P. 770/44

STAHL UND EISEN

ZEITSCHRIFT FÜR DAS DEUTSCHE EISENHÜTTENWESEN

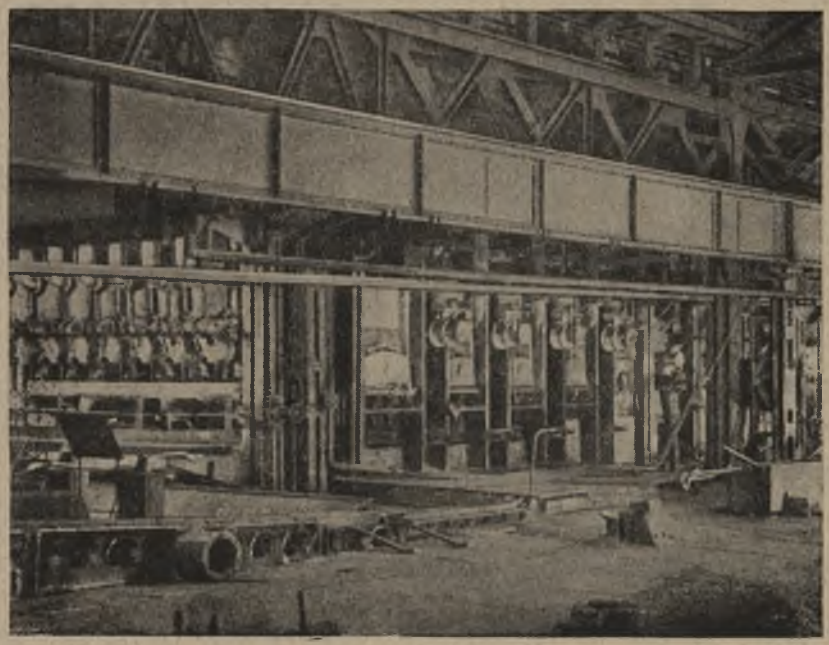
19 44

HEFT 24 15. JUNI 64. JAHRG.

VERLAG STAHLEISEN M·B·H· DÜSSELDORF

WT

STAHL u. EISEN 64 (1944) S. 381/96



Durchstoßofen für Hochofengas mit Stahlrekuperator 25 t/h Leistung

Alle Öfen
für die Eisen-, Stahl- und Metallindustrie
Kalkschachtöfen
Brennöfen
Kontinuierliche Öfen
Brenner
Stahlrekuperatoren

e 785

INDUSTRIEÖFEN

IGNIS-HÜTTENBAU-AKT.-GES.

BÖHLER
EDELSTÄHLE
allseitig bewährte Stahlmarken

GEBR. BÖHLER & CO. AKTIENGESELLSCHAFT

BEZUGSQUELLEN-NACHWEIS

Sachverzeichnis zum Anzeigenteil

Abfallbeizen-Verwertung 6
Akkumulatoren, hydraulische 19
Aufkohlungsmittel 26
Ausgüsse 12

Baustähle 2
Becherwerke 7
Behälter und Apparate für die chem. Industrie 27
Beizanlagen, Beizmaschinen, Ausrüstung 4
Bekohlungsanlagen . 21, 24
Benzin- u. Benzolgewinnungsanlagen . . 12
Beschlagteile 3
Blecharbeiten 22
Blechaufreißmaschinen . 16
Blechdoppler 16
Bleche, alle Arten 9
Blechwalzen 28
Bleipfannen 20
Bonderanlagen 4
Brenner . . . . . U. 2
Brennöfen . . . . . U. 2
Brückenbau 9

Chemikalien 13

Dampfkesselentaschungsanlagen 9
Dampfkraftwerke 4
Destillationsanlagen für Teere und Öle . . . 12
Diesel-Notstrom-Schnellbereitschaften 15
Dolomit 25
Draht 9
Drahtseilbahnen 7
Drehlinge 2, 23
Edelstähle . U. 2, 2, 9, 11, 23

Eisenbahnmaterial . . 3, 9
Eisenbahnwagen 3
Elektrische Schreibgeräte 17
Elektroden 27
Elektrohängebahnen . . . 7
Elektrofahrzeuge 7
Elektroöfen . . . . . 24, U. 4
Entaschungsanlagen . . . 9
Erz-Aufbereitungsanlagen 5
Erze 26
Fahrbänder 7
Fahrzeuge 9
Feldbahnbedarf 9
Ferrolegierungen 26
Feuerfeste Erzeugnisse . 12, 18, 20, 23, 26, 28
Feuerverzinkereien 27
Fördereinrichtungen und -geräte . . 7, 21, 24
Fräser 15
Fräsmaschinen 18

Gasbehälter 22
Gaserzeuger 22
Gasmaschinen 11
Gasreinigungsanlagen . . 22
Gleitlager . . . . . U. 3
Glühöfen 8, 22
Graphit 12
Güterwagen 3
Gurtförderer 7
Gußstücke 9

Hartmetalle 2, 23
Haspeln 16
Hitzebeständige Stähle . 23
Hochofenanlagen 5
Hochofensteine 20
Holzgas-Schnelltransporter 26
Hubbalkenherdöfen . . . 26
Hülsenpuffer 3
Hydraulische Pressen . . 10

Induktionsöfen 24
Industrieöfen . . U. 2, 2, 4, 6, 8, 18, 22, 24, 25, 26, 27, U. 4

Kalk und Kalksteine . . . 25
Kalkschachtöfen . . . . U. 2
Kälteerzeugungsmaschinen 24
Kammeröfen . . . . . U. 4
Kesselrohrreiniger 27
Kesselwagen 2
Kohlebürsten 21
Kohlenstaubbrenner . . . 14
Kohlenstaubfeuerungsanlagen und -einrichtungen 14
Kohlenstaubmahlanlagen 14
Kohlenstaubtrockenanlagen 14
Kohlenstaubwagen 14
Kohlenstoffsteine 20
Kompressoren (Luft und Gas) . . . 5, 19
Kondensationsanlagen . . 12
Krane 7, 8, 21
Kugelschauffler 7
Kühlanlagen 24
Kupplungen (Eisenbahn-) 3
Kupplungen 14
Laboratoriumsgeräte und -einrichtungen . . . 25
Lagermetalle . . . . 7, U. 3
Legierte Stähle . . . . U. 2, 2, 9, 11, 23
Lunkerverhütungsmittel . 10

Magnesit . . . 18, 23, 26, 28
Magnesitsteine 18, 23, 26, 28
Mahlanlagen 17
Maschinenbau, allgemeines 9, 11
Mesothorium . . . . . U. 4
Metalle und Legierungen 26
Metallschmelzkessel . . . 20
Muffelöfen, elektrische und brennstoffbeheizte . . . . . U. 4
Mühlen 17

Nahtlose Rohre 9
Nichtrostende Stähle . . . 23

Öl-Anlaßbäder . . . . . U. 4

Pfannensteine 12
Pfannenstopfen und -ausgüsse 12
Pfannenwagen 16
Photo-Kopien-Papiere . . 26
Pressen 10
Preßwasseranlagen 19
Pumpen aller Art 24

Raffinationsanlagen . . . 12
Reinigungsanlagen 4
Reinigungsmittel 27
Rekuperatoren . . . . . U. 2
Richtmaschinen 16
Roheisen 3, 13
Rohre, geschweißte Stahl- . . . 9
Rohre, nahtlose Stahl- . 9
Rollöfen 26

Sägeblätter 27
Sägen 16
Salzbadpfannen 20
Säurepumpen 27
Schachtöfen . . . . . U. 4
Schamottesteine 12
Scheren 16
Schlackenpfannenwagen 10
Schmelzöfen 24
Schmiedeöfen 26
Schmiedestücke 2, 9
Schnellarbeitsstähle, Schnellstähle, Schnelldrehstähle 2, 23
Schrottpaketierpressen . 10
Selbstentladerwagen . . . 2
Silberstahl 23
Silikasteine 12
Sinterdolomit 25
Stahl U. 2, 2, 3, 9, 11, 13, 23
Stahlbauwerke 9
Stahlrohre 9, 25
Stahlwerksanlagen und -einrichtungen . . 5
Steinkohle 3, 13
Steuerungen, hydraulische 19
Stoßöfen . . . . . U. 2, 6, 26

Tieföfen 25
Tonerde 25
Trichter 12
Trockenschränke . . . . U. 4
Trocknungsanlagen . 4, 17

Vergüteöfen 8, 25
Verladebrücken 21
Verzinkungs- und Verzinnungspfannen 20

Walzen 28
Walzwerksanlagen und -einrichtungen 5, 16
Walzwerksprodukte . . . 9
Wärmöfen 26
Werkzeuge 2, 15
Werkzeugmaschinen . . . 18
Werkzeugstähle . 2, 11, 23

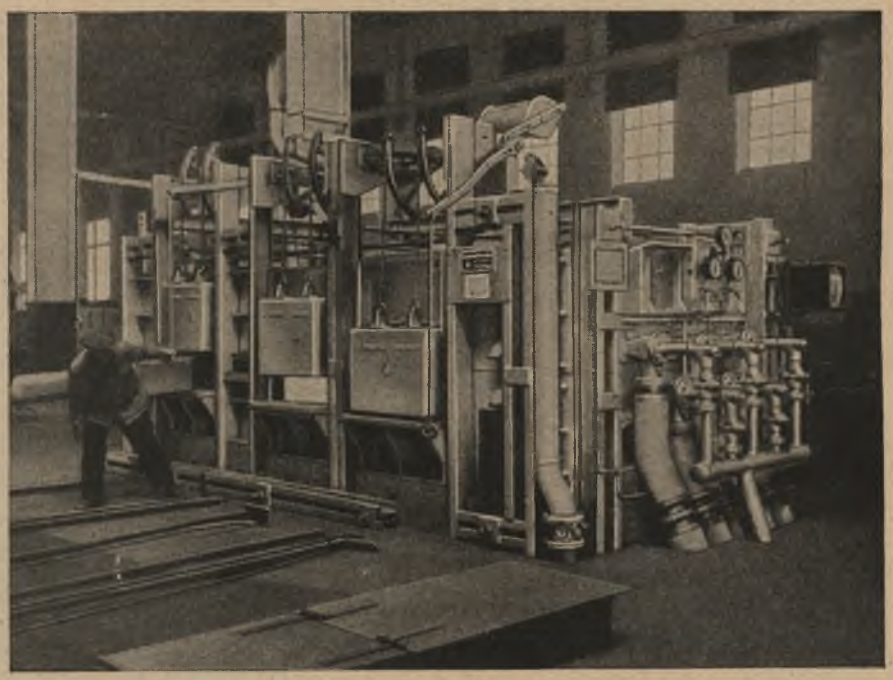
Dreizonenstoßofen mit Unterfeuerung

ALPHONS CUSTODIS
Ostmärkische Ofen- u. Feuerungs-Baugesellschaft m. b. H.
Gegründet 1874 **WIEN I.** Schwarzenbergplatz 18

ÖFEN
für die Eisen-, Stahl- und Metallindustrie
Zeitgemäße Bauarten nach den letzten Erkenntnissen der Wärmetechnik
Sonderheit:
Zonenstoßöfen mit Ober- und Unterbeheizung
836

Neuzeitliche Industrieöfen

für jeden Verwendungszweck. Beheizung durch feste, flüssige oder gasförmige Brennstoffe. Gute Regelbarkeit und Temperaturverteilung im Glüh- und Anwärmeraum. Mehr als 8500 Anlagen ausgeführt.



