltung der Kokillen im Hinblick auf Eisenfluß, Luftabführung, Schlackenfang, Wärmeableitung, Verzug und Kernlagerung, Kernbehandlung, Gießvorrichtung und Schutzanstriche. Das Gußeisen hat folgende Zusammensetzung: 3,30 % C ges., 2,50 % Si, 0,50 % Mn, 0,50 % P und ungf. 0,10 % S. Zur Verbesserung der Verarbeitbarkeit werden die Gußstücke 2 h bei  $900^\circ$  geglüht und nach Ofenabkühlung bis auf  $300^\circ$  an Luft weiter abgekühlt. Die Härte beträgt 150 bis 180 Brinelleinheiten, die Zugfestigkeit in Abhängigkeit von der Wanddicke 22 bis 26  $kg/mm^2$ . Für Teile mit hoher Verschleißanforderung wird eine Härtung in Öl vorgenommen; für Sonderzwecke, z. B. Ventilsitzringe, wird ein chrom-, vanadin- oder chrom-molybdänlegiertes Gußeisen verwendet. Erörterung der hauptsächlichsten Fehlerquellen. Anwendungsgebiete und Wirtschaftlichkeit. [Gießerei 30 (1943) Nr. 16/17, S. 181/89.]

## Stahlerzeugung

Duplexverfahren. Buchholtz, Herbert, und Karl Debuch: Der Einfluß des Phosphors auf die Metallurgie und Wirtschaftlichkeit des basischen Duplexverfahrens.\* [Stahl u. Eisen 63 (1943) Nr. 43, S. 777/84 (Stahlw.-Aussch. 417).] — Auch Dr.-Ing.-Diss. (Auszug) von K. Debuch: Aachen (Techn. Hochschule).

## Metalle und Legierungen

Sonstige Einzelergebnisse. Lüpfert, Helmut, Dr.-Ing.: Die Notlaufeigenschaften der Gleitlagermetalle in Maschinen der Feinmechanik. Mit 25 Bildern und 3 Tafeln. Berlin NW 7: VDI-Verlag, G. m. b. H., 1942. (28 S.) 4<sup>o</sup>. 5 RM, für VDI-Mitglieder 4,50 RM. (VDI-Forschungsheft 417.) = B =

## Verarbeitung des Stahles

Walzwerksanlagen. Heymann, H.: Leistungssteigerung im Walzwerk mit besonderer Berücksichtigung der elektrischen Antriebe.\* Hinweis auf die Energieersparnisse durch Gleichrichter gegenüber Leonard-Umformern. Wichtigkeit der Hilfseinrichtungen. Vorteile des Gleichstroms gegenüber Drehstrom bei regelbaren Rollgangmotoren. [AEG-Mitt. 1943, Nr. 5/8, S. 17/21.]

Bandstahlwalzwerke. Winkler, Wilhelm: Grundlagen des Breitbandwalzens.\* [Stahl u. Eisen 63 (1943) Nr. 40, S. 731/35.] — Auch Dr.-Ing.-Diss. (Auszug): Aachen (Techn. Hochschule).

Schmieden. Kruse, O.: Werkstoffeinsparung durch Vorformung mittels Schmiedewalzen.\* [Werkstattstechnik Betrieb 37/22 (1943) Nr. 6, S. 228.]

Wunder, H.: Wege zur Leistungssteigerung in der Gesenkschmiede.\* Zweckmäßige Anordnung der verfügbaren Arbeitsmittel. Sorgfältige Auswahl des Schmiedebestverfahrens. Rückwirkung auf die Fertigungsplanung. Arbeitsmittel, Arbeitsverfahren, Arbeitsfluß. Anwendung von Schmiedestraßen. [Werkstattstechnik Betrieb 37/22 (1943) Nr. 6, S. 223/27.]

## Weiterverarbeitung und Verfeinerung

Sonstiges. Lange, P.: Mechanische Fühleinrichtungen an Arbeitsmaschinen.\* Kontrolle rechtzeitiger Werkstoffzuführung und richtiger Werkstücklage. [Werkstattstechnik Betrieb 37/22 (1943) Nr. 6, S. 230.]

Nemitz, Paul: Betriebserfahrungen mit der Sprengnietung.\* [Masch.-Bau Betrieb 22 (1943) Nr. 2, S. 49/51.]

## Schneiden, Schweißen und Löten

Eigenschaften und Anwendung des Schweißens. Eilender, Walter, Heinrich Arend und Ion Mircea: Einfluß der Erschmelzungsart und Wärmebehandlung auf die Schweißrissigkeit und Schweißfestigkeit dünner Bleche aus Stählen mit etwa 1 % Mn.\* [Stahl u. Eisen 63 (1943) Nr. 43, S. 784, 88.]

Hase, C.: Schweißen und Löten von plattierten Rohren.\* Vorbereitung und Durchbildung der Lötverbindungen an kupferplattierten Rohren. Gasschmelz- und Lichtbogenschweißung von Stahlrohren mit Auflagen aus nichtrostendem Stahl und aus Kupfer. [Autogene Metallbearb. 36 (1943) Nr. 17/18, S. 217/27.]

Kaupert, Günther: Spannungsuntersuchungen an autogengeschweißten Schienenstößen.\* Untersuchungen an befahrenen und ausgeglühten Schienen über die Spannungsverteilung nach dem Schweißen. Einfluß des Nahtwinkels und der Arbeitszeit. Untersuchungen über die Formänderungen der Schienen während des Schweißvorganges, in Abhängigkeit von der zugeführten Wärmemenge. [Autogene Metallbearb. 36 (1943) Nr. 15/16, S. 189/208; Nr. 17/18, S. 227/32.]

Prüfverfahren von Schweiß- und Lötverbindungen. Bischof, Friedrich: Die Aufschweißbiegeprobe.\* Schriftumszusammenstellung über Durchführung des Versuchs und Einfluß der Versuchsbedingungen auf sein Ergebnis. [Arch. techn. Messen 1943, Lfg. 146, V 91125 — 1 S. T 95.]

Keller, H., und E. Klein: Der Einfluß von Schweißfehlern auf die statische und dynamische Festigkeit von Schweißverbindungen aus St 52 und die Grenzen der Röntgenuntersuchung fehlerhafter Schweißungen.\* Untersuchungen an rd. 200 Proben aus 20 mm dicken Blechen, die in V-Naht mit Seelenelektroden verschweißt und dabei absichtlich mit Binde- und Wurzelfehlern sowie Rissen versehen wurden. Einfluß des Flächenanteils der Fehler an dem Prüfquerschnitt auf Zugfestigkeit und Zug-Schwellfestigkeit. Vergleich dieser Feststellungen mit den im Röntgenbild gefundenen Fehlern. Größerer Einfluß der Einbrandkerben und der durch das Schweißen entstehenden Aufhärtung auf die Festigkeitseigenschaften. [Schiff u. Werft 44/24 (1943) Nr. 17/18, S. 257/61.]

Kühnel, Reinhold: Bewertung der Schweißbarkeit des St 52. Ergebnisse von Zulassungsprüfungen.\* Ergebnisse von Kerbschlagversuchen mit drei verschiedenartigen Proben — Rund-, Spitz- und Flachkerb — und von Aufschweißbiegeversuchen an Breitflächstählen und Blechen aus Stählen mit etwa

	% C	% Si	% Mn	% Cr	% Cu
1.	0,20	0,24	1,0	0,35	0,49
2.	0,18	0,73	1,1	—	0,22
3.	0,17	0,73	1,1	—	—
4.	0,17	0,58	1,3	—	—

Schlußfolgerungen über zweckmäßige Prüfung von höherfesten Stählen auf Schweißbarkeit. [Stahlbau 16 (1943) Nr. 19/20, S. 75/80.]

## Oberflächenbehandlung und Rostschutz

Beizen. Liebetanz, R.: Ribbildung beim Beizen von Gußstahl. Beim Beizen in frischer 10prozentiger  $H_2SO_4$  bei  $65^\circ$  zeigen sich häufig Oberflächenrisse an Gußstücken, die dadurch vermieden werden, wenn der Frischsäure etwa 200 g/l Ferrosulfat zugesetzt oder aufbereitete Säuren mit etwa 20 % Ferrosulfat benutzt werden. Die Auflösung des Glühunders wird dadurch beschleunigt, jedoch der Angriff an der metallischen Oberfläche gehemmt. [Metallwaren-Ind. Galvano-Techn. 41 (1943) Nr. 9, S. 344.]

Nischk, Kurt: Das neueste Verfahren zum Beizen und Entzundern von Metallober-

flächen in der deutschen Patentliteratur. Aufrechterhaltung gleichmäßiger Zusammensetzung und Temperatur. Auffrischen von Beizbädern. Aufstreichbare Verdickungsmittel enthaltende Entrostungsmittel. Aetzlösungen zum Schärfen von Feilen. Beizbehandlung bei der Erzeugung zunderbeständiger Stahloberflächen. [Z. Metall- u. Schmuckwaren-Fabrikat. Verchrom. 24 (1943) Nr. 1, S. 11/13; Nr. 2, S. 58/60.]

