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 43	28. Okto	ber 1943 63. Jahrgang
Der Einfluß des Phosphors auf die Metallurgie Wirtschaftlichkeit des basischen Duplexverfah Von Herbert Buchholtz und Karl Debuch	hrens.	Umsehau
Einfluß der Erschmelrungsart und Wärmebeham auf die Schweißrissigkeit und Schweißfestidinner Bleche aus Stählen mit etwa 1% Mn. Walter Eilender. Heinrich Arend Ion Mircea	igkeit Von i und	Patentberichte 798 Wirtschaftliche Rundschau 798 Buchbesprechungen 800 Vereinsnachrichten 800

Der Einfluß des Phosphors auf die Metallurgie und Wirtschaftlichkeit des basischen Duplexverlahrens

Von Herbert Buchholtz und Karl Debuch

Mitteilung aus dem Forschungsinstitut der Mannesmannröhren-Werke.

[Bericht Nr. 417 des Stahlwerksausschusses des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute im NSBDT.").]

(Herstellung eines phosphorarmen Vorfrischeisens im Thomaswerk durch längeres Blasen. Gesamteisenverlust, Verschlackungs- und Blaseverlust. Entphosphorung durch Nachbehandlung mit einer zweiten Schlacke in Pfanne und Konverter. Vergleich der Stoffverluste. Aenderung der metallurgischen Verhältnisse im Siemens-Martin-Ofen mit abnehmendem Phosphorgehalt des Einsatzes. Versuchsschmelzen mit 0,05 bis 0,2 % P im Einsatz. Stoffbilanzen. Erzielbares Manganausbringen. Beschaffenheit der Versuchsschmelzen. Beziehungen zwischen dem Eisengehalt der Schlacke, der Schlackenmenge sowie dem Phosphor- und Manganausbringen. Bestimmung des günstigsten Phosphoreinsatzes und Phosphorgehaltes im Vorfrischeisen. Vergleich der Wirtschaftlichkeit verschiedener Arbeitsweisen.)

Das basische Duplexverfahren ist bekanntlich eine Vereinigung von Thomas- und Siemens-Martin-Verfahren, die das Ziel verfolgt, die Vorzüge beider Verfahren für die Erzeugung eines Stahles nutzbar zu machen, der in seiner chemischen Zusammensetzung und seinen technologischen Eigenschaften, d. h. also in seiner Beschaffenheit, dem reinen Siemens-Martin-Stahl entspricht. Als Rohstoffe dienen Schrott und flüssiges Roheisen, dieses meist mit einem Anteil von 60 bis 90 %.

Die Nachbehandlung des im Thomaskonverter vorgefrischten Roheisens im Siemens-Martin-Ofen ist vor allem erforderlich, um den Gasgehalt des Vormetalls zu vermindern und diesem damit die besonderen Kennzeichen eines üblichen Thomasstahles zu nehmen. Außerdem findet im Siemens-Martin-Ofen eine weitere Entphosphorung und Entschwefelung statt, und der Stahl wird auf eine der gewünschten Zusammensetzung entsprechende Temperatur gebracht. Die Anlieferung eines gasarmen, aber heißen Vormetalls mit niedrigem Phosphor- und Schwefelgehalt ist für die Nachbehandlung im Siemens-Martin-Ofen also von Vorteil, und zwar in dem Maße, wie die Verringerung dieser Bestandteile metallurgisch günstigere Verhältnisse schafft, die sich z. B. in einer Verkürzung der Schmelzzeit auswirken. Anderseits ist aber die Erzeugung eines solchen Vormetalls nur unter gewissen Bedingungen und in bestimmten Grenzen möglich. Die Untersuchung dieser Zusammenhänge hat gezeigt, daß vor allem der Phosphor, d. h. sowohl die Höhe des Phosphorgehalts des Vorfrischeisens als auch die des Phosphoreinsatzes im

Siemens-Martin-Ofen, einen entscheidenden Einfluß auf die Metallurgie und Wirtschaftlichkeit des Duplexverfahrens ausübt. Ueber diesen soll im folgenden berichtet werden.

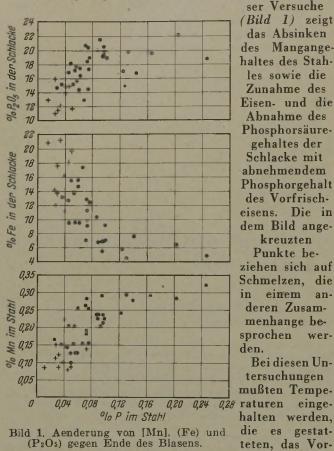
Das fertiggeblasene Vormetall für den Siemens-Martin-Ofen hat bei der üblichen Roheisenanalyse etwa folgende Zusammensetzung: 0.01 bis 0.03 % C, 0.15 bis 0.25 % Mn, 0.070 bis 0.120 % P, 0.050 bis 0.070 % S. Während sich die Gehalte an Kohlenstoff, Mangan und Schwefel infolge der Eigenart des Thomasverfahrens von selbst und zwangsläufig ergeben, kann der Phosphorgehalt in gewissen Grenzen schwanken und durch geeignete Maßnahmen bis auf etwa 0.04 % P verringert werden.

Die Entphosphorung sowohl des Roheisens im Thomaskonverter als auch des Vorfrischeisens im Siemens-Martin-Ofen erfolgt bekanntlich durch die Schaffung derjenigen chemischen und physikalischen Beziehungen zwischen Stahl und Schlacke, die eine möglichst weitgehende Ueberführung des Phosphors in die Schlacke zur Folge haben; dies sind ausreichende Basizität, hohe Eisenoxyd- und niedrige Phosphorsäure-Konzentration der Schlacke sowie niedrige Temperatur. Die Bedingungen, die anderseits zu einer allerdings unerwünscht hohen Manganverschlackung führen, sind mit Ausnahme der Basizität der Schlacke die gleichen, die auch eine Steigerung der Phosphorverschlackung bewirken. Mengenmäßig betrachtet, ergibt sich hieraus eine Abhängigkeit des Eisen- und Manganausbringens vom Phosphorausbringen. Da bei gleicher Temperatur eine stärkere Entphosphorung nur durch eine vergrößerte Schlackenmenge oder durch einen entsprechend hohen Eisen- und Mangangehalt der Schlacke möglich ist, muß sowohl im Thomaskonverter als auch im Siemens-Martin-Ofen mit zunehmender Entphosphorung das Ausbringen an Eisen und Mangan sinken.

^{*)} Auszug aus der von der Technischen Hochschule Aachen genehmigten Dr.-Ing.-Dissertation von K. Debuch.

^{**)} Vorgetragen auf der 49. Vollsitzung am 10. November 1942. — Sonderabdrucke sind vom Verlag Stahleisen m. b. H., z. Z. Pößneck (Thür.), Postschließfach 146, zu beziehen.

Zur Untersuchung dieser hinsichtlich der Konzentrationen in Stahl und Schlacke bekannten Zusammenhänge¹) wurden zunächst im Thomaswerk in einer Versuchsreihe 34 Schmelzen durch längeres oder kürzeres Blasen bei entsprechenden Kalksätzen mit verschieden hohen Phosphorgehalten hergestellt. Das Ergebnis die-



stens 20 min zum Siemens-Martin-Stahlwerk zu fahren, ohne daß dieses in der Pfanne ansetzte. Nach den mit dem Bioptix vorgenommenen Messungen lagen die

metall in höch-

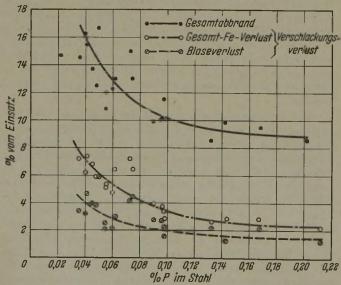


Bild 2. Gesamtabbrand und Fe-Verlust in Abhängigkeit vom Phesphorgehalt des Stahles.

Temperaturen der Versuchsschmelzen beim Ausleeren des Konverters zwischen 1530 und 1580°. Die bei den entsprechenden Blasetemperaturen in Abhängigkeit vom

Phosphorgehalt des Vorfrischeisens auftretenden Eisen. verluste zeigt Bild 2. Die Bilanzen der einzelnen Schmelzen wurden durch Wägung und Analyse aller eingesetzten und ausgebrachten Stoffe aufgestellt. Außerdem wurde die Schlackenmenge zur Prüfung des durch Wägung ermittelten Schlackengewichtes über Phosphor und Mangan berechnet. Die Bilanzen ergaben ein starkes Sinken des Ausbringens an Stahl mit abnehmendem Phosphorgehalt, das durch ein Ansteigen des Verschlackungsverlustes sowie des als Restglied ermittelten ..Blaseverlustes" verursacht wird. Als "Blaseverlust" wurden alle die Stoffverluste bezeichnet, die durch Auswurf von Stahl und Schlacke sowie durch den eisenoxydreichen Rauch verursacht werden, der beim Nachblasen aus dem Konverter entweicht. Da nach dem Uebergang kein Auswurf mehr erfolgt und die Roheisenzusammensetzung bei den Versuchsschmelzen ziemlich gleichmäßig war, kann der Verlust durch Auswurf im allgemeinen als gleichbleibend angesehen werden. Ein erhöhter "Blaseverlust" kann daher als erhöhter Verlust in den Abgasen betrachtet werden.

Bei dem einfachen weiteren Herunterblasen des Eisens bis auf 0,04 % P ist der Gesamteisenverlust mit etwa 7 % fast doppelt so hoch wie der mit dem Herunterfrischen bis auf 0,08 bis 0,1 % P verbundene Eisenverlust, der nur etwa 3 bis 4 % ausmacht. Hierbei sind Verschlackungs- und Blaseverlust ungefähr gleich groß. Der Blaseverlust enthält den etwa 1 % betragenden Verlust durch Auswurf. Infolge des erhöhten Eisenver-

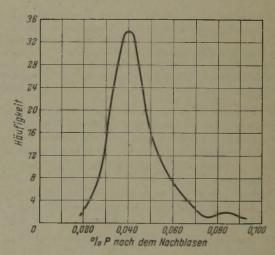


Bild 3. Häufigkeitskurve der Phosphorgehalte des Stahles nach dem Nachblasen.

lustes steigt der Gesamtabbrand ebenfalls an, so daß das Ausbringen bei einer Abnahme des Phosphors von 0,1 auf 0,04 % von ~ 90 % auf 84 bis 85 % absinkt. Bei einem Phosphorgehalt des Stahles von etwa 0,060 %, der dem von Thomasstahl vor der Zugabe der Zuschläge entspricht, ist das Ausbringen etwa 87 bis 88 %. Die recht starken Streuungen der Werte für die einzelnen Schmelzen sind auf die Schwierigkeit einer genauen Ermittlung der Schlackenmenge sowie auf die Unterschiede in der Blasetemperatur zurückzuführen. Da das Vorfrischeisen im Thomaswerk mit Rücksicht auf die verhältnismäßig lange Fahrt ziemlich heiß erblasen werden muß, dürften die bei niedrigen Phosphorgehalten auftretenden Eisenverluste vermutlich höher liegen als die anderer Werke mit günstigerer Verkehrslage der Stahlwerke zueinander.

Die erheblichen Stoffverluste, die bei dem einfachen weiteren Herunterblasen des Vorfrischeisens auftreten, veranlaßten umfangreiche Versuche, um in Anlehnung an die in einer Reihe von deutschen und französischen Patenten der Société d'Electrochimie, Ugine und von

¹) Siehe Wentrup, H.: Stahl u. Eisen 62 (1942) S. 749/56 (Stahlw.-Aussch. 400) sowie das hier angeführte ältere Schrifttum.

P. Girod beschriebenen Verfahren²) den Phosphorgehalt des Stahles durch die Behandlung mit einer phosphorarmen, hochbasischen, eisenoxydreichen zweiten Schlacke weiter zu senken. Diese wurde sowohl in einer Pfanne als auch im Konverter vorgenommen. Die Nachbehandlung in der Pfanne erfolgte mit einer Mischung von Kalk, Schwedenerz, Flußspat und Sand im Gewicht von 1,6 %, bezogen auf den Einsatz im Konverter, die beim Ausleeren der Schmelze aus dem Konverter in die Pfanne zugegeben wurde. Hierzu wurde ein an der Konverterbühne befestigter Trichter benutzt, mit dem auch das Vorfrischeisen durch Zugabe von Perlkoks oder Anthrazit bis auf den für den Frischvorgang im Siemens-Martin-Ofen notwendigen Kohlenstoffgehalt aufgekohlt wird. Auf diese Weise wurde eine innige Durchmischung von Stahl und Schlacke erreicht. Die Ergebnisse von drei Versuchen zeigen, daß auf diese Weise eine ausreichende Entphosphorung von 55 bis 60 % zu erzielen war (Zahlentafel 1), so daß die Phosphor-

Zahlentafel 1. Entphosphorung in der Pfanne mit einem Kalk-Walzzunder-Gemisch

Versuch -	Zusamme	Zusammensetzung des Thomasstahles							
Nr.	Mn	P	S 0/0	abnahme					
1	0,31 0,24	0,118 0,050	0,056 0,053	0,068					
Ž	0,24 0,15	0,040 0,018	0,060 0,059	0,022					
3	0,18 0,14	0,110 0,041	0,062 0,060	0,069					

gehalte im Stahl auf 0,020 bis 0,050 % sanken. Die Vorteile dieser Arbeitsweise bestehen darin, daß

- 1. infolge des Abbrechens der Schmelze bei hohen Phosphorgehalten der Eisenverlust sehr gering ist und der Phosphorsäuregehalt der Thomasschlacke durch die Nachbehandlung nicht verringert wird;
- 2. die bei der Nachbehandlung anfallende hochbasische, eisenreiche und phosphorarme Schlacke zur Zurückgewinnung des Eisens und Mangans in den Hochofen eingesetzt werden kann.

Trotzdem ist die laufende Entphosphorung des Vorfrischeisens auf diese Weise nicht durchführbar, da es infolge der hiermit verbundenen starken Abkühlung nicht noch einmal umgegossen und dabei aufgekohlt werden kann, ohne daß es bei der Ueberführung zum Siemens-Martin-Stahlwerk in der Pfanne stark ansetzt. Die Durchführung der Entphosphorung in der Pfanne bedingt daher den Verzicht auf die Aufkohlung in der Pfanne.

Grundsätzlich besteht natürlich die Möglichkeit, durch erhöhten Stahleiseneinsatz im Siemens-Martin-Ofen den Kohlenstoffgehalt im Einsatz zu erhöhen. Dies würde aber bei der augenblicklichen Preislage für Stahleisen eine Verteuerung von etwa 3,30 RM je t Vorfrischeisen gegenüber der Verwendung von Koks ergeben. Darüber hinaus würde die Verwendung von Stahleisen eine Manganverschwendung bedeuten, da der

Manganbedarf des Einsatzes im Siemens-Martin-Ofen, soweit das Mangan am Ende des Schmelzverlaufes in Oxydform vorliegt, aus stoffwirtschaftlichen Gründen zweckmäßig aus Manganerz gedeckt wird. Auch preislich ist die Verarbeitung von Manganerz ganz unvergleichlich günstiger als die von Stahleisen.

Da aus diesen Gründen auf die Aufkohlung mit Koks nicht verzichtet werden konnte, wurde versucht, die weitgehende Entphosphorung bereits im Konverter durchzuführen und die Schmelze beim Ausleeren auf die übliche Weise aufzukohlen. Die Arbeitsweise gestaltete sich folgendermaßen: Die Schmelzen wurden bei den üblichen Phosphorgehalten von 0,08 bis 0,1 % abgebrochen und ohne weitere Hilfsmittel sorgfältig abgeschlackt. Nach dem Aufgeben der festen, gut zerkleinerten Schlackenmischung, die im wesentlichen aus Kalk, Walzzunder oder Erz bestand, wurde etwa 20 bis 30 s nachgeblasen, die Schlacke abgesteift und der Stahl unter gleichzeitigem Zulaufen des Kohlungskokses in die Kipppfanne ausgeleert. Auf diese Weise gelang es bei mehr als 150 Schmelzen, den Phosphorgehalt des Stahles mit großer Regelmäßigkeit auf 0,040 bis 0,050 % zu senken (Bild 3), ohne daß bei der Aufkohlung eine nennenswerte Rückphosphorung eintrat. Der Mangangehalt sank hierbei im Mittel von 0,23 auf 0,12 % Mn.

Durch das Nachblasen und die Anreicherung der Schlacke an Eisenoxyden trat naturgemäß auch eine Erhöhung des Sauerstoffgehaltes des Stahles von 0,094 auf 0,115 % ein bei einer Zunahme des Eisengehaltes der Schlacke von 9,94 auf 16,7 %. Diese ist jedoch ebenso wie die Zunahme des Stickstoffgehaltes von 0,018 auf 0,019 % für die nachfolgende Behandlung im Siemens-Martin-Ofen bedeutungslos.

Zur Ueberprüfung des Ausbringens und des Eisenverlustes beim Nachblasen wurden von acht Schmelzen, die mit einer Mischung von 400 kg Kalk, 150 kg Walzzunder und 30 kg Sand behandelt wurden, die Stoffbilanzen aufgestellt. Bild 1, in das die Schmelzen als Kreuze eingetragen sind, zeigt, daß bei ihnen die gleichen Beziehungen zwischen dem Mangan im Stahl, dem Eisen- und Phosphorsäuregehalt der Schlacke und dem Phosphorgehalt des Stahles bestehen wie bei den nicht

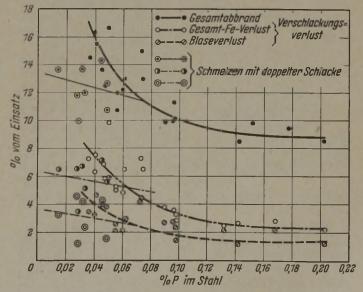


Bild 4. Gesamtabbrand und Fe-Verlust beim Nachblasen.

mit doppelter Schlacke behandelten Schmelzen. Da der Eisengehalt der Schlacke jedoch durch die zugesetzten Eisenoxyde erhöht wurde, war eine Verringerung des Verschlackungsverlustes zu erwarten. Hierauf deutete auch bereits das verhältnismäßig hohe Ausbringen hin, das bei einem durchschnittlichen Phosphorgehalt von 0,035 % im Mittel 87,7 % betrug und damit gegenüber den einfach weiter heruntergeblasenen Schmelzen um

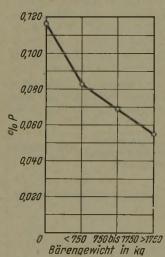
²⁾ Franz. Pat. 724 368 vom 18. Sept. 1931, ital Prior. 31. Aug. 1931; vgl. Chem. Zbl. 103 (1932) II, S. 2523. DRP. 679 593 vom 7. Okt. 1931, ital. Prior. 31. Aug. 1931. DRP. 681 126 vom 26. Aug. 1933. franz. Prior. 25. Aug. 1932 (Zus. zu DRP. 679 593). Franz. Pat. 768 256 vom 14. Mai 1934. Franz. Pat. 786 386 vom 27. Febr. 1935. ital. Prior. 7. März 1934; vgl. Chem. Zbl. 107 (1936) I, S. 1103. Franz. Pat. 45 881 vom 28. Febr. 1935, dtsch. Prior. 19. Dez. 1943 (Zus. zu franz. Pat. 786 386). Franz. Pat. 815 227 vom 16. März 1936; vgl. Chem. Zbl. 109 (1938) I, S. 721. Franz. Pat. 765 183 vom 2. März 1933 und 765 253 vom 7. Dez. 1934; vgl. Chem. Zbl. 106 (1935) I, S. 2248. Franz. Pat. 842 415 vom 16. Febr. 1938; vgl. Chem. Zbl. 111 (1940) II, S. 403.

rd. 3 % höher liegt. Gegenüber den Schmelzen üblicher Herstellung mit einem Phosphorgehalt von 0,08 bis 0,1 % sinkt es jedoch um etwa 2 % ab. Nach den Stoffbilanzen beträgt die beim Nachblasen verschlackte Eisenmenge im Mittel 0,35 % und ist somit sehr gering. Infolgedessen ist der Gesamt-Verschlackungsverlust mit 2,9 % ebenfalls sehr niedrig. Die Zugabe der Oxyde vor dem Nachblasen bewirkt außerdem eine Verkürzung der Nachblasezeit, die zu einer Verringerung des Blaseverlustes auf 3 % führt. Einen Vergleich der Eisenverluste bei dem einfachen Weiterblasen und der Anwendung einer zweiten Schlacke zeigen Bild 4 und Zahlentafel 2.

Zahlentafel 2. Uebersicht über die bei der Entphosphorung im Thomaskonverter auftretenden Eisenverluste

Phosphorge	halt des Stahles	Gesamt-	Ver-	Blase-	Ausbringen
0/0	eingestellt durch	Verlust verlust		verlust	an Stalil
0,08 bis 0,1	11/4-	3 bis 4	2,0	2,0	90
0,04	längeres Blasen	7,5	3,5	4,0	84 bis 85
0,04	Blasen mit 2. Schlacke	5,9	2,9	3,0	87 bis 88

Die Tatsache, daß eine Reihe der Versuchsschmelzen bei der Ueberführung zum Siemens-Martin-Stahlwerk stärker ansetzen, zwang zu einer Untersuchung der Ursachen für die Bärenbildung, d. h. der Höhe der Legierungsgehalte und der Temperatur. Hierbei zeigte sich, daß vor allem ein abnehmender Phosphorgehalt des Stahles die Bildung von Bären begünstigt (Bild 5), wo-



Einfluß des Phos-

bei als Einfluß verstärkend hinzukommt, daß die Schmelzen mit niedrigem Phosphorgehalt auch eine niedrigere Temperatur hatten. Auch eine nur geringe Aufkohlung fördert die Unterschreitung der Liquiduslinie. Bei einem sehr weit entphosphorten Vorfrischeisen ist daher zur Vermeidung der Bärenbildung die Einhaltung einer Mindesttemperatur von etwa 1500° beim Entleeren in den Siemens-Martin-Ofen erforderlich, wenn das Vorfrischeisen einen Kohlenstoffgehalt von etwa 0,40 % C hat. Wird eine gut vorgewärmte Pfanne mit einer phorgehaltes im Vorfrisch-eisen auf die Entstehung von Pfannenbären.

Temperatur von 700 bis 800° benutzt und eine Fahrdauer von 20 min nicht über-

schritten, so entspricht dies einer Abstichtemperatur von ~ 1570°.

Die Untersuchung des Aufwandes, der zur Belieferung des Siemens-Martin-Stahlwerks mit einem sehr phosphorarmen Vormetall im Thomaswerk zu machen ist, ergibt demnach, daß mit einer weitgehenden Entphosphorung große Stoffverluste verbunden sind, die auch durch Anwendung einer zweiten Schlacke nur zu einem Teil vermieden werden können.

Auch bei der weiteren Entphosphorung des Vorfrischeisens im Siemens-Martin-Ofen bestehen ähnliche Beziehungen zwischen der Höhe der Entphosphorung und dem Eisen- und Manganausbringen wie bei der Entphosphorung im Thomaskonverter. Da hier aber der zulässige Phosphorgehalt des Fertigstahles durch die Analysenvorschrift festgelegt ist, hängt die Höhe der notwendigen Entphosphorung lediglich von der Menge des im System Stahl-Schlacke befindlichen Phosphors ab. Da die Bindung großer Phosphormengen im Einsatz nur durch eine große Schlackenmenge oder durch einen entsprechend hohen Eisen- und Mangangehalt der Schlacke möglich ist, muß mit zunehmendem Phosphorgehalt des Einsatzes - ganz abgesehen von den Nachteilen für die Wärmewirtschaft und die Beschaffenheit des Stahles - das Ausbringen an Eisen und Mangan

Die Gegenläufigkeit des Manganausbringens und der Entphosphorung stellten bereits P. Bardenheuer und G. Henke³) in ihrer Arbeit über die Vermeidung von Manganverlusten im Siemens-Martin-Ofen fest, ohne jedoch die sich hieraus ergebenden Rückschlüsse auf den Phosphoreinsatz zu ziehen. Ein hohes Manganausbringen läßt sich infolgedessen nur erzielen, wenn man dabei gleichzeitig eine geringe Entphosphorung, d. h. ein hohes Phosphorausbringen in Kauf nehmen kann. Da der Phosphorgehalt des Fertigstahles die Analysengrenze nicht überschreiten darf, muß infolgedessen der Phosphorgehalt des Einsatzes entsprechend ver-

ringert werden.

Mit abnehmendem Phosphorgehalt des Einsatzes können daher die Gleichgewichtsbedingungen immer mehr so gewählt werden, daß eine möglichst geringe Manganverschlackung eintritt. So kann mit einem niedrigsten Eisengehalt der Schlacke gearbeitet werden, dessen Höhe nur noch von der Frischgeschwindigkeit abhängt, die erreicht werden soll. Ebenso braucht bei der Bemessung der Schlackenmenge und ihrer Basizität sowie bei der Temperaturführung auf den Phosphorgehalt des Stahles keine Rücksicht genommen zu werden. Da im Siemens-Martin-Ofen jedoch eine gewisse Mindestschlackenmenge erforderlich ist, die selbst unter Bedingungen, die für eine Entphosphorung ungünstig sind, eine bestimmte Phosphormenge aufnehmen kann, lautet die Frage, wie hoch der Phosphorgehalt des Einsatzes sein darf, damit unter den metallurgisch und wirtschaftlich günstigsten Bedingungen die Analysengrenze mit Sicherheit erreicht wird, die heute meist noch bei 0,04 bis 0,05 % P liegt.