WILH. RUPPMANN

STUTTGART Industrieöfen

Maschinenfabrik Schamottewerk

Schnellarbeitsstahle
Legierte Spezialstahle
Werkzeuggußstahle
Warmgesenkstahle
Steinbruchstahle und -werkzeuge
Baustahle · Schmiedestücke

Drehstähle · Drehlinge
Werkzeuge mit
Dominial-Hartmetallschneiden

KIND & CO.

Gußstahlfabrik — Edelstahlwerk
Gegründet 1888

KOHLE
EISEN
STAHL

VEREINIGTE STAHLWERKE
AKTIENGESELLSCHAFT

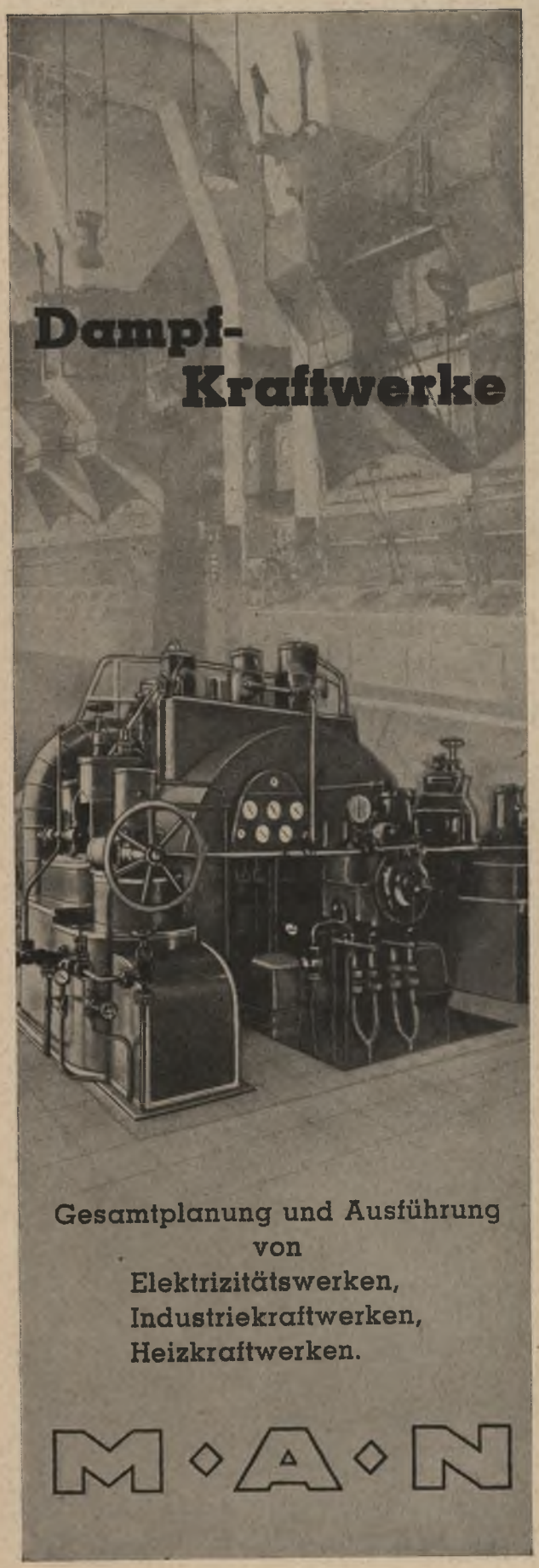
Siegener Eisenbahnbedarf

A K T I E N G E S E L L S C H A F T

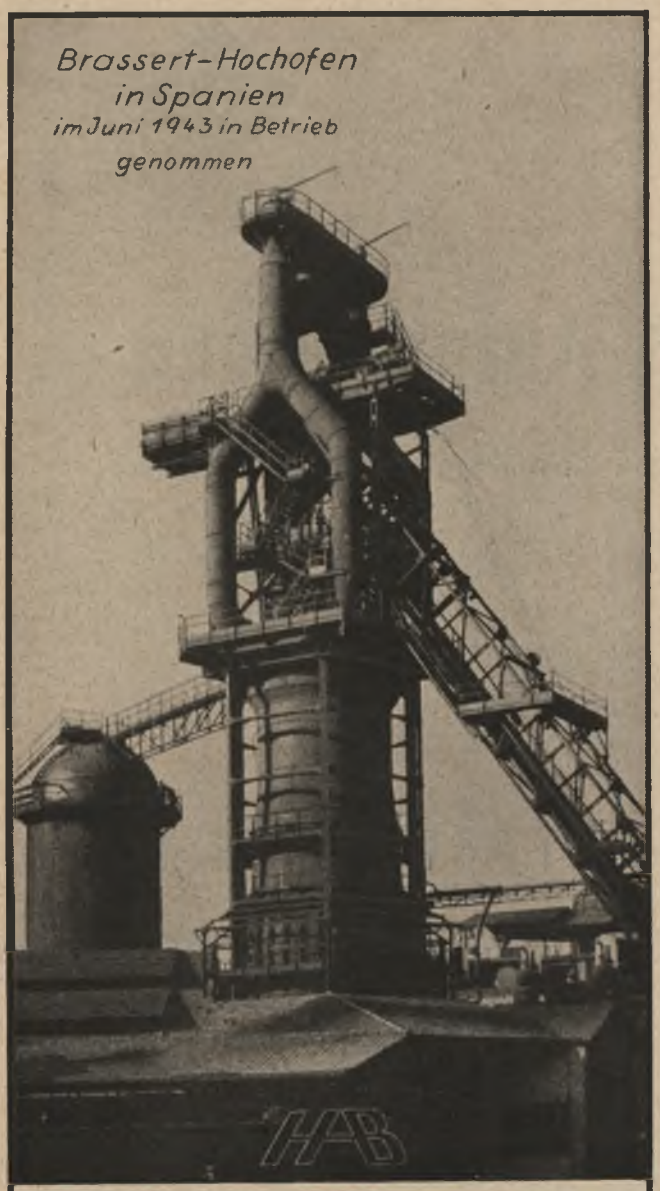
Wir liefern:

1. Eisenbahnwagen für den gesamten Güterverkehr, wie: Reichsbahnwagen / Kesselwagen / Selbstentlader usw.

2. Schwere Beschlagteile für den Eisenbahnwagen- und Lokomotivbau, wie: Hülsenpuffer / Schraubenkupplungen Zughaken / Federböcke / Federbolzen usw.


Dampf-
Kraftwerke
Gesamtplanung und Ausführung
von
Elektrizitätswerken,
Industriekraftwerken,
Heizkraftwerken.
M·A·N

DWM
Industrie-
ÖFEN
für die Wärmebehandlung
von Leicht- und Schwermetallen sowie Stählen aller
Art. Beiz-, Bonder-, Reinigungs- u. Trockenanlagen.
DWM
Deutsche Waffen- u. Munitionsfabriken A.-G.

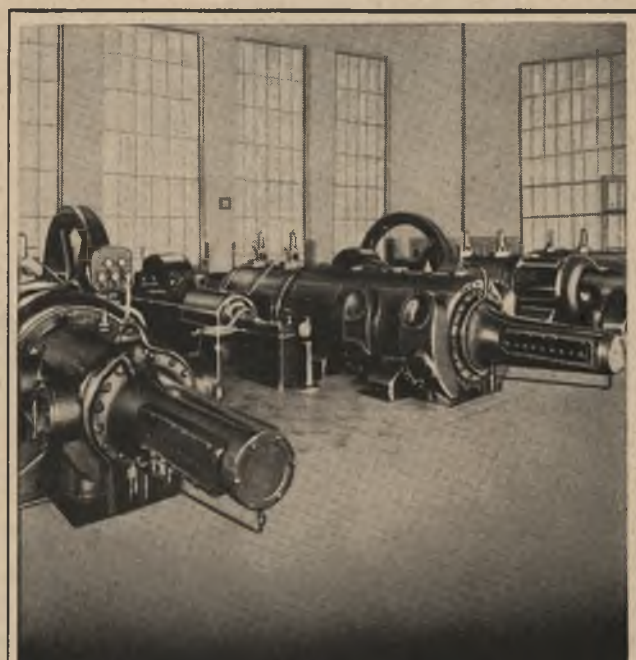


Entwurf
Bau und Betrieb

von

Erzaufbereitungs-Anlagen
Hochofen - Anlagen
Stahlwerks-Anlagen
Walzwerks-Anlagen

DEUTSCHE BRASSERTGESELLSCHAFT
M·B·H
INGENIEURE
BAU UND BETRIEB VON HÜTTENWERKEN
BERLIN



Zweistufige
GAS-KOMPRESSOREN

direkt gekuppelt
mit Zwillingsdampfmaschinen.
Leistung 8000 Nm³/st.
Enddruck 10 ata.

MASCHINENFABRIK MEER

AV2 634 D

63 Jahre

Abfallbeizen-Aufarbeitung

ohne Wasser und ohne Dampf durch

Rollkristaller

mit Einbauten, DRGM., erprobt nach neuen Erkenntnissen der Technik. Mehrfache Leistung gegenüber den üblichen Bauarten. Ununterbrochene Arbeitsweise. Der Rollkristaller ist von allen Seiten zugänglich. Es gibt keine beweglichen Teile in der Lösung. Der Platzbedarf einer mittelgroßen Anlage ist nur 8×5×2 m.