**Verzinken.** Eckardt, Walter: Die zyankalischen Zinkbäder. Zusammensetzung, Streuung, Stromausbeute und Arbeitsweise von Blank-, Hart- und Hochglanz-Verzinkungsbädern. Fehler und deren Behebung. [Metallwaren-Ind. Galvano-Techn. 41 (1943) Nr. 9, S. 339/40.]

**Sonstige Metallüberzüge.** Balderson, S. C.: Chromplattierung von Glasformen. Haltbarkeit von Verchromungen bei Arbeitstemperaturen von 1000 bis 1400 °. [Glass 17 (1940) Juni, S. 193.]

Wagner, Carl: Ueber die Konzentrationsverteilung von Legierungsbestandteilen, die aus einem Trägergasstrom in einen Metallblock eindiffundieren.\* Berechnung der Konzentrationsverteilung im Gasstrom sowie der Konzentrationsverteilung des diffundierenden Legierungsbestandteiles im Grundmetall. Anwendung auf die Einwanderung von Chrom aus einer Gasphase in Eisen. [Z. phys. Chem. 192 (1943) Nr. 3/4, S. 157/62.]

Wagner, Carl, und Vollprecht Stein: Untersuchungen über die Flüchtigkeit von Chromhalogeniden und über Gleichgewichte bei der Chromierung von Eisen.\* Flüchtigkeit von CrCl<sub>3</sub>, CrCl<sub>2</sub> und CrBr<sub>3</sub> in Stickstoff bei 700 bis 900 °. Gleichgewichtsbestimmungen im System Fe-H-Cl und Cr-H-Cl bei 880 und 930 °. [Z. phys. Chem. 192 (1943) Nr. 3/4, S. 129/56.]

**Spritzverfahren.** Brennert, S.: Metallspritzen mit Druckgasgemischen.\* Ergebnisse einiger Versuche, u. a. mit Zink, Blei, Kupfer/Aluminium. Eisen und nichtrostendem Stahl, bei Verwendung von Druckluft-Azetylen-Sauerstoff-Gemisch. Vergleich der Kosten des Spritzens mit galvanisierten oder Schmelzfuß-Ueberzügen. [Tekn. T. 73 (1943) Bergsvetenskap Nr. 8, S. 61/71.]

**Anstriche.** Weise, Hans: Spritzlackieren — heißspritzen — elektrisch spritzen. Neben den verschiedenen Verfahren des Aufspritzens kalter oder heißer Lackschichten mittels Durchlaufspritzpistolen wird eine sogenannte Hochfrequenz-Farbspritze beschrieben, bei der durch eine rasch laufende Kolbenpumpe — ähnlich dem Prinzip der Diesel-Einspritzpumpe — die Farbe unter geringster Nebelbildung in feinsten Verteilung auf die Lackierfläche geschleudert wird. [Metallwaren-Ind. Galvano-Techn. 41 (1943) Nr. 9, S. 335/37.]

**Chemischer Oberflächenschutz.** Fortmann, H.: Die Vorteile der Phosphatierung des Eisens.\* An Hand von praktischen Beispielen bei Holzschrauben und dünnen Blechen werden die Vorteile der Phosphatierung mit anschließender Lackierung, insbesondere im Hinblick auf Korrosionsbeständigkeit sowie Haft- und Biegefestigkeit, beschrieben. [Metallwaren-Ind. Galvano-Techn. 41 (1943) Nr. 9, S. 329/30.]

Madsen, C. J. H., und Helge E. Levring: Rostschutz durch Phosphatieren.\* Arbeitsweise und Beschreibung einer Sonderanlage nach dem Heißphosphatisierungsverfahren. [Ingeniören 52 (1943) Maskinteknik Nr. 10, S. M 124/28.]

Nischk, Kurt: Neue Verfahren zur Herstellung von Schutzüberzügen auf Metalloberflächen durch Tauchbehandlung. Zusammensetzung von Bädern zur Erzeugung von Farbschichten auf Stahl und Gußeisen sowie Zink, Aluminium und Magnesium, die gleichzeitig einen gewissen Rostschutz bzw. Korrosionsschutz gewähren. Beschreibung einiger patentierter Tauchverfahren und Betriebsanweisungen. [Metallwaren-Ind. Galvano-Techn. 41 (1943) Nr. 8, S. 300/02.]

**Mechanische Oberflächenbehandlung.** Leinweber, P.: Die „Weichhaut“ bei feinstgeschliffenen Flächen.\* Versuche, die durch Schleifen entstehende Weichhaut durch Härtemessungen und Gefügeuntersuchungen zu erfassen. Lappen zur Entfernung der Weichhaut ist meist unnötig. [Werkstatttechnik 37/22 (1943) Nr. 6, S. 241/43.]

## Wärmebehandlung von Eisen und Stahl

**Allgemeines.** Mayer-Sidd, Eugen, und Franz Hutterer: Merkbuch für Fehler bei der Warmbearbeitung von Eisen und Stahl. Fehler des Stahles, Stahlauswahl, Schmieden, Glühen, Härten, Anlassen, Vergüten, Nieten u. s. w. Mit 35 Abb. und mehreren Tabellen. Berlin: Union Deutsche Verlagsgesellschaft Roth & Co. (1943). (102 S.) 8°. Kart. 3,80 RM. = B =

**Glühen.** Evers, Alfons, und Eugen Piwowarsky: Das Glühen von Stahlguß.\* [Arch. Eisenhüttenw. 17 (1943/44) Nr. 1, S. 35/42; vgl. Stahl u. Eisen 63 (1943) S. 740.] — Auch Dr.-Ing.-Diss. (Auszug) von A. Evers: Aachen (Techn. Hochschule).

Hülsbruch, Walter: Entkohlungs-freies Glühen von kohlenstoffreichen Stählen in Schutzgas.\* [Arch. Eisenhüttenw. 17 (1943/44) Nr. 1, S. 17/22 (Werkstoffausschuß 631); vgl. Stahl und Eisen 63 (1943) S. 739/40.]

**Oberflächenhärtung.** Albrecht, C.: Härtereitechnische Fachausdrücke. Festlegung der Begriffe „Gasnitrieren“ und „Badnitrieren“. [Fertigungstechn. 1943, Nr. 4, S. 95.]

## Eigenschaften von Eisen und Stahl

**Allgemeines.** Houdremont, Eduard, Prof. Dr.-Ing., Vorstandsmitglied der Fried. Krupp A.-G., Essen: Handbuch der Sonderstahlkunde. Mit 873 Textabb. und 224 Zahlentaf. Berlin: Springer-Verlag 1943. (XIII, 1036 S.) 8°. Geb. 75 RM. = B =

**Stahlguß.** Kövesi, Pál: Festigkeitseigenschaften von legiertem Stahlguß.\* Zusammenstellung von Schrifttumsangaben, vor allem über Bruchdehnung, Einschnürung und Kerbschlagzähigkeit legierter Stahlgußsorten in Abhängigkeit von der Zugfestigkeit und Wärmebehandlung. [Bány. koh. Lap. 76 (1943) Nr. 14, S. 321/26; Nr. 15, S. 341/49.]

Taylor, Howard F., und Edward A. Rominski: Die Prüfung der Fließfähigkeit von Stahlguß mittels spiralförmiger Prüfformen. Beschreibung einer Spiralform zur Fließbarkeitsmessung von Stahlguß. Sand- und Formbeschaffenheit, Gießhöhe zwischen 5 und 25 cm, Zeit zwischen Probeentnahme und Vergießung mit 4 bis 15 s haben keinen Einfluß auf die Prüfgenauigkeit, jedoch zeigt sich starke Abhängigkeit von der Gießtemperatur. Einfluß von Legierungsbestandteilen und Baddesoxydation auf die Fließfähigkeit. [Foundry Trade J. 66 (1942) S. 137/38 u. 140.]

**Baustahl.** Krainer, Helmut: Einfluß der Desoxydation mit Aluminium auf die Durchhärtung und Durchvergütung legierter Baustähle.\* [Arch. Eisenhüttenw. 17 (1943/44) Nr. 1, S. 11/16 (Werkstoffaussch. 630); vgl. Stahl u. Eisen 63 (1943) S. 739.]

**Werkzeugstahl.** Apraiz, José: Werkzeugstähle. I/III.\* Heute übliche Schnellarbeitsstähle und für sie zulässige Schnittgeschwindigkeiten bei der Verarbeitung verschieden harter Stähle. Gegenüberstellung der Schnellstahlmarken spanischer Werke. Unlegierte Werkzeugstähle. [Dyna 18 (1943) Nr. 5, S. 209/12; Nr. 7, S. 336/41; Nr. 8, S. 376/80.]