Zur Beantwortung dieser Frage für die Erzeugung eines weichen, beruhigten Stahles wurden 15 Schmelzen unter den folgenden Bedingungen hergestellt:

1. Die Basizität der Schlacke4) wurde auf 65 bis

75 % gehalten.

2. Die Schlackenmenge wurde entsprechend dem Phosphorgehalt des Einsatzes durch Erhöhung oder Erniedrigung des Kalksatzes und des Eisengehaltes variiert.

3. Der Eisengehalt der Schlacke wurde so bemessen, daß möglichst eine Entkohlungsgeschwindigkeit von 0,25 % C/h erreicht wurde, die nach G. Leiber") zu einer größten Manganreduktion führt.

4. Der Manganeinsatz wurde zwischen 0,60 und 1,0 % gehalten und durch den Zusatz von Stahleisen und Geiererz mit folgender Zusammensetzung erreicht: 30 % Fe, 16,7 % Mn, 16 % SiO₂, 1,5 % CaO, 8,5 % Al₂O₃, 0,9 % MgO, 0,03 % S und 0,33 % P.

5. Der Phosphorgehalt des Einsatzes sollte durch die Verwendung eines verschieden stark entphosphorten Vorfrischeisens zwischen 0,05 und 0,2 % verändert werden.

6. Die Abstichtemperatur sollte aus Gründen einer hohen Manganreduktion möglichst bei 1700° liegen.

Für die Versuche wurde ein feststehender, 80 t fassender Maerz-Ofen mit 39,4 cm² Herdfläche benutzt, der mit vorgewärmtem Mischgas betrieben wurde. Die Schmelzen sollten Gehalte von 0,08 bis 0,12 % C, 0,40

³) Mitt. K.-Wilh.-Inst. Eisenforschg. 21 (1939) S. 243/60; vgl. Stahl u. Eisen 60 (1940) S. 353/60 (Stahlw.-Aussch. 366).

⁴) Tammann, G., und W. Oelsen: Arch. Eisenhüttenw. 5 (1931/32) S. 75/81 (Stahlw.-Aussch. 213).

⁵) Stahl u. Eisen 57 (1937) S. 237/49 (Stahlw.-Aussch. 322).

Finsatz. PgO5 CaO kg kg kg kg kg kg kg 19090 26,8 19,1 28,6 85,9 5,4 Stahleisen . , . 2240 3,1 91,9 31,4 85,1 6,1 Vorfrischeisen 23620 130 I. Pfanne . . 30,7 11,3 70,1 26 220 II. Pfanne . 200 42,0 12,1 Gesamter metallischer Einsatz 91190 100 441 ÷129 60.0 243,7 0,34 34,9 0,049 Kalkeinsatz . . 830 Kalknachsatz. 830 Kalk gesamt , 750 1370 1,9 219 228 4,5 23 Dolomitverbrauch 1400 19.8 kg/t 42 810 240 206 0,3 Gesamteinsatz 621 471,7 0,66 39,4 0,055 90,2 1583 680 Ausbringen. 488 122,8 1745 70560 99,1 Stahl 204 43,4 16,9 42,9 38,7 Schlacke. 4340 680 6,1 284 84,1 1745 Bilanz 59 16.3 +14,232,6 +162

Bilanz: 53,6 kg = 0,075 % P im Einsatz. Bilanz: 31,6% P Ausbringen.

40.23

bis 0,50 % Mn und höchstens 0,04 % P haben. Die Zugabe von Ferromangan erfolgte in die Pfanne. Die Temperaturen wurden mit dem Bioptix gemessen. Zur Ueberprüfung des Gleichgewichtszustandes der Schmelzen wurden die Mangan- und Phosphorkonzentrationen des Stahles mit dem Nomogramm von C. Schwarz⁶) ermittelt. Zur Erfassung der genauen Mengenverhältnisse und der unbeabsichtigt in das System gelangten Stoffe wurden wiederum durch Wägung und Analyse der eingesetzten und ausgebrachten Stoffe Stoffbilanzen aufgestellt. Zahlentafel 3 zeigt als Beispiel die Stoffbilanz der Schmelze 7, deren zeitlichen Verlauf Bild 6 wiedergibt. Bei einer Entkohlungsgeschwindigkeit von 0,19 %/h ist eine Manganreduktion von 0,22 % auf 0,29 % Mn im Stahl zu beobachten, wohei der Phosphorgehalt von 0,011 auf 0,029 % ansteigt. Die Entstickung verläuft etwa parallel zur Entkohlung und erreicht mit 0,005 % N2 einen Wert, der dem im τeinen Siemens-Martin-Verfahren hergestellten Stahl entspricht. Die Basizität der Schlacke liegt bei etwa 70 %, die Abstichtemperatur beträgt 1690 °

Einen Ueberblick über die wichtigsten Einzelheiten der durchgeführten 15 Versuchsschmelzen gibt die Zahlentafel 4. Das Verhältnis des festen metallischen Einsatzes zum flüssigen Einsatz betrug bei den Schmelzen 1 bis 13 etwa 1:2 bis 1:3. Die Schmelzen 14 und 15 wurden lediglich aus flüssigem Einsatz hergestellt: dabei wurde als Manganträger Ferromangan verwendet. Ein Vergleich des analytisch ermittelten Phosphorgehaltes des Einsatzes (Spalte 12) mit demjenigen, der sich auf Grund der Stoffbilanz ergibt (Spalte 13), zeigt, daß große Mengen Phosphor auf einem nicht genau nachweisbaren Wege in den Siemens-Martin-Ofen gelangen können. Außerdem ergaben die Stoffbilanzen einen Ueberschuß an Kieselsäure, Mangan und Kalk (vgl. Zahlentafel 3). Während der Manganüberschuß meist so gering war, daß er vernachlässigt werden konnte, wurde bei der Auswertung mit dem oft beträchtlich erhöhten Phosphoreinsatz gerechnet, der sich aus der Bilanz ergab. Zählt man zu der Summe der bei der Stoffbilanz zuviel gefundenen Stoffe 20 % für die nicht bilanzmäßig ermittelten Mengen an Eisen, Sauerstoff, Magnesiumoxyd und Tonerde hinzu, so erhält man eine Stoffmenge, die in ihrer Zusammensetzung ungefähr derjenigen der Pfannenschlacke auf dem Vorfrischeisen entspricht (Zahlentafel 5). Bei einer Erhöhung des Phosphoreinsatzes um 0.035 % kann man daher annehmen, daß etwa 0.8 bis 1 t Pfannenschlacke in den Ofen mitgelaufen ist.

Die bekannten Bedingungen, die zu einem hohen Manganausbringen führen und zuletzt von Bardenheuer und Henke³) nachgeprüft wurden, werden durch die Versuchsschmelzen wiederum bestätigt. Bei einer Manganreduktion von 24 % des Einsatzes (wovon 12 % aus dem zugesetzten Geieragglomerat stammen) wurde ein höchstes Manganausbringen von 51,5 % erzielt. Den

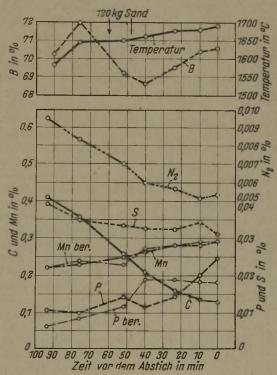


Bild 6. Schmelzverlauf der Schmelze 7.

Verlauf dieser Schmelze zeigt Bild 7. Die mittlere Entkohlungsgeschwindigkeit beträgt 0,27 %/h, die Basizität der Schlacke 71 bis 72 % und die Abstichtemperatur 1730°. Die Schlackenmenge wurde bei einem Eisengehalt von 9,0 % mit 6,8 % ermittelt. Die niedrigste Schlackenmenge, die eine einwandfreie Schmelzführung zuließ, betrug etwa 5,5 %, was einer Schlackenschicht auf der Schmelze von 3 cm Dicke entspricht. Ein höheres Manganausbringen läßt sich durch eine weitere Verringerung der Schlackenmenge nicht erreichen, weil sonst ihr Eisengehalt infolge des Zusatzes des 30 % Fe enthaltenden Geieragglomerats so stark ansteigt, daß damit der Vorteil einer geringen Schlackenmenge wieder hinfällig wird und daß das Bad durch die Schlacke

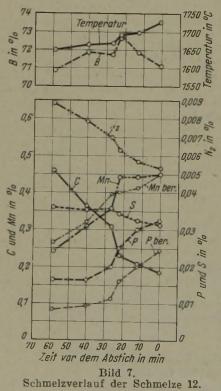
⁶⁾ Arch. Eisenhüttenw. 7 (1933/34) S. 223/27 (Stahlw.-Aussch. 201).

Zahlentafel 4. Zusammenstellung der wichtigsten Zahlen der Versuchsschmelzen im Siemens-Martin-Ofen

Schrott Nr. %	Stahl- eisen	Vor- frisch- eisen	Agglo-merat	Kalk (ge-samt)	Schlacke	Eisengehalt der Schlacke	Basizität der End- schlacke	Dolo- mit- ver- brauch	Einlauf- kohlenstoff	Phospho ermittel Analyse	Stoff-	Phosphorgehalt des Stahles vor dem Abstich	Phosphoraus-bringen auf Grund derStoffbilanz	Man- gan- einsatz	Mangan- gehalt des Stahles vor dem Abstich	Mangan- aus- bringen	Abstich- tem- peratur
1 2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1 24,6 2 29,2 3 33,8 4 32,2 5 33,1 6 27,4 7 26,8 8 23,2 9 24,9 10 22,4 11 32,3 12 30,2 13 24,8 14	4,1 1,5 2,8 2,7 2,6 3,8 3,1 1,6 2,1 3,7 5,8 4,0 4,1 3,1 ¹) 2,8 ¹)	71,3 69,3 63,4 65,1 64,3 68,8 70,1 75,2 73,0 73,9 61,9 65,8 71,1 96,9 97,2	2,1 1,9 2,1 1,9 2,2 1,7 1,9 1,8 2,9 3,5 3,4 2,8 2,8	2,6 1,4 1,7 1,6 1,7 2,3 1,2 0,8 1,0 1,1 1,8 1,8 0,85	8,2 6,5 n.b. 6,1 n.b. 7,2 6,1 n.b 4,4 6,4 5,4 6,8 6,0 4,3 4,3	14,3 12,1 12,7 *9,9 12,9 13,3 10.9 15,2 13,3 9,8 12.6 9,0 10,8 13,1 16,0	78,3 71,8 72,5 72,6 72,8 77,1 70,6 73,9 67,2 67,8 69,1 71,1 70,7 73,1 70,5	16,6 8,9 9,5 17,8 19,8 12,9 16,1 11,6 15,5 15,6 11,4 13,8	0,47 0,41 0,34 0,37 0,29 0,43 0,41 0,33 0,26 0,34 0,46 0,43 0,35 0,38	0,108 0,081 0,081 0,096 0,080 0,170 0,055 0,038 0,054 0,060 0,051 0,062 0,070 0,061 0,040	0,140 0,120 0,111 0,191 0,075 0,055 0,080 0,957 0,087 0,085 0,092 6,078	0,026 0,028 0,027 0,044 0,022 0,032 0,024 0,019 0,027 0,034 0,020 0,032 0,032 0,032	18,2 22,1 37,2 13,9 31,5 48,6 42,4 35,4 36,9 26,7 34,8 29,6	0,83 0,83 0,84 0,79 0,83 0,76 0,66 0,56 0,76 0,91 0,88 0,84 0,89 0,76	0,31 0,34 0,40 0,39 0,34 0,31 0,29 0,31 0,40 0,36 0,45 0,55 0,55	36,6 39,2 45,8 46,4 39,9 40,0 43,4 50,4 44,3 41,7 44,1 51,5 42,1 61,7 48,2	1650 1660 1700 1690 1680 1690 1710 1670 1690 1710 1730 1710 1710

') Fe-Mn

hindurchkocht. Demgegenüber erzielten Bardenheuer und Henke³) trotz einer Manganreduktion von nur 15 % des Einsatzes unter Verwendung von Stahleisen im Ein-



satz ein höchstes Manganausbringen von 60 % bei einer Schlackenmenge von 3,65 % mit 10% Fe. Die Schlackenmenge entspricht einer Dicke der Schlackenschicht im Ofen von 2 cm. Zwar wurde bei der eigenen Versuchsschmelze 14 auch ein Manganausbringen von 61,5 % erzielt, doch ist dieses nur durch die Schaffung eines dauernden Ungleichgewichtes zwischen Stahl und Schlacke erreicht worden, welches durch Zusätze von Stahleisen herbeigeführt wurde. Diese Schmelze wurde daher nicht

in die Auswertung

aufgenommen.

Ueber die Güte des bei den Versuchsschmelzen erzeugten Stahles ergab ein Vergleich mit Schmelzen, die unter wesentlich ungünstigeren Umständen — unbestimmtem hohem Phosphoreinsatz — hergestellt worden waren, daß dieser mit Ausnahme der Schmelze 14 infolge des langen und lebhaften Kochens sowie infolge

Zahlentafel 5. Analysen von Pfannenschlacken

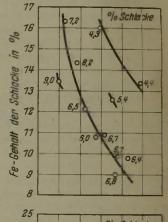
Schlacke	C 0/0	Mn 0/0	S 0/0	Fe 0/0	P ₂ O ₅	CaO º/o	SiO ₂
1	18,00	3,45	0,30	10,25	7,86	37,38	12,75
2	11,00	2,33	0,42	15,63	9,25	42,50	10,16
3	0,12	2,55	0,34	12,25	7,47	42,25	6,73

des hohen, durch Reduktion erzeugten Mangangehaltes eine wesentlich geringere Zahlvon Sandstellen aufwies, was zu einer erheblichen Steigerung des

Ausbringens im nachgeschalteten Profilwalzwerk führte.

Die Beziehungen, die sich auf Grund der Versuchsschmelzen zwischen

dem Eisengehalt der Schlacke, der Schlackenmenge und dem Phosphorund Manganausbringen ergeben, zeigt das Bild 8. Bei der Berechnung des Phosphorausbringens wurde von dem Phosphoreinsatz ausgegangen, der sich aus der Bilanz ergibt. Der obere Teil des Bildes zeigt die Abhängigkeit des Phosphorausbringens von dem Eisengehalt der Schlacke und der Schlackenmenge, während aus dem unteren Teil die Abhängigkeit des Manganausbringens von der Entphosphorung zu ersehen ist. Die nicht unbeträchtlichen Streuungen sind vor allem auf die verschieden hohen Abstichtemperaturen zurückzuführen.



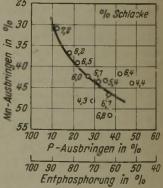


Bild 8. Manganausbringen und Entphosphorung in Abhängigkeit von (Fe) und Schlackenmenge.

Wieweit es nun Sinn hat, den Phosphorgehalt des

Einsatzes bei der Erschmelzung des untersuchten weichen Stahles herabzusetzen, ergibt sich aus der folgenden Ueberlegung: Das höchste erzielbare Manganausbringen ist 45 bis 50 % und kann nur erreicht werden, wenn eine verhältnismäßig geringe Entphosphorung von 60 bis 65 % in Kauf genommen werden kann. Damit der Phosphorgehalt der letzten Vorprobe den mit Rücksicht auf die Rückphosphorung beim Abstich höchst zulässigen Wert von 0,035 % nicht übersteigt, darf der Phosphorgehalt des Einsatzes 0,09 bis 0,1 % nicht

überschreiten. Die Entphosphorung wird man dabei aus Gründen der Güte des Stahles mit einer eisenarmen. kalkreichen Schlacke zu erreichen suchen. Eine Schlakkenmenge von etwa 6 % gestattet bereits die Senkung des Eisengehaltes auf 9 bis 10 %, der im Hinblick auf eine hinreichende Frischgeschwindigkeit als niedrigster Eisengehalt anzusehen ist. Metallurgisch bietet daher bei der Herstellung weicher Schmelzen und der geschilderten Arbeitsweise ein geringerer Phosphoreinsatz keine Vorteile. Bei härteren Stählen, die infolge eines meist auch höheren Mangan- und Siliziumgehaltes eine größere Menge an Zuschlägen erfordern, wird man dagegen mit Rücksicht auf die Gefahr einer stärkeren Rückphosphorung — vor allem beim Fertigmachen der Schmelze im Ofen — mit einer geringeren Phosphorkonzentration der Schlacke arbeiten müssen. Zur Verringerung der Schlackenmenge erscheint daher eine weitere Senkung des Phosphoreinsatzes vorteilhaft, die man durch den Einsatz von phosphorarmem Schrott und einem phosphorärmeren Vorfrischeisen erreicht.

Damit der Phosphorgehalt des Einsatzes von 0,09 bis 0.1 % nicht überschritten wird, genügt die Senkung des Phosphorgehaltes im Vorfrischeisen auf 0.09 %. wobei der Phosphorgehalt des Schrottes bis zu 0.08 % betragen darf. Die Erzeugung dieses Vorfrischeisens im Thomaswerk bietet keine Schwierigkeiten und ist bei geringen Eisenverlusten und Gewinnung einer hochwertigen Thomasschlacke durchzuführen. Eine weitere Senkung des Phosphorgehaltes im Vorfrischeisen, sei es durch weiteres Herunterblasen oder durch Nachbehandlung mit einer zweiten Schlacke, ist daher unnötig. Sie verbietet sich sogar, da sie nur auf Kosten des Ausbringens durchzuführen ist und keinerlei Vor-

teile im Siemens-Martin-Ofen bietet.

Bei dieser Berechnung des zulässigen Phosphorgehaltes im Vorfrischeisen ist jedoch die sehr wichtige Voraussetzung gemacht worden, daß kein Phosphor in Form von Thomasschlacke in den Ofen gelangt. Das heißt, daß sowohl auf den Einsatz von Bären verzichtet werden muß, die mit Thomasschlacke durchsetzt sind, als auch die Thomasschlacke durch geeignete Maßnahmen, wie Verwendung einer Stopfenpfanne oder eines Schlackenfuchses, ferngehalten wird. Wenn ein hinreichend phosphorarmer Schrott zur Verfügung steht und der Phosphorgehalt des Vorfrischeisens bei etwa 0.08 % gehalten wird, genügt unter Umständen auch ein sorgfältiges Absteifen der Thomasschlacke im Konverter mit sehr großen Kalkmengen, damit die in den Siemens-Martin-Ofen bei Benutzung einer Kipppfanne mitlaufenden Schlackenmengen so niedrig gehalten werden, daß der zulässige Phosphoreinsatz nicht überschritten wird. Dieses letzte Verfahren wurde bei den Versuchsschmelzen gewählt. Trotzdem ist die Erhöhung des Phosphoreinsatzes bei den einzelnen Schmelzen sehr unterschiedlich und beträgt im Mittel noch 0,01 % je Pfanne Vorfrischeisen. Ein wirklich zuverlässiges und dabei äußerst einfaches, neues Verfahren wird erst seit kurzer Zeit erprobt. Die Nachprüfung der Wirtschaftlichkeit

des Duplexverfahrens in Abhängigkeit vom Phosphorgehalt des Einsatzes im Siemens-Martin-Ofen und des Phosphorgehaltes im Vorfrischeisen hat ergeben. daß die metallurgisch günstigste Arbeitsweise zugleich auch die wirtschaftlichste ist. Durch die Verringerung des Phosphorgehaltes des Vorfrischeisens auf etwa 0.05 % und die hiermit verbundene Verringerung des Phosphoreinsatzes im Siemens-Martin-Ofen auf etwa 0.07 % können zwar geringe Ersparnisse bei der Verarbeitung des Stahles im Siemens-Martin-Ofen erzielt werden. Diese werden aber um ein Vielfaches von den Aufwendungen übertroffen. die im Thomaswerk für die Entphosphorung zu machen sind. Die Entphosphorung des Vorfrischeisens durch die Nachbehandlung mit einer zweiten Schlacke ist hierbei

infolge der geringeren Stoffverluste wesentlich wirtschaftlicher als das einfache Weiterblasen. Die Verwendung eines sehr phosphorarmen Vormetalls kommt daher nur für die Erzeugung eines sehr phosphorarmen und daher hochwertigeren Siemens-Martin-Stahles in Betracht.

Zusammenfassung

Bei dem Duplexverfahren ist die Höhe des Phosphoreinsatzes im Siemens-Martin-Ofen und damit die Höhe des Phosphorgehaltes des Vormetalles von entscheidendem Einfluß auf die Metallurgie und die Wirtschaftlichkeit des Verfahrens. Den Schwierigkeiten, im Thomaswerk ein phosphorarmes Vormetall von ausreichender Temperatur zu erzeugen, stehen bis zu einer gewissen Grenze große Vorteile im Siemens-Martin-Ofen gegenüber. Zur Ermittlung des metallurgisch und wirtschaftlich günstigsten Phosphorgehaltes des Vorfrischeisens und des Einsatzes im Siemens-Martin-Ofen bei der Herstellung eines weichen Stahles wurden die sich bei den verschiedenen Arbeitsweisen ergebenden metallurgischen Verhältnisse untersucht und ihre Wirt-

schaftlichkeit überprüft.

Die verschieden hohen Phosphorgehalte im Vor-frischeisen bis herab zu Werten von etwa 0.03 % P wurden einmal durch einfaches weiteres Herunterblasen des Stahles bei entsprechendem Kalksatz erreicht. Der bei der Herstellung eines Vorfrischeisens mit etwa 0.04 % P auftretende Eisenverlust beträgt etwa 7 % und ist fast doppelt so groß wie bei der Erzeugung eines Stahles mit 0,08 bis 0,10 % P. Die niedrigen Phosphorgehalte unter 0,05 % wurden außerdem durch Nachblasen mit einem Kalk-Walzzunder-Gemisch erzielt. Durch die künstliche Anreicherung der Schlacke mit Eisenoxyden konnte der Gesamteisenverlust gegenüber den einfach weitergeblasenen Schmelzen um 2 % verringert werden. Gegenüber den Schmelzen mit einem Phosphorgehalt von 0.08 bis 0.10 % tritt trotzdem ein weiterer Verlust von etwa 2 % Fe ein. Die Vorteile, die sich im Siemens-Martin-Ofen mit

abnehmendem Phosphorgehalt des Einsatzes ergeben. hängen von der herzustellenden Stahlsorte, insbesondere von ihrer Härte ab. Bei sehr niedrigem Phosphoreinsatz, d. h. bei niedrigem Phosphorgehalt des Vorfrischeisens, werden die im Siemens-Martin-Ofen erzielbaren Vorteile von den im Thomaswerk auftretenden Nachteilen übertroffen. Für das Duplexverfahren als Ganzes gesehen wurde daher bei weichen Schmelzen mit einem zulässigen Phosphorgehalt bis 0.05 % der günstigste Phosphorgehalt des Einsatzes mit 0.09 bis 0,10 % ermittelt. Dieser kann mit einem Vorfrischeisen mit etwa 0.09 % P erreicht werden, wenn die Thomasschlacke durch geeignete Mittel aus dem Siemens-Martin-Ofen ferngehalten wird. Gegenüber Schmelzen mit einem höheren Phosphoreinsatz wurde außer einer erheblichen Steigerung des Manganausbringens eine Verbesserung der Stahlgüte festgestellt. Nur bei härteren Stahlsorten, zumal wenn sie neben einem hohen Mangan- und Siliziumgehalt einen niedrigeren Phosphorgehalt haben sollen, rechtfertigen die im Siemens-Martin-Ofen mit einer weiteren Senkung des Phosphoreinsatzes verbundenen Vorteile eine weitergehende Entphosphorung des Vorfrischeisens im Thomaswerk.

Für die Herstellung der untersuchten weichen Schmelzen erwies sich die metallurgisch günstigste Arbeitsweise zugleich als die wirtschaftlichste.

An den Vortrag schloß sich folgende Erörterung an: R. Frerich, Dortmund (Vorsitz): Das Duplizieren zwischen Thomas- und Siemens-Martin-Werk ist deshalb bekanntlich besonders wichtig, weil es eine Erhöhung der

Siemens-Martin-Stahl-Erzeugung gestattet.

Da der Phosphor im Siemens-Martin-Ofen-Einsatz stets eine zeitliche und wirtschaftliche, in manchen Beziehungen auch

eine qualitative Belastung bedeutet, richtet Herr Debuch sein Hauptaugenmerk vor allem auf die zulässige Höhe des Phosphorgehaltes des Vormetalls. Er stellt fest, daß eine Erniedrigung des Phosphorgehalts. En stellt fest, daß eine Kriefliche Alleh er habet in des Phosphorgehalts auch ab Liche Alleh er habet in des Proposessiestes des Phosphorgehalts auch ab Liche Alleh er habet in des Proposessiestes des Proposessies des Propos im Vormetall wirtschaftlich erhebliche Nachteile mit sich bringt und daß ein Phosphorgehalt von ungefähr 0,1 % P des Vormetalls im Siemens-Martin-Ofen qualitativ und wirtschaftlich tragbar ist und keine besonderen Vorteile durch weitere Senkung des Phosphorgehaltes des Vormetalls erzielt werden. Als Nachteile im Thomaswerk führt er aus, daß die Senkung des Phosphorgehaltes bis auf 0,04 % P eine bemerkenswerte höhere Eisenverschlackung und einen gasförmigen Blaseverlust an Eisen von etwa 2 bis 3 % der Roheisenmenge mit sich bringt. Die Einhaltung einer niedrigen Temperatur im Konverter würde zwar diesen Verlust mildern, aber die Eisenverluste durch Bildung von Bären in der Pfanne zum Siemens-Martin-Werk unerträglich steigern.