ZAHN & CO. G. M. B. H. BERLIN W 15/w

Ingenieurbüro für Hüttenbau **WILHELM SCHWIER** Düsseldorf

Fernschreiber: Hüttenbau Düsseldorf * Fernruf: Düsseldorf 19035 * Bismarckstraße 17

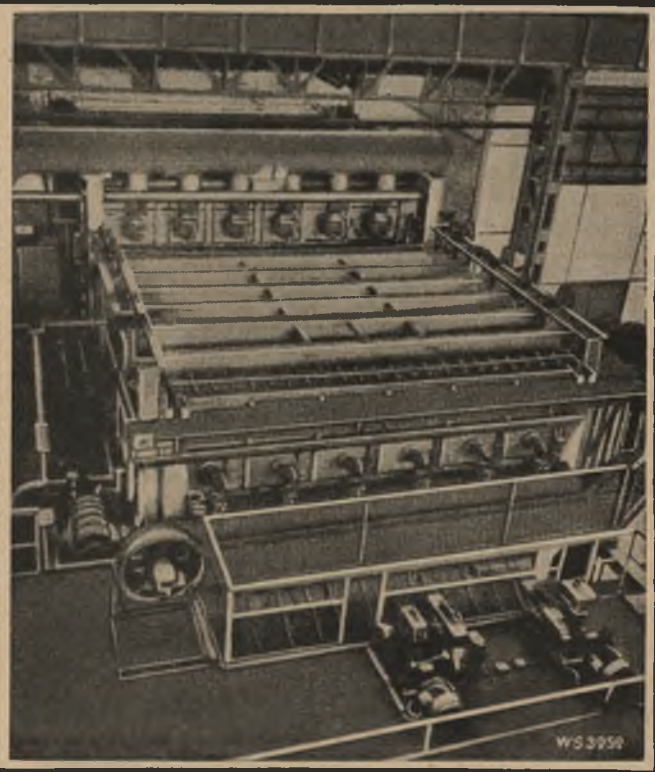
„RUST" Zonenstoßöfen

für

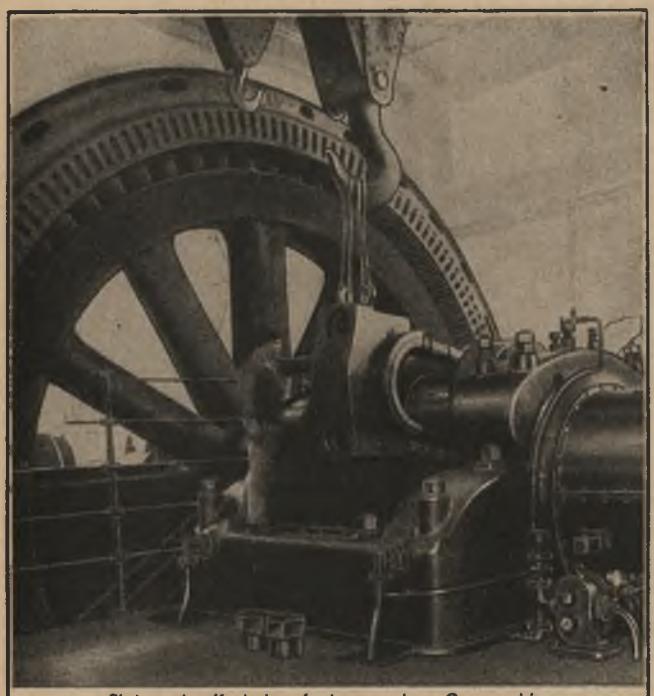
Breitstreifen-, Röhren- u. Qualitätswalzwerke

von 15 bis 75 t Stundenleistung für die größten Hüttenwerke des In- und Auslandes geliefert und im Bau.

Erste Referenzen



3 Rust-Zonenstoßöfen von je 50 t Stundenleistung für ein rheinisches Breitstreifenwalzwerk.



Einbau des Kurbelzapfenlagers einer Gasmaschine

Ihre Gasmaschinen-lager

lassen Sie am besten in unserer gut eingerichteten Lagergießerei mit **Lagermetall „Thermit" (LgPbSn 6 Cd)** ausgießen oder ausschleudern. Wir leisten Gewähr für sauberen und dichten Guß, was für die ständige Betriebssicherheit der Lager von größter Bedeutung ist. Wir liefern Lagermetall „Thermit" aber auch in Barrenform zum Selbstvergießen in Ihrem Betrieb! a 572

Anfragen erbeten an:

TH. GOLDSCHMIDT A.-G.

DRAHTSEILBAHNEN
KABELKRANE
BRÜCKENKABELKRANE
GURTFÖRDERER
ELEKTROHÄNGEBAHNEN
KUGELSCHAUFLER
PENDELBECHERWERKE
FAHRBÄNDER
ELEKTROKARREN

BLEICHERT
TRANSPORTANLAGEN GMBH
LEIPZIG

INDUGAS-
ÖFEN

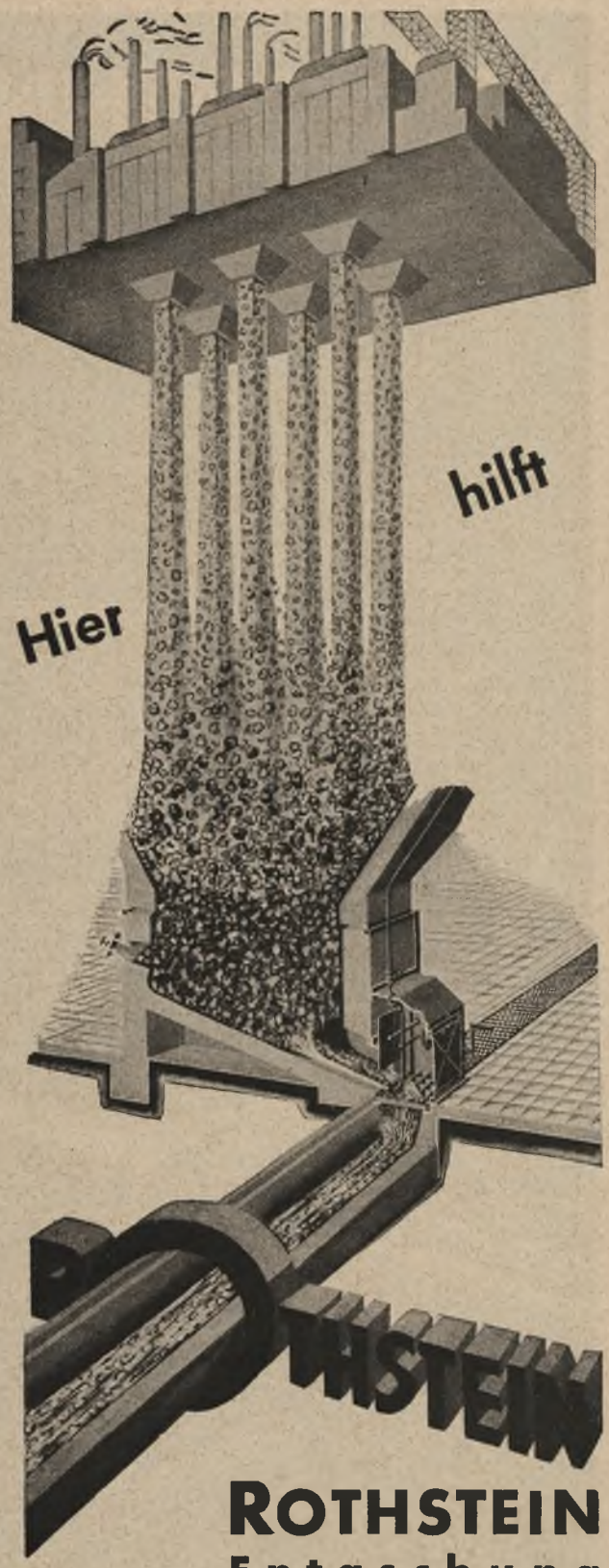
zum
Glühen
und
Vergüten
sind
bewährt

INDUGAS ESSEN

Postschließfach 345

STAHL · EDELSTAHL · WALZWERKSPRODUKTE · GUSS- UND SCHMIEDESTÜCKE · DRAHT · ROHRE · BLECHE · MASCHINEN · FAHRZEUGE · FELDBAHNBEDARF · EISENBAHNMATERIAL · BRÜCKEN- UND STAHLBAUTEN

OBERHÜTTEN
VEREINIGTE OBERSCHLESISCHE HÜTTENWERKE AG



ROTHSTEIN
Entaschung

Auch die größte und härteste Schlacke wird von meinen verschiedenen, jeder Schlacke angepaßten Brechwerken so zerkleinert, daß ein einwandfreies Fortschwemmen und Weiterleiten auf kilometerweite Entfernung erreicht wird.

ANTON ROTHSTEIN
Fabrik für zeitgemäße Kesselhauseinrichtung
LEIPZIG

LINDEMANN
HYDRAULISCHE SCHROTTPRESSE

LINDEMANN & SCHNITZLER
DÜSSELDORF

Lunkerpulver BRUINELLA

zur Verringerung des Schmiede- und Walzabfalls bei Stahlblöcken

Mit Bruinella „Apece B" behandelter Kopf eines im Gespann gegossenen 1-t-Blocks.

Unsere bewährten Qualitäten:

Bruinella „Apece B" für silizierte Stähle und Edelstähle für Blöcke über 1 t.

Bruinella „Apece A" für silizierte Stähle und Edelstähle für Blöcke über 10 t.

Bruinella „E 1 H" für niedriggekohlte Stähle für Blöcke jeder Größe und für Edelstahlblöcke unter 1 t.

Bruinella „E 1" für Stahlformguß.

Export nach allen Industriestaaten

Unsere Broschüre:
„Der Einfluß des Lunkerpulvers Bruinella ‚Apece B' auf die Makroseigerung in Stahlblöcken"
stellen wir Interessenten auf Anfrage kostenlos zur Verfügung.