**Werkstoffe mit besonderen magnetischen und elektrischen Eigenschaften.** Kersten, Martin, Dr.-Ing., Oberingenieur und Leiter der Entwicklungsabteilung für magnetische Werkstoffe der Siemens & Halske A.-G.: Grundlagen einer Theorie der ferromagnetischen Hysterese und der Koerzitivkraft. Mit 22 Abb. Leipzig: S. Hirzel 1943. (VIII, 88 S.) 8°. 4,80 RM. = B =

Lange, Heinrich: Ueber den Einfluß von Erschütterungen auf den Magnetisierungszustand ferromagnetischer Körper; der magnetische Zustand von Fahrzeugen.\* Aenderung der Koerzitivkraft und Magnetisierungsintensität einiger Stähle durch stoßartige Beanspruchung. [Schr. Dtsch. Akad. Luftf.-Forsch. Nr. 53 (1942) S. 53/78.]

**Nichtrostender und hitzebeständiger Stahl.** Nielsen, Hans Thornberg: Neuzeitliche hitze- und rostbeständige Stähle.\* Einfluß von Zusammensetzung und Wärmebehandlung verschiedener Chrom-Nickel-Stähle auf die Zunderbeständigkeit und Säurelöslichkeit bei verschiedenen Temperaturen und angreifenden Lösungsmitteln.

Uebersicht über die gebräuchlichsten Stahlsorten, wobei die Ueberlegenheit des 18/8-Chrom-Nickel-Stahles als Stahl mit hoher Warmfestigkeit bestätigt wird. [Ingeniören 52 (1943) Maskinteknik Nr. 10, S. M 120/24.]

**Draht, Drahtseile und Ketten.** Hagen jr., Nils: *Bestimmung von Draht, Schäkeln, Spannschrauben und Kettenverbindungen.* [Tekn. Ukebl. 90 (1943) Nr. 21, S. 138/39.]

Herbst, Hermann: *Stand und Ziele der Drahtseilforschung.\** [Stahl u. Eisen 63 (1943) Nr. 39, S. 712/20 (Aussch. Drahtseilforsch. 1).]

Pusch, A.: *Großzahluntersuchungen an Stahl-drahtseilen. Reichsbahnlieferbedingungen und Bergnorm.\** Schrifttum, Aufgabenstellung, Umfang der Arbeit und Versuchsausführung, Ergebnisse der Großzahluntersuchungen: a) Beziehungen zwischen Durchmesser, Zugfestigkeit sowie Hin- und Herbiegezahl. b) Untersuchungen zur Festlegung der Mindestbiegezahlen für die Lieferbedingungen, Vergleich mit der Bergbaunorm, Zusammenfassung der Ergebnisse. [Abnahme (Beil. z. Anz. Maschinenw.) 6 (1943) Nr. 9, S. 5/8.]

### Mechanische und physikalische Prüfverfahren

**Allgemeines.** Odqvist, K. G., und J. O. Roos av Hjelm-säter: *Die Einheit der Kraft in der Festigkeitstechnik. Einfluß der Erdbeschleunigung auf die Schwere und Kraft; daraus mögliche Streuungen in der Ermittlung der Festigkeit an verschiedenen Orten der Erde für den gleichen Werkstoff.* [IVA 1943, Nr. 3, S. 169/71.]

**Prüfmaschinen.** Glaysher, G. H.: *Ein Gerät zur Ausübung von Faltversuchen an Metallbändern.\** [J. Inst. Met. 68 (1942) Nr. 12, S. 383/85.]

Petermann, Hans: *Zur Messung von Schubspannungen, Schubmoduln und Schubfestigkeiten.\** [Arch. techn. Messen 1943, Lfg. 145, V 91 129—1, S. T 83/84.]

**Festigkeitstheorie.** Baud, R. V., und M. Inan: *Zur Ermittlung der inneren Spannungen von Profilträgern.\** Mathematische Ableitungen über die bei der Abkühlung in Trägern begrenzter Länge entstehenden Spannungen. Nachprüfung in photoelastischen Versuchen. [Schweizer Arch. angew. Wiss. Techn. 9 (1943) Nr. 9, S. 276/87.]

Bragg, Lawrence: *Die Festigkeit der Metalle.\** Ueberlegung an Hand eines Seifenblasenmodells über die Auswirkung der Atombindungen auf die Festigkeit und über Gitterstörungen. [Tekn. T. 73 (1943) Nr. 33, S. 403/07.]

Seitz, Frederick, und T. A. Read: *Die Theorie der plastischen Eigenschaften von festen Körpern. IV.\** Theorie der bildsamen Verformung von vielkristallinen Werkstoffen. Bedeutung der Korngrenzen, Gleitung und Zwillingsbildung, Kriechen; Bruch, innere Reibung und sekundäre bildsame Erscheinungen. [J. applied Phys. 12 (1941) S. 538/54.]

**Zugversuch.** Tapsell, H. J., und A. E. Johnson: *Eigenschaften von Stählen als Grundlage ihrer Verwendung bei hohen Temperaturen. I. Kohlenstoffstähle.\** Einfluß der Belastung, Temperatur und Belastungszeit auf das Dehnverhalten, besonders im Temperaturbereich von 425 bis 550 °, von Stählen mit rd. 0,15 bis 0,50 % C bei basischer oder saurer Erschmelzung im Guß- oder Schmiedezustand nach verschiedener Wärmebehandlung. [J. & Proc. Instn. mech. Engrs. 144 (1941) S. 97/106.]

Thum, A., und K. Richard: *Verformung und Festigkeit metallischer Werkstoffe bei Dauerstandbeanspruchung.\** Notwendigkeit von Langzeitversuchen zur Erkennung des Verformungs- und Festigkeitsverhaltens von Stählen bei Dauerstandbeanspruchung. Bisherige Erkenntnisse über Beziehungen zwischen Zugspannung, Zeit bis zum Bruch und Beanspruchungstemperatur bei glatten und gekerbten Proben. Aenderung der Kerbschlagzähigkeit von Stählen durch Dauerstandbeanspruchung. Abgekürzte Verfahren zur Ermittlung der Dauerstandbelastbarkeit. [Z. VDI 87 (1943) Nr. 33/34, S. 513/20.]

Thum, August, und Kurt Richard: *Vielproben-Prüfeinrichtungen für Langzeit-Dauerstandversuche.\** [Arch. Eisenhüttenw. 17 (1943/44) Nr. 1, S. 29/33; vgl. Stahl u. Eisen 63 (1943) S. 740.]

**Härteprüfung.** *Leitsätze für die betriebsmäßige Härteprüfung gehärteter und hoch-*

*vergüteter Teile.* Von der Arbeitsgemeinschaft für industrielle Meßtechnik im Verein Deutscher Ingenieure aufgestellte Richtlinien für die zweckmäßig zu verwendenden Verfahren. [Werkstattstechnik Betrieb 37/22 (1943) Nr. 6, S. 243.]

Voss, Hermann: *Blindhärteprüfung von Einsatzstählen.\** [Stahl u. Eisen 63 (1943) Nr. 42, S. 767/70 (Werkstoffaussch. 633).]

Woxén, Ragnar: *Ein neuer Mikrohärtprüfer.\** Gerät zur Ermittlung der Härte aus dem Unterschied in der Eindringtiefe einer Pyramide bei einer bestimmten Vor- und Prüflast, die bis 1000 g betragen kann. Beziehungen zwischen der so ermittelten Härte und der Vickers-Härte. Ermittlung der mechanischen Härtebarkeit von Werkstoffen mit dem Mikrohärtprüfer. [Tekn. T. 73 (1943) Mechanik Nr. 9, S. M93/98.]

**Tiefziehprüfung.** Choul, Maurice: *Ueber die Prüfung von Tiefziehblechen.\** Ueber die Anwendung des Näpfchen-Ziehverfahrens von Erichsen bei der Prüfung von Messingblech und Bändern aus hitzebeständigem Stahl mit 18 % Cr und 8 % Ni. [Métallurgie Construct. méc. 75 (1943) Nr. 2, S. 3/6; Nr. 3, S. 5 u. 7.]

**Schneidfähigkeits- und Bearbeitbarkeitsprüfung.** Pahlitzsch, G., und H. Helmerdig: *Das Temperaturfeld am Drehmeißel wärmetechnisch betrachtet.\** Rechnerische Ableitungen über die Temperaturverteilung an einem Drehmeißel bei gegebener Schneidtemperatur. Nachprüfung an Hand der Anzeige von Temperaturmeßfarben. [Z. VDI 87 (1943) Nr. 35/36, S. 564/71.]