Ich bin der Ansicht, daß die erzielten Ergebnisse von Herrn Debuch keine unbedingte Allgemeingültigkeit haben. Die Länge des Transportweges ist ohne Zweifel wegen der damit verbundenen Temperaturverluste besonders ungünstig. Die Temperatur spielt bei dieser Arbeitsweise aber eine große, wenn nicht die ausschlaggebende Rolle. Eine vorzügliche Pfann en beh eiz un g und Abdeckung der Pfannen würde wielleicht Erleichterung heinen können Auf wielen würde vielleicht Erleichterung bringen können. Auf vielen andern gemischten Hüttenwerken liegen die Verhältnisse wesentlich günstiger, so daß dort die Phosphorwerte des Vormetalls niedriger gehalten werden können, ohne daß die von

Herrn Debuch gezeigten Nachteile entstehen.

Wissenswert würde es ferner sein, wenn sich Herr Debuch nochmals über die gasförmigen Blaseverluste von 2 bis 3 %

äußern würde. Bisher hat man wohl, ohne allerdings Zahlen zu nennen, die Blaseverluste kaum so hoch geschätzt. Würden doch 3 % bei einer 20-t-Schmelze einen gasförmigen Blaseverlust von 600 kg je Schmelze bedeuten.

Bezüglich des Mitlaufens von Schlacke aus der

Vormetalltransportpfanae beim Entleeren hat sich die Verwendung eines 80-mm-Pfannenausgusses bestens bewährt. Man kann so in etwa 21/2 min den Inhalt einer 20-t-Pfanne in den Siemens-Martin-Ofen laufen lassen. Zum Schluß möchte ich nochmals auf die Stickstoffgehalte beim Duplex-verfahren zurückkommen. Nach unseren Erfahrungen liegen die Stickstoffgehalte im Siemens-Martin-Fertigstahl beim Duplizieren im allgemeinen nur um 0,001 bis 0,002 % höher, häufiger auch in gleicher Höhe wie bei normalem Siemens-Martin-Stahl. Die Höhe des Stickstoffgehaltes des Vormetalls und die Art der Entkohlung im Siemens-Martin-Ofen spielen

dabei die ausschlaggebende Rolle.

K. De buch: Der beim Nachblasen entstehende
Blaseverlust, der hier bei einer Entphosphorung bis auf
0,04 % 3 bis 4 % Fe beträgt, erschien auch uns, als wir die 0,04 % 3 his 4 % Fe beträgt, erschien auch uns, als wir die ersten Versuche auswerteten, ganz unwahrscheinlich hoch, da dies etwa 800 bis 1000 kg Eisen je Schmelze sind, die zum Kamin herausgeblasen werden. Aber die weiteren Versuche haben immer wieder das Ergebnis der ersten Versuche bestätigt. Anderseits ist zu berücksichtigen, daß in diesem Blaseverlust auch der etwa 1 % betragende Verlust durch Auswurf enthalten ist, so daß der beim Nachblasen entstehende Verdampfungsverlust um diesen Betrag niedriger liegt. Trotzdem ist die Höhe und vor allem der steile Anstieg der Verdampfungsverluste bei niedrigen Phosphorgehalten überraschend.

Einfluß der Erschmelzungsart und Wärmebehandlung auf die Schweißrissigkeit und Schweißfestigkeit dünner Bleche aus Stählen mit etwa 1% Mn

Von Walter Eilender, Heinrich Arend und Ion Mircea [Mitteilung aus dem Institut für Eisenhüttenkunde der Technischen Hochschule Aachen.]

(Untersuchung normalgeglühter und hartvergüteter 1 mm dicker Bleche aus matt und überhitzt mit verschiedenen McQuaid-Ehn-Korngrößen erschmolzenen Stählen mit 0.15 bis 0,45 % C, 0,20 bis 0,40 % Si und 0,7 bis 1,0 % Mn auf Schweißrissigkeit nach dem Focke-Wulf-Einspannversuch, auf Zugfestigkeit der Schweißverbindung und Aufhärtung. Einfluß der Walzrichtung und Blechdicke auf die Schweißrissigkeit.)

Besonders im Flugzeugbau ist es von Bedeutung, größte Festigkeit bei geringstem Baugewicht zu erzielen. Aus diesem Grunde wurde versucht, über die Erhöhung des Kohlenstoffgehaltes die Festigkeit der verwandten Stahlbleche zu steigern. Bei der Verschweißung dieser Bleche, besonders bei schwierigen Bauarten, in denen nach dem Schweißen starke Spannungen auftreten, wie z. B. bei Knotenpunkten von Rohren, traten dicht neben der Schweißnaht Risse von verschiedener Größe auf. Diese Schweißrissigkeit wurde von verschiedenen Forschern 1) bis 7) auch bei den später entwickelten legierten Stahlblechen untersucht. Diese Untersuchungen ergaben, daß die Spannungen zwar die Risse auslösen, aber nicht als deren Ursache anzusehen sind. Die Ursache der Schweißrissigkeit liegt vielmehr vor allem im Werkstoff begründet, und zwar in seiner chemischen Zusammensetzung einerseits und seiner Erschmelzung anderseits. Die Schweißrissigkeit wird durch erhöhten Kohlenstoff-, Schwefel- und Phosphorgehalt gesteigert, dagegen durch Mangan gesenkt. Nickel erhöht seltsamerweise ebenfalls die Schweißrissigkeit. Die Y-Korngröße, die durch verschiedene Desoxydation unterschiedlich erhalten werden kann, die Schmelztemperatur und die der Schweißung voraufgehende Wärmebehandlung scheinen die Schweißrissigkeit außerdem maßgebend zu beeinflussen.

¹) Müller, J.: Untersuchung über die Schwingungsfestigkeit der Schweißverbindung von Stahlrohren verschiedener Zusammensetzung, die für Konstruktionszwecke, insbesondere für Fachwerkbau, in Betracht kommen. Dr.-Ing.-Diss. Techn. Hochschule Berlin 1932. Coburg 1933.
²) Müller, J.: Luftf.-Forschg. 17 (1940) S. 97/105; vgl. Stahl u. Eisen 60 (1940) S. 914/15.
³) Zeyen, K. L.: Z. VDI 80 (1936) S. 969/73; Techn. Mitt. Krupp 4 (1936) S. 115/21; Stahl u. Eisen 56 (1936) S. 1213.

Mitt. Krupp 4 (1936) S. 115/21; Stahl u. Eisen 56 (1936) S. 1213.

4) Müller, J.: Luftf.-Forschg. 11 (1934) S. 93/103. Hoffmann, W.: Zwangl, Mitt. Fachaussch. Schweißtechn. VDI Nr. 25 (1934) S. 9/12. George, H. S.: Mech. Engng. 53 (1931) S. 433/39, Johnson, J. B.: Weld. J. 14 (1935) Nr. 8, S. 14/18. Bollenrath, F., und H. Cornelius: Arch. Eisenhüttenw, 10 (1936/37) S. 563/76 (Werkstoffaussch. 379). Bardenheuer, P., und W. Bottenberg: Arch. Eisenhüttenw, 11 (1937/38) S. 375/83 (Werkstoffaussch. 396). Eilender, W., und R. Pribyl: Arch. Eisenhüttenw, 11 (1937/38) S. 443/48 (Werkstoffaussch. 403). Rapatz, F.: Arch. Eisenhüttenw, 10 (1936/37) S. 575. Erörterungsbeitrag zu Bollenrath, F., und H. Cornelius: Arch. Eisenhüttenw, 10 (1936/37) S. 563/76 (Werkstoffaussch. 379). Houdremont. E., und A. Schrader: Stahl u. Eisen 56 (1936) S. 1412/22 (Werkstoffaussch. 358). Emerson, R. W.: Weld J. 17 (1938) Nr. 10 (Suppl.: Engng. Found. Weld. Res. Com.) S. 7/17; Stahl u. Eisen 59 (1939) S. 552/53.

Das Ziel der vorliegenden Arbeit war, den Einfluß der Y-Korngröße, der Erschmelzung und der Wärmebehandlung bei verschiedenen Kohlenstoffgehalten des Stahles auf die Schweißrissigkeit und Festigkeit der Schweißverbindung zu untersuchen. Die Schwefelund Phosphorgehalte wurden in engsten Grenzen gehalten, um deren Einfluß tunlichst auszuschalten, ob-wohl der Einfluß des Kohlenstoffs den des Phosphors und Schwefels bei weitem überwiegt. Der Mangangehalt wurde auf 0,9 bis 1 % festgelegt, da hierdurch die Festigkeit der Versuchsbleche erhöht³) und der Einfluß des Schwefels und Phosphors auf die Schweißrissigkeit verringert wird5).

Die Versuchsstähle, deren chemische Zusammensetzung aus Zahlentafel 1 hervorgeht, wurden in

⁵⁾ Eilender, W., H. Arend und E. Schauidt-mann: Stahl u. Eisen 61 (1941) S. 392/96.
6) Eilender, W., H. Arend und E. Schmidt-mann: Arch. Eisenhüttenw. 15 (1941/42) S. 473/74.
7) Antonioli. A.: Stahl u. Eisen 62 (1942) S. 540/45.

Zahlentzfel I. Chemische Zusammensetzung und McQuaid-Ehn-Korngröße der Versuchsstähle

Mr Gua				c ac		2464		
Schmeize Nr.	Schnielz- führung	% C	lo Si	Mn	P	%8	Al- Zu- gabe	Korn- große nach ASTM.
830 I II	matt	0.15	0,37	1,05	0.037	0.025	_ 0.10	4 7
831 I II	matt	0.24	0.41	1.00	0.037	0 030	0.10	6
832 I 11	matt	0,28	0,34	0,85	0.041	0.023	0 10	4 7
833 I II	matt	0,43	0,34	0.81	0.041	0,025	0.10	6
\$34 I II	überhitzt	0,16	0,31	0.99	0.043	0,020	0.10	3 7
835 I II	überhitzt	0,33	0,41	0.86	0.045	0.020	0.10	3 7
836 I II	überhitzt	0.35	0,38	0,95	0.037	0 035	0 10	6
837 I II	überhitzt	0,31	0,35	0.72	0,035	0.035	0.10	6
842 I II	matt	0,16	0.30	0.99	0,032	0.025	0.10	3 8
843 I II	matt	0,29	0,35	1,00	0 026	0,015	0.10	3 7
848 I II	überhitzt	0,27	0.23	0,95	0,028	0.015	0.10	3 7
850 I II	überhitzt	0,35	0.26	0.85	0.028	0.014	0.10	
917 I II	matt	0,38	0,35	1,05	0.031	0,017	0.10	8
918 I	matt	0.44	0,42	1.02	0.041	0.028	0.10	
919 I II	überhitzt	0.25	0,24	0.88	0.057	0.028	0.10	
920 I II	überhitzt	0,28	0,25	0,90	0.058	0.030	0.10	
921 I II	matt	0.33	0,27	0,97	0.059	0.022	0.10	
922 I	matt	0.30	0.24	0.92	0.045	0,020	0.10	5 7

einem basischen 50-kg-Hochfrequenzofen erschmolzen und zu 1 mm dicken Blechen verwalzt*). Die verschiedenen ?-Korngrößen (Zahlentafel 1) wurden über eine Fertigdesoxydation mit Aluminium erhalten und nach H. W. McQuaid und E. W. Ehn durch eine vierstündige Zementation bei 927 bestimmt. Die Verkürzung der Aufkohlungszeit von 8 auf 4 h ist für die Ergebnisse ohne Bedeutung 3) 5) 16). Die Stähle wurden matt oder überhitzt erschmolzen, wobei die Ueberhitzungstemperatur etwa 200 bis 250° über dem Schmelzpunkt lag.

Ueber die Ueberhitzungsempfindlich-keit der Schweißbleche konnte die bekannte Erscheinung beobachtet werden, daß das Y-Feinkorn zuerst langsam mit der Temperatur vergröbert und dann bei einer kritischen Temperatur sprunghaft anwächst. während das Y-Grobkorn sich stetiger vergröbert (Bild 1). Ein Einfluß der Schmelzüberhitzung auf die Ueberhitzungsempfindlichkeit konnte nicht festgestellt werden.

Die Prüfung auf Schweißrissigkeit wurde nach der Focke-Wulf-Einspannprobe¹) durchgeführt. Es wurden zwei Bleche von 50 mm Breite und 70 mm Länge im Abstand der Blechdicke fest eingespannt und mit Grundwerkstoff als Schweißzusatz verschweißt. Die bei der Abkühlung auftretenden Schrumpfspannungen lösen die Risse aus. Diese entstehen bei etwa 900°, so daß sie beim Ausbrechen der Schweißnaht auf Grund der

8) Den Ohler Eisenwerken Theob. Pfeiffer und der Firma Friedr. Lohmann sei für die Auswalzung der Bleche

auch an dieser Stelle gedankt.

On Trans. Amer. Inst. min. metallurg. Engrs. 67 (1922)
S. 341/91; vgl. Stahl u. Eisen 56 (1936) S. 1113.

On Swinden. T., und G. R. Bolsover: Stahl u. Eisen 56 (1936) S. 1113/24.

Oxydhaut gut erkennbar sind. Sie gelten in Prozent zur Gesamtschweißnahtlänge als Kenngröße für die Schweißrissigkeit. Die Schweißrissigkeitsprüfung wurde sowohl für ein Blechdickenverhältnis von 1:1 als auch nach

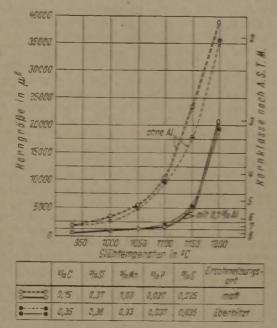


Bild 1. Einfluß der Erschmelzungsart auf die Ueberhitzungs-empfindlichkeit beim Glühen von unlegierten Stählen.

dem verschärften Versuch's bei einem Verhältnis von 1:5 durchgeführt.

Die Schmelzen wurden im normalgeglühten und hartvergüteten Zustand untersucht. Die Stähle 830, 834 und 842 wurden 2 h zwischen 870 und 890°, die übrigen zwischen 850 und 870° normalgeglüht. Die Härtung erfolgte für die Stähle 830, 834

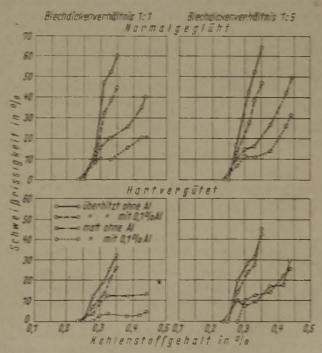


Bild 2. Einfluß der Erschmelzungsart und Wärmebehandlung auf die Schweißrissigkeit nach dem Focke-Wulf-Versuch von 1 mm dicken Blechen aus unlegierten Stählen

und 842 von 880°, für die übrigen von 860° in Wasser. Angelassen wurde 1/2 h bei 500° und anschließend in Luft abgekühlt. Ferner wurde der Einfluß der Walzrichtung auf die Schweißrissigkeit durch Entnahme der Proben quer und längs zur Walzrichtung ermittelt.

Die Ergebnisse der Schweißrißprüfung sind in Bild 2 zusammengestellt. Wie bekannt, nimmt die Schweißrissigkeit mit steigendem Kohlenstoffgehalt zu und ebenso mit steigendem Schwefelgehalt, wie ein Vergleich der Stähle 836 und 850 sowie 832 und 843 (Zahlentafel 1) zeigt. Der Einfluß der Y-Korngröße und der Schmelztemperatur ist in Bild 2 klar erwiesen. Er wird jedoch erst deutlich bei Kohlenstoffgehalten über 0,30 %. Die Grobkornstähle weisen bei gleichem Kohlenstoffgehalt eine größere Schweißrissigkeit auf als die Feinkornstähle. Jedoch ist auch bei gleicher Korngröße noch ein Einfluß der Schmelztemperatur zu beobachten in dem Sinne, daß die überhitzt erschmolzenen Stähle schweißrissiger sind als die matt erschmolzenen Stähle. Der Kristallseigerungsgrad über die Schieferbruchprobe11) konnte nicht bestimmt werden, da dies an dünnen Blechen nicht möglich ist und Platinen nicht mehr vorlagen, jedoch ist bei unlegierten Stählen auch nicht mit starker Kristallseigerung zu rechnen. Sowohl bei dem üblichen als auch verschärften Einspannversuch wurden die gleichen Verhältnisse erhalten, und sie gelten sowohl für den normalgeglühten als auch hartvergüteten Zustand. Zur Erzielung eines möglichst schweißrißfreien Blechwerkstoffes gilt also die Regel: schmelzen bei niedriger Temperatur und desoxydieren auf γ-Feinkorn. Ein Vergleich der Schweißrissigkeit im normalgeglühten und vergüteten Zustand ergibt, daß im vergüteten Zustand die Bleche weniger schweißempfindlich sind als im normalgeglühten, jedoch nur in der Größenordnung, da Bleche mit Schweißrissigkeit im normalgeglühten Zustand dies auch im vergüteten sind. Diese Feststellung steht im Gegensatz zu Untersuchungen an legierten Stahlblechen höherer Festigkeit 5) 6), so daß sie also nicht allgemeine Gültigkeit hat. Die ermittelten Schweißrissigkeitsgrade sind bei dem verschärften Versuch größer als bei dem üblichen, so daß hierdurch besonders in zweifelhaften Fällen eine bessere Unterscheidung möglich ist. Ein Einfluß der Walzrichtung auf die Schweißrissigkeit konnte in dem Sinne beobachtet werden, daß die Schweißrissigkeit bei Querproben geringer ist als bei Längsproben (Zahlentafel 2).

Zahlentafel 2. Einfluß der Walzrichtung auf die Schweißrissigkeit von Stählen nach Zahlentafell

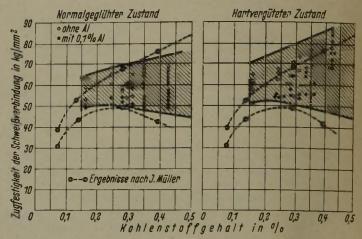
- 14	McQuaid-								
Schmelze Nr.	Ehn- Korngröße	Längs	sprobe	Quer	probe				
	nach ASTM.	N1)	V2)	N ¹)	V2)				
832	4	13	5	8	0				
0.02	7	8	0	6	0				
833	4	35	10	23	7				
000	6	22	2	11	3				
835	3	55	27	50	17				
000	7	35	25	21	18				
836	4	61	32	40	28				
030	6	53	27	47	27				
837	4	47	17	41	10				
001	6	36	13	26	10				

 $^{1})$ Normalgeglühter Zustand. — $^{2})$ Hartvergüteter Zustand.

Bei der Durchführung von Schweißrissigkeitsuntersuchungen muß also der Probeentnahme größte Beachtung geschenkt werden.

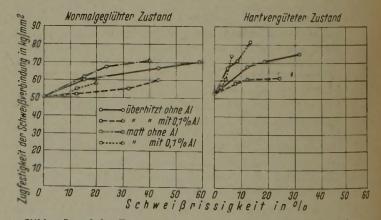
Es sei außerdem auch noch auf den Einfluß der Blechdicke hingewiesen. Die Stähle 917 und 922, die bei einer Blechdicke von 1 mm eine Schweißrissigkeit von 10 bis 30 % aufwiesen, waren bei einer Blechdicke von 1,5 mm in jedem Falle völlig schweißrißfrei. Bei dickeren Blechen sind unter sonst gleichen Versuchsbedingungen mithin die Schweißspannungen geringer als bei dünnen.

Es lag nahe, die Zugfestigkeit der Schweißverbindung der Stähle zu überprüfen, nachdem die Einspannschweißprüfung eine Unterscheidung zwischen γ-Fein- und Grobkornstählen ermöglicht hatte. Der Einfluß des Kohlenstoffes auf die Schweißfestigkeit wurde erstmalig von J. Müller¹) untersucht. Er stellte mit steigendem Kohlenstoffgehalt eine zunehmende Erweiterung eines Streubereiches für die Schweißfestigkeit fest. Die Zugversuche zur Ermittlung der Schweißfestigkeit wurden mit Proben nach DIN-Vornorm DVM-Prüf-



Bilder 3 und 4. Einfluß der Erschmelzungsart und Wärmebehandlung auf die Zugfestigkeit von geschweißten 1 mm dicken Stahlblechen.

verfahren A 114, Stabform 1, durchgeführt. Die Ergebnisse sind zusammen mit denen von Müller für den normalgeglühten und hartvergüteten Zustand aus den Bildern 3 und 4 ersichtlich und bestätigen die von Müller gemachten Angaben. Die Bilder 3 und 4 zeigen weiter, daß das Streugebiet in zwei Teile zu unterteilen ist, wonach die Feinkornstähle (mit 0.10 % Al) im unteren Teil des Streubereiches liegen, während die Grobkornstähle in der oberen Hälfte des Streugebietes zu finden sind. Die Grobkornstähle weisen also die größere Schweißfestigkeit auf. Ein Einfluß der Schmelztemperatur konnte nicht festgestellt werden. Auffallend ist noch daß die Trennung des Streugebietes in zwei Teilgebiete



Bilder 5 und 6. Zusammenhang zwischen der Zugfestigkeit der Schweißverbindung und der Schweißrissigkeit bei 1 mm dicken Stahlblechen.

für einen Kohlenstoffgehalt von 0,43 % im hartvergüteten Zustand nicht mehr zutrifft, da sowohl die Grob- als auch die Feinkornstähle hohe Schweißfestigkeiten haben.

Es wurde vermutet, daß ein Zusammenhang zwischen der Schweißfestigkeit und Schweißrissigkeit bestehen dürfte, besonders wenn man hier die scharfen Unterscheidungen für die 7-Korngröße und die Erschmelzungsart durchführt. Die Bilder 5 und 6, in denen die Schweißfestigkeit in Abhängigkeit von der Schweißrissigkeit für den normal-

¹¹) Eilender, W., und R. Pribyl: Arch. Eisenhüttenw. 14 (1940/41) S. 35/42.

geglühten und hartvergüteten Zustand eingetragen ist, zeigen, daß bei normalgeglühten Blechen bei gleicher Schweißfestigkeit die matt erschmolzenen Grobkornstähle die geringste Schweißrissigkeit aufweisen, während die überhitzt erschmolzenen Feinkornstähle die größte Schweißrissigkeit haben. Für eine Zugfestigkeit der Schweißverbindung von 60 kg/mm² ist z. B. die Schweißrissigkeit für den matt erschmolzenen Grobkornstahl 13 %, für den überhitzt erschmolzenen Grobkornstahl 15 %, für den matt erschmolzenen Feinkornstahl etwa 25 % und für den überhitzt erschmolzenen Feinkornstahl 43 %. Bei gleicher Schweißfestigkeit ist demnach der Grobkornstahl dem Feinkornstahl überlegen. Für den hartvergüteten Zustand treffen dieselben Voraussetzungen zu. nur ist hier der matt erschmolzene Feinkornstahl dem überhitzt erschmolzenen Grobkornstahl überlegen. Diese Feststellungen sind von Bedeutung. da bisher angenommen wurde, daß die Feinkornstähle schweißrißsicherer wären als die Grobkornstähle, was bei gleichem Kohlenstoffgehalt richtig ist. Es wurde jedoch nicht berücksichtigt, daß bei gleichem Kohlenstoffgehalt oder bei legierten Stählen bei gleichem Legierungsgehalt die Grobkornstähle höhere Zugfestigkeit aufweisen.

Beim Schweißen tritt neben der Schweißnaht in der sogenannten Uebergangszone vielfach eine starke Aufhärtung ein. Diese Aufhärtungen sind unerwünscht, da sie die weiteren Verarbeitungsgänge der Bleche erschweren. In Bild 7 ist der Härteverlauf für die verschiedenen Bleche eingetragen. Es ist hierbei festzustellen, daß die Aufhärtung bei den Grobkornstählen im Durchschnitt höher ist als bei den Feinkornstählen. Dies war auf Grund der Umwandlungsträgheit der

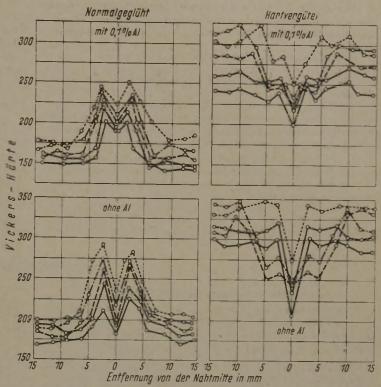
Grobkornstähle auch zu erwarten. Im hartvergüteten Zustand ist eine Aufhärtung nicht mehr feststellbar. Die Härte der Schweißnaht ist im hartvergüteten Zustand gering. Diese Werkstoffe müssen demnach mit einem legierten Draht verschweißt werden und nicht wie im vorliegenden Falle mit dem Grundwerkstoff. Ein Zusammenhang zwischen der Aufhärtung und der Schweißrissigkeit konnte nicht gefunden werden.