F. L. de Bruin (Inh. H. Arns)
Fabrik chemischer Erzeugnisse
Vertriebsbüro: Halle/Saale, Kuhntstr. 14a

DEW
WERKZEUGSTÄHLE
für
Prägewerkzeuge
DEUTSCHE EDELSTAHLWERKE
AKTIENGESELLSCHAFT

ELMAG
Grossmaschinenbau
KRAFTZENTRALE
BESTEHEND AUS
7 GROSSGASMASCHINEN
VON JE 4000 PS
04
ELMAG·WERKE ELSASS·MASCHINENBAUGES. M.B.H.·MÜLHAUSEN ELSASS

KOPPERS baut für die

Stein- und Braun-Kohlenindustrie
Hydrierung
Benzinsynthese
nach Fischer-Tropsch
Erdölindustrie

vollständige Anlagen zur

Kondensation
Destillation
Raffination
Stabilisation
Benzin- und
Benzolgewinnung

HK

HEINRICH KOPPERS G. M. B. H. ESSEN

Die Qualität

der Roh- und Hilfsstoffe ist von entscheidender Bedeutung für die einwandfreie Beschaffenheit chemischer Erzeugnisse. Ebenso wichtig ist die Zuverlässigkeit der Präparate, die Sie für Ihre analytischen Untersuchungen verwenden. Wenn Sie sich zeitraubendes und kostspieliges Herumprobieren ersparen wollen, rate ich Ihnen: halten Sie sich an bewährte Erzeugnisse wie die stets zuverlässigen Chemikalien der Chemischen Fabrik

E. Merck

DARMSTADT

1828

KOHLE
EISEN
STAHL

EISENWERK WITKOWITZ

Kohlenstaub-feuerung

bewährt zum Betrieb von:

Walzwerksöfen (auch für hochwertigste Edelstähle) • Schmiedeöfen (auch für hochwertigste Edelstähle) • Stahlausglüh- und Vergüteöfen • Härte- und Anlaßöfen Rollöfen • Paketschweißöfen • Puddelöfen • Wärmeöfen mit ausfahrbarem Herd • Temperöfen • Herdflammöfen für Walzenguß • Rotierende Schmelzöfen für Grau- und Temperguß • Kupferraffinieröfen • Preßwerksöfen • Durchstoßöfen • Metallverhüttungsöfen

—

Billig im Betrieb • Betriebssicher Vollautomatisch • Einfache Schlakkenführung • Geringer Verschleiß Immer betriebsbereit • Arbeitet mit geringstem Abbrand • Hält gleichmäßige Temperatur • Auch in Kombination mit Gasfeuerung

—

Kohlenstaubmühlen · Kohlentrockner Kohlenstaub-Zuteilapparate · Großstaubbunker · Pneumatische Fördereinrichtungen für Kohle, Kohlenstaub und Asche · Rohrleitungen · Kohlenstaubbrenner

Jahrzehntelange Erfahrung

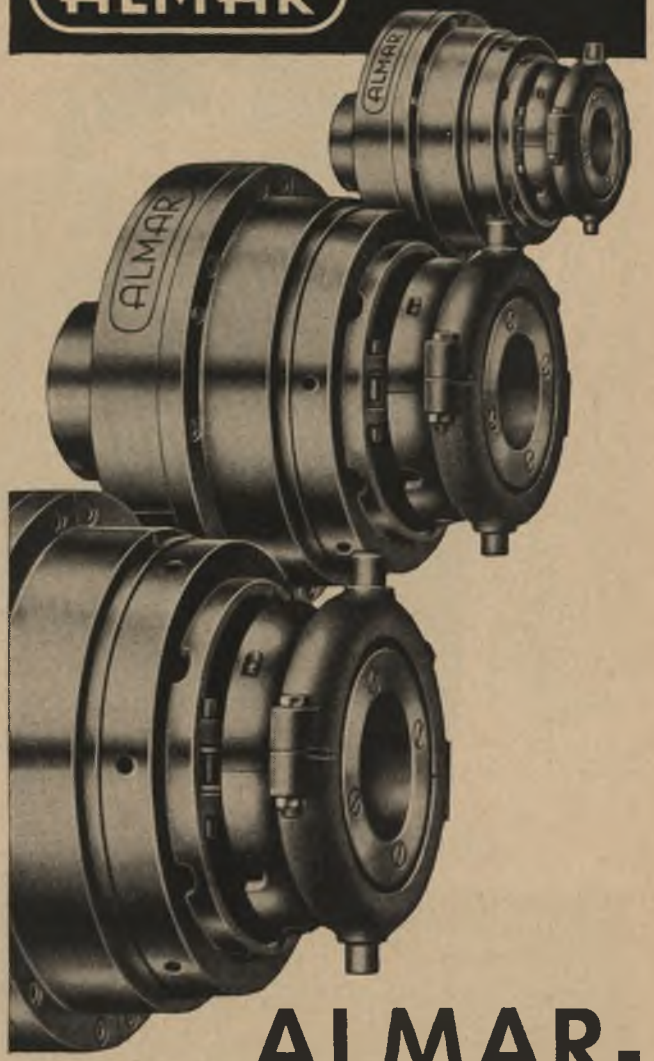
Ofenbaugesellschaft

BERG & CO.

Köln **Schließfach 96**

643

ALMAR



ALMAR-KUPPLUNG

unter Vollast schaltbar, steigert die Leistungsfähigkeit der Maschinen, schützt Antriebe und Maschinen vor vorzeitigem Verschleiß, verhütet Betriebsstörungen, Arbeitsunterbrechungen und damit Zeitverluste, fördert die Betriebssicherheit und verhütet Unfälle.

- Kleinste Baumaße
- Für jede Leistung
- Selbstsperrende Schaltung
- Sanfter Anlauf
- Sicheres Lösen
- Leichte Montage
- Keine Wartung
- Einfache Nachstellung

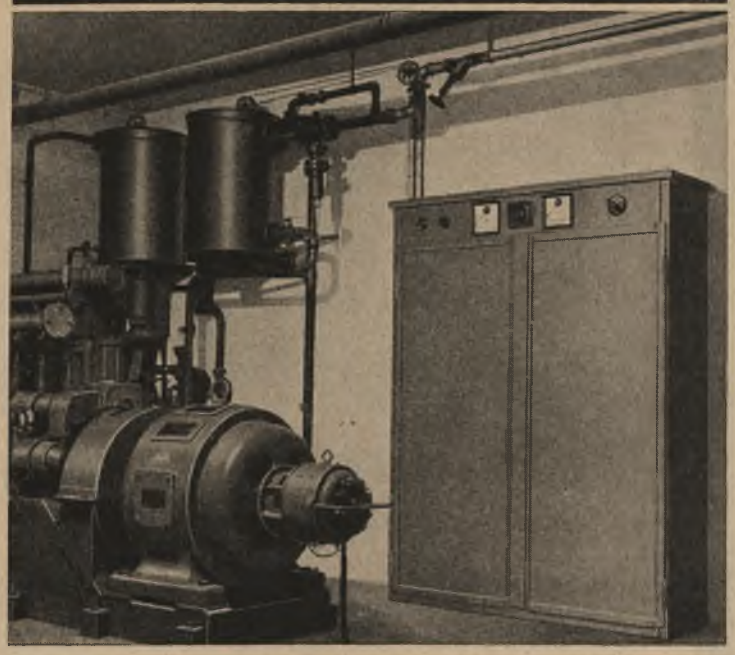
Das sind Vorteile, die jeden Konstrukteur und jeden Betriebsleiter veranlassen sollten, sich recht ernstlich mit der ALMAR-Kupplung zu befassen.

Fordern Sie unsere ausführliche Druckschrift 2228, wir senden sie Ihnen gern.

A. FRIEDR. FLENDER & CO. DÜSSELDORF

FLENDER
FÜR ANTRIEBSFRAGEN

Wenn der Strom ausbleibt...



SIEMENS

Diesel-Notstrom-Schnellbereitschaften

helfen schnell und zuverlässig, wenn plötzlich die Stromversorgung unterbrochen wird

Sie arbeiten vollkommen selbsttätig

Anlauf bei ausbleibender Netzspannung

Übernahme der Stromversorgung nach wenigen Sekunden

Auftrennen des Verbrauchernetzes, wenn nur die lebenswichtigen Verbraucher Notstrom erhalten sollen

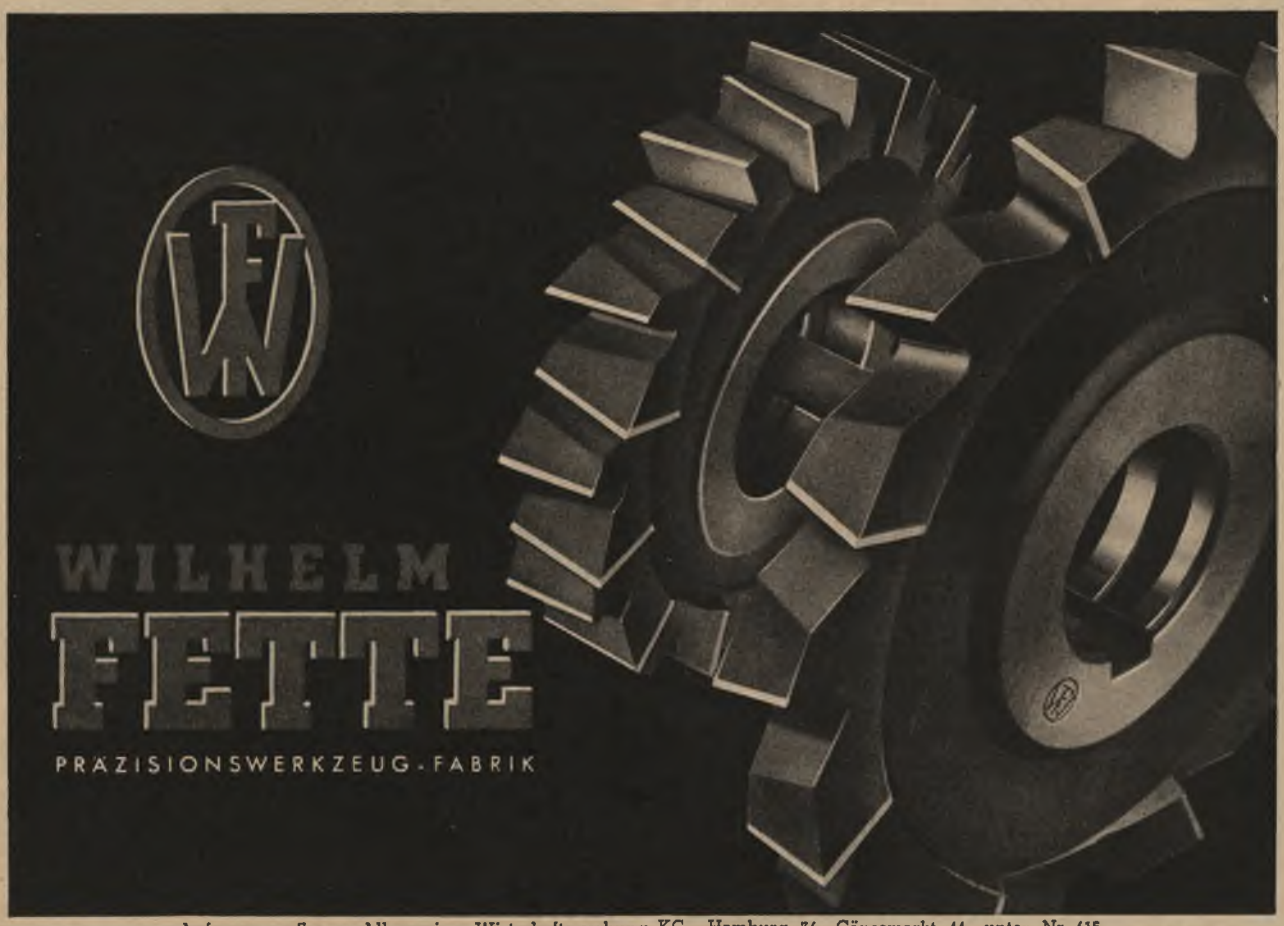
Stillsetzen und Rückkehr in Betriebsbereitschaft bei Wiederkehr der Netzspannung

Überwachen des Motors und Generators sowie der Hilfseinrichtungen

AZR 236

Die selbsttätigen Schalt- und Überwachungseinrichtungen lassen sich auch nachträglich in Notstromanlagen einbauen
Verlangen Sie bitte unsere neue Druckschrift AZR 49743/17a „Vollselbsttätige Diesel-Notstrom-Schnellbereitschaften"

SIEMENS-SCHUCKERTWERKE A



Anfragen gefl. an Allgemeine Wirtschaftswerbung KG., Hamburg 36, Gänsemarkt 44, unter Nr. 615.