Rögnitz, H.: *Zerspanbarkeitsprüfungen beim Drehen. II.\** Prüfung durch Messen der Schneidentemperatur, der Schnittkraft, durch Beurteilung des Spanablaufs, des Span- und Werkstückaussehens sowie nach Krystoff. [Arch. techn. Messen 1943, Lfg. 146, J 223—2, S. T 96/97.]

**Abnutzungsprüfung.** Gimbel, G.: *Verschleißerscheinungen an Stahl-Hartgewebe-Zahnradgetrieben.\** Der Versuch ergab die Zerstörung des Stahlrades durch das Hartgeweberad. Erklärung durch das Phänomen des Schmirgelträgers. Schmirgelauftnahmewert und Gepräge. [Metallwirtsch. 22 (1943) Nr. 24/26, S. 375/76.]

**Zerstörungsfreie Prüfverfahren.** Berthold, R.: *Durchleuchtungskurven und Drahterkennbarkeit beim Leuchtschirmbild.\** Zur Festlegung der notwendigen Apparateleistung und Ermittlung der Fehlererkennbarkeit bei Durchleuchtungen wird eine bestimmte Schirmhelligkeit (Leuchtdichte) zugrunde gelegt. Als Einheit dient die Normalhelligkeit (N-H), die ein Maß der Erkennbarkeit von Drahtesten nach DIN 1914 in Abhängigkeit von der Leuchtschirmhelligkeit in Stilb (physiologisches Maßsystem) darstellt. Die einmal ermittelte NH kann mit Hilfe eines vom Verfasser entwickelten Gerätes durch Vergleich eines mit auswechselbaren Graugläsern versehenen Radiumschirmchens bequem ermittelt werden. Mit Hilfe der NH werden Kurven aufgestellt, aus denen für verschiedene Brennfleck-Abstände, deren Einfluß auf die durchleuchtbaren Grenzdicken zu beachten ist, sowie für die Rohrstromstärken und Werkstückdicken, die jeweilige Röntgenspannung zu entnehmen ist. Einige Anwendungsbeispiele für Durchleuchtungskurven an Magnesium, Aluminium und Stahl werden erläutert und die Drahterkennbarkeit nach DIN 1914 für unmittelbare Betrachtung und Schirmbildphotographie festgelegt. [Metallwirtsch. 22 (1943) Nr. 21/23, S. 314/17.]

Trott, K.: *Elektromagnetische Messungen an aufgetragenen Deckschichten.\** Aufbau, Arbeitsweise und Anwendung eines elektromagnetischen Meßgerätes zur Prüfung von Schichtdicken. [Metallwaren-Ind. Galvano-Techn. 41 (1943) Nr. 9, S. 338.]

Witte, Helmut: *Fehlererkennbarkeit bei der Röntgenprüfung von Werkstücken mit Hilfe des Leuchtschirmes.\** Theoretische Berechnung und versuchsmäßige Ermittlung von Einflußgrößen, wie Kontrast, Leuchtdichte und physiologischer Einfluß des Auges, bei Leuchtschirmbilduntersuchungen. Abhängigkeit der Fehlererkennbarkeit von der Röhrenspannung. [Z. VDI 87 (1943) Nr. 33/34, S. 529/34.]

**Sonstiges.** Hauk, Viktor: *Einfluß von Strahlenart und Aufnahmeverfahren auf die röntgenographische Spannungsmessung an legierten Stählen.\** Durchführung von Spannungs-

messungen nach den Verfahren der Senkrecht- sowie der abgedeckten und ungedeckten Schrägaufnahmen für Kobalt- $K\alpha_1$ , Chrom- $K\alpha_1$  und Eisen- $\beta_1$ -Strahlung an der einachsigen Zug beanspruchten Seite von Biegestäben aus zwei feinkörnigen Stählen folgender Zusammensetzung:

	% C	% Si	% Mn	% Cr	% Mo
1.	0,20	—	0,52	0,77	0,52
2.	0,41	0,30	0,70	—	—

Beziehungen der auf Grund mechanischer Messungen berechneten zu den röntgenographisch bestimmten Elastizitätskonstanten. Die bisherigen Vorstellungen zur Klärung des Einflusses der elastischen Anisotropie genügen bei der Chromstrahlung nicht. Für die Messung der Linienverschiebung und Auswertung von Aufnahmen werden für die praktische Anwendung Auswertungsfaktoren und Berechnungsformeln angegeben. [Z. Metallkde. 35 (1943) Nr. 8, S. 156/63.]

Orbán, G.: Abbildung mit Röntgenstrahlen durch Reflexion an ebenen Kristallspaltflächen.\* Untersuchungen über die Methoden zur Abbildung selbstleuchtender Objektive, z. B. den Brennfleck einer Röntgenröhre. Die geometrischen Zusammenhänge des Strahlenganges bei Anwendung von Loch- und Schlitzblende mit Aufnahmebeispielen. [Metallwirtsch. 22 (1943) Nr. 21/23, S. 311/14.]

Schneider, V.: Prüfung von Verbundgüß durch Abscheren.\* Merkmale und Auswirkungen der Abscherprobe. Prüfungsergebnisse bei verschiedenen Werkstoffen. [Metallwirtsch. 22 (1943) Nr. 24/26, S. 369/71.]

## Metallographie

Allgemeines. Guertler, W., Dr., o. Professor, Direktor des Instituts für Metallurgie und Werkstoffkunde der Technischen Hochschule Dresden, Inhaber des Lehrstuhls für angewandte Metallkunde der Technischen Hochschule Berlin: Einführung in die Metallkunde. Vorlesungen, gehalten an den Technischen Hochschulen Dresden und Berlin. Gedruckt zum Selbstunterricht für Studierende und im Beruf stehende Techniker. Leipzig C 1: Johann Ambrosius Barth. 8°. — 1. Folge: Die Welt der Metalle und technischen Legierungen. Mit 138 Abb. im Text u. 8 Taf. Berlin 1943. (334 S.) 7,50 RM. — 2. Folge: Die Zustandsschaubilder binärer Legierungen. Mit 139 Abb. im Text u. 12 Taf. Berlin 1943. (238 S.) 5,50 RM. = B =

Geräte und Einrichtungen. Neuere Entwicklung in der Dilatomertechnik.\* Angaben über das „Solex“-Dilatometer, bei dem die durch die Längenänderung des Probestückes eintretende Druckänderung am Austritt eines Strahlrohres gemessen wird. Bei Probenabmessungen von 2 bis 30 mm sind Verstärkungen von 5000 bis 200 000 erreichbar. [Mesures 8 (1943) S. 37/38 u. 36.]

Zustandsschaubilder und Umwandlungsvorgänge. Edwards, Olive S., und H. Lipson: Eine Röntgenuntersuchung über die Umwandlung des Kobalts.\* Begrenzte Anwendbarkeit der Röntgenuntersuchung zur Nachprüfung von Umwandlungen bei höheren Temperaturen. Ueberlegungen über die Aenderung der freien Energie der kubischen und hexagonalen Kobaltphase mit der Temperatur. [J. Inst. Met. 69 (1943) Nr. 4, S. 177/88.]

Lipson, H.: Die Bestimmung von Zustandsschaubildern durch die Röntgenmethode. Bestimmung der Phasengrenzen bei Zwei- und Mehrstoffsystemen. Vergleich der Röntgen- und mikroskopischen Untersuchung bei wärmebehandelten Legierungen. Bedeutung des Verfahrens für den Metallurgen. [J. Inst. Met. 69 (1943) Nr. 1, S. 1/27.]

Sieverts, A., und H. Moritz: Einfluß der  $A_3$ - und  $A_1$ -Umwandlung auf das Wasserstoff-Absorptionsvermögen binärer Eisenlegierungen.\* Ermittlung der Temperaturen der Alpha-Gamma-Umbildungen in den Systemen Fe-Cr und Fe-W. Auf Grund der sehr großen Unterschiede von der Wasserstofflöslichkeit in Alpha- und Gamma-Eisen über die Beeinflussung der Umbildungstemperaturen durch Wasserstoff läßt sich im einzelnen nichts sagen. [Ber. dtsch. chem. Ges., B, 75 (1942) Nr. 12, S. 1726/29.]

Erstarrungserscheinungen. Jacoby, L., und J. A. Verö: Ueber den Einfluß gelöster Gase auf die Blockseigerung.\* Untersuchungen an Blei-Antimon-, Zinn-Blei- und Aluminium-Zinn-Legierungen über den Einfluß des Gasgehaltes auf die umgekehrte Blockseigerung. [Mitt. berg- u. hüttenm. Abt., Sopron, 14 (1942) S. 347/58.]