Zusammenfassung

An 1 mm dicken Blechen aus Stählen mit 0.15 bis 0.44 % C und 0,7 bis 1,0 % Mn wurden die Schweißrissigkeit, Zugfestigkeit der Schweißverbindung und Aufhärtung untersucht in Abhängigkeit von der Erschmelzungsart (matt und überhitzt), McQuaid-Ehn-Korngröße und Wärmebehandlung (normalgeglüht und hartvergütet). Es konnte festgestellt werden, daß bei gleichem Kohlenstoffgehalt die matt erschmolzenen Feinkornstähle die geringste Schweißrissigkeit aufwei-

Zu dem Bericht wurde schriftlich wie folgt Stellung genommen.

H. Busch, Oberhausen-Sterkrade: Die Arbeit bringt auf eine verwickelte Frage eine erfreulich klare Antwort. Im Zusammenhang damit wäre es bemerkenswert, zu erfahren, wieweit Beobachtungen oder Versuchsergebnisse darüber vorliegen, ob die Schweißrissigkeit in dem geschilderten Anwendungsfall durch Vorwärmen unterbunden werden kann. Bekanntlich ist es möglich, höher gekohlte Stähle selbst in dicken Querschnitten auf diese Weise rißfrei zu verschweißen, obwohl diese - bei Raumtemperatur geschweißt - ausreißen würden. Da der Kohlenstoffgehalt auch nach den Untersuchungen der Herren Eilender, Arend und Mircea von übergeordnetem Einfluß ist, scheint es mir angebracht zu sein, auch hier diesem erprobten Mittel nachzugehen.



11/4	900	º/oSi	% Mn	% P	0/05
·	0,15	0,37	1,05	0,037	0,025
	0,28	0,31	0,85	0,035	0,023
~	0,31	0,35	0,72	0,035	0,035
	0,35	0,35	0,95	0,037	0,035
oo	0,43	0,34	0,82	0,041	0,025

Bild 7. Einfluß der Erschmelzungsart und Wärmebehandlung auf den Härteverlauf quer zur Schweißnaht von 1 mm dicken Blechen aus verschiedenen Stählen.

sen, während die überhitzt erschmolzenen Grobkornstähle die höchste Schweißrissigkeit haben. Im hartvergüteten Zustand ist die Schweißrissigkeit geringer als im normalgeglühten. In dem von J. Müller gefundenen Streugebiet der Schweißfestigkeit in Abhängigkeit vom Kohlenstoffgehalt liegen die Grobkornstähle im oberen Teil und die Feinkornstähle im unteren. Bei gleicher Schweißfestigkeit sind die Grobkornstähle den Feinkornstählen überlegen, so daß die Bleche tunlichst als Grobkornstähle zu erschmelzen sind, da bei gleicher Festigkeit die Schweißrissigkeit der Grobkornstähle kleiner ist als die der Feinkornstähle. Ein Zusammenhang zwischen Aufhärtung und Schweißrissigkeit konnte nicht gefunden werden.

Dem Deutschen Stahlbau-Verband. Berlin, sei auch an dieser Stelle für die Mittel zur Durchführung der Untersuchungen gedankt.

H. Kiessler, Krefeld: Die Verfasser sind zu dem Ergebnis gekommen, daß die Schweißrissigkeit bei Querproben geringer ist als bei Längsproben, Dieses Ergebnis ist erstaunlich. Die fraglichen Schweißrisse laufen bekanntlich parallel zur Schweißraupe. Es wäre anzunehmen, daß diese Risse parallel zur Faser eher auftreten als senkrecht zu ihr.

Als Stabform zur Ermittlung der Zugfestig-keit der Schweißverbindung wird DIN-Vornorm DVM-Prüfverfahren A 114, Stabform 1, angegeben. In dieser Vor-norm. Ausgabe Dezember 1935, gilt Stabform 1 für Blech-dicken von 2 bis 5 mm, während für 1 mm dicke Bleche in der DIN-Vornorm die Stabform 2 vorgesehen ist. Es wäre erwünscht, zu erfahren, ob die Zugversuche an den Schweißproben mit abgearbeiteter Schweißraupe durchgeführt wurden oder nicht und wo die Bruchstelle liegt. Bei den hartvergüteten Proben dürfte sie bei abgearbeiteter Schweißraupe

wahrscheinlich in der Schweißzone liegen, während nach Bild 7 für die normalgeglühten Proben die Schweiße im allgemeinen eine höhere Festigkeit aufweist als das Ausgangsblech.

Es wird angegeben, daß die Bleche tunlichst als Grobkornstähle zu erschmelzen seien, da bei gleicher Festigkeit die Schweißrissigkeit der Grobkornstähle kleiner ist als die der Feinkornstähle. Es erscheint fraglich, ob diese Schlußfolgerung berechtigt ist, da die Grobkornstähle andere Nachteile mit sich bringen. Zum Beispiel wird auf die unerwünschte größere Aufhärtung der Grobkornstähle in der Uebergangszone in der Arbeit selber hingewiesen.

K. L. Zeyen, Berlin: Die mitgeteilten Versuchsergebnisse sind recht aufschlußreich und liefern einen wertvollen Beitrag für die Herstellung von zum Schweißen geeigneten Dünnblechen aus entsprechenden Stählen.

In dem Bericht wird angegeben, daß die Schweißrisse bei etwa 900° entstehen. Nach Antonioli 7) trifft dies nicht zu, sondern die Risse entstehen im Temperaturbereich zwischen

1350 und 1000 ° bei einem Höchstwert für die Häufigkeit von 1275 °. Die von anderen Forschern angegebenen niedrigeren Rißentstehungstemperaturen sind nach Antonioli auf unzulängliche Messungen zurückzuführen.

W. Eilender, H. Arend und I. Mircea: Versuche über den Einfluß der Vorwärmung auf die Schweißrissigkeit wurden nicht durchgeführt.

Der Zugversuch wurde an Proben mit Schweißraupe durchgeführt. Die Brüche lagen außerhalb der Schweißung.

Hinsichtlich der Erschmelzungsart haben wir keine Bedenken, die Stähle als Grobkornstähle herzustellen. Wie von uns festgestellt, ist allerdings die Aufhärtung in der Uebergangszone hierbei höher. Wir glauben aber nicht, daß dies praktisch von entscheidender Bedeutung ist.

Die Arbeit von Antonioli?), wonach die Schweißrisse in einem Temperaturbereich zwischen 1350 und 1000° auftreten, ist erst nach Fertigstellung der vorliegenden erschienen. Die von uns angegebene Temperatur beruht auf Schätzungen, nicht auf genauen Messungen.

am Punkte A den kleinen senkrechten Weg ds1 zurück, während die beiden Schließkräfte N an den Punkten D

und D' je die kleinen waagerechten Wege ds_2 zurücklegen. Da die beiden Kräfte $\frac{P}{2}$ an den Punkteu D und D senkrecht zu den Wegen ds_2 stehen, leisten diese keine Arbeit. Es gilt für die äußeren Kräfte die Arbeitsgleichung:

 $Pds_1 = 2 Nds_2 \text{ oder } N = \frac{P}{2} \frac{ds_1}{ds_2}$

Die Frage nach der Schließkraft ist also zurückgeführt auf

die Frage nach dem Verhältnis der Wege der Punkte A sowie D und D'. Aus den raumkundlichen Verhältnissen

 $N = \frac{P}{2} \cdot \frac{r \cdot \cos \varphi + a \cdot V}{r \cdot \sin \varphi}, \text{ worin } V = (\sin \gamma + \cos \gamma \cdot \operatorname{tg} u) \quad (2)$

Die Bedeutung der Strecken a und r und der Winkel α , γ und ϕ ist dem $Bild\ 1$ zu entnehmen.

Aus Gleichung 2 erkennt man, welche Baugrößen die Schließkraft beeinflussen. Der Wert V ist ebenso wie die Strecke a nur im Zähler vorhanden. Beide Werte sind

also für die Größe der Schließkraft entscheidend. Für einen

gewählten Winkel α nimmt V einen Größtwert an, wenn $\gamma = \frac{\pi}{2} - \alpha$ ist. Ist also $\alpha = 60$ °, so hat V einen Größt-

der Zange findet man:

Umschau

Selbstspannende Greiferzangen

In einer besonders für die Lösung der Förderfrage in Stahl-, Walz- und Schmiedebetrieben lesenswerten Arbeit beschäftigt sich F. Leikert¹) mit der Bauweise von selbstspannenden Greiferzangen. Im Gegensatz zu den Greiferzangen, deren Schließkraft durch einen besonderen Antrieb erzeugt wird, entsteht diese bei den selbstspannenden Greiferzangen mittels Hebelübertragung durch die Zugkraft beim Greifen und gleichzeitigen Anheben des Werkstückes.

Zur Beurteilung derartiger Zangen ist die Kenntnis der Schließkräfte unbedingt erforderlich. Der Rechnungsgang ihrer Bestimmung sei an einem Beispiel der einfachsten Bauform kurz gekennzeichnet; ferner werden fünf weitere Bauformen beschrieben und die Brauchbarkeit dieser sechs Ausführungsarten miteinander verglichen.

Ausführungsarten miteinander verglichen.

Die Zange I einfachster Bauart (Bild 1) besteht aus den beiden Zuggliedern A B und A B', die meist als Kette mit nur wenigen Gliedern ausgebildet werden, und den beiden Zangenhebeln B C D und B' C D'. Bei der Beförderung eines Werkstückes wirken an der Zange die äußeren

Kräfte P am Punkte A, $\frac{P}{2}$ und N an den Punkten D und

 $D^\prime.$ Dabei ist das Eigengewicht der Zange vernachlässigt, so daß die Zugkraft Pgleich dem Eigengewicht des Werk-

wert für γ = 30°. In Bild 2 ist V in Abhängigkeit von γ für α = 15, 30, 45, 60 und 75° aufgetragen. Im Zähler steht weiterhin r cos φ und im Nenner r sin φ. Es

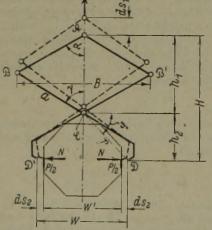


Bild 1. Selbstspannende Zange I einfacher Bauart.

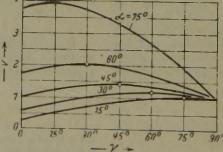


Bild 2. Wert $V = (\sin \gamma + \cos \gamma + tg \alpha)$ in Abhängigkeit von γ und α .

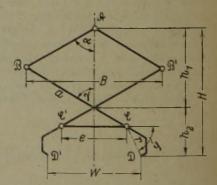


Bild 3. Zange II mit größerer Schließkraft.

stückes gesetzt ist. Die Schließkraft N kann nach dem Gesetz der virtuellen Verrückungen gefunden werden²). Beim Fassen des Werkstückes legt nämlich die Zugkraft P

1) Fördertechn. 35 (1942) S. 97/105 u. 193/95; siehe auch Techn. Mitt. Krupp, B: Techn. Ber., 1942, S. 39/45 u. 1943, S. 7/9.
2) Selbstverständlich kann die Errechnung der Schließ-

²) Selbstverständlich kann die Errechnung der Schließkraft auch auf anderen Wegen als dem hier eingeschlagemen erfolgen. Jedoch hat dieser Weg den Vorteil der Anschaulichkeit für sich, da die Schließkraft angenähert auch zeichnerisch durch die Bildung der kleinen Wege ds1 und ds2 gefunden werden kann. empfiehlt sich also, den Winkel ϕ möglichst klein zu halten. Jedoch werden die Werte für r und ϕ vom Verwendungszweck der Zange bestimmt, so daß diese nicht willkürlich gewählt werden können.

Bei der zweiten Zange (Bild 3) ist der Punkt C in C und C aufgespalten, die durch die Zugstange e miteinander verbunden sind. Die Schließkraft errechnet sich nach der Gleichung (2) wie bei der ersten Zange. Gegenüber Zange I ist die Schließkraft dieser Zangenform entsprechend dem größeren Wert für a bei sonst gleichen Abmessungen größer.

Zahlentafel 1. Vergleichswerte der Zangen I bis IV und VI

		1-49		Maße			1	Winkel		- 1 - 1	Schli	eßkräfte		
Zange	h	h ₁	h ₂	a	r	e	α	γ	φ	N_1	N _{0.8}	N _{0.8} N ₁	$\frac{N_{0\cdot8}+N_1}{2}$	α _{0.8}
	a	5	3	5	4,25	1	60°	60°	45°	1,95	1,44	0,74	1,7	49,5"
I.	b	5,77	3	5	4,25	_	60°	30°	450	2,17	1,06	0,49	1,61	35,5"
	C	3,66	3	5	4,25	_	75°	60°	45°	2,78	2,49	0.9	2,64	58,0°
11.		5	3	7,5	2	4,3	60°	60"	650	3,83	2,3	0,6	3,06	34,50
111.		5	3	5	3,43	_	600	60°	30"	3,4	1,94	0,45	2,17	44,50
IV.	a	5	3	7,5	2,1	4,3	60°	60°	57,50	7,15	1,5	0,21	4,3	2,50
14.	b ,	5	3	6,5	3	2,55	60°	60°	48,50	4,45	2,6	0,6	3,5	330
A	a	4,4	3,6	6,1	2,7	2,4	60°	660	43"	3,32	2,6	0,78	2,96	40°
- Vl.	b	4,3	3,7	6,3	2,3	3	60°	66,50	38°	4,02	2,96	0,74	3,49	38°
	c	4,2	3,8	6,8	1,9	4	60°	68,5°	470	5,06	3,43	0,68	4,25	26,50

Die in Bild 4 dargestellte Zange III ist mit Geradführung der Schließschenkel ausgerüstet. Zu den bei der ersten Zange verwendeten Teilen treten die Schließschenkel D D_1 E und D' D_1' E' sowie die Geradführungsstücke C_1 E, C_1 E' und C_1 C. Die Forderung der Geradführung bedingt, daß D_1 $E = C_1$, $C = D_1'$ E' und C_1 E = C $D_1 = C$ $D_1' = C$ der Gleichung (2) ermittelt werden. Da der Winkel φ kleiner gewählt werden kann als bei Zange I, ergibt diese Zange folglich größere Schließkräfte bei gleichen äußeren Ab-messungen. Bemerkenswert ist weiterhin, daß die Schließkraft unabhängig von der Maulhöhe ha ist. Jedoch ist die Bauweise dieser Zange sehr verwickelt, so daß ihre Verwendung nur gerechtfertigt ist, wenn die Geradführung der Zangenschenkel gefordert werden muß.

Die vierte Zange³) (Bild 5) zeichnet sich durch besonders hohe Schließkräfte aus. In den Punkten D und D' sind Gelenkbolzen angebracht, an denen einerseits Druckstücke angreifen, mittels derer das Werkstück gehalten wird und an denen anderseits hügelförmige Zugstücke C'D und CD' befestigt sind, die diese Punkte mit den Gegenhebeln verbinden. Durch die Eigenart dieser Bauweise wird erreicht, daß die in C und C' wirksamen Gegenkräfte mit zur Erhöhung der Schließkräfte herangezogen werden. Wegen der Schließkraftberechnung dieser Zangenform sei auf die Ursprungsarbeit verwiesen.

Bild 4. Zange III mit Geradführung der Schließschenkel.

Bevor Zange V besprochen wird, soll zunächst auf die sechste Zange (Bild 7) eingegangen werden. Diese Zange stellt eine Weiterentwicklung der Zange IV dar. Die Zugstücke C' D und C D' dieser Zange sind in Schließhebel C' D₁ D und C D'₁ D' umgeändert. Die Druckstücke fallen fort. Diese Zange ist somit etwas einfacher.

Als Ergebnis der Schließkraftberechnung — wegen Ein-

zelheiten muß auf die Ursprungsarbeit verwiesen werden

$$N = \frac{P}{2} \cdot \frac{r \cdot \cos \varphi + a \cdot V + r \cdot W \cdot \operatorname{tg} u - g \cdot U \cdot \sin \delta}{r \cdot (\sin \varphi - W) + g \cdot U \cdot \cos \delta}.$$

$$\mathbf{mit} \quad U = \frac{\mathbf{r} \cdot \mathbf{cos} \, \varphi}{\mathbf{d} \cdot \mathbf{cos} \, \psi}.$$

Für die Erreichung großer Schließkräfte müssen daher die Punkte C und C' sowie D_1 und D'_1 weitestgehend nach außen gerückt werden.

Die Zangen I bis IV und VI haben miteinander gemeinsam, daß die Schließkräfte bei Verringerung der Schließweiten kleiner werden. Diese Zangen lassen sich jedoch durch einfache bauliche Umänderungen in solche mit zunehmenden Schließkräften umwandeln. Die Zangenbebel sind ungekreuzt anzuordnen und die Zugstücke A B und A B' in Druckstäbe umzuändern. Bild 6 zeigt die Zange Vmit zunehmender Schließkraft bei abnehmender Schließweite. Sie entspricht der Zangenbauart II. Die Schließkraft steigt bei abnehmenden Schließweiten auf den rechnerischen Wert unendlich an, um dann plötzlich auf Null abzufallen, wenn die Druckstäbe nach außen ausknicken. Die hierin liegende Gefahr ist wohl auch der Grund, daß Zangen die-

ser Bauart nur geringe Verbreitung gefunden haben.
Um einen einheitlichen Vergleich der Zangen I bis IV und VI durchführen zu können, wurden die Schließkräfte für Zangen mit verhältnisgleichen äußeren Maßen H:B:W=8:6,77:6 berechnet. Da die Schließkräfte, wie schon gezeigt, bei Abnahme der Schließweiten ebenfalls abnehmen, ist es wichtig, die Größe der Abnahme der Schließkraft zu kennen. Die Zange soll ja nicht nur Blöcke gleicher Breiten, sondern auch solche geringerer Breiten mit Sicherheit festhalten. Daher wurden auch die Schließkräfte für eine Maulweite berechnet, die gleich dem 0,8fachen Wert von w_1 ist. Die dabei auftretende Schließkraft sei mit $N_{0.8}$ und der sich dabei einstellende halbe Spitzenwinkel mit

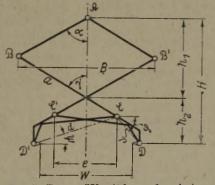


Bild 5. Zange IV mit besonders hoher Schließkraft.

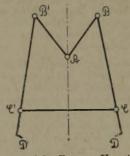


Bild 6. Zange V mit zunehmender Schließkraft bei abnehmender Schließweite.

 $a_{0.8}$ und die entsprechende Schließweite mit $w_{0.8}$ bezeichnet. Aus diesem Winkel $a_{0,8}$ und der Schließkraft $N_{0,8}$ ist zu erkennen, inwieweit eine Zange über $w_{0,8}$ hinaus nutzbar ist. Für die untersuchten Zangen ist der Winkel α mit bar ist. Für die untersuchten Zangen ist der whike a mit einer Ausnahme 60°. Ist nun $\alpha_{0.8}$ auf einen sehr kleinen Wert abgesunken oder hat die Schließkraft sehr stark abgenommen, so ist die Zange nicht weiter ausnutzbar. Sind dagegen $\alpha_{0.8}$ und $N_{0.8}$ noch von genügender Größe, so kann man von guter Ausnutzbarkeit der Zange sprechen. Die Vergleichswerte der Zange sind also N_1 , $N_{0.8}$, $\alpha_{0.8}$, der bezogene Wert $\overline{N}_{0.8}/\overline{N}_1$ und der Mittelwert

$$\frac{N_{0,8}+N_1}{2}$$
.

Diese sind für die genannten Zangen errechnet und in der Zahlentafel 1 eingetragen. Die Zahlentafel enthält außerdem noch die Maße, in denen sich die Zangen voneinander un-

³⁾ Schutzrechte unter Nr. 738 421 erteilt.

63. Jahrg. Nr. 43

terscheiden. Zangen Ia, II, III, IVa und VIa entsprechen in ihren Maßen denen der Bilder 1, 3 bis 5 und 7.

Zange I wurde in drei Bauformen untersucht, um den Einfluß der Winkel α und γ herauszuschälen. Kleiner Winkel γ ($\gamma=30\,^\circ$ die Zugkraft in den Zugstücken steht senkrecht zu a) ergibt wohl eine höhere Schließkraft $N_{\rm I}$, jedoch ist die Ausnutzbarkeit bedeutend geringer. Dagegen ergibt ein vergrößerter Winkel α (Zange Ic mit $\alpha=75\,^\circ$) größere Schließkräfte und größere Ausnutzbarkeit. Dieses Ergebnis gilt für sämtliche Zangen.

Zange II zeigt höhere Schließkraft als die der Zangen I, dafür ist aber der Schließkraftabfaß größer — geringer Wert für $N_{0.8}/N_{\rm I}$.

Bei Zange III ist zwar N_1 größer als bei Zange I entsprechend dem kleineren Winkel ϕ , jedoch ist der Schließkraftabfall höher als bei den bisher besprochenen Zangen.

Zange IV wurde in zwei Ausführungen untersucht, um den Einfluß der Lage des Punktes C zu zeigen. Zange IVa ergibt eine unnötig hohe Schließkraft N_1 , dagegen sinkt $N_{0.8}$ auf einen ganz geringen Wert ab. Dieses Mißverhältnis in Zange IVb ausgeglichen. Die Punkte C und C' sind höher herauf und enger zusammengerückt, die Maße a und e also kleiner. Diese Zange zeigt bei guter Ausnutzbarkeit die größten Schließkräfte N_1 und $N_{0.8}$. Die Werte könnten

noch durch Vergrößerung des Winkels α auf 75° gesteigert werden.

Zange VI zeigt ähnliche Werte wie Zange IV. Auch von dieser Bauart wurden drei kennzeichnende Formen untersucht, um den Einfluß der Lage der Punkte C, C' und D₁, D'₁ zu zeigen. Günstiger als bei Zange IV ist der geringere Schließkraftabfall.

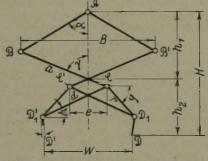


Bild 7. Bauart der Zange VI.

Wichtig für den Vergleich der Zangen ist noch die Kenntnis der Größe der Kräfte in den Punkten B, B' und C, C' sowie D₁ D'₁. (Berechnungsgrundlage siehe Ursprungsarbeit.) Je kleiner diese Kräfte im Verhältnis zu N sind, um so günstiger muß eine Zange beurteilt werden. Auch wegen dieses Bewertungspunktes schneiden die Zangen IV und VI am besten ab.

Zusammenfassend kann festgestellt werden: Die Schließkräfte jeder der untersuchten Zangen können durch entsprechende Wahl des Zangenhebels à und der Winkel α und γ beliebig gesteigert werden. Bei den Zangen IV und VI wirkt außerdem noch eine geeignete Lage der Funkte C oder auch C und D_1 erhöhend auf die Schließkraft. Wesentlich für die Beurteilung der Zangen ist neben der Schließkraft eine genügende Ausnutzbarkeit. Diese ist vorhanden, sobald bei ausreichender Verringerung der Schließweiten der Schließkraftabfall nicht zu groß wird. Bei gleichen äußeren Baumaßen und gleicher Ausnutzbarkeit erreichen die Zangen IV und VI die größten Schließkräfte. Felix Leikert.

Verbesserungen bei der kolorimetrischen Molybdänbestimmung im Stahl nach A. Eder

(Mitteilung aus dem Laboratorium der Argus-Motoren-G. m. b. H.)

Kolorimetrische Verfahren in der Metallanalyse haben den großen Vorteil der schnellen Durchführbarkeit und werden daher in der metallerzeugenden und metallverarbeitenden Industrie in immer stärkerem Maße herangezogen. Außer schneller Durchführbarkeit werden vom Industrielaboratorium weiterhin verlangt:

Große Genauigkeit und einfache Handhabung, so daß die größtmögliche Genauigkeit auch von weniger geübten Hilfskräften nach kurzer Einarbeitung erzielt werden kann. Sollen die Analysen nicht nur einzeln, sondern auch in großen Reihen gut durchführbar sein, so darf keine stärkere Abhängigkeit von Temperatur und Zeit vorhanden sein.

Eine Prüfung der an sich recht eleganten Molybdänbestimmung nach A. Eder¹) ergab, daß beim Arbeiten nach der von Eder gegebenen Vorschrift eine Konstanz der Farbe nicht zu erreichen ist. Man muß daher zu einem ganz bestimmten Zeitpunkt nach der Zugabe von Zinnchlorür messen, um vergleichbare Ergebnisse zu erhalten. Das läßt sich bei Reihenuntersuchungen nicht immer gut durchführen. Daher wurden Versuche unternommen mit dem Ziel, eine bessere Farbkonstanz zu erreichen. Es zeigte sich, daß bei Anwesenheit von Salpetersäure in bestimmter Konzentration die Empfindlichkeit etwas erhöht wird und außerdem der Farbton für längere Zeit vollkommen gleichbleibt. Die

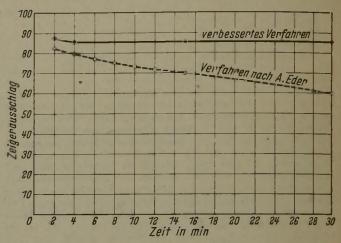


Bild 1. Abhängigkeit des Zeigerausschlages vom Zeitpunkt der Messung nach Zugabe der Zinnchlorürlösung.

beiden Kurven in Bild 1 zeigen den zeitlichen Verlauf der am Kolorimeter abgelesenen Werte für beide Verfahren bis zu ½ h nach Zugabe der Zinnehlorürlösung.