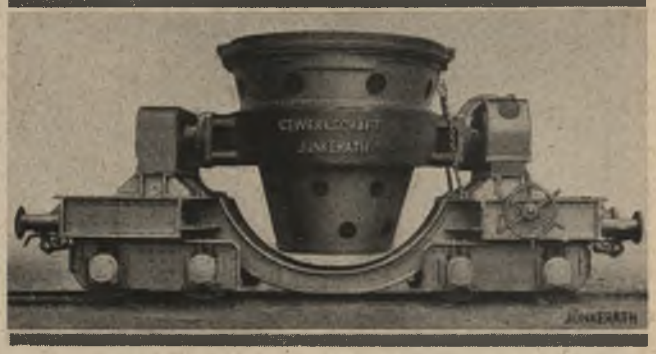
Wir bauen in Anpassung an die jeweiligen Betriebsverhältnisse alle Hilfsmaschinen für Walzwerke, wie

Scheren, Sägen, Haspel, Richtmaschinen, Blechdoppler, Blechaufreißmaschinen, Vorstöße u. dergl.

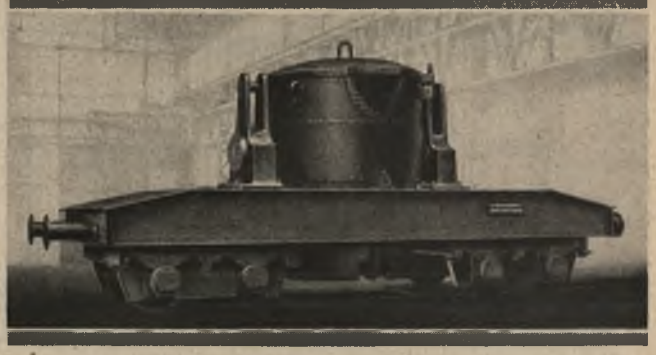
Die zweckmäßige Durchbildung dieser Maschinen und ihre sinnvolle Einführung in den Walzwerksbetrieb tragen erheblich dazu bei, die Leistung des Walzwerkes zu steigern und die Güte der Erzeugnisse zu verbessern.

DEMAG

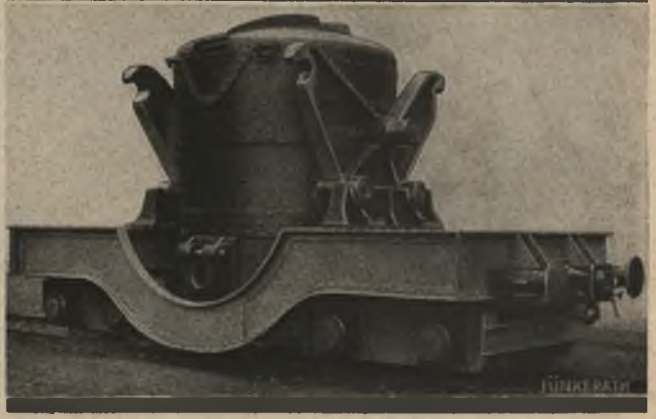
Schlackenpfannen-Wagen



Roheisenpfannen-Wagen



Roheisenpfannen-Wagen für Masselgießmaschinen



Jünkerather Gewerkschaft

Jünkerath (Rhld.)

P. 770/44

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 24 | **15. Juni 1944** | **64. Jahrgang**

	Seite
Planung von Block- und Halbzeugstraßen für Edelstahl. Von Fritz Anke	381
Spannungsfreiglühen elektrisch geschweißter Träger aus Baustahl St 52. Von Carl M. Bohny und Horst Busch (Schluß zu Seite 372)	387
Umschau Zur Geschichte des Stahl-Kleinkonverters. — Elektrothermische Herstellung von Ferrolegierungen in Brasilien. — Charakteristik eines Gaserzeuger-Ventilators. — Archiv für das Eisenhüttenwesen	391
Wirtschaftliche Rundschau	394
Buchbesprechungen	395
Vereinsnachrichten	396

Planung von Block- und Halbzeugstraßen für Edelstahl

Von Fritz Anke

Qualitätsprogramm eines Edelstahlwerkes. Baustähle und eigentliche Edelstähle. Wahl der Blockgröße. Bauart der Blockstraße. Abgangsquerschnitte. Zweckmäßigkeit von Knüppelstraßen. Ofenanlagen. Wärmübergabe der Blöcke. Vorwärmung der Blöcke. Anordnung der Walzenstraßen. Trennvorrichtungen. Wärmebehandlung des Halbzeugs nach dem Walzen. Oberflächenbeschaffenheit der Erzeugnisse. Zusammenstellung verschiedener Arbeitsmöglichkeiten.)

Während über die Gestaltung von Walzenstraßen für Flußstahlverarbeitung ein großes Schrifttum vorhanden ist, sind Veröffentlichungen über Walzwerksanordnungen für die Verarbeitung von Edelstählen bisher nur wenig zu finden. Für die künftigen Planungen in Großwirtschaftsräumen ist es jedoch zweckmäßig, auch über das wichtige Gebiet der Walzung von Sonderstählen etwas Grundsätzliches zu wissen, nachdem die Anwendung dieser Stähle einen stets größer werdenden Umfang annimmt.

Das Qualitätsprogramm eines Edelstahlwerkes zerfällt in zwei Gruppen mit den gebräuchlichen Bezeichnungen Baustahl und Edelstahl. Die für die Baustähle und die eigentlichen Edelstähle in Anwendung befindlichen Blockformate haben im Laufe der letzten zehn Jahre eine stark unterschiedliche Entwicklung genommen. Die metallurgisch schwierig herzustellenden Edelstähle von geringem Formänderungsvermögen werden derzeit hauptsächlich noch in kleinen Blöcken von 200 bis 350 mm Seitenlänge oder Durchmesser, 600 bis 900 mm Blocklänge ohne Schopf und in Gewichten von 100 bis 600 kg vergossen und verarbeitet. Blöcke von 1000 bis 1200 kg werden derzeit in Deutschland nur selten angewendet. Das Blockformat der Baustähle hat sich dagegen mit steigender Massenfertigung rasch vergrößert. Wenn auch eine Anzahl von Werken für Baustahl derzeit noch die gleichen Blockformate wie für Werkzeugstahl anwendet, weil keine geeignete Blockstrecke vorhanden ist, so geht doch die Entwicklung offenbar zum großen Block. Die vor einigen Jahren noch übliche Auffassung, daß ein Blockgewicht von etwa 1000 kg für Baustähle als zweckmäßig anzusehen sei, gilt heute vielfach als überholt. Die Werke, die in den letzten Jahren neue Anlagen in Gang gesetzt haben, haben die Blockgewichte zwischen 1000 und 2000 kg gewählt; neueste Planungen rechnen mit einem Block von etwa 2,5 t. Anderseits haben Werke, die sich von der Flußstahlerzeugung auf Sonderstahl umgestellt haben, bereits mit Erfolg auch Blöcke von 4 bis 5 t verarbeitet.

Für die Wahl des zweckmäßigen Blockformates und Gewichtes sind neben qualitativen Rücksichten zwei Gründe entscheidend:

1. Das Ausbringen, das ein höchstmögliches sein soll, weil der Preis eines Sonderstahlblockes den des gleich schweren Flußstahlblockes um ein beträchtliches übertrifft. Eine Verbesserung des Ausbringens um 1 % bedeutet im Qualitätsstahlwerk, selbstkostenmäßig gesehen, wesentlich mehr als im Flußstahlwerk. Nachdem sich in verschiedenen Werken gezeigt hat, daß bei Vergrößerung der Blockformate das Ausbringen fällt, ist diesem Umstand besondere Aufmerksamkeit zu widmen. Vierkantblöcke scheinen den Rundblöcken im Ausbringen überlegen zu sein.

2. Die Leistung der Blockstraße. Mit dem rasch anwachsenden Bedarf an Qualitätshalbzeug auch großer Querschnitte ist es notwendig geworden, bei Neuplanungen mit ganz anderen Mengen als bisher zu rechnen. Während die meisten Edelstahlwerke bisher einen Durchsatz von wesentlich unter 10 000 t monatlich aufweisen und auch Qualitätswerke, die nur Baustahl erzeugen, sich nur zwischen 10 000 und 20 000 t Monatsdurchsatz bewegen, werden die zukünftigen Edelstahlwerke, sofern sie auch Baustähle erzeugen, mit Durchsätzen von über 20 000 t monatlich zu rechnen haben. Solche Leistungen lassen sich jedoch mit möglichst groß gewählten Blockformaten besser erzielen.