Verö, J. A.: Theoretische Ueberlegungen über die Konzentrationsänderung bei der Erstarrung fester Lösungen.\* Ablehnung der Annahme, daß die Schmelze während der Erstarrung einen höheren Gehalt an Zusatzmetall, als es der Liquidus-Kurve entspricht, erreicht. Anschauung, daß die Erhöhung der Menge der mit den Mischkristallen zusammen bestehenden Schmelze, wie sie sich im Falle mangelnder Diffusion ergibt, zur Wermachung der niederen Konzentration der Kristalle genügt. Formel über die Aenderung der Schmelze und der Kristalle während der Erstarrung. [Mitt. berg- u. hüttenm. Abt., Sopron, 14 (1942) S. 256/67.]

Einfluß der Beimengungen. Cornelius, Heinrich: Eigenschaften von thoriumhaltigen Vergütungsstählen.\* [Arch. Eisenhüttenw. 17 (1943/44) Nr. 1, S. 23/27; vgl. Stahl u. Eisen 63 (1943) S. 740.]

## Fehlererscheinungen

Korrosion. Fortschritte in der Korrosionsverhütung. Berichte des Fachausschusses für Korrosionsverhütung an Warmwasser- und Heizungsanlagen des Vereins deutscher Ingenieure im NSBDT. Berlin NW 7: VDI-Verlag. 4°. — Heft 1. (Mit Abb.) 1943. (Getr. Pag.) 5 RM., für VDI-Mitgl. 4,50 RM. = B =

Daeves, K., K.-F. Mewes und E. H. Schulz: Ueber die Einflußgrößen und die Auswertung des Naturrostungs-Versuchs bei unlegierten und schwach legierten Stählen.\* Bei Großzahl-Auswertungen sind folgende Einflußgrößen zu berücksichtigen: Probenform, -dicke und -größe, Oberflächenvorbehandlung, Stahlzusammensetzung, Gefüge und Kaltverformungsgrad, Versuchsanordnung und Lage der Proben, Versuchsdauer und Art der Gewichtsbestimmung sowie die subjektive Bewertungsart. [Korrosion u. Metallsch. 19 (1943) Nr. 9, S. 233/59.]

Daniel-Bek, W. S.: Zur Theorie der Metallkorrosion. I. Ueber die Verteilung der Stromlinien und der Potentiale in den Korrosionsmikroelementen.\* Untersuchungen über die Polarisierbarkeit von Mikroelektroden bestätigten die Vorstellung, daß das Potential einer jeden Elektrode des Mikroelementes an verschiedenen Oberflächenpunkten ungleich ist. In der Nähe der Trennlinie zwischen anodischen und kathodischen Bereichen sind Stromdichte und Polarisation am höchsten und die Potentiale gleich dem mittleren gesamten Potential des ganzen Metalls. Je weiter diese Bereiche von der Trennlinie entfernt sind, desto mehr nähern sich Anoden- und Kathodenpotential dem nichtpolarisierten Zustand. Erklärung des Differenzeffektes und des Kathodenschutzes. [Shurnal fizicheskoi Chimii 15 (1941) Nr. 3, S. 382/400.]

Nilsson, Gustav: Einige Versuche zur Untersuchung der Passivität des Eisens in stark alkalischen Lösungen mittels organischer Metallreagenzien.\* Erkennung des Inlösungsgehens von Eisen mit Hilfe sehr stark färbender organischer Stoffe. [Svensk kem. T. 53 (1941) Nr. 4, S. 81/86.]

Schikorr, Gerhard, und Ina Schikorr: Ueber die Witterungsbeständigkeit des Zinks.\* Zahlenmäßige Zusammenhänge zwischen Witterungsbeständigkeit von Zinkblechen und schwefelhaltigen Verunreinigungen der Atmosphäre. Ergebnisse von Monats- und Langzeitversuchen. [Z. Metallkde. 35 (1943) Nr. 9, S. 175/81.]

Seelmeyer, G.: Berichte aus der Praxis über Korrosion und Korrosionsverhütung in Heizungsanlagen. Eine zusammenfassende Darstellung zeigt typische Beispiele von Korrosionsschäden in Warmwasser- und Dampfheizungsanlagen, wobei die Schäden an einzelnen Bauteilen, wie äußere und innere Korrosion an Kesseln aus Gußeisen oder Stahl, Rohrleitungen und Heizkörpern, näher beschrieben werden. Es werden einige grundsätzliche bauliche und betriebliche Maßnahmen zur Vermeidung oder Verringerung der Korrosionsschäden besprochen. [Heizg. u. Lüftung. 15 (1941) Nr. 9, S. 97/102.]

Nichtmetallische Einschlüsse. Maurer, Eduard, und Roman Schustek: Die Beeinflussbarkeit nichtmetallischer Einschlüsse in legierten Einsatzstählen aus dem basischen Lichtbogenofen.\* [Stahl u. Eisen 63 (1943) Nr. 40, S. 725/31; Nr. 41, S. 747/51 (Stahlw.-Aussch. 415).] — Auch Dr.-Ing.-Diss. (Auszug) von R. Schustek: Freiberg (Bergakademie).

## Chemische Prüfung

**Probenahme.** Kempf, Hubert, und Alfred Neuberger: Untersuchungen über den Einfluß der Probenahme auf den Stickstoffgehalt unlegierter Stähle.\* [Arch. Eisenhüttenw. 17 (1943/44) Nr. 1, S. 5/9 (Chem.-Aussch. 158); vgl. Stahl u. Eisen 63 (1943) S. 739.]

**Geräte und Einrichtungen.** Weygand, C.: Neuere Rührverfahren im chemischen Laboratorium.\* Das vom Jenaer Glaswerk Schott und Gen. mit Hilfe der PKG-Rohre entwickelte Rührverfahren nimmt die Sorge um die mühsame Zentrierung des Rührstabes vollkommen ab. Der Rührer läuft in der Führung außerordentlich ruhig und geräuschlos. [Chem. Technik 16 (1943) Nr. 7/8, S. 64/65.]

**Kolorimetrie.** Mader, Benedikt: Zur photometrischen und kolorimetrischen Kobalt-Bestimmung. Co-Bestimmung als Kobaltrhodan-Komplex in azetonhaltiger Lösung. Die photometrische und kolorimetrische Kobaltbestimmung als Kobaltrhodan-Komplex in azetonhaltiger Lösung für das Pulfrich-Photometer und das Duboscq-Eintauchkolorimeter werden beschrieben. [Chemie 56 (1943) Nr. 31/32, S. 215/18.]

Mader, Benedikt: Ueber die Möglichkeit einer Genauigkeitssteigerung mit visuellen Photometern und Kolorimetern zum Zwecke der analytischen Konzentrationsbestimmung. Die photometrische Bestimmung mit einer Vergleichslösung mit Hilfe des Zeiss-Pulfrich-Photometers. Allgemeine Arbeitsweise und Grundlagen der Verfahren für die photometrische Bestimmung mit Vergleichslösungen. Kolorimetrische Bestimmung im spektral gefilterten Lichte mit Hilfe des Duboscq-Eintauchkolorimeters. Verbesserung der Meßgenauigkeit bei visuellen Photometern durch Einschalten einer Vergleichslösung bekannter Konzentration in den Vergleichsstrahlengang. Praktisches Anwendungsbeispiel: Manganbestimmung in Eisen-Mangan- und Zink-Mangan-Legierungen. [Chem. Techn. 16 (1943) Nr. 17, S. 165/67.]

Vollmert, Fritz, und Alexander König: Verbesserungen bei der kolorimetrischen Molybdänbestimmung im Stahl nach A. Eder.\* [Stahl u. Eisen 63 (1943) Nr. 43, S. 790.]

**Spektralanalyse.** Heidhausen, G.: Ueber die Anwendung der qualitativen und quantitativen Spektralanalyse bei fertigen Bauteilen in der metallverarbeitenden Industrie.\* I. Praktische Beispiele aus dem Lastwagen- und Turbinenbau für die Werkstoff-Identifizierung durch die Spektralanalyse in qualitativer und halbquantitativer Form. Betriebsmäßige Prüfaufgaben. Stückzahl und Zeitprobleme. Vorrichtung zur Massenprüfung. Wahl zwischen Spektrograph und Spektroskop. Untersuchungsbeispiele. Linienwahl. Intensitätsabschätzung. Anwendungsgrenzen. Auswertung von Spektrogrammen mittels Photometers. Wichtigkeitsfragen der Nachprüfung. II. Quantitative Cr- und Mo-Bestimmungen an Verschleißstopfen einer Hochdruckkesselanlage. Einengung der Streugrenzen der spektralanalytischen Ergebnisse. Chrom- und Molybdänbestimmung. Häufigkeitsverteilung des spektrochemischen und analytischen Befundes. Kontrollmessungen im sichtbaren Gebiet. [Metallwirtsch. 22 (1943) Nr. 11/12, S. 167/71; Nr. 21/23, S. 322/26.]