Folgende Arbeitsvorschrift hat sich seit einem Jahr im Betrieb bewährt:

0,5 g Stahlspäne werden im 250-cm³-Meßkolben in einer Säuremischung gelöst, die 150 cm³ konz. Schwefelsäure und 150 cm³ Phosphorsäure vom spez. Gewicht 1,7 in 1 l enthält. Nach erfolgter Auflösung wird mit 10 cm³ Salpetersäure 1 + 1 oxydiert. Nach Verkochen der Nitrosedämpfe und Abkühlen auf Zimmertempcratur wird bis zur Marke aufgefüllt. Von der so erhaltenen Stammlösung werden 10 cm³ in einem 50-cm³-Meßkolben pipettiert und nacheinander mit folgenden Reagenzien versetzt:

- 1. 20 cm³ einer Säuremischung, die 100 cm³ Schwefelsäure vom spez. Gewicht 1,84 und 50 cm³ Salpetersäure vom spez. Gewicht 1,4 in 1 l enthält.
- 2. 10 cm³ einer 12,5%igen Kaliumrhodanidlösung.
- 3. 10 cm³ Zinnchlorürlösung (100 g Zinnchlorür, 100 cm³ Salzsäure 1,19 in 1 l).

Nach Zugabe dieser Lösungen wird gut geschüttelt und nach einer Wartezeit von etwa 1 bis 5 min gemessen. Eine längere Wartezeit hat auf das Ergebnis keinen Einfluß.

Zur Durchführung der Messungen hat sich das lichtelektrische Kolorimeter nach B. Lange ausgezeichnet bewährt. Die Messungen werden nach den geänderten Ausschlagverfahren mit erhöhter Empfindlichkeit durchgeführt. Dabei wird nach Einstellung des Nullpunktes mit destilliertem Wasser mit einem Normalstahl, dessen Molybdängehalt am oberen Ende der Eichkurve liegt, dieser Punkt durch Veränderung der Empfindlichkeit des Kolorimeters genau eingestellt und danach die übrigen Proben gemessen. Die Messungen werden zweckmäßig mit Blaufilter durchgeführt. Dieses Verfahren hat den großen Vorteil, daß Unterschiede, die durch Temperaturschwankungen während der Analyse hervorgerufen werden können, ausgeglichen werden, da den Normalstahl unter den gleichen Bedingungen behandelt worden ist. Beim Modell III des Langeschen Kolorimeters kann außerdem auf einer geeichten Skala der Molybdängehalt in Prozenten abgelesen werden, so daß jegliche Rechnung oder das Nachsehen in einer Eichkurve fortfällt.

Fritz Vollmert und Alexander König.

¹⁾ Arch. Eisenhüttenw. 11 (1937/38) S. 185/87.

Zeitschriften- und Bücherschau Nr. 9/10¹⁾

Allgemeines

Schmidt, Albrecht, Professor, Dr., Dr.-Ing. E. h., E. B. d. Univ. (L. H.) Berlin u. d. Univ. Frankfurt: Die industrielle Chemie in ihrer Bedeutung im Weltbild und Erinnerungen an ihren Aufbau, nach 25 Vorlesungen an der Johann-Wolfgang-Goethe-Universität, Frankfurt a. M. 2. Aufl., bearb. in Gemeinschaft mit dem Verfasser von Professor Dr. Kurt Fischbeck, Dir. d. Inst. f. Physikal. Chemie u. d. Inst. f. Robstoff- u. Warenkunde d. Univ. Heidelberg. (Mit 152 Tab.) Berlin: Walter de Gruyter & Co. 1943. (XXXI, 826 S.) 8°. Geb. 12 RM.

Geschichtliches

Berdrow, Wilhelm: Alfred Krupp und sein Geschlecht. Die Famliie Krupp und ihr Werk von 1787 bis 1940, nach den Quellen des Familien- und Werkarchivs geschildert. Mit einem Anhang: Kruppsche Außenwerke und Konzernunternehmungen von Fritz Gerhard Kraft. Mit 118 Bildern im Text und auf Tiefdrucktaf. Berlin SW 68: Verlag für Sozialpolitik, Wirtschaft und Statistik, Paul Schmidt 1943. (320 S.) 8°. 3,85 RM. — Das vorliegende Buch, das wir bereits bei seinem erstmaligen Erscheinen bestens empfohlen haben liegt nunmehr inhaltlich erweitert und vertieft fohlen haben, liegt nunmehr inhaltlich erweitert und vertieft in einer neuen Bearbeitung vor. Besonders verdient die Bereicherung Erwähnung, die das Buch durch die Entwicklungsgeschichte der Tochterunternehmungen erhalten hat. In dieser neuen Gestalt wird sich die Biographie des großen Technikers Alfred Krupp sicherlich viele Freunde hinzuerwerben.

Günther, Georg: Rückschauund Ausblick. [Stahl u. Eisen 63 (1943) Nr. 35, S. 647/49.]

Grundlagen des Eisenhüttenwesens

Physik. Kohlrausch, F.: Praktische Physik. Zum Gebrauch für Unterricht, Forschung und Technik. Hrsg. von F. Henning. 18., neubearb. Aufl. Leipzig und Berlin: B. G. Teubner 1943. 8°. — Bd. 1. Mit 298 Abb. (VII, 535 S.); Bd. 2. Mit 328 Abb. (VI, 578 S.). Beide Bde. zusammen

Physikalische Chemie. Gaydon, A. G., und W. G. Penney: Dissoziationsenergie von Kohlenoxyd. Zerfallsablauf des Kohlenoxyds in Kohlendioxyd und Kohlenstoff. Uebergang des Kohlenoxyds durch Bestrahlung zunächst in einen angeregten Zustand. Eingrenzung der Dissoziationsenergie des Kohlenoxyds. Dissoziationsenergie des Stickstoffs. [Nature, Lond., 150 (1942) Nr. 3805, S. 406/07.]

Chemie. David, W. T., und J. Mann: Einfluß von Wasserdampf auf Flammengastemperatu-ren." Messung der Temperatur von Flammen bei der Verbrennung von Kohlenoxyd und Wasserstoff in trockener und feuchter Luft. Temperatur im feuchten Gasgemisch höher als im trockenen. [Nature, Lond., 150 (1942) Nr. 3809, S. 521/22.]

Bergbau

Allgemeines. Der deutsche Steinkohlen-bergbau. Technisches Sammelwerk, Hrsg. vom Bergbau-Verein, Essen. Schriftwaltung: Friedrich Wilhelm Wedding, Bergassessor a. D., Essen, und Reinhard Wüster, Bergassessor D., Essen. Essen: Verlag Glückauf, G. m. b. H. 4°. a. D., Essen. Essen: Verlag Gluckauf, G. m. b. H. 4.—
Bd. 1. «Markscheidewesen 1». Geologie. Geophysik. Berechtsamswesen. Unter besonderer Mitwirkung von Professor Dr. Karl Lehmann, Bergwerksdirektor, Essen. bearb. von Friedrich Wilhelm Wedding.
Bergassessor a. D., Essen. Textbd. mit 425 Abb., dazu 1 Anlagenmappe mit 27 geologischen Blättern. 1942. (XIX, 704 S.)
Textbd. 98 RM, Anlagenmappe 60 RM.

Erze und Zuschläge

Manganerze. Mangan in den Little Florida Mountains, New Mexico. Schätzung des Manganerz-vorkommens auf 0,75 bis 1 Mill. t Roherz, entsprechend 0,15 bis 0,20 Mill. t Konzentrat mit 40 % Mn. [Engng. Min. J. 141 (1940) Nr. 10, S. 53.]

Brennstoffe

Koks. Rammler, Erich: Verwendung von Schwelkoks aus Braun- und Steinkohle.* Eigenschaften des Schwelkokses (Körnung, Feuchtigkeitsaufnahme, Aschen-, Schwefel- und Restteergehalt, Aschenverhalten, Schüttgewicht, Abriebfestigkeit, Reaktionsfähigkeit). Gemeinsame und unterschiedliche Merkmale von Schwelkoks aus Stein- und Braunkohle. Braunkohlenschwelkoks als verbreiteter Industriebrennstoff in Mühlen und Staubfeuerungen sowie auf Vorschub- und Wanderrosten. Versuchsergebnisse mit Steinkohlenschwelkoks auf Plaurosten mit Hand- und Wursbeschickung. Braun- und Steinkohlen-schwelkokse als Vergasungsstoffe für ortsfeste Sauggasanlagen, Sauggasschleppboote und Fahrzeuggeneratoren. Schwelkoks als Festkraftstoff. [Gas- u. Wasserfach 85 (1942) Nr. 39 40, S. 437/44; Nr. 41/42, S. 468/74; vgl. Stahl u. Eisen 63 (1943) S. 304/06.]

Feuerfeste Stoffe

Eigenschaften. Rigby, G. R., A. E. Dodd, R. P. White und A. T. Green: Eine Untersuchung über die bleibende Wärmeausdehnung von Kristobalit enthaltenden Silikasteinen.* Untersuchungen an Steinen aus dem Gewölbe von Siemens-Martin-Oefen über die gesamte Wärmeausdehnung im Bereich von 20 bis 1000° und über die bleibende Wärmeausdehnung nach dieser Erhitzung. Einfluß der Erhitzungsgeschwindigkeit und äußerer Spannungen auf die Wärmeausdehnung. [Trans. Brit. ceram. Soc. 42 (1943) Nr. 2, S. 11/16.]

Oefen und Feuerungen im allgemeinen

Rostfeuerung. Doerstel, F.: Ersahrungen und Betriebsergebnisse mit dem Martin-Rost in einem Betrieb der ASW. Ascheschmelzkurven von Schwelkoks und Rohbraunkohle. Wesen und Arbeitsweise des Martin-Rückschubrostes. Einbau und Betriebsergebnisse bei verschiedenen Feuerungsarten. [Braunkohle 41 (1942) Nr. 26, S. 289/96; vgl. Stahl u. Eisen 63 (1943) S. 304/06.]

Werkmeister, H.: Feuerungsversuche mit oberschlesischem Schwelkoks an Planrost-Innenfeuerungen mit Hand- und Wurf-beschickung.* Eignung von oberschlesischem Spül-schwelkoks für Planrost-Innenfeuerungen. Versuchsergebnisse über Leistung und Wirkungsgrad. Bauliche Anpassung des Feuerraumes an die Zündeigenschaften von Schwelkoks. [Feuerungstechn. 30 (1942) Nr. 9, S. 201/07; vgl. Stahl u. Eisen 63 (1943) S. 304/06.]

Wärmewirtschaft

Wärmewirtschaft und Allgemeines. triebsblindheit. I. [Stahl u. Eisen 63 (1943) Nr. 37,

Wärmetheorie. Velisek, A.: Die physikalischen Grundlagen der Wärmepumpe.* wirtsch. 42 (1943) Nr. 10, S. 228/36.]

Gaswirtschaft und Fernversorgung. Wenger: Be-trachtungen über wirtschaftliche Gasver-Rohrnetzbelastung und Belastungsfaktor. Spezifische Leistungkosten. Rohrpreise und Straßenbaukosten. Verteilungsdruck, Heizwert und Dichtverhältnis. [Gas u. Elektrowärme 1943, Nr. 2, S. 34/37.]

Krafterzeugung und -verteilung

Allgemeines. Steffes, Marcel: Wirtschaftlich-keit von Gas- und Dampfantrieb bei der Stromerzeugung im Eisenhüttenwerk.* [Stahl u. Eisen 63 (1943) Nr. 32, S. 573/80 (Masch.-Aussch. 100).]

Dampfkessel. Der Stand der Ausgestaltung des Velox-Kessels.* [Brown-Boveri-Rev. 1941, Aug./ Sept.; nach Engineer, Lond., 174 (1942) Nr. 4329, S. 364/66.]

Thompson, S. J.: Dampfkessel in Vergangenheit und Gegenwart. I/III.* [Engineer, Lond., 174 (1942) Nr. 4529, S. 356/58; Nr. 4530, S. 376/78; Nr. 4531, S. 394/96.]

Elektromotoren und Dynamomaschinen. Kroker, G.: Umstellfragen im Elektromaschinenbau unter besonderer Berücksichtigung der

¹⁾ **B B** bedeutet Buchanzeige. — * bedeutet Abbildungen in der Quelle.

Isolationsfragen.* [Elektrotechn. u. Masch.-Bau 61 (1943) Nr. 31/32, S. 361/72.]

Elektrische Leitungen. Schalteinrichtungen. Bader, K.: Zum Bau von Freiluftschaltanlagen.* Ueberblick über die bisherige Entwicklung. [Siemens-Z. 23 (1943) Nr. 2, S. 33/52.]

Selbstschmierende Schleifeinsätze für Stromabnehmer.* Der Abnehmer ist abwechselnd aus Kohle- und Stahl- oder Aluminiumlamellen mit zwischen-geschichteten porösen Metalldraht-Gewebelamellen zusammengesetzt. [ETZ 64 (1943) Nr. 21/22, S. 304.]

Schnure, F. O.: Einige Fortschritte der Kraft-übertragung auf Hüttenwerken.* Einige An-gaben über die Ausführung elektrischer Leitungsanlagen auf amerikanischen Hüttenwerken. [Iron Steel Engr. 18 (1941) Nr. 11, S. 30/32.]

Hydraulische Kraftübertragung. Schoen, F. C.: Schläge in Preßwasseranlagen und ihre Be-seitigung. [Iron Steel Engr. 18 (1941) Nr. 11, S. 33/35

Gleitlager. Thoma, H.: Eine mikrothermische Theorie der Lagerwerkstoffe. Die thermische Lagertheorie und ihre Grenzen. Oertlich und zeitlich begrenzte Temperatursteigerungen in kühllaufenden Lagern. Die mikrothermische Theorie, die besagt, daß das Lagerverhalten abhängig ist von dem Verhalten der Lagermaterialien im Gebiete weitzehender Erweislung geleigt zu eine rialien im Gebiete weitgehender Erweichung oder gar im geschmolzenen Zustand. Die Schweißbarkeit der zusammenarbeitenden Lagermaterialien muß möglichst gering sein. Untersuchungsbeispiele für diese Theorie, Grenzen. [Z. techn. Phys. 24 (1943) Nr. 4, S. 78/87.]

Wassermann, G., und R. Weber: Untersuchungen an metallkeramisch hergestellten Gleit-lagern.* Lager aus Aluminium und Blei verhalten sich ungünstig. Lager aus Aluminium-, Kupfer- und Eisenbasis sind hochzinnhaltigem Eisenmetall unterlegen, Zinklegie-Notlaufverhalten bei rungspulver-Lager etwa gleichwertig. Notlaufverhalten bei allen Lagern gut. [Metallwirtsch. 22 (1943) Nr. 13/14,

Sonstige Maschinenelemente. Idel, Karl: Gummi als Federungselement für Kranlaufräder mit großen Raddrücken.* [Stahl u. Eisen 63 (1943) Nr. 37, S. 685/86.]

Zwick, Kurt: Versuche mit Spindelmuttern aus Zinklegierungen für Werkzeugmaschi-nen.* Bewährt hat sich die Gußlegierung mit rd. 5% Cu und 2 % Al und die gegossene Legierung mit 12 % Al und 0,7 % Cu. [Z. VDI 87 (1943) Nr. 11/12, S. 155/58.]

Schmierung und Schmiermittel. Michel, Emil, Dipl. Ing., Dr. techn., o. Professor, Direktor des Instituts für Mechanische Technologie II und Fabriksbetrieb an der Deutschen Technischen Hochschule Prag, und Walter Dörrseld, Dipl.-Ing.: Wegweiser zur wirtschaftlichen Maschinenschmierung. Ein praktischer Ratgeber für Betriebs- und Wirtschaftsführer sowie für den Betriebs-mann zur wirtschaftlichen Gestaltung des Schmiermittel-verbrauchs in Industriebetrieben. (Mit Abb.) Prag: Ant. Lapäcek 1943. (234 S.) 8°.

Kießkalt, S.: Lagerreibung und Grenzflä-chenerscheinungen.* Für Vollschmierung Zähigkeit maßgebend. Bei Grenz- und Mischreibung auch andere Schmierstoffeigenschaften. Untersuchung der Druckabhängigkeit der Zähigkeit, der adsorptiven Benetzungswärme und der Wirkung kleiner Schmiermittelzusätze. [Z. VDI 87 (1943) Nr. 21/22, S. 321/24.]

Sonstiges. Burr, Walter H.: Kniffe und Anregungen für die Instandhaltung elektrischer Anlagen.* Reinigung und Trocknung. Hilfswerkzeuge, Magnetreparaturen, Isolationsmaterial, Isolationsprüfungen. Behandlung von Kommutatoren, Anwendung der Schweißung. [Iron Steel Engr. 18 (1941) Nr. 11, S. 41/46.]

Allgemeine Arbeitsmaschinen und -verfahren

Gebläse. Thönnessen, Ferdinand: Das Turbo-gebläse oder Gasgebläse für die Hochofen-Windversorgung.* [Stahl u. Eisen 63 (1943) Nr. 34, S. 609/17 (Masch.-Aussch. 101).]

Sonstiges. Puppe, Fr.: Kesselblech-Biege-maschinen in Stahlschweißbau.* Beschreibung

einer stehenden Kesselblechbiegepresse für Bleche bis 60 mm Dicke und 4000 nm Breite und einer 3-Walzen-Blechbiegemaschine, beide Bauarten Schiess, A.-C., Düsseldorf. [Werkstattstechnik Betrieb 37/22 (1943) Nr. 5, S. 201/03.]

Förderwesen

Hebezeuge und Krane. Madsen, I.: Bericht über Kranträgerunters uch ungen.* Versuche mit Seitenbelastung von Blechträgerkranen und Fachwerksträgerkranen sowie mit dynamischer Belastung von Kranen. Torsionsverhalten von Kranträgern. Blechträgerknickversuch. Schlußfolgerungen für die Berechnung und Ausführung von Kranen. [Iron Steel Engr. 18 (1941) Nr. 11, S. 47/95.]

Werkseinrichtungen

Allgemeines. Halstead, A. H.: Beiträge zur Unterhaltung und Ausführung von Hütten-werkseinrichtungen.* Eine Reihe von Beispielen, wie durch betriebsmäßige Verbesserungen die Lebensdauer erhöht und die Instandsetzungsarbeiten auf einen Bruchteil der früheren vermindert werden konnten. [Iron Steel Engr. 18 (1941) Nr. 11, S. 36/40.J

Beleuchtung. Leuchtstoffröhren. [Stahl u. Eisen 63 (1943) Nr. 32, S. 588.]

Wasserversorgung. Schumann, E., und P. Landers: Die Behandlung von Rücklaufkühlwasser mit Natrium-Hexametaphosphat.* Grundlagen der Wirksamkeit des Natrium-Hexametaphosphates in Rückkühlwasser. Richtlinien für die betriebliche Anwendung auf Grund der bisherigen Erkenntnisse. [Wärme 66 (1943) Nr. 14, S. 122/28.]

Roheisenerzeugung

Hochofenverfahren und -betrieb. Hahn, Rudolf: Die Roheisen-Gießmaschine Bauart GHH.* [Stahl u. Eisen 63 (1943) Nr. 34, S. 617/19.]

Gebläsewind. Güldner, Walther A.: Neue Erfahrungen aus dem Winderhitzerbetrieb.* [Stahl u. Eisen 63 (1943) Nr. 35, S. 633/40 (Hochofenaussch. 216 u. Wärmestelle 316).]

Roheisen. Hochofen-Ferrosilizium. Angaben über amerikanische Hochöfen zur Erzeugung von Ferrosilizium mit 6 bis 16 % Si. Einzelheiten über den Betrieb und den Möller. Windtemperatur 815°. Günstiger Einflußder Windtrocknung auf Roheisengüte, Ofenleistung und Koksverbrauch. [Engineer, Lond., 175 (1943) Nr. 4542, S. 91.]

Schlackenerzeugnisse. Haegermann; G.: Bitumenumhüllter Splitt als Zuschlagstoff für Beton.* Unterschiede von Beton mit 45 bis 65 % bitumenumhülltem Splitt gegenüber gewöhnlichem Beton. Anwendung im Straßenbau. [Betonwaren u. Betonwerkstein 1 (1942) Nr. 1, S. 321/24.]

Eisen- und Stahlgießerei

Gattieren. Metallpreßlinge für den Kupolof en. Amerikanische Erfahrungen bei der Herstellung und Verwendung von Gußeisen-Spänepreßlingen und Stahl-Spänepreßlingen. [Engineer, Lond., 175 (1943) Nr. 4543, S. 111.1

Stahlerzeugung

Metallurgisches. Geller, Werner, und Kurt Dicke: Ueber die Gleichgewichte der Desoxyda-tion von flüssigem Stahl mit Aluminium sowie Aluminium und Silizium gemein-sam.* [Arch. Eisenhüttenw. 16 (1942/43) Nr. 11/12, S. 431/36; vgl. Stahl u. Eisen 63 (1943) S. 665.] — Auch Dr.-Ing. Diss. (Auszug) von K. Dicke: Aachen (Techn. Hochschule).

Elektrostahl. Entlüftung von Elektrostahlwerken.* Vermeidung der toten Räume über der Kranbahnlinie. Saugzugbläser mit Einlauf und Lenkblechen. Wesentliche Vergrößerung der Ventilatordenbzahl, beispielsweise bis auf 3000 U/min, so daß die Ventilatoren keine übermäßig großen Abmessungen benötigen. Vorschlag bei bestehenden Anlagen nur mit großen Umbauten der Dachkonstruktion durchführbar. Bei Neubauten sollte aber der Mehraufwand im Interesse der Arbeitserleichterung nicht ge-

scheut werden. [Wärme 66 (1943) Nr. 1/2, S. 14.]
Prediger, Heinrich: Formel für das Erzen im basischen Lichthogenofen. [Stahl u. Eisen 63 (1943) Nr. 36, S. 663/64.]

Gießen. Geisler, W. A.: Schleudergießen von Gußeisen, Stahl und Nichteisenmetallen.* Verfahren Briede - De Lavaud. Herstellung weicher Rohre in wassergekühlten Kokillen (Verfahren H. Projahn). Senkrechtschleudern von Rohren, Zylinderbüchsen und Kolbenringen, Ringen für Ventilsitze und Bremstrommeln. Schleudern von Stahlguß und Vormetall. Entwicklung im Ausland (Platinen nach Cammen). Schleudern von Geschützrohren und Geschossen. [Techn. Mitt. Krupp, B: Techn. Ber., 11 (1943) Nr. 3, S. 47/61.]

Grey-Davies, T.: Tailor-Stähle. Ueber die Erstarrung von unberuhigtem Stahl.* Entwicklung der Kokillenformen für unberuhigte Stähle. Verwendung von Natriumfluorid während des Gießens in der Kokille zur Beeinflussung der Gasentwicklung und Randblasenbildung bei unberuhigtem Stahl. [Sheet Metal Ind. 14 (1940) Nr. 163, S. 1174/75 u. 1178.]

Mund, Alfred: Abgießen mit Doppel-Ausguß.* [Stahl u. Eisen 63 (1943) Nr. 29, S. 509/13 (Stahlw.-Aussch. 413).]

Metalle und Legierungen

Pulvermetallurgie. Koehring, R. P.: Oefen und Gase zum Sintern von Metallpulvern.* Angaben vor allem für die Verarbeitung von Kupfer-Zinn-Graphit-Mischungen. [Metal Ind., Lond., 61 (1942) Nr. 12, S. 183/85.]

Schneidmetalle. Dinglinger, E.: Die Wiedergewinnung des Hartmetalls aus dem Schleifstaub und Schleifschlamm. Möglichkeiten der Altmetallgewinnung. Staubabsaugung bei Trockenschliff. Schlammwasserableitung bei Naßschliff. Bauhinweise. [Werkstattstechnik Betrieb 37/22 (1943) Nr. 5, S. 181/83.]

Glen, Earl: Hartmetallwerkzeuge für die Rohrzieherei.* Ziehdorne der Carboloy Co. Werkzeugbauart, Wiederaufarbeitung des Werkzeugs und Auswahl der Werkzeuggröße beim Kauf. Schmierung. [Iron Steel 16 (1943) Nr. 8, S. 300/01.]

Verarbeitung des Stahles

Allgemeines. Juretzek, Georg: Möglichkeiten zur Gütesteigerung von Walzwerkserzeugnissen.* [Stahl u. Eisen 63 (1943) Nr. 38, S. 689/95 (Walzw-Aussch. 176.]

Lendl, A. E.: Walzzeitüberwachung in Walzwerksanlagen.* Erzeugungshöhe, Stillstandszeiten, Walzenwechsel, Probenwalzung, eigentliche Walzung, Beispiele, Vorschläge für Verbesserungen, vorbildliche Straßenanordnung, Einzelheiten der Schichtberichte. [Iron Steel 16 (1943) Nr. 8, S. 278/82 u. 296.]