Bauart der Blockstraßen

Da es unzweckmäßig ist, die kleinen Blockformate der Edelstähle und die ständig wachsenden Blockgewichte der Baustahlgruppe auf einer einzigen Blockstraße zu vereinigen, ist es üblich geworden, die Walzung auf zwei verschiedene Straßen zu verteilen und die Planung der eigentlichen Blockstraße ausschließlich nach den Gründen, die für Baustahl maßgebend sind, zu bestimmen. Während die in den letzten zehn Jahren gebauten Zwei- und Dreiwalzenblockstraßen für Edelstahlwerke meistens einen Walzendurchmesser von 650 bis 750 mm aufweisen, ist man derzeit bei etwa 900 mm angelangt, mit denen sich Blöcke in Baustahlgüte bis zu 2,5 t anstandslos verwalzen lassen. Die vielfach erörterte Frage, ob Zwei- oder Dreiwalzenstraße wirtschaftlicher ist, ist durch die Anwendung des größeren Durchmessers eindeutig zugunsten der Zweiwalzenstraße entschieden worden; den höheren Anschaffungskosten auf der Antriebsseite stehen die bekannten Vorteile gegenüber. Der waagerechte Anstich und die langsamen Anfangsdrehzahlen tragen dem geringen Greifvermögen harter Stähle am besten Rechnung. Als starker Vorteil ist ferner ihre Betriebssicherheit zu werten, die in dem Wegfall der schweren Hebetische und der besseren Lagerung der Walzen begründet ist. Bei der grundlegenden Bedeutung, die einer Blockstraße innerhalb eines Hüttenwerkes zukommt, ist der

Frage der Betriebssicherheit größte Wichtigkeit beizumessen. Die Ueberlegenheit der Zweiwalzenstraße wird erhöht, wenn Gleichrichter verwendet werden, bei denen man gegenüber Ilgner-Umformern eine 10- bis 15%ige Stromersparnis erzielt, während die Nachteile des Gleichrichters, die hohen Stromstöße ins Netz, sich bei der in Frage kommenden Größe der Straßen noch in erträglichen Grenzen halten. Die mechanische Ausrüstung einer 900er Zweiwalzenstraße für Baustahl ist gleich der einer normalen Blockstraße. Die Rollgangsteilung soll möglichst eng gewählt werden, um auch kurze Blöcke verarbeiten zu können. Die erste Rolle an der Walze wird demgemäß zweckmäßig im Walzenständer untergebracht.

Die Walzung der kleinen Edelstahlblöcke findet am häufigsten auf Straßen mit Walzendurchmessern von 550 bis 750 mm statt. Welcher Walzendurchmesser am zweckmäßigsten gewählt wird, hängt von der vorgelagerten großen Blockstraße ab. Sofern diese in der Lage ist, Blöcke bis zu etwa 1000 kg herab noch wirtschaftlich zu verarbeiten, wird man für die nächst kleinere Straße einen Walzendurchmesser von nicht über 650 mm wählen. Diese Straßen werden zweckmäßig als Dreiwalzenstraßen mit regelbarem Antrieb ausgebildet. Als eine Abart ist die Zwei-Dreiwalzenstraße anzusehen, die mit einem umkehrbaren Gleichstrommotor ausgestattet ist und für die Walzung bestimmter Stähle die Anwendung der Vorteile der Zweiwalzenstraße ermöglicht. Die Belastung mit zusätzlichen Programmen, z. B. Herstellung von großen Rundabmessungen, erscheint statthaft, nachdem der Anteil an Edelstahl gewichtsmäßig selten ausreichen wird, eine Blockstraße der oben genannten Art voll zu beschäftigen. Auf alle Fälle ist die Anhängung eines zweiten und auch dritten Gerüstes für die zahlreichen bei Edelstahl erforderlichen Knüppelreihen als zweckmäßig zu erachten.

Die Abgangsquerschnitte bei den Zweiwalzenstraßen für Baustähle müssen so gewählt werden, daß eine höchste Durchsatzleistung der Straße erzielt wird. Man wird deshalb bei einer 900er Straße den Abgangsquerschnitt nicht unter 120 mm □ wählen, eher höher, und die erforderlichen Knüppelreihen auf einer besonderen Knüppelstraße unterbringen. Ob es günstiger ist, neben diese Blockstraße ein Knüppelgerüst zu stellen, oder ob es als zweckmäßiger anzusehen ist, die Endknüppelquerschnitte auf die nachgeordnete kleinere Block- und Grobstraße zu verlegen, hängt von dem gestellten Programm und der geforderten Leistung der Gesamtanlage ab. Bei Leistungen über 20 000 t monatlich wird man es im allgemeinen vorziehen, neben die Blockstraße eine eigene Knüppelstraße zu stellen. Diese kann entweder bei gleichem Walzendurchmesser an das Blockgerüst angehängt werden, besser aber noch wird sie mit einem eigenen Antrieb versehen, um Stichpausen zu vermeiden und die Gesamtwalzzeit mit Rücksicht auf den oft engen zur Verarbeitung zur Verfügung stehenden Temperaturbereich möglichst gering zu halten *(Bild 1)*.

Auch die Knüppelstraßen sollten zwecks Arbeitserleichterung mit Kantvorrichtungen für Spitzbogen- und Rautenquerschnitte ausgestattet sein. Während jedoch die für Flußstahlblockstraßen entwickelten Blockkant- und Verschiebevorrichtungen sich ohne weiteres auch bei Blockgerüsten für Edelstahl verwenden lassen, sind bisher im Dauerbetrieb erprobte Kantvorrichtungen für das Kanten von Knüppelprofilen noch nicht vorhanden. Der sonst gut arbeitende Friemelkanter läßt sich für Edelstähle nicht befriedigend anwenden, da er den Stahl beim Greifen und Ablaufen des Stabes zur Walze auf eine gewisse Länge verletzt, was bei Bau- und Edelstahl, wo die Oberflächenbeschaffenheit des gewalzten Erzeugnisses vollständig einwandfrei sein muß, untragbar ist. Die neuen

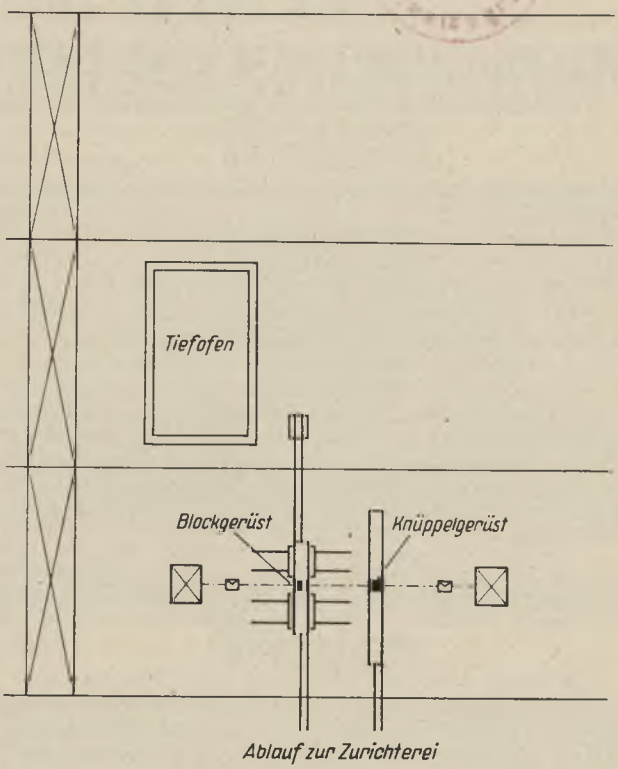


Bild 1. Einfache Anlage zur Herstellung von Qualitätshalbzeug.

Kanter nach Bauart Krupp-Grusonwerk und Siemag stellen neue Lösungen dar, sind jedoch bisher nur für wenige Knüppelreihen in Anwendung. Es ist zu hoffen, daß es den Walzwerkskonstrukteuren in absehbarer Zeit gelingt, eine Lösung auf den Markt zu bringen, die das einwandfreie und genügend rasche Kanten der großen Knüppelreihen von meist rautenförmigem Querschnitt gestattet. Eine andere Möglichkeit besteht darin, den Block ohne Anwendung eines Kanters durch besondere Führungen in der richtigen Lage in das Kaliber hineinzubringen. Profilierte Rollgänge haben bisher wenig Anklang gefunden, da dann einem späteren Umkalibrieren der Knüppelreihen Hindernisse im Wege stehen, und auch das Walzen mit profilierten Rollgängen nicht ganz einfach ist.

Kontinuierliche Knüppelstraßen für Edelstahlwerke sind bisher in Deutschland nicht angewandt worden. Es ist jedoch durchaus denkbar, daß ein Werk, das sich ein großes Programm in Baustahl stellt und mit wenigen Abgangsquerschnitten auskommt, hinter die Blockstraße eine kontinuierliche Knüppelstraße anreiht. Hier kommen die bei größeren Flußstahlwerken neuester Bauart hinter den 1000er bis 1150er Blockstraßen bereits bekannten Knüppelstraßen mit waagerechten und senkrechten Gerüsten in Frage. Ebenso sind aber auch kontinuierliche Straßen für das Auswalzen von kleineren Rohblöcken durchaus denkbar. In diesem Zusammenhang ist darauf hinzuweisen, daß gegen die Anwendung starker Drücke bei Baustählen keine Bedenken bestehen. Dem etwas geringeren Greifvermögen der Stähle ist jedoch bei der Konstruktion der Anlage Rechnung zu tragen.

Ofenanlagen

Der Gestaltung der Ofenanlagen ist ganz besondere Bedeutung zuzumessen. Von der Sorgfalt des Aufheizens und Durchwärmens sowie des genauen Innehaltens bestimmter Temperaturbereiche für die Verarbeitung hängt in ganz anderem Maße als bei Flußstahl die Güte des Erzeugnisses in Oberfläche und Gefüge ab. Daraus ergibt sich die Forderung, die Ofen-

anlage reichlich zu bemessen. Da ferner die Verarbeitungstemperaturen der einzelnen Stahlsorten vielfach voneinander abweichen, darf die Zahl der Ofeneinheiten nicht zu knapp gewählt werden, um einem rasch wechselnden Sortenprogramm gewachsen zu sein.

Zum langsamen Anwärmen von kleinen Blöcken hat sich bisher der Stoßofen als geeignete Anlage bewährt. Mit größer werdendem Blockquerschnitt steigen jedoch die Schwierigkeiten in der Durchwärmung an. Unterbeheizung ist ohne Anwendung von wassergekühlten Tragschienen nur in beschränktem Umfange möglich. In mehrjährigem Betrieb auf verschiedenen Werken konnte zwar die Erfahrung gemacht werden, daß leicht legierte Baustähle ohne Bedenken auf Kühlschienen durch den Ofen gesetzt werden können. Es dürfte jedoch feststehen, daß diese Ofenbauart für höherlegierte Stähle mit verminderter Wärmeleitfähigkeit nicht zu empfehlen ist. In neuester Zeit entwickelte Oefen mit Unterbeheizung in der Längsrichtung des Stoßherdes unter Anwendung von hochhitzebeständigen Schienen haben ermutigende Ergebnisse für Oefen kleinerer Leistungen erbracht. Es ist zu hoffen, daß sich mit genügend hitzebeständigem Werkstoff auch große Oefen dieser Art werden bauen lassen.