**Sonstiges.** Wohlgenuth, Kurt: Die Frage des Schwefelgehaltes von Einsatzhärtepulvern bei Verwendung elektrisch beheizter Oefen.\* Bedeutung des Schwefelgehaltes von Einsatzhärtepulvern im Hinblick auf dessen Angriff auf die Heizleiter. Erörterung über die analytische Ermittlung des schädlichen Schwefels in Einsatzpulvern. [Fertigungstechn. 1943, Nr. 4, S. 92/94.]

## Einzelbestimmungen.

**Fluor.** Geyer, Rudolf: Beitrag zur quantitativen Fluorbestimmung.\* Gewichtsanalytische Bestimmung als Kalziumfluorid. Maßanalytische Bestimmung durch Abscheidung als Chlorbleifluorid und Resttitration des NaCl. Trennung des Fluors von den wichtigsten Elementen durch Destillation als Kieselfluorwasserstoffsäure. [Z. anorg. Chem. 252 (1943) Nr. 1/2, S. 42/55.]

## Meßwesen (Verfahren, Geräte und Regler)

**Längen, Flächen und Raum.** Lehr, Ernst: Der dynamische Dehnungsschreiber von E. Lehr.\* Schaltbild und Meßprinzip, der Geber, die elektrische Lötvorrichtung, Schaltkasten und Vergleichsmagnet. Eichgerät und Eichung. [Arch. techn. Messen 1943, Lfg. 146, V 91122—10, S. T 93/94.]

## Eisen, Stahl und sonstige Baustoffe

**Eisen und Stahl im Ingenieurbau.** Cleff, Th.: Leichtbaugestaltung im Großfahrzeugbau.\* Allgemeine Grundrichtlinien. Ausnutzung der Erkenntnisse über die Dauerfestigkeit. Erhöhung der Arbeitsfähigkeit bei Stoßbeanspruchung. Anwendung auf die Konstruktion von Wagenkästen. Verhinderung der Unfallgefahren. Einsatz von Leichtmetallen. [Z. VDI 87 (1943) Nr. 25/26, S. 377/84.]

**Eisen und Stahl im Schiffbau.** Amerikanisches Teilbau-Verfahren für die „Liberty“-Schiffe.\* [Tekn. T. 73 (1943) Skeppsbyggnadskonst Flygteknik Nr. 9, S. S 81/90.]

**Kunststoffe.** Lepsius, Richard: Kunststoffe.\* Definition. Wissenschaftliche und technische Entwicklung. Einteilung der Kunststoffe. Chemische Systematik. Konstitutionsermittlung. Verbundstoffe. Güteprüfungen. Verarbeitungsmethoden. [Forsch. u. Fortschr. 29 (1943) Nr. 25/26, S. 264/70.]

**Sonstiges.** Roelig, H.: Die elastischen Eigenschaften von Weichgummi als Grundlage seiner konstruktiven Anwendung.\* Formänderungswiderstand. Abhängigkeit des Federdiagramms von der Probenform. Einfluß der Temperatur. Verhalten bei dynamischer Beanspruchung. Mechanische Festigkeit. Typisierung. [Z. VDI 87 (1943) Nr. 23/24, S. 347/51.]

## Normung und Lieferungsvorschriften

**Allgemeines.** Daeves, Karl: Begriffsbestimmung in der Technik. [Masch.-Bau Betrieb, DIN-Mitt., 37/26 (1943) Nr. 7, S. 297.]

## Betriebswirtschaft

**Menschenführung.** Hendinger, Hermann: Die Neuordnung des betrieblichen Vorschlagswesens und des Rechts der Gefolgschaftserfindung. Regelung der Belohnungen. Gefolgschaftserfindungen. Geltungsbereich. Erfinderbetreuung. Inanspruchnahme der Erfindung. Vergütung. Zuständigkeit und Verfahren. Inkrafttreten. Schrifttum. [Vierjahresplan 7 (1943) Nr. 7, S. 249/53.]

**Allgemeine Buchhaltung und Bilanzrechnung.** — Le Coutre, Walter, Dr., Professor: Einrichtung und Umstellung der Buchhaltung nach dem Kontenrahmen. Ein Wegweiser für die Praxis. 2., erg. Aufl. Stuttgart: Muthsche Verlagsbuchhandlung 1942. (242 S.) 8°. Kart. 6,75 RM. — Praktische Einzelfragen der Einrichtung und Umstellung von Buchhaltungen für verschiedene Betriebsgrößen und Unternehmungsformen, dazu gut gewählte Vorlagen und Belege aus den Kontenrahmen der verschiedenen Wirtschaftsklassen bilden den Inhalt dieser Schrift, die einmal ein brauchbares Handwerkszeug für den Betriebsleiter, Buchhalter und Wirtschaftsberater ist, zum andern aber auch als Kommentar für die buchtechnische Anwendung der Kontenrahmen dienlich zu sein wird. = B =

**Kostenwesen.** Dichgans, Hans: Ziele und Wege der Preisbildung in der Rüstungswirtschaft. [Stahl u. Eisen 63 (1943) Nr. 39, S. 709/12.]

## Soziales

**Unfälle, Unfallverhütung.** Zweiling: Schutz an senkrechten Kranleitern.\* Vorrichtung zur Verhinderung des Aufstieges von der falschen Seite. [Reichsarb.-Bl. 23 (1943) Nr. 23, S. 274.]

## Bildung und Unterricht

**Hochschulwesen.** Jagerschiöld, Magnus: Die Erweiterung des Metalllogografiska Institutet in Stockholm. Gemeldete Pläne des Jernkontors, Mekaniska förbundet und der Metallforskningsföreningen zum Ausbau des Metalllogografiska Institutet. [Jernkont. Ann. 127 (1943) Nr. 7, S. 245/70.]

## Sonstiges

**Karten der politischen Gliederung des Großdeutschen Reiches mit den Rüstungsinspektionen und Rüstungsgesamtkommandos, den Wehrkreisabgrenzungen, den Gauwirtschaftskammern und Wirtschaftskammern, den Gauen der NSDAP und den Gebieten der Reichstreuhand der Arbeitsämter.** (5 Karten.) Hreg 1:3 000 000. Berlin W 8, Jägerstr. 61: (Je 50 × 38 cm.) Jede Karte 1,50 RM. (Kleine Karten zur deutschen Wirtschaftsgliederung.) = B =

## Wirtschaftliche Rundschau

### Aus der Schweizer Eisenindustrie

Seit Kriegsausbruch ist die Erzeugung von Roheisen und Stahl ganz auf den heimischen Eisenerzen und Schrottmengen aufgebaut.

Die Großeisenverbraucher haben ein Konsortium gebildet, das allmählich die fabrikationsmäßige elektrische Verhüttung von im Lande gewonnenen Erzen in Flun und in Bex aufgenommen hat. Die von Rollschen Eisenwerke haben in Choidez einen neuen elektrischen Reduktionsofen in Betrieb genommen, in dem Eisenerze aus dem Fricktal sowie auch Walliser und Delsberger Erze seit Ende August 1943 verhüttet werden. Von Roll hatte in Choidez schon einmal einen Hochofen in Betrieb, der aber einige Zeit nach dem ersten Weltkriege stillgelegt werden mußte.

Die Ablieferung von Alteisen hat einen großen Erfolg gezeigt durch die sogenannte Eisensteuer, die durch Verfügung vom 26. Juni 1943 eingeführt wurde. Auf Grund der Eisensteuerpflicht ist eine Reihe von Industriebetrieben gezwungen, einen gewissen Prozentsatz ihrer Vorräte an Schrott und Nutzeisen abzuliefern. Die Erfassung des im Lande vorhandenen Alteisens erfolgt im wesentlichen durch die Schrottkommission, ein Kriegswirtschaftsamt, in dem die Behörden, die Industrie und der Handel vertreten sind.

Das in der Schweiz gesammelte Eisen hat 1941 26 kg je Kopf der Bevölkerung ausgemacht. Die Sammelaßnahmen sind jedoch noch nicht abgeschlossen. Der Schrottkommission, als dem größten Alteisenhändler des Landes, ist es gelungen, die Schrottpreise im Gegensatz zu 1914/18 niedrig zu halten. Damals wurden für 100 kg Alteisen 30 bis 40 sfr. bezahlt, heute dagegen nur 8 sfr. Die Preise für Neueisen stellten sich 1914/18 auf 200 bis 250 sfr. je 100 kg, heute dagegen auf nur 50 sfr.