Walzwerkszubehör. Dreiwalzen-Blechbiegemaschine.* Baueinzelheiten und Arbeitsbereich einer Blechbiegemaschine für zwei auswechselbare Arbeitswalzensätze von 8.33 und 5.23 m Länge zum Biegen von Blechen von 5100×25 mm² bei einem kleinsten Innendurchmesser von 914 mm und von 8330×9.5 mm² bei einem Innendurchmesser von 610 mm. [Engineering 151 (1941) Nr. 3915, S. 67/68 u. 70.]

Führungslose Richtmaschine für Stabstahl und Rohre.* Siebenrollen-Richtmaschine mit zwei Gruppen von je drei Rollen und einer mittleren Druckrolle. Die Führungen werden durch Anordnung der zwei lose mitlaufenden und einer angetriebenen Richtrolle in jeder Gruppe dadurch entbehrlich, daß sie die Stangen oder das Rohr an drei Punkten unterstützen. [Iron Steel Engr. 18 (1941) Nr. 11, S. 110/11.]

McBride, J. E.: Förderbänder für die Beförderung warmer Breitbandrollen.* Kutze Beschreibung der Entwicklung dieser Fördereinrichtungen, deren Belastung bei hoher Temperatur immerhin dreimal so hoch ist wie die Belastung hochbelasteter Eisenbahnstrecken. [Iron Steel Engr. 18 (1941) Nr. 11, S. 25/29.]

Suresch, Karl: Walzenzapfenlager aus einheimischem Holz.* [Stahl u. Eisen 63 (1943) Nr. 29, S. 513/16.]

Walzwerksöfen. Guthmann, Kurt: Betriebsüberwachung von Wärmöfen mit Halbgasfeuerung.* [Stahl u. Eisen 63 (1943) Nr. 36, S. 659/63 (Wärmestelle 317).]

Feinblechwalzwerke. Walzwerksanlagen für Leichtmetall-Bleche und Bänder.* Kurze Einzelheiten üher neuzeitliche Walzwerksanlagen für Nichteisenmetallbleche und -bänder bis zu 1423 mm Breite; Aufbau, elektrischer Antrieb und Ausrüstung. [Sheet Metal Ind. 14 (1940) Nr. 163, S. 1177/78.]

Rohrwalzwerke. Wolff, Ernst: Errichtung und Inbetriebsetzung einer Anlage zur Herstellung nahtloser Rohre.* [Stahl u. Eisen 63 (1943) Nr. 33, S. 589/93 (Walzw.-Aussch. 175).]

Walzen von flüssigem Stahl. Netter, Cornelius: Das kontinuierliche Gießen und Walzen von Metall- und Stahlblöcken. [Stahl u. Eisen 63 (1943) Nr. 27/28, S. 502/03.]

Schneiden, Schweißen und Löten

Elektroschmelzschweißen. Kehlnahtschweißenßung.* Untersuchungen über günstigste Schweißbedingungen beim elektrischen Lichtbogenschweißen von Kehlnähten. [Engineering 155 (1943) Nr. 4019, S. 66/67.]

Die "Murex" - Schweißvorrichtung.* Beschreibung einer halbselbsttätigen Schweißvorrichtung zum elektrischen Lichtbogenschweißen, vorzugsweise an waagerechten Flächen, wie Schiffdecks, mit hoher Schweißgeschwindigkeit. [Engineering 155 (1943) Nr. 4025, S. 186.]

Reutebusch, R.: Neue Lichtbogen-Kleinschweißgeräte für die Elektro- und Feinwerktechnik* Lichtbogenschweißung mit der Schwingelektrode für kleine Leistungen (Drähte bis 0,6 mm Dmr.) und Schweißgriffel für größere Leistungen. [Feinmech. u. Präz. 50 (1942) Nr. 19/20, S. 293/98.]

Eigenschaften, Anwendung des Schweißens. Brunner, P.: Die bestimmenden Einflüsse auf die Biegewechselfestigkeit von Schweißverbindungen unter Ausschaltung der Formeinflüsse.* Untersuchungen über die Biegewechselfestigkeit von V-Naht-Schweißungen an 12 mm dicken Blechen aus folgenden Stählen:

	% C	% Si	% Mn	% P	% S	% Cu
1.	0,15	Spuren	0,40	0,032	0,044	0,20
2.	0,55	0,26	0,96	0,032	0,043	0.22
3.	0,19	0,47	1,23	0,022	0,033	0,48
Die	Schweißunger	ı wurde	n im	Lichtbogen	mit	folgenden
	tzwerkstoffen					
	0/ C	0/ 6:	0/ 3/	0/ D	0/ 6	0/ 0

	% C	% Si	% Mn	% P	% S	% Cu
1.	0,07	Spur	0,48	0,02	0,032	0.09
2.	0,12	0,04	0,66	0,024	0,019	0,08
3.	0,16	0,15	3,40	0,025	0.02	0.14
4.	0,10	19,35 %	Cr u. 9,26	5 % Ni.	•	

Einfluß einer Vorwärmung beim Schweißen, der Abkühlungsbedingungen nach dem Schweißen und einer Wärmenachbehandlung. Zugfestigkeit in verschiedenen Lagen der Schweißverbindungen. [Elektroschweißg. 14 (1943) Nr. 7, S. 85/97.]

Klöppel, K.: Zur Frage der Vorschriften für geschweißte Fachwerkkrane.* Bedeutung der Wechselbeanspruchung von Fachwerkkranen für ihre Berechnung. Vorläufige Uebernahme der Vorschriften für geschweißte vollwandige Eisenbahnbrücken an Stelle der bisherigen Vorschriften für geschweißte Stahlhochbauten. [Z. VDI 87 (1943) Nr. 31/32, S. 501/03.]

Löten. Weidle, R.: Zur Hartlötung von Gußeisen und Stahl.* Untersuchungen an verschiedenen Lötverbindungen an Gußeisen und weichem Stahl (St 37) über Gefüge, Härte und Kerbschlagzähigkeit. Einfluß des Glühens. [Autogene Metallbearb. 36 (1943) Nr. 11/12, S. 149/61.]

Oberflächenbehandlung und Rostschutz

Allgemeines. Deck, E. W.: Flammenentzunder ung. Absprengung der Zunderschicht mit einer Sauerstoff-Azetylen-Flamme, deren Temperatur durch Vorwärmung der Gase über die bei Schweißbrennern übliche Temperatur binaus noch gesteigert ist. Bewährung des Verfahrens an Stelle des Beizens, Sandblasens und Schleifens auch bei legierten Stählen. [Iron Coal Tr. Rev. 145 (1942) Nr. 3902, S. 1291 u. 1296.]

Zinty, Marcel: Reinigungstechnik in der Munitionsfertigung.* Arbeitsfolge, Einrichtungen und Maschinen für das Reinigen, Entfetten und Beizen von Munitionsteilen während der Ziehvorgänge. Wärmebehandlung und Weiterverarbeitung. [Metal Ind., Lond., 60 (1942) Nr. 17, S. 290/94.]

Entrosten. Winter: Der Ersatz von Quarzsand in Sandstrahlgebläsen durch Stahlkies.* Notwendigkeit des Ersatzes von Quarzsand durch Stahlkies in gewerbehygienischer Hinsicht. Eigenschaften des Stahlkieses. Herstellverfahren. Besondere Betriebseigenschaften. Anwendungsgebiet. [Reichsarb.-Bl. 23 (1943) Nr. 14, S. III 161/65.]

Beizen. Handbuch der Metallbeizerei. Von Dr. Otto Vogel unter Mitwirkung namhafter Fachleute. [Bd. 2.] Eisenwerkstoffe. Mit 420 Abb. Berlin: Verlag Chemie, G. m. b. H., 1943. (XV, 540 S.) 4°. Geb. 48 RM.

= B

Sonstige Metallüberzüge. Wilson, R. E.: Galvanische Ueberzüge in der Fertigung von Automobilteilen.* Es werden Angaben über die Herstellung, Prüfung und Anwendung von Nickel- und Chromniederschlägen, insbesondere deren Haftfestigkeit und Reibungskorrosionswiderstände, gemacht. [Metal Ind., Lond., 61 (1942) Nr. 5, S. 69/71; Nr. 6, S. 85/87.]

Plattieren. Blumberg, H. S.: Plattieren von Stahl. Ueberblick über die Ληwendung von plattierten Stählen, vor allem von Plattierungen aus nichtrostenden Stählen, in Amerika. Zusammensetzung der in Betracht kommenden nichtrostenden Stähle und unlegierten Grundwerkstoffe. [Iron Steel 16 (1943) Nr. 7, S. 257/60.]

Wärmebehandlung von Eisen und Stahl

Allgemeines. Bader, M.: Beitrag zur Warmbehandlung des grauen Gußeisens.* Ausführungen über die verschiedenen Wärmebehandlungsverfahren von grauem Gußeisen: Entspannen, Weichglühen, Härten, Vergüten, Warmbad- oder Stufenhärten und Oberstächenhärten mit der Azetylen-Sauerstoff-Flamme. Versuchsergebnisse der genannten Warmbehandlungsverfahren an zwei Gußeisen folgender Zusammensetzung: 1. 2,68 % C ges., 0,81 % C geb., 2,05 % Graphit und 1,46 % Si; 2. 3,36 % C ges., 0,58 % C geb., 2,51 % Graphit und 2,38 % Si. [Schweizer Arch. angew. Wiss. Techn. 9 (1943) Nr. 5, S. 143/56.]

Glühen. Walzel, Richard, Richard Werner und Alfred Schneider: Das Weichglühen von Stählen nach Härten aus der Walzhitze.* [Stahl u. Eisen 63 (1943) Nr. 27/28, S. 489/94.]

Härten, Anlassen und Vergüten. Kreim, J., und F. Homma: Ueber die Wärmebehandlung neuzeitlicher Schnellarbeitsstähle.* Zweckmäßiger Härtetemperaturbereich und Durchwärmzeiten für wolframarme Schnellarbeitsstähle. Kurven über die Tauchzeiten im Härtebad in Abhängigkeit 1. von der Vorwärmtemperatur (850 und 1000°), 2. von der Abschrecktemperatur (1190 bis 1270°), 3. vom Durchmesser des Werkzeuges (5 bis 35 mm) für folgende Stähle:

1	% C	% Cr	% Mo	% V	% W
1.	0,82	3,9	, —	1,85	8,75
2.	1,0	3,9	2,4	2,8	2.4
3.	0,85	3,9	-	2,4	9,75
4.	1,3	4,4		4,2	10,75
ertigun	gstechn, 19	943. Nr. 3.	S. 66/69	1	

Meingast, Hubert M.: Die Natronlaugenhärtung.* Untersuchung an Proben von 10 bis 40 mm Dmr. aus Stählen mit 1. 0,3 bis 0,5 % C, rd. 0,3 % Si und 0,4 bis 0,6 % Mn sowie 2. 0,23 % C, 1,2 % Si und 1,3 % Mn über den Verlauf der Härte über den Querschnitt nach Abschrecken in Wasser, Natronlauge oder Oel. Die Verwendung von Natronlauge an Stelle von Wasser als Abschreckmittel kommt nur für Sonderfälle in Betracht (vgl. H. Balster und W. Eilender: Stahl u. Eisen 63 (1943) S. 249/57 u. 276/80). [Fertigungstechn. 1943, Nr. 3, S. 63/66.]

Oberflächenhärtung. Maschinen zur Flammenhärtung.* Angaben über eine weitgehend zwangsläufig arbeitende Maschine der Shorter Process Co., Ltd., Sheffield. [Engineer, Lond., 174 (1943) Nr. 4530, S. 385.]

Witten, Erich: Einsatzhärtung von Wolframstählen.* [Arch. Eisenhüttenw. 16 (1942/43) Nr. 11/12, S. 443/52; vgl. Stahl u. Eisen 63 (1943) S. 666.]

Einfluß auf die Eigenschaften. Pischtschew, W. M.: Einfluß der Wärmebehandlung auf die Festigkeitseigenschaften von Bessemer-Stahlguß.* Untersuchungen über den Einfluß des Abschreckens in Wasser, gegebenenfalls mit anschließendem Anlassen, auf Zugfestigkeit und Bruchdehnung von unlegiertem Stahlguß mit einem Kohlenstoffgehalt bis 0,25%. [Liteinoje Delo 12 (1941) Nr. 5, S. 8/12.]

Eigenschaften von Eisen und Stahl

Gußeisen. Piwowarsky, Eugen: Gußeisen als Werkstoff.* Neben einer Darstellung der kennzeichnenden Eigenschaften des Gußeisens, insbesondere der Dämpfungsfähigkeit, werden seine Verwendungsmöglichkeiten im Vergleich zur Leichtbauweise und Schweißtechnik aufgezeigt. Stellungnahme gegen den Begriff der Sprödigkeit des Gußeisens als Ausdruck besonderer Bruchempfindlichkeit. Beispiele für die Wiedergewinnung verlorener Absatzgebiete und Ausblick auf die Weiterentwicklung des Gußeisens (gewalztes und armiertes Gußeisen). Zahlreiche Schrifttumsangaben. [Gießerei 30 (1943) Nr. 12/13, S. 141/52.]

Temperguß. Geiger, Josef: Untersuchung von verschiedenen Tempergußsorten bezüglich ihrer Drehwechselfestigkeit im ungekerbten und gekerbten Zustand und ihrer Dämpfungsfähigkeit nach dem Ausschwing- und Dauerschwingverfahren von Temperguß. Abhängigkeit der Dämpfung von der Verdrehbeanspruchung. Drehwechselfestigkeit an gekerbten und ungekerbten sowie an oberflächengehärteten Proben. [Gießerei 30 (1943) Nr. 6, S. 85/92; vgl. Stahl u. Eisen 63 (1943) S. 419/20.]

Flußstahl im allgemeinen. Guzzoni, Gastone, Prof. Dott.: Gliacciai comunie speciali. Metallografia. Proprietà fisiche e meccaniche. Costituenti. Impurezze negliacciai. Affinazione e colata. Trattamenti termici e meccanici. — Acciai speciali da costruzione. Acciai da utensili e rapidi. Acciai inossidabili. Cementazione e nitrurazione. 3. ed., completamente rifatta ed ampliata. Con 585 fig. e numerose tab. Milano: Ulrico Hoepli 1943. (XVII, 389 S.) 8° — Schon rein äußerlich offenbart sich die starke Vermehrung der dritten Auflage gegenüber der zweiten (vgl. Stahl u. Eisen 59 (1939) S. 984). Aber damit nicht genug; die vorliegende Auflage ist von Grund auf neu bearbeitet worden und hat die Neuerscheinungen bis zum Jahre 1942 berücksichtigt. Das Werk wird auch in dieser Gestalt als zuverlässiges Handbuch gute Dienste leisten.

Baustahl. Hochfeste Stähle für den Leichtbau. Gewichtsersparnis beim Bau von Eisenbahmwagen durch Verwendung von Stählen mit 0,12 % C, 0,35 bis 1,0 % Si, 0,10 bis 0,50 % Mn, 0,07 bis 0,20 % P, 0,05 % S, 0,50 bis 1,5 % Cr, 0,30 bis 0,50 % Cu und bis 0,55 % Ni sowie mit 0,25 bis 0,30 % C, 0,30 % Si, 1,1 bis 1,6 % Mn, 0,04 % P, 0,05 % S und 0,20 % Cu. [Engineering 155 (1943) Nr. 4024, S. 167/68.]

Eilender, Walter, Rolf Mayenborn und Hermann Voss: Untersuchungen über das unterschiedliche Durchhärtungs- und Durchvergütungsvermögen von Baustählen.* [Arch. Eisenhüttenw. 16 (1942/43) Nr. 11/12, S. 437/42; 17 (1943/44) Nr. 1, S. 15/16 (Werkstoffaussch. 627); vgl. Stahl u. Eisen 63 (1943) S. 665.] — Auch Dr.-Ing.-Diss. (Auszug) von R. Mayenborn: Aachen (Techn. Hochschule).

Hatfield, W. H.: Verringerung der Stahlsorten und Legierungseinsparung.* Einfluß des Krieges auf die Versorgung der englischen Eisenindustrie mit Legierungsmitteln. Vorschlag des Technical Advisory Committee für die während des Krieges allein noch herzustellenden Vergütungsstähle und deren Anwendungsbereiche in Abhängigkeit vom Querschnitt und vom Festigkeitsbereich. [Iron Coal Tr. Rev. 145 (1942) Nr. 3901, S. 1245/49.]

Lüpfert, H.: Aufgaben der Werkstoffforschung in der feinmechanischen Technik.* Bedeutung einwandfreier Werkstoffbezeichnungen. Untersuchungen über Alterungsanfälligkeit von Automatenstählen. Prüfung der Zerspanbarkeit von Stählen nach W. Leyensetter. Aenderung der Biegezahl von Federbandstahl durch galvanisches Verzinnen und Verzinken und anschließendes Lagern. Verbesserung der Wechselfestigkeit von Stahlteilen durch Stahlkiesstrahlen; Einfluß der Korngröße des Stahlkiess. [Z. VDI 87 (1943) Nr. 31/32, S. 481/88.]

Tupholme, C. H. S.: Neue Stähle für das Bergwerksgewerbe.* Angaben über molybdänhaltige Stähle für korrosions- und verschleißbeanspruchte Teile. Stahl mit 1,2 % Mo für Nitrierhärtung. Chromhaltige Stähle und im Bergbau angewendete Werkzeugstähle. [Min. Mag. 64 (1941) S. 185/88 u. 235/40.]

Nichtrostender und hitzebeständiger Stahl. Cornelius, H., und K. Fahsel: Einfluß von Stickstoff

auf die Eigenschaften einiger austeniti-scher Ventilkegelstähle.* Untersuchungen an folgenden Stählen über Beständigkeit des Austenits, Zugfestig-keit, Streckgrenze, Elastizitätsgrenze, Elastizitätsmodul, Bruchdehnung, Einschnürung, Kerbschlagzähigkeit nach unterschiedlicher Wärmebehandlung, über Warmhärten, Dauerstandfestigkeit bei 700°, Nitrierhärtbarkeit, Zunderbeständigkeit in Luft, Wärmeausdehnung und Wärmeleitfähigkeit in Abhängigkeit vom Stickstoffgehalt:

% C % Si % Mn % Cr % Ni 0,45 2,0 1,3 18,0 7—9 0,48 2,3 6,0 15,0 3—5 Sonstiges 1,1 W oder 0,5 Ti 1,0 W oder 0,3 Ti 6,0 12,0 5-6 0,45 3,3 0 oder 1,2 W

Stickstoffausbeute beim Erschmelzen der Versuchsstähle mit erhöhtem Stickstoffgehalt (bis 0,23 %). [Luftf.-Forschg. 20 (1943) Lfg. 7, S. 210/16.]

Wilkinson jr., W. D.: Anwendung von nicht-rostenden Stählen in der Aufrüstung.* Hin-weis u. a. auf den Austausch von Leichtmetall-Legierungen durch nichtrostende Stähle für den Bau von Flugzeugen. Verbesserung der Festigkeitseigenschaften nichtrostender Stähle durch Wärmebehandlung bei 200 bis 300° nach dem Kaltwalzen. Anwendung stickstoffhaltiger nichtrostender Stähle. [Blast Furn. 30 (1942) Nr. 1, S. 52/54.]

Stähle für Sonderzwecke. Gegossene Motorenteile.* Chemische Zusammensetzung von Stählen oder Gußeisen für Kurbelwellen, Nockenwellen, Ventilsitzringe, Stoßstangen und Ventile von Motoren für Kraftfahrzeuge und Schlepper. Schmelz-, Gieß- und Vergütungsbedingungen sowie Festigkeitseigenschaften und Prüfung der Werkstoffe. [Autom. Engr. 31 (1941) Nr. 418, S. 448/50; nach Autom. Techn. 7, 45 (1942) Nr. 24, S. 663/64.] Techn. Z. 45 (1942) Nr. 24, S. 663/64.]

Dampfkesselbaustoffe. Bennek, Hubert, und Gerhard Bandel: Einfluß der Gefügeausbildung in Abhängigkeit von der Wärmebehandlung und Legierung auf die Dauerstandfestig-keit von Stahl.* [Stahl u. Eisen 63 (1943) Nr. 36, S. 653/59; Nr. 37, S. 673/84; Nr. 38, S. 695/700 (Werkstoff-aussch. 632); Techn. Mitt. Krupp, A: Forsch.-Ber., 6 (1943) Nr. 9, S. 143/76.]

Feinblech. Eisenkolb, Fritz: Die Schweißbar. keit von Feinblechen und ihre Prüfung.* [Stahl u. Eisen 63 (1943) Nr. 31, S. 553/58 (Werkstoffaussch. 628.]

Rohre. Lüben, Fr.: Werkstoffumstellungbei Oberflächenkondensatoren für Dampfturbinen.* Verwendbarkeit von Stählen — u. U. mit Zink-, Chrom- oder Lacküberzügen — für Kondensatorrohre. [Metallwirtsch. 22 (1943) Nr. 24/26, S. 343/47.]

Draht, Drahtseile und Ketten. Metallkundliche Forschung auf dem Gebiete der Bergwerkseinrichtungen. Auszüge aus den Abhandlungen des 20. Jahresberichtes des Safety in Mines Research Board über Fördergetriebe und Förderseile, gleichzeitig mit einem Ueberblick über die erforderlichen Eigenschaften der Seilschmiermittel. [Iron Coal Tr. Rev. 146 (1943) Nr. 3910, S. 195/96.]

Püngel, W., E. Gerold und A. Beidermühle: Einfluß der Dicke auf die Eigenschaften von Stahlseilen.* Zugfestigkeit statisch belasteter Drahtseile bei gleichzeitiger Biegebeanspruchung. Schwingungsprüfung mit Drahtseilen. [Z. VDI 87 (1943) Nr. 31/32, S. 493/97.]

Federn. Meier, E.: Belastungsgrenze und Elastizitätsmodul, die wichtigsten Werte zur Beurteilung von Federwerkstoffen. Untersuchungen an gehärtetem Bandstahl und Stahlblech über den Elastizitätsmodul in Abhängigkeit von der Härte, über die Elastizitätsgrenze (gemessen als Biegespannung, bei der eine bleibende Durchbiegung von 0,1 mm auftritt) und die Brinellhärte in Abhängigkeit von der Zugfestigkeit. [Feinmech. u. Präz. 50 (1942) Nr. 19/20, S. 287/92.]

Einfluß von Zusätzen. Eigenschaften und Anwendung von Manganstahl. Wärmebehandlung von Manganhartstahl. Erhöhung der Brinellhärte durch die Bearbeitung an der Oberfläche von 185 bis 200 auf 550 Brinelleinheiten. Erhöhung der Verschleißfestigkeit von Manganstahlguß durch Auftragschweißung. Zusatzwerkstoffe bei der Schweißung. Volumenverringerung von Manganstahl-guß beim Abkühlen. Erhöhung der Zugfestigkeit und Streckgrenze durch Zusatz von Chrom und Molybdan. [Machinery, N. Y., 47 (1941) Nr. 12, S. 139/40.]

Lippert, T. W.: Bor als Legierungselement von Stahl. Verbesserung der Härtbarkeit von Stahl durch Borzusatz von 0,002 %. Borgehalte über 0,003 % beeinträchtigen die Warmverformbarkeit. Verhinderung von Ferritausscheidungen beim Anlassen durch Borzusatz und damit Verbesserung der Zähigkeit. Hemmung der Anlaßsprödigkeit durch Bor. Bessere Bearbeitbarkeit borhaltiger feinkörniger Stähle. [Engineering 155 (1943) Nr. 4026, S. 210.]

Mechanische und physikalische Prüfverfahren

Allgemeines. Volk, C.: Versuchsauswertung und Streubreite in der Werkstoffprüfung.* [Arch. techn. Messen 1943, Lfg. 144, J 020-2 S.T 70/71.]

Prüfmaschinen. Hauttmann, Hubert: Der Einfluß der Geschwindigkeit bei der Kaltverformung von Stählen auf Grund von Untersuchungen mit dem Rollhärteprüfer.* [Stahl u. Eisen 63 (1943) Nr. 35, S. 641/47 (Werkstoffaussch. 629.] Auch Dr. mont. Diss. (Auszug): Leoben (Montan, Hochschule).

Festigkeitstheorie. Kristen, Theodor, und K. Ehrenberg: Unterschiedliches Verhalten von Stählen bei Zugbeanspruchung durch statische und durch Explosion hervorgerufene Kräfte. Versuche an St 37, St 53 und einem Sonderstahl mit geringer Dehnung. [Beton- u. Stahlbetonbau 42 (1943) Nr. 5/6, S. 61/62.]

Mazzoleni, F.: Die Verformung von Metallen beim Stauchen.* Mathematische Behandlung der Verformungsvorgänge. [Metallurg. ital. 35 (1943) Nr. 5, S. 182/201.]

Späth, Wilhelm: Neue Begriffsbestimmung für Elastizitäts- und Streckgrenze.* [Arch. Eisenhüttenw. 16 (1942/43) Nr. 11/12, S. 465/68; vgl. Stahl u. Eisen 63 (1943) S. 666.]