Zu den Schwierigkeiten des Durchwärmens kommt jedoch bei großen Blöcken die schwere Handarbeit beim Wenden auf dem Herd, auf das mit Rücksicht auf gleichmäßiges Erhitzen nicht verzichtet werden kann. Trotz diesen Hemmnissen ist man bei den reinen Edelstahlwerken bisher beim Stoßofen geblieben. Dagegen haben die mehr vom Massenstahl auf Sonderstahl übergehenden Werke, die an Warmübergabe der Blöcke vom Stahlwerk an das Walzwerk gewöhnt sind, am Tiefofen festgehalten. Der Tiefofen hat den Vorteil, daß der Block frei stehend von allen Seiten von den Heizgasen umspült und somit gleichmäßiger erwärmt wird als im Stoßofen, wo sich die Beheizung hauptsächlich auf die obere der Flamme zugewendete Blockseite erstreckt. Der Arbeitsgang ist vollständig mechanisiert. Der Tiefofen ist somit für die Massenfertigung von Stahl in großen Blockgewichten, für deren untere wirtschaftliche Grenze aus der Erfahrung heraus etwa 2 t angegeben werden, der zweckmäßige Ofen. Seine Anwendung ist jedoch an bestimmte Bedingungen gebunden. Da bei Tieföfen üblicher Bauart die Fertigwärmkammern stets auf Endwärmtemperatur laufen, muß die Frage geprüft werden, wie der in den meisten Fällen temperaturempfindliche Stahl mit genügend Vorwärme in die Fertigkammer gebracht werden soll. Der natürliche Weg ist die Warmübergabe vom Stahlwerk. Hierbei wird nicht nur Wärme eingespart, sondern auch das gefährliche Abkühlen und Aufheizen, das sich bei Sonderstahl mit größer werdenden Blockgewichten immer schwieriger gestaltet, umgangen. Die Leistung der Tiefofenanlage ist zudem bei Warmübergabe um mindestens 50 % höher anzusetzen als bei Kalteinsatz, so daß auch wesentlich Platz eingespart wird. Die Anwendung dieses Verfahrens hat jedoch zur Folge, daß die Blöcke ungeputzt übergeben werden müssen; es eignet sich somit hauptsächlich für die Halbzeugherstellung. Ferner ist eine sehr rasche Schmelzenfreigabe erforderlich, da die Stehzeit warm übergebener Blöcke im Tiefofen nur etwa 5 bis 8 h beträgt. Die Treffsicherheit für die einzelnen Schmelzen muß deshalb im Stahlwerk ein Höchstmaß erreichen, die gesamte Schmelzenführung einen peinlich genauen Gang erhalten und die Kokillenpflege zum Erzielen einer sauberen Blockoberfläche wesentlich verstärkt werden. Die Anwendung und weitere Entwicklung aller Verfahren für Schnellbestimmung von Legierungsanteilen im Stahl ist angesichts der großen Vorteile, die die Warmübergabe bietet, eine Notwendigkeit. Wenn zu allen diesen Maßnahmen eine klare Beschränkung in der Anzahl der herzustellenden Sorten tritt, so kann ein wirtschaftliches Arbeiten bei Warmübergabe mit Sicherheit erwartet werden.

Es werden jedoch noch eine ganze Anzahl von Stählen übrigbleiben, bei denen die Freigabe der Schmelzen zur Walzung von Erprobungen abhängt, die längere Zeit in Anspruch nehmen, so daß man die Blöcke erkalten lassen muß. Auch die nachfolgend noch kurz zu besprechende Wärmebehandlung in der Walzhitze wird es häufig erforderlich machen, daß von den betreffenden Schmelzen ein Vorläuferblock gewalzt wird, der die Einrichtungen für das Härten und Anlassen oder Glühen durchläuft. Das Erkaltenlassen der Blöcke hat den weiteren Vorteil, daß die Oberfläche vor dem Walzen durch Bearbeiten von Gießfehlern befreit werden kann. Eine einwandfreie Oberfläche ist vor allem auch für das einhitzige Weiterwalzen zu Fertigerzeugnissen unerläßliche Vorbedingung. Es kann deshalb angenommen werden, daß von dem Teil des Qualitätsprogramms, bei dem man nach dem Gießen die Blöcke erkalten lassen muß, der ganz überwiegende Teil auch bearbeitet wird. Dieser Arbeitsvorgang wird auch deshalb bevorzugt, weil vielfach festgestellt wurde, daß das Bearbeiten der Blöcke billiger ist als das Putzen des Halbzeugs. Dieser Feststellung kommt jedoch, wie ausdrücklich hervorgehoben werden muß, keine allgemeingültige Bedeutung zu.

Das Aufwärmen der kalt an das Walzwerk übergebenen Blöcke stellt eine besondere Aufgabe dar, bei der Vor- und Nachteile der Stoß- und Tieföfen gegeneinander abgewogen werden müssen. Für die kleinen Blöcke bis 1000 kg fällt die Entscheidung ohne weiteres zugunsten des Stoßofens aus. Für die Blöcke von 1000 bis 2000 kg wird meistens der Stoßofen gewählt, obwohl er bereits Nachteile aufweist. Das Bestreben, die Blöcke von 1000 bis 2000 kg auszuschalten und zu Blöcken von 2,5 t Gewicht und mehr überzugehen und sie im Tiefofen zu wärmen, ist daher durchaus verständlich. Während es jedoch im allgemeinen keine Schwierigkeiten bereiten dürfte, von den Stahlwerken warm übergebene Blöcke von mindestens 700 ° mittlerer Temperatur in die Fertigheizzelle oder Kammer einzusetzen, ist es notwendig, weniger warm oder kalt übergebene Blöcke langsam aufzuheizen. Hierfür werden derzeit hauptsächlich zwei Möglichkeiten vorgeschlagen. Entweder werden Stoßöfen als Vorwärmöfen bis etwa 900 ° verwendet und die Blöcke anschließend im Tiefofen fertiggewärmt, oder es wird mit Vorwärm-Tieföfen gearbeitet und der Block mehrfach stehend umgesetzt.

Bild 2 zeigt eine Anordnung, bei der Stoßöfen als Vorwärmöfen vorgesehen sind. Stoßöfen als Vorwärmöfen haben den Vorteil, daß der Block eine sehr langsame Anwärmung unter Ausschaltung sämtlicher Temperatursprünge erfährt. Dagegen entsteht der Nachteil, daß zwei Ofenarten in Betrieb sind, und daß neben erhöhtem Bauaufwand auch mit einem höheren Gasverbrauch gegenüber dem Fertigwärmen von kleinen Blöcken im Stoßofen zu rechnen ist. Die Wirtschaftlichkeit, die in der Anwendung großer Blockformate gesucht wird, erleidet hierdurch eine Einbuße. Bei vor die Fertigheizzelle geschalteten Vorwärm-Tieföfen wird der Block nicht in der gleich günstigen Art angewärmt wie im Stoßofen. Außerdem entsteht erhebliche Kranarbeit durch das mehrfache Umsetzen. Dafür ist es möglich, die sehr hohe Abhitze der Fertigwärmzellen wenigstens teilweise zum Vorwärmen auszunutzen. Der Gesamtbrennstoffaufwand dürfte wegen des häufigen Deckel- oder Wagenöffnens auch bei günstiger Anordnung jedoch nur um ein geringes unter dem des vorher geschilderten Vorwärmens mit Stoßöfen liegen. Aus der Betrachtung dieser Schwierigkeiten wird ersichtlich, daß für ein Werk, das sich für die Anwendung großer Blockformate entschlossen hat, eine möglichst umfangreiche Warmübergabe der Blöcke vom

Stahlwerk die klarste Lösung darstellt. Von dem Anteil der Warmübergabe am Gesamtdurchsatz wird es dann abhängen, welche der beiden geschilderten Lösungen für das Vorwärmen gewählt werden soll. Für ein Werk, das aus qualitativen Gründen zusätzlich einen gewissen Anteil an Blöcken von etwa 1000 kg durchzusetzen beabsichtigt, wird es weiterhin notwendig sein, außer Tieföfen auch Stoßöfen aufzustellen. Bei der in *Bild 2* gezeigten Anordnung ist es möglich, die Vorwärm-Stoßöfen auch als Fertigwärmöfen für kleinere Blöcke zu betreiben und damit diese Anordnung noch etwas wendiger zu gestalten.

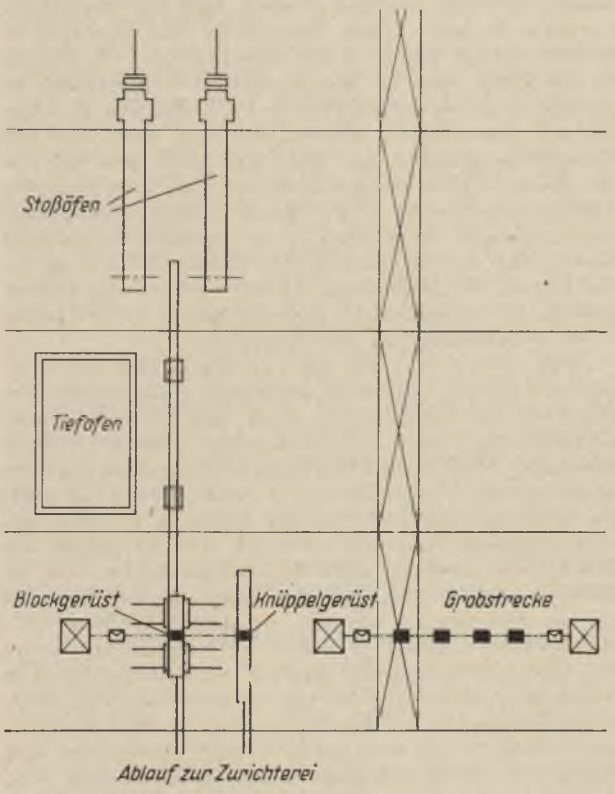


Bild 2. Erweiterte Anlage zur Herstellung von Qualitätshalbzeug.