Gegenwärtig werden monatlich 1800 t Schrott zu Stahl verarbeitet, was umfangreiche Neuanlagen erforderlich gemacht hat. Das Stahlwerk der von Rollschen Eisenwerke in Gerlafingen verfügt über sechs Elektrostahlöfen gegen einen vor dem Kriege, der nicht einmal dauernd in Betrieb gehalten werden konnte. Von den sechs Oefen liefern zwei innerhalb 24 Stunden 100 Tonnen Stahl; sie sind ununterbrochen in Betrieb. Für die Umwandlung von 12 t Stahl werden in Elektrostahlöfen (ein Ofen faßt 12 t Schrott) rd. 8000 kWh benötigt. Die Walzwerke der Eisenwerke Gerlafingen stellen gegenwärtig mehr als 2000 verschiedene Walzprofile her.

### Die Stahlerzeugung der Vereinigten Staaten von Amerika im Jahre 1942

In Ergänzung unserer Angaben über die amerikanische Stahlerzeugung<sup>1)</sup> bringen wir noch folgende Zahlen. Von der Gesamterzeugung entfielen 5 037 796 t (= 83 % der Leistungsfähigkeit) auf Bessemerstahl und 3 605 467 t (= 99,8 % der Leistungsfähigkeit) auf Elektrostahl.

### Die Leistung der amerikanischen Walzwerke im ersten Halbjahr 1943

Die Herstellung von Walzstahl in den Vereinigten Staaten von Amerika hat im ersten Halbjahr 1943 im Vergleich mit der entsprechenden Zeit des Vorjahres nur gering, und zwar um rund 228 000 t, zugenommen. Am stärksten ist die Herstellung von Grobblechen gestiegen (23,7 %), den stärksten Rückgang zeigt Weißblech (38,5 %). Für die wichtigsten Erzeugnisse ergibt sich folgende Entwicklung. Es wurden hergestellt:

	1. Halbjahr 1943 t	1. Halbjahr 1942 t
Formstahl . . . . .	1 711 318	2 196 409
Spundwandstahl . . . . .	12 759	179 625
Grobbleche, Universalstahl . . . . .	5 805 793	4 693 543
Röhrenstreifen . . . . .	363 996	354 163
Schienen über 25 kg . . . . .	310 265	346 111
Schwellen usw. . . . .	293 811	301 682
Stäbe . . . . .	5 900 841	5 632 404
Röhren . . . . .	2 652 439	2 368 382
Drahterzeugnisse . . . . .	2 098 109	2 126 151
Schwarzblech . . . . .	134 174	262 595
Weißblech . . . . .	985 025	1 601 745
Feinblech, einschl. verzinkte . . . . .	3 937 632	4 395 199
Bandstahl . . . . .	1 210 198	1 189 379
Gesamtherstellung einschl. Sonstiges . . . . .	30 159 265	29 650 244
davon Versand zur Weiterverarbeitung . . . . .	2 214 454	1 933 773
Herstellung für den Verkauf . . . . .	27 944 812	27 716 471

<sup>1)</sup> Siehe Stahl u. Eisen 63 (1943) S.

## Buchbesprechungen

Skaupy, Franz, Dr., a. pl. Professor an der Universität Berlin: Metallkeramik. Die Herstellung von Metallkörpern aus Metallpulvern. Sintermetallkunde und Metallpulverkunde. Unter Mitwirkung von Dr. Erna Hoffmann. 3., völlig umgearb. u. verm. Aufl. Mit 99 Abb. u. 20 Zahlentaf. Berlin: Verlag Chemie, G. m. b. H., 1943. (VIII, 250 S.) 8°. 12 RM.

Kieffer, Richard, Dr., und Dr. Werner Hotop: Pulvermetallurgie und Sinterwerkstoffe. Mit 244 Abb. Berlin: Springer-Verlag 1943. (IX, 403 S.) 8°. 27 RM, geb. 28,20 RM.

(Reine und angewandte Metallkunde in Einzeldarstellungen. Hrsg. von W. Köster. Bd. 9.)

Die mit dem Namen „Metallkeramik“ oder „Pulvermetallurgie“ belegte Verfahrenstechnik besteht bekanntlich darin, daß metallische Formkörper nicht durch Vergießen einer schmelzflüssigen Legierung erstellt werden, sondern durch thermische Diffusion der aus Metallpulvern zusammengedrückten Formlinge bei Temperaturen, bei denen größere Mengen flüssiger Phase nicht auftreten. Zur Herstellung von duktilem Wolfram wurde erstmalig diese Arbeitstechnik in größerem Umfang etwa seit der Jahrhundertwende von der Glühlampenindustrie ausgeübt. In derselben Industrie wurde einige Jahre nach dem Weltkriege die bahnbrechende Erfindung der gesinterten Hartmetalle auf der Basis hochschmelzender Karbide der Metalle Wolfram, Molybdän, Tantal Titan, gemacht. Etwa vom Jahre 1930 an gewann die Herstellung dieser Sinterhartmetalle eine von Jahr zu Jahr wachsende Bedeutung. Die Arbeitstechnik der Pulvermetallurgie hielt ihren Einzug in die Fertigungsstätten der Eisen- und

Stahlindustrie. Gegenwärtig haben pulvermetallurgische Herstellungsverfahren über den ursprünglich beschränkten Anwendungsbereich hinaus Bedeutung zur Massenfertigung kleiner Teile gewonnen.

Es ist daher zu begrüßen, daß von sachverständiger Seite zwei Bücher über das oben umrissene Gebiet erschienen sind. Das eine von ihnen trägt den Titel „Metallkeramik“ und ist von Franz Skaupy unter Mitwirkung von Dr. Erna Hoffmann verfaßt. Dieses Buch stellt im wesentlichen eine erheblich erweiterte Fassung der 1930 erschienenen Monographie des gleichen Verfassers dar. Wer sich einen Einblick in die physikalische Chemie der Sintertechnik verschaffen, wer an Problemstellungen herangeführt werden will, der wird in diesem Buch, das offenbar nicht eine streng systematische Behandlung des Gegenstandes erstrebt, Anregungen zu solchen Gedankengängen erhalten.

„Pulvermetallurgie und Sinterwerkstoffe“ ist der Titel des von Richard Kieffer und Werner Hotop verfaßten Buches, das sehr ausführlich alle nur irgendwie mit Sintervorgängen in Zusammenhang stehenden Fragen behandelt. Einzelheiten der Verfahrenstechnik werden in großer Ausführlichkeit gebracht. Sehr wertvoll ist ein Abschnitt, in dem auf rund 70 Seiten das gesamte periodische System der Elemente in bezug auf seine Sintereigenschaften abgehandelt wird. Angenehm berührt die durchaus sachliche Behandlung des Stoffes, die in einem Schlußabschnitt auch auf die Grenzen der pulvermetallurgischen Verfahrenstechnik aufmerksam macht. Hier heißt es u. a.:

„Da wegen des geringen Umfanges geeigneten Fachschrifttums die technisch-wissenschaftlichen Grundlagen der Pulvermetallurgie nur einem ganz beschränkten Kreis von Fachleuten bekannt sind, muß auch vor der heute noch oft

anzutreffenden Einstellung gewarnt werden, auf pulvermetallurgischem Wege Probleme lösen zu wollen, die schmelztechnisch bisher nicht gelöst werden konnten und die über die Möglichkeiten hinausgehen, die bereits jetzt in den vorhandenen Sinterwerkstoffen verwirklicht wurden.“

Die Kenntnis dieses Satzes könnte manchem Konstrukteur falsche Hoffnungen und den Ansatz fehlgeleiteter Versuchsreihen ersparen.

Günther Ritzau.

**Kruhme, Heinrich, Dr.,** Ausbildungsleiter, und **H. Grathwohl: Fachkunde für Chemiewerker. Grundfachkunde für Berufe der chemischen Industrie.** Leipzig und Berlin: B. G. Teubner. 8°.

T. 2. Arbeiten mit Gasen und festen Stoffen. Mit 139 Abb. 1943. (VI, 144 S.) Kart. 3,20 RM.

(Teubners Fachbücher für angewandte Chemie. Hrsg. von Stadtschuldirektor Dipl.-Chem. Dr. Georg Gross, Berlin, und Dipl.-Chem. Dr. Wilhelm Kuhnemann, Berlin.)

Nachdem nun auch der zweite Teil der „Fachkunde“ erschienen ist, kann man sich ein Urteil über den Inhalt des Ganzen bilden. Wie der Titel sagt, richtet sich das Werk zwar in erster Linie an den Chemiewerker, ist aber als Einführung in die praktische Arbeit für alle chemischen Berufe vorzüglich geeignet.

Den Anfang des ersten Teiles bilden zwei Abschnitte über die Eigenschaften und die Behandlung des wichtigsten Arbeitsgerätes, der Glasgeräte und ihrer Verbindungsmittel, der Stopfen und Schläuche. Nach einem theoretischen Abschnitt folgt dann der besondere Teil des Werkes, den der Verfasser nach den drei Aggregatzuständen gegliedert hat. Der Abschnitt über das Arbeiten mit Flüssigkeiten hat noch im ersten Bande Platz<sup>1)</sup>. Den zweiten Band füllen die Abschnitte über das „Arbeiten mit Gasen“ und das „Arbeiten mit festen Stoffen“. Am Schluß kommt mit dem Abschnitt über chemische Berechnungen nochmals die Theorie zu Wort.