Zugversuch. Dauerstandversuche von 100000 Stunden an einem Chrom-Nickel-Molybdän-Stahl.* Hinweis auf den Abschluß von Langzeit-Dauer-

Stahl." Hinweis auf den Abschluß von Langzeit-Dauerstandversuchen an 4 Stäben aus Stahl mit 0,35 bis 0,45 % C, 0,5 bis 0,8 % Mn, höchstens 0,04 % P, höchstens 0,05 % S, 0,5 bis 0,8 % Cr, 0,3 bis 0,4 % Mo und 1,5 bis 1,8 % Ni. [Iron Steel 16 (1943) Nr. 7, S. 256.]

Smith jr., Albert A.: Kriechen und Rekristallisation von Blei.* Untersuchung des Dauerstandverhaltens von Blei bei 30, 55 und 100°. Zusammenhang zwischen Dehngeschwindigkeit und einsetzender Rekristallisation [Trans Amer Inst min metallung Engrs Inst Met sation. [Trans. Amer. Inst. min. metallurg. Engrs., Inst. Met. Div., 143 (1941) S. 165/78.]

Härteprüfung. Staudinger, Heinrich: Zusammenhang zwischen Brinell-(Vickers-)Härte und Zugfestigkeit bei Stählen.* [Stahl u. Eisen 63 (1943) Nr. 30, S. 537/39.]

Schwingungsprüfung. Weigand, A.: Ermittlung der Formziffer der auf Verdrehung beanspruchten abgesetzten Welle mit Hilfe von Feindehnungsmessungen.* Ermittlung der Formziffer für Q/d von 0,1 bis 0,25 und d/D von 0,5 bis 0,9 (Q = Ausrundungsradius, D = Durchmesser der Welle, d = Durchmesser des Zapfens). [Luft.-Forschg. 20 (1943) Lfg. 7, S. 217/19.]

Tiefziehprüfung. Menghi, S.: Die Vereinheit-lichung des Tiefziehversuchs.* Untersuchungen über die Empfindlichkeit und Streuung der Ergebnisse bei Tiefziehversuchen nach Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung, L. Persoz und A. M. Erichsen an einem unlegierten Stahl einem nichtrostenden Stahl mit 18 % Cr und 8 % Ni sowie an verschiedenen Nichteisenmetall-Legierungen. [Metallurg. ital. 35 (1943) Nr. 5, S. 171/81.]

Abnutzungsprüfung. Neues Verfahren zur Er-mittlung des Verschleißverhaltens von Zahnradwerkstoffen im Betrieb. Prüfung von Werkstoffen auf Fressen und Grübchenbildung dadurch, daß zwei zylindrische Proben aus ihnen mit einstellbarer Kraft gegeneinandergepreßt und über exzentrisch gelagerte Zahnräder abgerollt werden. Einfluß der Laufzeit und der Schmierung auf die Verschleißerscheinungen. [Autom.Engr. 31 (1941) S. 97/99; nach Zbl. Werkstofforsch. 3 (1943) Nr. 2, S. 76.]

Hüngsberg, Hermann: Der Verschleiß von Auftragschweißen bei Kranlaufrädern und Rollenlagern im Betrieb und Laboratorium.* [Arch. Eisenhüttenw. 16 (1942/43) Nr. 11/12, S. 453/64;

vgl. Stahl u. Eisen 63 (1943) S. 666.] — Auch Dr.-Ing.-Diss.: Braunschweig (Techn. Hochschule).

Mailänder, Richard, und Kurt Dies: Beitrag zur Erforschung der Vorgänge beim Verschleiß. Berichtigung. [Arch. Eisenhüttenw. 16 (1942/43) Nr. 11/12, S. 475.]

Rasmussen, Georg: Verschleiß von Kettengliedern und größeren Maschinenteilen durch Koks.* Untersuchungen an einigen Gußeisen- und Stahlsorten über den Verschleiß bei Beanspruchung durch Koks. [Ingeniøren 52 (1943) Maskinteknik Nr. 6, S. M 57/58.]

Prüfung der Wärmeleitfähigkeit und spezifischen Wärme. Geiger, Friedrich: Ein neues Verfahren zur Bestimmung der Wärmeleitzahl.* Ermittlung der Wärmeleitfähigkeit aus der Erwärmung eines Wasserstroms, in den der Versuchskörper mit einer elektrischen Heizquelle gestellt wird. [Tonind.-Ztg. 67 (1943) Nr. 21/22, S. 229/33.]

Metallographie

Geräte und Einrichtungen. Fesefeldt, H.: Metallographische Mikroaufnahmen mit Metaphot und Contax* Durchführung und Vorteile der Aufnahme von Schliffbildern auf einem Filmstreifen in Kleinbildgröße an Stelle von Platten in üblicher Größe. [Bl. Untersuch.u. Forsch.-Instrum. 15 (1941) Nr. 4, S. 41/47.]

Ruttmann, Wilhelm, Ingeborg Ziesecke und Ursula Wolff: Metallographische Untersuchungen mit dem Uebermikroskop an Stahl nach dem Rückstrahlverfahren.* [Arch. Eisenhüttenw. 16 (1942/43) Nr. 11/12, S. 469/74; vgl. Stahl u. Eisen 63 (1943) S. 666.]

Prüfverfahren. Müller, H.: Optische Geräte in metallurgischen Betrieben.* Feingefügeuntersuchung zur Klärung der Rißbildung an gehärteten Zapfenkreuzen für Gelenkwellen aus Stahl mit rd. 0,20 % C, 1 % Mn, 1,2 % Cr und 0,25 % Mo; Reduzierung von oxydischen Einschlüssen durch eingewanderten Kohlenstoff in der Einsatzschicht. Beobachtung von "umgekehrtem" Hartguß. [Bl. Untersuch.- u. Forsch.-Instrum. 15 (1941) Nr. 2, S. 19/22.]

Erstarrungserscheinungen. Die Kristallisation des Stahlsbeider Erstarrung. Erörterungsbeiträge von J. Woolman, C. H. Desch, H. H. Burton, T. Swinden, G. Parkin und J. H. Whiteley. [Iron Coal Tr. Rev. 145 (1942) Nr. 3885, S. 623/25.]

Diffusion. Kramer, I. R.: Die Oberflächenanreicherung von Stahl mit Chrom durch Diffusion. Untersuchungen über die Abhängigkeit der Chromdiffusion von der Zeit und Temperatur an Stählen mit 1. 0,86 % C und 0,50 % Mo; 2, 0,18 % C, 0,43 % Si und 0,20 % Mn sowie 3. mit 0,14 % C, 0,49 % Si, 0,49 % Mn, 1,8 % Cr und 0,70 % Mo. Für eine befriedigende Diffusion muß der Stahl karbidbildende Elemente, wie Chrom oder Molybdän, enthalten. [Engineering 155 (1943) Nr. 4022, S. 130.]

Losana, Luigi, und Carlo Goria: Untersuchung über Beryllium. IX. Einfluß verschiedener Elemente auf die Diffusion von Beryllium im Stahl.* Untersuchungen an Stählen mit 0,03 bis 0,7% C, 0,05 bis 4% Si, 0,4 bis 16% Mn, 0,8 bis 7,4% Cr, 1 bis 18% Ni, 1 bis 13% W, 1 bis 4,5% Mo oder 0,6 bis 4% Al über die Einwanderungstiefe von Beryllium bei 800 bis 1100°. [Metallurg. ital. 35 (1943) Nr. 6, S. 217/19.]

Fehlererscheinungen

Korrosion. Schikorr, Gerhard, Dr., Leiter des Fachbereichs Korrosion am Staatlichen Materialprüfungsamt Berlin-Dahlem: Die Zersetzungserscheinungen der Metalle. Eine Einführung in die Korrosion der Metalle. Mit 104 Abb. im Text und auf Taf. 1--7. Leipzig: Johann Ambrosius Barth 1943. (XII, 232 S.) 8°. 15 RM. geb. 16,50 RM.

Haase, L. W.: Besonderheiten der Werkstoffprüfung im Wasserfach.* Uebersicht über Verfahren der Werkstoffprüfung im Wasserfach, die den praktischen Verhältnissen möglichst nahekommen sollen und in erster Linie zur Feststellung der chemischen Veränderung des Wassers bei Berührung mit verschiedenen Werkstoffen dienen. [Korrosion u. Metallsch. 19 (1943) Nr. 8, S. 224/29.] Heeren, Martin H.: Neues Gerät zur Korrosionsprüfung.* Beschreibung eines Gerätes, das in weitestgehender Angleichung an die wirklichen Beanspruchungen Untersuchungen ermöglicht über das Korrosionsverhalten von metallischen und nichtmetallischen Werkstoffen bei gleichzeitiger Einwirkung leichtveränderlicher Bedingungen, wie Temperatur, Feuchtigkeit, galvanischer Angriff, Tauchdauer, Berieselung, Atmosphäre und Konzentration des Korrosionsmittels. [Chem. metall. Engng. 49 (1942) Nr. 2, S. 126/27.]

Wiederholt, W., und Groebe: Die Korrosion der Metalle durch Bestandteile von Kunstharz. Preßstoffen. Untersuchung, ob Preßstoff in Verbindung mit Eisen oder Metallen durch Umsetzung der Ausgangsstoffe unter Bildung von Ammoniak, Phenol, Kresol, Formaldehyd, Ameisensäure, Oxalsäure, Essigsäure oder deren Ammoniumsalzen Korrosionen hervorrufen kann. Die unter besonders scharfen Bedingungen durchgeführten Versuche ergaben, daß von den metallangreifenden Stoffen nur geringe Mengen aus dem fertigen Preßstoff auslaugbar sind und praktisch keinen korrodierenden Einfluß ausüben. [Chem. Techn. 15 (1942) Nr. 21, S. 226.]

Zimmermann, Horst: Erfahrungen mit Dükerleitungen und Bau eines Gasdükers mit
neuartigem Korrosionsschutz.* Drei Rohre
einer 218 m langen Dükerleitung von je 200 imm Durchm.
wurden mit einem mehrfachen Anstrich von Igelit in Verbindung mit Kunstseidenband und einem Mantel aus gebogenen Igelitplatten, die miteinander verschweißt wurden,
versehen. Die Beständigkeit gegen das Wasser des gedükerten Flußlaufs, das durch städtische und industrielle Abwässer verunreinigt ist und durch den Salzgehalt des Ostseewassers beeinflußt wird, entspricht der einer mit einem
Bleimantel geschützten gleichartigen Leitung. Der Düker
arbeitet seit 1937 anstandslos. Die Herstellungs- und Verlegungskosten sind nicht höher als bei den früher üblichen
bleigeschützten Leitungen. [Gas- u. Wasserfach 84 (1941)
Nr. 15, S. 225/31; Nr. 16, S. 245/50.]

Chemische Prüfung

Maßanalyse. Fricke, R., R. Sammet und W. Schröder: Eine Methode zur volumetrischen Bestimmung von Blei mit Kaliumchromat. Prüfung verschiedener Farbstoffe auf die Verwendbarkeit als Indikator bei der Titration von Blei mit Chromat. Neuer Indikator 2,6-Dichlorphenolindophenol. Der mittlere Fehler liegt für die Makrotitration unter 0,5 %, für die Halbmikrotitration bei 1 %. [Z. anal. Chem. 126 (1943) Nr. 1, S. 13/20.]

Kolorimetrie. Pfeiffer, H.: Eine kolorimetrische Bestimmung von Eisen in Chrombädern.* Als schnell und leicht auszuführendes Verfahren erwies sich die kolorimetrische Bestimmung mit Sulfosalizylsäure in saurer Lösung. Unterdrückung der Eigenfärbung der Chromsäure durch Verwendung einer Natriumdampflampe als Lichtquelle. [Z. anal. Chem. 126 (1943) Nr. 3, S. 81/88.]

Schleicher, A.: Ueber Arbeit und Leistung kolorimetrischer Methoden.* Nachweis und Bestimmungsempfindlichkeit. Mittelwert des Analysenfehlers. Die angewendeten kolorimetrischen Kupferbestimmungs-Verfahren (Ammoniak, Sulfid, Benzidin, Ferrat II, Dithizou, Salizylsäure, Jodid, Karbamat) und ihre Ergebnisse werden miteinander verglichen. [Z. anal. Chem. 125 (1943) Nr. 11/12, S. 385/405.]

Polarographie. Spálenka, M.: Eine direkte polarographische Blei- und Kadmiumbestimmung in zyankalischen Lösungen.* Bleibestimmung in Bleibronzen, Kupfer, Messing und anderen kupferhaltigen Zinklegierungen. Gleichzeitige Blei- und Kadmiumbestimmung in verschiedenen Zinksorten. Es wurde ein polarographisches Verfahren gefunden, nach dem man verschiedene Bleimengen von 0,001 bis 30 % in kupferhaltigen Legierungen bei Gegenwart von mehr Kupfer ohne Trennung direkt, schnell und genügend genau bestimmen kann. [Z. anal. Chem. 126 (1943) Nr. 2, S. 49/59.]

Gase. Luft, K. F.: Ueber eine neue Methode der registrierenden Gasanalyse mit Hilfe der Absorption ultraroter Strahlen ohne spektrale Zerlegung.* Prinzip des Versahrens. Praktische Ausführung des Geräts. Quantitativer Zusammenhang. Betriebssicherheit und Genauigkeit. Einige Anwendungsbeispiele. [Z. techn. Phys. 24 (1943) Nr. 5, S. 97/104.]

Metalle und Legierungen. Mannchen, W.: Die elektrometrische Bestimmung von Aluminium in Magnesium-Legierungen nach der Fluoridmethode.* Das Verfahren eignet sich ausgezeichnet als Schnellverfahren zur Aluminiumbestimmung in Magnesium-Legierungen. Die besten Ergebnisse wurden mit einem pH-Wert von etwa 3,8 erhalten. Magnesium — selbst bis zur 30fachen Menge des vorhandenen Aluminiums — stört nicht, wenn dieser pH-Wert eingehalten wird. Zink und Mangan stören ebenfalls nicht. [Aluminium, Berl., 25 (1943) Nr. 6, S. 250/52.]

Wagenmann, Karl: Genaue und einfache Bestimmung des Ni+Co-Gehaltes im Ferronickel. Entwicklung eines Verfahrens zur genauen Bestimmung der Summe (Ni+Co) ohne vorherige Abtrennung des Eisens. [Metall u. Erz 40 (1943) Nr. 7/8, S. 133/34.]

Einzelbestimmungen

Zirkon. Grewe, Hubert: Die Bestimmung des Zirkons als Phosphat. [Stahl u. Eisen 63 (1943) Nr. 31, S. 568.]

Meßwesen (Verfahren, Geräte und Regler)

Allgemeines. Weis, Erich: Die Lastabhängigkeit selbsttätiger Regler und Mittel zu ihrer Beseitigung.* [ETZ. 64 (1943) Nr. 19/20, S. 261/67.]

Temperatur. Dritter Bericht des Unterausschusses für Temperaturmessungen des flüssigen Stahles beim Iron and Steel Institute. I. Uebersicht über die Arbeiten des Unterausschusses. II. Schofield, F.H.: Neue Versuche mit dem Schnelleintauchelement. Auf Rädern fahrbares Thermoelement von 4 bis 6 m Länge, dessen aus Fosalsil bestehendes Ende senkrecht durch die Schlacke in den Stahl eingetaucht wird. Versuche auf 6 Stahlwerken in Sheffield. Leichtere Ausbildung der Apparatur für Handbedienung. Vergleich der Meßfehler durch Eintauchzeiten von 3 bis 7 min (-15 bis + 1°). Temperaturverlauf einer Schmelze im 10- und 30-t-Lichtbogenofen vor und nach dem Abschlacken (1600 bis 1645°). Vergleich gegen die Pfannentemperaturen. Messung im sauren Siemens-Martin- und Hochfrequenzofen. [J. Iron Steel Inst. 145 (1942) S. 213/43 u. 260/77; vgl. Foundry Trade J. 66 (1942) Nr. 1335, S. 183/84; Nr. 1337, S. 207/03.]

Chaston, J. C.: Rhod ium platin-Platin-Therauslaments. Fishere Präfung und Fischung were Rho-

Chaston, J. C.: Rhodiumplatin·Platin·Thermoelemente. Einbau, Prüfung und Eignung von Rhodium-Platin-Thermoelementen zur Temperaturmessung. [Metal Ind., Lond., 60 (1942) Nr. 18, S. 300/01.]

Oliver, D. A., und T. Land: Temperaturverteilung im flüssigen Stahl in verschiedenen Oefen.* Zusammenstellung mit dem von F. H. Schofield beschriebenen Instrument in 25 bzw. 40 t sauren Siemens-Martin-Oefen, 0,3 bis 12 t basischen Heroult-Lichtbogenöfen und Hochfrequenzöfen. Temperaturverlauf in senkrechter und waagerechter Richtung. Bei den verschiedenen Oefen geringe Unterschiede, solange das Bad kocht. [J. Iron Steel Inst. 145 (1942) S. 245/77.]

Fernübertragung. Venzke, W.: Ueber die Anwendung von Fernbedienungseinrichtungen nach dem AEG-Wählerverfahren.* [AEG-Mitt. 1943, Nr. 1/4, S. 1/9.]

Darstellungsverfahren. Stevens, Hans: Verfahren zur Festlegung von Mittellinien durch ein Streufeld.* [Stahl u. Eisen 63 (1943) Nr. 35, S. 650/51.]

Eisen, Stahl und sonstige Baustoffe

Allgemeines. Fortschritte des Bauingenieurwesens im neuen Deutschland 1933 bis 1943. III.: Huber, Otto, und Hans Leussink: Der gleislose Erdbau, ein Mittel zur Leistungssteigerung. IV.: Neumann, Erwin: Die bautechnische Entwicklung des Straßenbaues. V.: Trysna, Franz: Grundzüge und Gestaltung des neueren Holzbaues. VI.: Dörmen, Albert: Leichtbaugestaltung im Stahlhoch- und Brückenbau. VII.: Seidel, Erich: Die Entwicklung des HolzNagelbaues.* [Bautechn. 21 (1943) Nr. 13/14, S. 121/26; Nr. 15/19, S. 129/40; Nr. 20/23, S. 153/57; Nr. 24/28, S. 173/80; Nr. 29/33, S. 199/207.]

Thum, A.: Die neuere Entwicklung des Leichtbaus.* [Anz. Maschinenw. 65 (1943) Nr. 13, S. 4/6.]

Thum, A.: Wesen, Ziel und Probleme des Leicht baus.* Begriff und Entwicklung des Leichtbaugedankens. Wirtschaftliche Gesichtspunkte. Leichtbau durch Austausch von Werkstoffen. Bruchgefahr bei zügiger und wechselnder Beanspruchung. Spannungsverteilung im Werkstück. Kerbwirkung und Dauerfestigkeit, Zeitfestigkeit. Leichtbau-Grundsätze für ruhend beanspruchte Konstruktionen. Werkstoffauswahl. [Schweizer Arch. angew. Wiss. Techn. 9 (1943) Nr. 5, S. 133/48.]

Eisen und Stahl im Schiffbau. Schiffbau mit vorgefertigten Teilen in den Vereinigten Staaten von Amerika.* [Engineering 154 (1942) Nr. 4006, S. 327/28.]

Beton und Eisenbeton. Wedler: Die neuen Stahlbetonbestimmungen.* Besprechung der neuen Bestimmungen in Art eines Kommentars. [Zbl. Bauverw. 63 (1943) Nr. 11/13, S. 139/46.]

Normung und Lieferungsvorschriften

Normen. Le Maistre, C.: Normung während des Krieges. Entwicklung und Stand der Normung in England. [Engineering 155 (1943) Nr. 4019, S. 76/77; Nr. 4021, S. 117/18; Nr. 4022, S. 135/36.]

Betriebswirtschaft

Allgemeines und Grundsätzliches. Thoms, Walter, Professor Dr., Universität Heidelberg: Wirtschaft und Betrieb. Vorträge und Beiträge zur Neuordnung der deutschen Volks- und Betriebswirtschaft. Leipzig: August Lutzeyer (1943). (311 S.) 8°. Geb. 8,40 RM.

Biebrach, Hans: Betriebliches Vorschlagwesen.* [Stahl u. Eisen 63 (1943) Nr. 33, S. 594/97.]

Jaenichen, Erich: Wirtschaftlicher Arbeitseinsatz in Drahtziehereien. [Stahl u. Eisen 63 (1943) Nr. 37, S. 669/73 (Aussch. Drahtverarb. 15).]

Einkaufs-, Stoff- und Lagerwirtschaft. Benscheidt, Hans Wilhelm: Stoffflußbilder eines gemischten Eisenhüttenwerks.* [Stahl u. Eisen 63 (1943) Nr. 30, S. 529/37; Nr. 31, S. 558/67 (Betricbsw.-Aussch. 205).] — Auch Dr.-Ing.-Diss. (Auszug): Aachen (Techn. Hochschule).

Arbeitszeitfragen. Wuhrmann, Kurt: Zur Frage der Lohnform in Walzwerken. [Stahl u. Eisen 63 (1943) Nr. 33, S. 598/99.]

Volkswirtschaft

Eisenindustrie. Bielinski, Kurt: Die Organisation der Eisen- und Stahlbewirtschaftung in Großbritannien.* [Stahl u. Eisen 63 (1943) Nr. 32, S. 580/82.]

Bildung und Unterricht

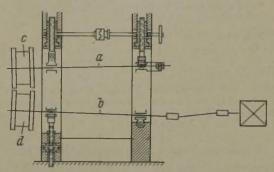
Allgemeines. Taschenbuch für Erfinderbetreuer; der Deutschen Arbeitsfront und der Reichswirtschaftskammer. München: Verlag der Deutschen Technik, G. m. b. H., 1943. (110 S.) 8°. 3,60 RM, für Mitglieder und Dienststellen des NSBDT. und des Hauptamtes für Technik 2,85 RM. — Das vorliegende Taschenbuch für Erfinderbetreuer ist eine erste Maßnahme zur fachlichen Ausrichtung der Erfinderbetreuer; es nimmt zu allen Fragen der innerbetrieblichen Betreuung der Gefolgschaftserfinder Stellung. Ein besonders ausführlicher Abschnitt ist der Bewertung der Gefolgschaftserfindung gewidmet. Die zu dem Gesetz erlassene Durchführungsverordnung vom 23. 3. 1943 vervollständigt die Ausführungen. Das Taschenbuch für Erfinderbetreuer sollte jeder Erfinderbetreuer, jeder Betriebsführer und jeder Rechtswahrer besitzen.

Arbeiterausbildung. Bretschneider, Karl: Erwachsenen-Anlernung in Hüttenbetrieben. [Stahl u. Eisen 63 (1943) Nr. 32, S. 582/84.]

Wiesener, W.: Berufserziehung auf Metallhüttenwerken, ihre Ziele und Wege. Planmäßigkeit der Ausbildung. Totale Berufserziehung. Praktische Berufserziehung des Metallhüttenwerkers. Ausbildungsgang in den Betrieben der Mansfeldschen Kupferschieferbergbau A.-G. Anforderungen an das Ausbildungspersonal. [Metall u. Erz 40 (1943) Nr. 7/8, S. 127/33.]

Patentberichte

Kl. 49 h, Gr. 22, Nr. 734 211, vom 1. März 1938. Ausgegeben am 10. April 1943. Wagner & Co. Werkzeugmaschinenfabrikm.b. H. und Ernst Herfel in Dortmund.) (Erfinder: Ernst Herfel in Dortmund.) Maschine zum Richten, Biegen oder Walzen mit sliegend angeordneten Rollen oder Walzen.



Die Achsen a, b der fliegend angeordneten Rollen oder Walzen c, d lassen sich durch Anstellung ihrer Lager in eine solche Neigung zueinander einstellen, daß die unter der Wirkung des Arbeitsdruckes erfolgende Spreizung der die Rollen oder Walzen tragenden Enden der Achsen ausgeglichen wird und die Rollen oder Walzen während des Richtens, Biegens oder Walzens eine achsparallele Lage einnehmen.

Kl. 18 c, Gr. 170, Nr. 737 025, vom 21. Juni 1939. Ausgegeben am 5. Juli 1943, Metallgesellschaft A.G. in Frankfurt a. M. (Erfinder: Herbert Gnaß in Hamburg und Dr. Ing. Heinrich Faber in Berlin-Schöneberg.) Abschreckmittel für erhitzte Metalle.

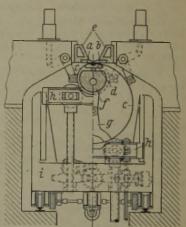
Als Abschreckmittel dient eine verdünnte Phosphatlösung eines Metalles, das unedler ist als das zu behandelnde Metall und neben der Abschreckwirkung auch eine rostschützende Wirkung ausübt. Als Härteflüssigkeit für Stahl wird z. B. eine Phosphatlösung mit 23 g P₂O₅/l, 20 g Zink/l und 25 g NO₃/l verwendet.

Kl. 18 c, Gr. 855, Nr. 737 026, vom 14. Dezember 1941. Ausgegeben am 5. Juli 1943. Gebr. Böhler & Co., AG., in Wien. (Erfinder: Dr.-Ing. Helmut Krainer und Dr.-Ing. Franz Raidl in Kapfenberg.) Verfahren zur Verbesserung der Koerzitivkraft von Dauermagneten mit durch Abkühlung im Magnetfeld erzielter Vorzugsrichtung.