Die einzelnen Teile enthalten eine Fülle praktischer Winke und Hinweise. Die Darstellung ist klar und fesselnd und infolge ihres Reichtums an guten Bildern besonders anschaulich. Ergänzt werden könnte das Ganze vielleicht noch durch einen Abschnitt über Unfallverhütung und eine Einführung in das elektrochemische Arbeiten, vor allem in die Elektrolyse, aber auch ohne dies ist das Buch für Lehrende wie Lernende gleich wertvoll.

Karl Jordan.

**Roloff, Paul, Baumeister, und Baumeister Arthur Flohr, Technische Aufsichtsbeamte der Bau-Berufsgenossenschaft Berlin: Betriebssicherheit und Leistungssteigerung durch die Unfallverhütung der Bau-Berufsgenossenschaft.** Mit zahlr. Abb. im Text. Berlin: Erich Schmidt (1943). (224 S.) 8°. Geb. 13,50 RM.

(Schriftenreihe zur Unfallversicherung. Hrsg.: Reichsverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften, e. V. Bd. 1.)

Der Reichsverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften, dem die Unfallverhütung in der gewerblichen Wirtschaft obliegt, hat sich entschlossen, eine Schriftenreihe zur Reichs-unfallverhütung herauszugeben, als deren erster Band jetzt das vorliegende Buch erschienen ist. Von Fachmännern geschrieben, wird zunächst in einem einleitenden Abschnitt die Bedeutung der Unfallverhütung für die Wirtschaftlichkeit eines Betriebes überhaupt dargestellt; ein zweiter Abschnitt enthält alle die Maßnahmen, die bereits bei Planung und Entwurf der Bauvorhaben in bezug auf Betriebssicherheit zu beachten sind. Den größten Teil des Buches beansprucht aber der Abschnitt „Betriebssicherheit und Leistungssteigerung durch Unfallverhütung auf der Baustelle“. Hier ist in Wort und Bild eine Fülle von Beispielen aus der Praxis zusammengetragen worden, die wirklich erschöpfend und für jeden anschaulich Falsches und Richtiges aus allen Gebieten des vielseitigen Bauwesens, sei es unfallsicherer Arbeiten auf dem Grundstück, mit Geräten, Werkzeugen und Maschinen, bei Dach- und Zimmererarbeiten, beim Um- oder Ausbau, bei Abbrucharbeiten u. dgl. gegenüberstellen und deshalb für alle Beteiligten nützlich sind. Darstellungen über erste Hilfe und Verhalten bei Unfällen, über Aufklärungsmittel sowie ein Anhang mit Schrifttumsnachweisen, den einschlägigen Gesetzen, Vorschriften usw. und ein ausführliches und

übersichtlich geordnetes Sachverzeichnis runden das Werkchen vorteilhaft ab. Es gehört in die Hände aller, die verantwortlich im Baugewerbe schaffen, ob Betriebsführer oder Leiter bis zum Polier auf dem Bau.

Fritz Baumann.

## Vereinsnachrichten

### Aenderungen in der Mitgliederliste

<i>Abel, Heinz</i> , Dipl.-Ing., Berlin SW 68, Oranienstr. 64	35 001
<i>Arold, Karl-Heinz</i> , Dipl.-Ing., Langenfeld (Rheinl.)-Immigrath, Kronprinzstr. 21	39 364
<i>Barthel, Heinz</i> , Dipl.-Ing., Riesa, Elbweg 4	29 008
<i>Becker, Hansalbert</i> , Dr.-Ing., Forschungsingenieur, Aachen, Reimannstr. 15	38 381
<i>Eichholz, Walter</i> , Dr.-Ing., Hüttendirektor, Vorsitzender des Vorstandes, Duisburg-Hamborn, Paul-Jansen-Straße 23	22 039
<i>Eppner, Walter</i> , Dipl. rer. techn., Kaufm. Direktor, Angermund (Bz. Düsseldorf), Im großen Winkel 13	39 164
<i>Fettweis, Karl</i> , Dipl.-Ing., Betriebsleiter, Duisburg-Großenbaum, Altenbrucher Damm 165	31 026
<i>Gabel, Werner</i> , Betriebsleiter, Kneuttingen-Nilvingen (Westm.), Adolf-Hitler-Straße 20	43 011
<i>Ganster, Franz</i> , Dr.-Ing., Oberregierungsrat im Reichswirtschaftsministerium, z. Z. Völklingen (Saar)	28 211
<i>Graumann, Hermann</i> , Betriebsdirektor, Düsseldorf-Kaiserswerth, Leuchtenberger Kirchweg 43	12 033
<i>Hacks, Karl</i> , Walzwerkschef, Dinslaken (Niederrhein), Thyssenstr. 94	31 030
<i>Haneforth, Arnold</i> , Ingenieur, Benfeld-Sand (Els.)	42 006
<i>Harkort, Hans-Joachim</i> , Dr. phil., Bad Dürrenberg, Tannenbergestr. 2	38 056
<i>Heimes, Felix</i> , Fabrikdirektor i. R., Blankenburg (Harz), Dr.-Fritz-Todt-Straße 2	10 047
<i>Heller, Lia</i> , Dr.-Ing., Karlsruhe, Vorholzstr. 9	37 159
<i>Hoffmann, Werner</i> , Obergeringenieur, Kagar (Post Linow/Mark) über Rheinsberg	17 037
<i>Hofmann, Erich</i> , Dr.-Ing., Direktor und Prokurist, Duisburg, Karl-Lehr-Straße 16	34 089
<i>Hölling, Hugo</i> , Ingenieur, Linz (Oberdonau)-Bindermichl, Boelkestr. 31	36 176
<i>Hollmann, Maximilian</i> , Stahlwerkschef, Gleiwitz, Von-Krug-Straße 4	27 113
<i>Hubrig, Rudolf</i> , Dr.-Ing., Oberndorf (Neckar), Wasserfallstr. Nr. 35	29 081
<i>Ingrisch, Hans-Joachim</i> , Dipl.-Ing., Marienburg (Westpr.), Mühlengasse 3	35 245
<i>Kettler, Heinrich</i> , Betriebsingenieur, Rheinhausen, Kaiserstraße 46	14 046
<i>Killing, Arthur</i> , Betriebsdirektor i. R., Dortmund-Hörde, Seydlitzstr. 39	99 017
<i>Klein, Adolf</i> , Fabrikdirektor, Heidelberg, Erwin-Rohde-Straße 15	25 139
<i>Kosmider, Hans</i> , Dipl.-Ing., Berlin-Charlottenburg 2, Englische Straße 17	42 037
<i>Küderling, Fritz</i> , Dipl.-Ing., Obergeringenieur, Düsseldorf-Reisholz, Buchenstr. 39	30 083
<i>Kuhl, Paul</i> , Betriebsingenieur, Düsseldorf-Grafenberg, Simrockstr. 44	35 034
<i>Kuse, Richard</i> , Geschäftsführer, kaufm. Direktor, Düsseldorf-Gerresheim, Akazienallee 7	27 148
<i>Lenssen, Theodor</i> , Obergeringenieur i. R., Sprockhövel (Westf.) Wiesestr. 136	17 051
<i>Lob, Fritz</i> , Präsident a. D., Herreth über Lichtenfels	93 009
<i>Lueg, August</i> , Dipl.-Ing., Hayingen (Westm.)	39 350
<i>Mayenborn, Rolf</i> , Dr.-Ing., Remscheid, Viktoriastr. 14	36 277
<i>Metzger, Josef</i> , Betriebsdirektor a. D., Ebersbach über Aulendorf	25 075
<i>Moeller, Horst</i> , Dipl.-Ing., Betriebschef, Bochum, Stensstr. Nr. 40	35 370
<i>Muthmann, Gustav W.</i> , Geschäftsführer, Essen-Bredeney, Emdenstr. 2	38 361
<i>Nogge, Gerhard</i> , Betriebsingenieur, Hohenlimburg, Südstr. 3	36 306
<i>Ochel, Richard</i> , Direktor, Essen-Bredeney, Am Wiesental 2	17 062
<i>Ohler, Georg</i> , Hüttendirektor a. D., Luxemburg, Marktplatzring 8	93 010
<i>Olbrich, Fritz</i> , Direktor, Brandenburg (Havel), Bergstr. 6	35 405
<i>Penka, Rudolf J.</i> , Dipl.-Ing., Leoben-Donawitz, Vorderbergerstr. 124	23 136

<sup>1)</sup> Vgl. Stahl u. Eisen 63 (1943) S. 391.