Es ist zur Verbesserung der Koerzitivkraft bekannt, Dauermagnete aus einer Stahllegierung mit 6 bis 10 % Al, 10 bis 18 % Ni, 18 bis 28 % Co, 0 bis 6 % Cu und gegebenenfalls bis zu 4 % Ti in einem Magnetfeld abzukühlen und dann bei Temperaturen von 500 bis 620 ° anzulassen. Erfindungsgemäß werden gleichmäßig hohe Koerzitivkräfte erhalten, wenn für die Anlaßdauer eine Zeit in Stunden gewählt wird, die dem 0,6- bis 1,5fachen des Quotienten aus der Zahl 6000 geteilt durch den Wert der Koerzitivkraft vor der Anlaßbehandlung entspricht.

Kl. 21 h, Gr. 3210, Nr. 734 238, vom 22. Mai 1938. Ausgegeben am 10. April 1943. Maschinenfabrik Meer AG. in M.-Gladbach und Dipl.-Ing. Fritz Stiehlin Düsseldorf. (Erfinder: Otto Janicke in M.-Gladbach.) Schweißmaschine zum Schweißen großer Rohre oder Kessel mit Hilfe der elektrischen Schmelzschweißung.

Die zu verschweißenden Längskanten a, b des Rohres c werden mit der Anpreßplatte d gegen die Druckstücke der Schweißmaschine angepreßt. Die Anpreßplatte ist im Spannbalken f gehalten, der sich über die Rohrwand und bei grö-Rohren (rechte Bildhälfte) unter Zwischenschaltung von auswechselbaren, dem jeweiligen Rohrdurchmesser angepaßten Stützen g gegen die Tragvorrichtung h abstützt. Diese Tragvor-richtung ist heb- und



senkbar und auf dem Spannwagen i untergebracht, der erst nach Aufbringen des Rohres in die Schweißmaschine eingefahren wird.

Wirtschaftliche Rundschau

Ueberwachung der Entwicklung oder Herstellung von Verbundwerkstoffen

Der Krieg hat zu einer erfolgreichen Entwicklung der sogenannten Verbundwerkstoffe geführt; darunter versteht man mehrschichtige Werkstoffe, die aus einer Kernschicht von Stahl, Metall oder nichtmetallischen Werkstoffen und einer einseitigen oder mehrseitigen Deckschicht aus Metallen bestehen. Die Verwendung solcher Verbundwerkstoffe bringt wesentliche Ersparnisse an dringend benötigten Metallen mit sich, ohne daß damit der Gebrauchswert irgendwie eingeschränkt wird. Ein Kupferkessel wird heute z. B. nicht mehr aus Vollkupfer, sondern aus Stahl mit Kupfer plattiert hergestellt. Dadurch wird der Kupferverbrauch auf ein Drittel oder ein Viertel ohne Nachteil für die Gebrauchsfähigkeit des Kessels gesenkt. Freilich ist dabei eine sorgfältige Herstellung des Verbundwerkstoffes Voraussetzung. Um diese Entwicklung nicht durch Fehlleistungen von Außenseitern zu gefährden, hat die Reichsstelle Eisen und Metalle in einer Anordnung vom 2. Oktober 1943 (Reichsanzeiger Nr. 232 vom 5. Oktober 1943) bestimmt, daß die Herstellung von Verbundwerkstoffen und die betriebs- (nicht laboratoriums-) mäßige Entwicklung neuer Verbundverfahren einer Genehmigung bedürfe. Laufende Arbeiten sind bis zum 20. Oktober 1943 zu melden.

Herstellung von Elektroöfen und elektrischen Wärmeeinrichtungen für die Industrie

Die Herstellung von elektrisch betriebenen Oefen und Wärmebehandlungseinrichtungen einschließlich Maschinenbeheizung für alle Betriebsarten (z. B. Widerstands-, Induktions-, Lichtbogenheizung und Hochstromöfen) für die Industrie ist vom 15. Oktober 1943 an nur noch mit Genehmigung der Wirtschaftsgruppe Elektroindustrie zulässig-Herstellung im Sinne dieser Anordnung des Reichsbeauftragten für elektrotechnische Erzeugnisse vom 30. September 1943 (Reichsanzeiger Nr. 230 vom 2. Oktober 1943) ist auch der Zusammenbau aus Einzelteilen. Der Bau solcher Einrichtungen für eigene Zwecke ist gleichfalls genehmigungspflichtig. Hersteller, die bis zum 15. Oktober 1943 keine Genehmigung erhalten haben, dürfen Aufträge nur ausführen, die bis zum 31. Januar 1944 ausgeliefert werden.

Herstellungsverbot für Schweißdraht aus Profildrähten

Die Wirtschaftsgruppe Werkstoffverfeinerung und ver-wandte Eisenindustriezweige als Bewirtschaftungsstelle des Reichsbeauftragten für technische Erzeugnisse veröffentlicht im Reichsanzeiger Nr. 217 vom 17. September 1943 mit Zustimmung des Reichsbeauftragten für technische Erzeugnisse eine Anweisung Nr. 79 vom 15. September 1943, nach der die Herstellung von Schweißdraht aus profilierten Drähten für den In- und Auslandsbedarf verboten ist. Lagerbestände an profilierten Drähten können bis zum 30. November 1943 aufgearbeitet und geliefert werden. Zur Deckung des kriegswichtigen Bedarfes kann die Wirtschaftsgruppe Werkstoffverseinerung und verwandte Eisenindustriezweige als Bewirtschaftungsstelle des Reichsbeauftragten für technische Erzeugnisse in begründeten Einzelfällen Ausnahmen von den Vorschriften dieser Anweisung zulassen. Diese Anweisung tritt am siebenten Tage nach der Verkündung in Kraft. Sie gilt auch in den eingegliederten Ostgebieten und in den Gebieten von Eupen, Malmedy und Moresnet sowie sinngemäß auch im Elsaß, in Lothringen und Luxemburg und im Bezirk Bialystok sowie in der Untersteiermark und den besetzten Gebieten Kärntens und Krains.

Auftragsregelung für Hartmetalle

Nach einer im Reichsanzeiger Nr. 218 vom 18. September veröffentlichten Anordnung der Reichsstelle Eisen und Me-talle dürfen-vom 1. September 1943 an Verbraucher und Verarbeiter von Hartmetallen derartige Metalle nur in folgendem Umfange bestellen: Die bestellten Mengen dürfen zu keinem Zeitpunkt die halbe Gewichtsmenge der während des Jahres 1942 bezogenen Hartmetalle abzüglich des am Bestellzeitpunkt jeweils vorhandenen Lagerbestandes überschreiten. Verbraucher und Verarbeiter, bei denen infolge Neuaufnahme, Erweiterung oder Umstellung der Fertigung eine über die vorerwähnte Begrenzung hinausgehende Bestellberechtigung vorhanden ist, können über die für sie zuständige Gliederung der Organisation der gewerblichen Wirtschaft oder über den für die Fertigung zuständigen Hauptausschuß oder Ring des Reichsministers für Rüstung und Kriegsproduktion eine Neufestsetzung der Bestellberechtigung beantragen. Die genannten Stellen haben die entsprechenden Anträge mit ihrer Stellungnahme der Reichsstelle Eisen und Metalle zur Entscheidung weiterzureichen. Handelsunternehmungen dürfen nur so viel Hartmetalle bestellen, wie bei ihnen Bestellungen von Verbrauchern oder Verarbeitern mit vorge-schriebenen Erklärungen bezüglich der Bestellberechtigung vorliegen. Diese Anordnung erstreckt sich nicht auf den Ausfuhrbedarf, sie gilt auch in den eingegliederten Ostgebieten und in den Gebieten von Eupen, Malmedy und Moresnet sowie sinngemäß auch im Elsaß, in Lothringen und Luxemburg und im Bezirk Bialystok sowie in der Untersteiermark und den besetzten Gebieten Kärntens und Krains.

Die englische Schrottversorgungslage

England führte vor dem Kriege erhebliche Mengen Schrott ein und bezog auch nach der Abschneidung von seinen europäischen Bezugsländern 1940/41 Schrott aus den Vereinigten Staaten. Seit Beginn des Jahres 1942 ist die Schrottausfuhr aus diesen auf eine völlig unbedeutende Menge zurückgegangen. In der Vereinigten Erzeugungs- und Beschaffungskommission (Combined Production and Resources Board) versuchte England durch seinen Vertreter T. H. Brand noch Anfang Mai in Washington eine Viertelighresmenge von 200 000 auch helbesperage von 200 000 auch helbesperage. jahresmenge von 200 000 t zu bekommen, doch ohne Erfolg. England darf derzeit höchstens 5000 t monatlich aus den Vereinigten Staaten beziehen, weil die Kanada zugebilligte Monatsmenge von 12 000 t auf das gesamte Weltreich angerechnet wird.

Am 15. Juli erklärte George Hicks, Parlamentssekretär des Arbeitsministeriums, daß die Schrottsammlung, die sich zu einem erheblichen Teile auf Ausschlachtung stillgelegter Werke, bombenzerstörter Gebäude usw. stützt, vom 1. September 1940 bis 30. Juni 1943 insgesamt 2500 000 t ergeben habe, daß aber seit Beginn 1943 der Ansall nur noch geund derzeit auf einen beunruhigend niedrigen Stand gefallen sei. Von anderer Seite wird mitgeteilt, daß für die kommenden Monate durch die Schrottsammlung höchstens 30 000 t im Monatsdurchschnitt aufgebracht werden könnten und auch diese Zahl schon reichlich hochgegriffen sei. Da gleichzeitig die geringen Lieferungen von Schrott aus Südafrika seit dem neuen Abkommen mit der Union vom April 1943 völlig eingestellt worden sind, Australien die geringen Schrottlieferungen seit Ende 1942 auch eingestellt hat, serner einzelne südamerikanische Staaten nichts mehr liefern, bleiben nur ganz wenige und höchst unergiebige Bezugsquellen übrig, wie Portugal (im II. Vierteljahr 1943 rund 14 000 t insgesamt) oder die westafrikanischen Kolonien (II. Vierteljahr 11 000 t) usw., also Mengen, welche praktisch ohne Bedeutung sind.

Infolgedessen sind die zu Beginn 1943 wieder etwas erhöhten Schrottbestände im Juli bereits völlig aufgebraucht gewesen; eine Reihe von Hochöfen hat infolge völligen Ausfalls von Hochofenschrott Dämpfungen der Oefen vornehmen müssen, u. a. die Stanton-Eisenwerke und Dorman Long in Middlesbrough. Ließ sich die Stahlerzeugung bisher in diesem Jahre gut an, so ist infolge der gegenwärtig wieder außerordentlich gespannten Schrottversorgungslage mit einem leichten Rückgang der Erzeugung bereits im August gerechnet worden; die Lage für September wurde von zuständiger Stelle als höchst unbefriedigend bezeichnet. Gleichzeitig ist bekannt, daß die Lieferungen der Vereinigten Staaten an Rohstahl wieder zugunsten von Fertigerzeugnissen etwas gekürzt worden sind, was ab Oktober auch die Walzwerkserzeugung beeinflussen wird.

Die Eisenerzförderung der Vereinigten Staaten von Amerika im Jahre 1942

Das Bureau of Mines verössentlicht nunmehr die end-gültigen Zahlen über die Eisenerzförderung der Vereinigten Staaten'). In diesen Zahlen sind nicht enthalten die Eisenerze mit 5 % oder mehr Mangan im Roherz. Die Roherzförderung belief sich auf 128 556 755 t. Versandt wurden förderung belief sich auf 128 556 755 t. Versandt wurden 128 828 963 t, davon 83 527 466 t unmittelbar an die Verbraucher, während 45 301 497 t an die Aufbereitungsanlagen gingen. Hier wurden 23 512 254 t aufbereitetes Erz gewonnen. Einschließlich kleinerer Mengen Sinter stellte sich somit die Gesamtmenge verwend baren Eisenerzes auf 107 219 002 t. Die versandten Mengen betrugen 107 688 874 t. Von der Gesamtmenge der verwendbaren Erze entfielen auf das Gebiet des Oberen Sees 92 525 008 t = 86 % (auf Minnesota 75 123 520 t = 70 %, auf Michigan 15 874 797 t = 15 % und auf Wisconsin 1 526 691 t = 1 %). Drei Viertel des gewonnenen Eisenerzes wurden im Tagebau Drei Viertel des gewonnenen Eisenerzes wurden im Tagebau gefördert.

Die Roheisenerzeugung der Vereinigten Staaten von Amerika im Jahre 1942

Nach Angaben des Bureau of Mines belief sich die gesamte Roheisenerzeugung im Jahre 1942 auf 53 594 011 t gegen 49 972 415 t im Jahre 1941, was eine Zunahme um 7,2 % bedeutet. Auf die einzelnen Staaten verteilte sich die Roheisenerzeugung wie folgt:

	1941	1942
	t	t
Alabama	 3 353 451	3 702 846
Illinois	 4857738	5 307 067
Indiana	 5 782 666	5833911
Kentucky	298 382	414694
Maryland	 2134779	2 259 396
Michigan	1 225 101	1527160
Minnesota	 325 916	338824
New York	3 243 079	3 665 693
Obio	 11600331	11920674
Pennsylvania	15 292 258	16 388 105
West-Virginia	 924552	1 278 210
Sonstige Staaten	934162	957431
Insgesamt	 49972415	53 594 011

Der größte Roheisenerzeuger war der Staat Pennsylvania mit 31%. Ihm folgte Ohio mit 22 % und Indiana mit 11 %. Die Hochöfen lieferten insgesamt 53 614 883 t ab gegen 50 097 783 t im Vorjahre.

11: 0

Die Roheisenanneierungen nach Sorten betrugen			
	1941	1942	
	t	t	
Holzkohlenroheisen	130 702	95 084	
Gießereiroheisen	2835312	2409551	
Thomasroheisen	36869656	40 204 286	
Bessemerroheisen	7167057	8067077	
Phosphorarmes Roheisen	461507	472316	
Temperroheisen	2398128	2 227 395	
Puddelroheisen	1100		
Sonstiges Roheisen			
(ohne Eisenlegierungen).	234 321	139 174	
Insgesamt	50 097 783	53 614 883	

Eingesetzt wurden in den Hochöfen 94396998 t Eisenerz und manganhaltiges Eisenerz, 5 777 658 t Puddelschlacke und Walzzunder sowie 1 245 194 t Schrott. Auf die Tonne Roheisen ergibt das einen Einsatz von 1,716 t.

Die Herstellung von Walzwerkserzeugnissen in den Vereinigten Staaten von Amerika im Jahre 1942

Nach den Angaben des American Iron and Steel Institute beschränkte sich der Kriegsbedarf an Walzstahl hauptsächlich auf sechs Erzeugnisse: Grobbleche, Baustahl, warmgewalzten unlegierten Stabstahl, legierten Stabstahl, Werkzeugstahl und Stacheldraht. Hergestellt für den Verkauf wurden 10 472 000 t Grobbleche oder 90 % mehr als im Jahre 1941, 4 480 000 t Baustahl oder 8 % mehr als im Vorjahr,

¹⁾ Vgl: Stahl u. Eisen 63 (1943) S. 390.

5 978 000 t warmgewalzten unlegierten Stabstahl oder 2 % mehr als 1941, 2 279 000 t legierten Stabstahl oder 20 % über den jemals erreichten Höchststand, 190 499 t Werkzeugstahl und 273 000 t Stacheldraht; auch diese beiden Ergebnisse liegen über denen des Vorjahres. An sonstigen Erzeugnissen wurden noch hergestellt: Schienen 1 761 000 t, 1 797 000 t gezogener Draht sowie 4 608 000 t Röhren und Zubehörteile.

Buchbesprechungen

Durrer, Robert, Professor, Dr.-Ing.: Verhütten von Eisenerzen außer dem Verhütten im Kokshochofen. Mit 34 Abb. u. 5 Zahlentaf. Düsseldorf: Verlag Stahleisen m. b. H., 1943. (XII, 133 S.) 8°. Geb. 12,40 RM, für Mitglieder des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute im NSBDT. 11,15 RM.

(Stahleisen-Bücher, Bd. 3.)

Das Vorgehen des Verlags Stahleisen, unter dem Namen Stahleisen-Bücher" sachliche, gut durchgearbeitete Einzeldarstellungen über verschiedene Gebiete des Eisenhüttenwesens herauszugeben, ist als ein sehr willkommener Schritt zu begrüßen. Als dritter Band in dieser Reihe liegt jetzt eine Abhandlung von Professor Dr.-Ing. Robert Durrer vor: "Verhütten von Eisenerzen außer dem Verhütten im Kokshochofen". Den Auftrag, dieses Buch zu besprechen, hat der Unterzeichnete gern übernommen, da die vorgebrachten Gedanken und die erwähnten neuen Verfahren für Schweden von großer Bedeutung sind und in gewissen Fällen aus Schweden stammen. Jeder Hüttenmann schulde Professor Durrer Dank für diese wertvolle Zusammenstellung über die letzten Erfahrungen von ausgeführten Versuchen und über neue Anregungen auf dem Gebiete der Eisenherstellungs-

Als Einleitung gibt der Verfasser eine kurze Uebersicht über die Erz- und Energievorräte der Erde und unterstreicht den Vorteil, hydroelektrische Energie zu verwenden, was nur die Ausnutzung der Zinsen aus einem Kapital bedeutet, während das Verwenden von Kohlenenergie ein unmittelbarer Verbrauch eines zwar großen, aber nicht unerschöpflichen Kapitals ist. Durrer hebt hervor, daß besonders der Vorrat an geeigneten Kokskohlen sehr be-schränkt ist, so daß in der Zukunft der Wunsch immer mehr hervortreten wird, für die hüttenmännischen Verfahren minderwertige Brennstoffe auszunutzen.

In klaren Zügen gibt Durrer eine Uebersicht über die wichtigsten Reaktionen bei der Verhüttung des Erzes und über die Verwertung der Kohlen und hebt hervor, daß der größte Fehler der gewöhnlichen Hochöfen in der Anwendung atmosphärischer Luft besteht, wodurch auf jede Raumeinheit Sauerstoff vier Raumeinheiten Stickstoff durch die Hochofenanlage als Ballast mitgeschleppt werden müssen. Nur die Hälfte der Kohlen kann innerhalb des Hochofens selbst verwerden, und die Verdünnung mit Stickstoff bedeutet, daß das Gichtgas ein minderwertiger Brennstoff wird. Da außerdem die jetzigen Hochöfen in bezug auf Zusammensetzung der Beschickung und Koksgüte empfindlich sind, hält Durrer es für notwendig, daß bei der Verhüttung des Eisenerzes einschneidende Verbesserungen durchgeführt werden, und führt im Schlußabschnitt seines Buches Wüsts temperamentvolle Bezeichnung des Hochofens als "ein faules Ungetüm" an.

Die von Durrer vorgebrachte Kritik des Hochofens ist aber nicht negativ. Er hat sich die Aufgabe gestellt, die Grundlinien zu anderen Wegen für die Eisenerzeugung darzulegen, und gibt dabei eine fesselnde Darstellung über die vorhandenen Voraussetzungen und die Ergebnisse, die aus Versuchen mit neueren Verfahren vorliegen. Unter diesen sei besonders das Kruppsche Rennverfahren erwähnt, das, wie bekannt, besonders in Japan in großindustriellem Maß-stabe durchgeführt wird, und dessen Vorteil in der Möglichkeit zu liegen scheint, mit minderwertigen Brennstoffen aus armen schwer verhüttbaren Erzen Eisen zu gewinnen,

Für die Erzeugung von Eisenschwamm, die besonders für die schwedischen Metallurgen wichtig ist, sind in Schweden zwei Verfahren ausgearbeitet worden, die jetzt beide in vollem industriellem Maßstabe betrieben werden. Das Höganäsverfahren, das schon seit 1911 angewandt wird, baut auf Verwendung außerordentlich reinen Eisenschlichs und minderwertiger Brennstoffe auf. Der Kohlenverbrauch, der 800 bis 1000 kg/t beträgt, ist verhältnismäßig hoch, das erzielte Erzeugnis ist aber außerordentlich rein und hat als Rohstoff oder Zusatz bei der Herstellung von hochwertigem Stahl eine gesteigerte Verwendung gefunden. In Zukunft dürfte dieses Verfahren für die Herstellung von Eisenerzeugnissen auf pulvermetallurgischem Wege zunehmende Be-

deutung finden.

Von besonderer Bedeutung ist das Wiberg-Verfahren, das Durrer auch hervorhebt. Seit Erscheinen des vorliegenden Buches sind Ergebnisse der Versuchsanlage in Söderfors veröffentlicht worden1), die zeigen, daß man mit einem Energieverbrauch von nur 800 bis 850 kWh und einem Kohlenverbrauch von etwa 200 kg je Tonne Fe in dem erzeugten Eisenschwamm rechnen kann. Dieses bedeutet nichts weniger als einen Weltrekord an niedrigem Energieverbrauch für die Reduktion des Eisenerzes.

Beachtlich ist Durrers Angabe, daß Versuche in indu-striellem Maßstabe zur Verwendung von Wasserstoff als Reduktionsmittel aufgenommen worden sind, und daß der gesamte Energieverbrauch für die Wasserstoffherstellung und die Reduktion den gesamten Energieverbrauch in der Form von elektrischer Energie und Kohlen bei Roheisenerzeugung im elektrischen Hochofen nicht übersteigt.

Ein besonderer Abschnitt behandelt die zuletzt ausgeführten Untersuchungen an schwedischen Holzkohlenhochöfen, wo vor allem Wibergs Arbeit hervorgehoben worden ist. Die Verhüttung in elektrischen Hochöfen wird auführlich behandelt, und Durrer unterstreicht besonders die Trelend Hole Ofens und des neuen gest Sie Bedeutung des Tysland-Hole-Ofens und des neuen von Siemens gebauten elektrischen Roheisenofens, beides Niederschachtöfen. Die Vorteile dieser letztgenannten Bauarten liegen vor allem darin, daß minderwertige Brennstoffe verwertet werden können. Das von Wiberg vorgeschlagene Verfahren, einen Tysland-Hole-Ofen mit nach dem Wiberg-Verfahren. fahren vorreduziertem Erz zu beschicken und dadurch sowohl den Kohlen- als auch den Kraftverbrauch zu erniedrigen, dürfte eine Möglichkeit zu einer erheblichen Verbesserung der Wirtschaftlichkeit der elektrischen Verhüttung bedeuten.

Nach einer Beschreibung des Basset- und Stürzelberger Verfahrens zur Herstellung von Roheisen in Drehrohr- und Trommelöfen kommt Durrer zu einer Uebersicht der ausgeführten Versuche und der vorliegenden Zukunftsmöglichkeiten bei Verwendung von saucrstoffangereicherter Luft bei der Roheisenerzeugung. Dieses Thema, das ja seit langen Jahren Durrer am Herzen liegt, ist außerordentlich sachlich und einleuchtend behandelt worden. Der Vorteil der Verwendung sauerstoffangereicherter Luft wird vor allem darin liegen, daß die Hochöfen niedriger gebaut werden und minderwertigen Brennstoff verwenden können, und schließlich, daß das erzeugte Gichtgas einen hochwertigen Brennstoff darstellt, der große Bedeutung erhalten kann als Synthese-

gas für die Herstellung von Benzin oder Schmierölen. Durrers Darstellung ist klar und zuverlässig; ihr Wert wird durch ein vollständiges Schrifttumsverzeichnis noch erhöht. Sein Buch ist mit einer warmen Liebe zur Aufgabe geschrieben und wird von allen Metallurgen außerordentlich begrüßt, die sich nicht damit begnügen, ihre tägliche Arbeit zu erledigen, sondern auch einen Beitrag zur Entwicklung auf längere Sicht leisten wollen. Magnus Tigerschiöld. Magnus Tigerschiöld.

Vereinsnachrichten

Arbeitstagung in Magdeburg

Die Eisenhütte Mitteldeutschland, Bezirksverband des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute im NSBDT., veranstaltet am Samstag, dem 13. November 1943, 16 Uhr, in Magdeburg, Kaffee Hohenzollern (Hozo), Breiter Weg 139/40, eine Arbeitstagung mit folgender

Tagesordnung:

- 1. Begrüßung durch den Vorsitzenden der Eisenhütte Mitteldeutschland, Professor Dr.-Ing. H. Sedlaczek, Thale (Harz).
- 2. Sintereisen als neuer Werkstoff. Bericht-
- Sintereisen als neuer werkstoff. Berenerstatter: Dr.-Ing. habil. F. Eisenkolb, Thale (Harz).
 Eigenschaften und Anwendung windgefrischter Austauschstähle. Berichterstatter: Dr.-Ing. H. Hoff, Dortmund.
 Der innerbetriebliche Arbeitseinsatz.

Berichterstatter: Dipl.-Ing. G. Kotze, Thale (Harz).

Ende der Sitzung gegen 18.30 Uhr. Ab 19.30 Uhr besteht für die Teilnehmer Gelegenheit zu einem Imbiß. Anschlie-Bend kameradschaftliches Zusammensein. Anmeldungen sind an die Eisenhütte Mitteldeutschland, mit Anschrift Eisen-und Hüttenwerke A.-G., Werk Thale (Harz), zu richten.

¹⁾ Vgl. Stahl u. Eisen 63 (1943) S. 700/03.