Die Anordnung der Walzenstraßen wird sich nach den Hauptpunkten, nach denen das Werk geführt werden soll, richten. Bei bevorzugter Warmübergabe vom Stahlwerk wird die Anordnung einer Straßenanlage für Flußstahl ähnlich sein, nur wird die Zahl der beheizten Tiefofenzellen wegen der längeren Auf- und Durchwärmzeit und wegen der etwas kleineren Blockgewichte wesentlich größer werden. Außerdem werden die geforderten Knüppelreihen bedeutend umfangreicher als bei Flußstahl, erstens wegen der meist etwas geringeren Stichabnahme, zweitens wegen der vielfältigen Weiterverwendung des Halbzeugs in allen möglichen, vor allem auch kleineren, Knüppelquerschnitten. Der Ausbildung der Knüppelgerüste ist deshalb besondere Aufmerksamkeit zu schenken. *Bild 1* zeigt eine Anlage, die ausschließlich zum Verarbeiten von großen Blockformaten bestimmt ist. Soll auch Werkzeugstahl in größerem Umfange verarbeitet werden, so ist die zusätzliche Aufstellung einer Grobstraße, die auch das Vorblocken übernehmen kann, zweckmäßig. *Bild 2* zeigt die Erweiterung der Anlage nach *Bild 1* für ein gemischtes Programm aus Baustahl und Edelstahl durch Angliederung einer 650er Straße mit beidseitigem Antrieb. Es liegt nahe, kalteingesetzte bearbeitete Blöcke in einer Hitze zu Stabstahl auszuwalzen. Eine Anlage hierfür zeigt *Bild 3*, bei der von einer vorgelagerten Blockstraße aus zwei Fertigstraßen bedient werden können. Für die Unterteilung von Blöcken und Warm-

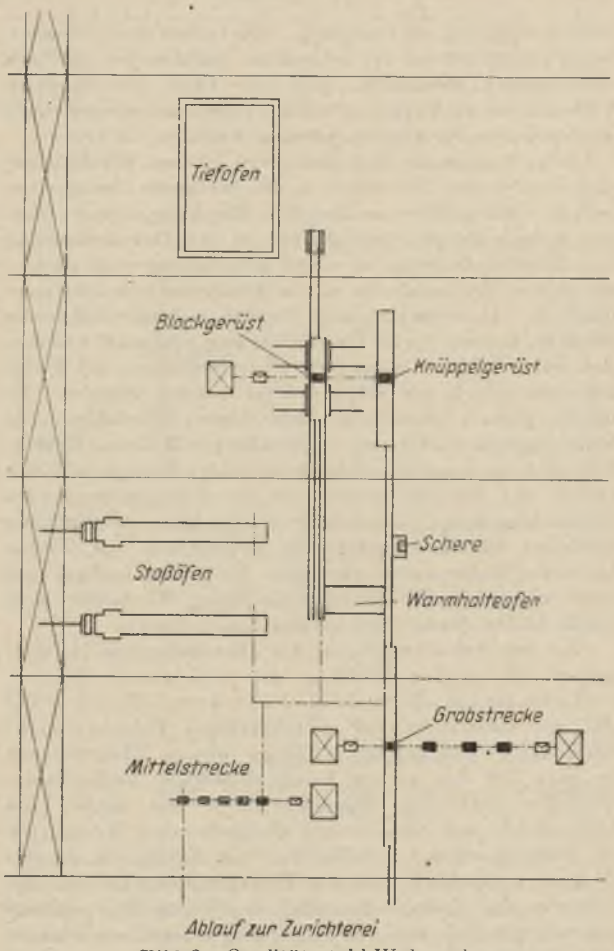


Bild 3. Qualitätsstahl-Walzwerk.

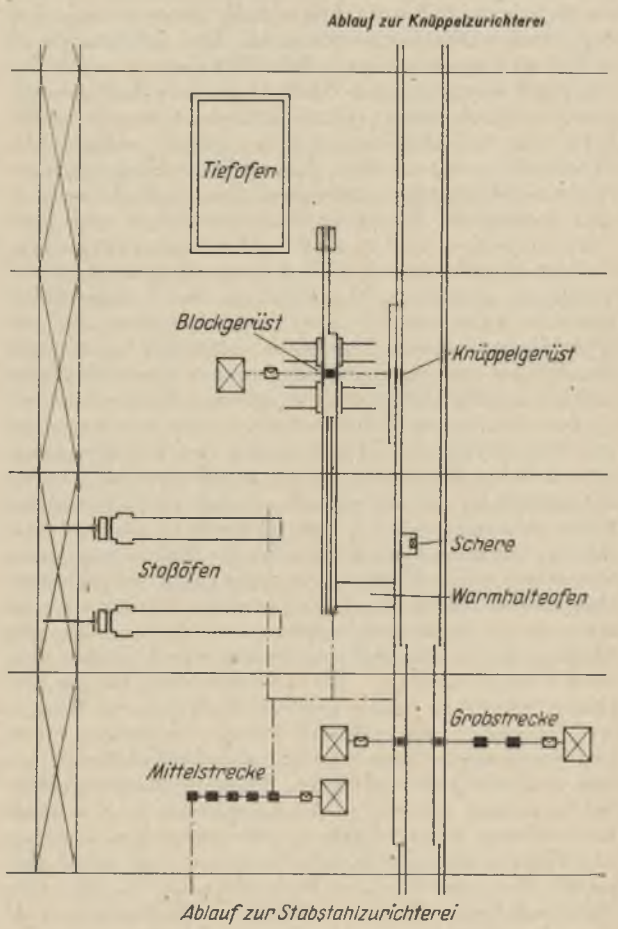


Bild 4. Qualitätsstahl-Walzwerk.

haltung von Teilabschnitten ist die Einschaltung einer Schere und eines Zwischenwärmofens erwünscht. Diese Einrichtung ist bei einem Edelstahlprogramm um so eher als notwendig anzusehen, weil die herzustellenden Endquerschnitte im allgemeinen wesentlich kleiner sind als bei Flußstahlwerken, bei denen die einhitzige Fertigwalzung bei schweren Grobstraßen vielfach seit langem in Gebrauch ist. Auf die Vorteile einer einhitzigen Fertigwalzung des Blockes zu Stabstahl ist noch besonders hinzuweisen. Auch Werkzeugstähle lassen sich bei richtiger metallurgischer Vorbehandlung des Blockes in einer Hitze zu einwandfreiem Stabstahl verformen. Dabei wird eine volle Stoßofenanlage mit Anlage- und Betriebskosten eingespart, außerdem vermindert sich der Gesamtabbrand um etwa den Betrag, der für Aufheizung eines kalteingesetzten Knüppels erforderlich ist. Halbzeugprüfung und Zwischenlager für Halbzeug fallen weg. Bei Planung und Betrieb einer solchen Anlage ist jedoch dafür zu sorgen, daß die vorblockende Vorstraße und die Fertigstraße beide möglichst mit voller Ausnutzung arbeiten können.

Bild 4 zeigt eine dahin zielende Lösung, bei der eine mit beidseitigem Werkstoffabgang ausgestattete Blockstraße den Leistungsüberschuß, den die Fertigstraßen bei einhitzigem Fertigwalzen nicht aufzunehmen vermögen, nach rückwärts in die Halbzeugzurichterei abgibt. Von den erwähnten Lösungen läßt sich entsprechend den gestellten Arbeitsprogrammen noch eine Reihe von Abwandlungen treffen, die hier nicht alle aufgeführt werden können.

Trennvorrichtungen

Während sich die Flußstahlwerke im allgemeinen mit nur einer schweren Blockschere begnügen können, sind die Edelstahlwerke gezwungen, neben Warmscheren auch Warmsägen aufzustellen, außerdem wegen der notwendigen kurzen Knüppellängen oft mehrere Anlagen hintereinander zu schalten. Bereits bei einer 900-mm-Blockstraße mit Abgangsquerschnitten von höchstens 200 mm □ werden die Scheren wegen der höheren Warmfestigkeit der legierten Stähle außerordentlich schwer. Man wird hier Scheren von nicht unter 800 t Scherdruck einzusetzen haben. Für die leichteren Knüppel sind Scheren mit höherer Schnittgeschwindigkeit zusätzlich notwendig, die aber ebenfalls 350 bis 500 t Scherdruck erreichen. Der Bau der weiterhin erforderlichen starken Sägeanlagen stellt dagegen keine neuen Aufgaben an die Konstrukteure, da die Anwendung schwerer Warmsägen eine bisher schon vielfach beliebte Lösung als Ersatz einer überschwer werdenden Scherenanlage darstellte. Für das Schneiden von kurzen Knüppellängen ist das Hintereinanderstellen von mehreren Trenneinrichtungen üblich geworden. Die Frage, ob man für bestimmte Fertigungen, bei denen kurze Knüppellängen bis unter 1 m gebraucht werden, im Walzwerk noch warm trennen soll, oder ob man diese Arbeit in den Fertigungsbetrieb auf Kaltsägen verlegen soll, ist nicht ohne weiteres zugunsten der einen oder der anderen Möglichkeit zu entscheiden. Bei Stählen, die bei Luftabkühlung oder Löscheglühung weniger als 90 kg/mm² Festigkeit aufweisen, kann man die Sägearbeit ohne weiteres auf Kaltsägen verlagern. Stähle, bei denen die gewalzten Halbzeugquerschnitte nur auf dem Weg über eine zusätzliche Wärmebehandlung für Kaltsägearbeit vorbereitet werden können, wird man in der Walzhitze zu trennen versuchen. Bei der Gestaltung der Anlage ist hierauf Rücksicht zu nehmen, damit keine zu starke Erzeugungsdrosselung der Straße durch die zahlreichen erforderlichen Trennschnitte eintritt.

Für das Absammeln der gewalzten geschnittenen Knüppel von den Abfuhrrollgängen werden meist Sammeltaschen verwendet, in die der Stahl von Knüppel-Abschiebevorrichtungen hineinbefördert wird. Ausheben erfolgt mittels Kranes, wobei die Knüppel entweder mit Ketten gefaßt oder mit in den Taschen stehenden Bügeln ausgehoben werden. Für Werke, die einen großen Anteil von Sonderstählen verarbeiten, welche Luftabkühlung vertragen, ist zusätzlich die Aufstellung von Knüppelkühlrosten zweckmäßig. Diese Einrichtungen gestatten auch beim Abwalzen von kleinen Aufträgen in verschiedenen Güten und Abmessungen ein gutes Getrennthalten und erleichtern das Stempeln und Anzeichnen. Auf die besondere Bedeutung, die den Einrichtungen für Trennen und Wärmebehandeln des Halbzeugs nach dem Walzen zukommt, kann nicht genug mit Nachdruck hingewiesen werden. In fast allen derzeit arbeitenden Edelstahlbetrieben sind diese Einrichtungen zu schwach ausgebildet.

Wärmebehandlung des Halbzeugs nach dem Walzen

Die an die Lenkung des Abkühlungsvorganges nach der Warmbearbeitung gestellten Sonderanforderungen bestehen in verlangsamtem Abkühlen in Auskühlgruben oder unter Wärmeschutzmitteln, in Entspannungsglühen mit nachfolgendem verlangsamten Abkühlen bis zu einem bestimmten Temperaturbereich oder in Weichglühen. Zweck ist die Verhinderung von zu großer Härteannahme, welche die nachfolgende Kaltbearbeitung erschwert, die Vermeidung von unerwünschtem Gefüge, Spannungsrissen und Gefügeschäden sowie die Einsparung von Wärme. Aber auch bei den Stählen, die normale Luftabkühlung vertragen, ist es zweckmäßig, auf ein Verbringen des Halbzeugs ins Freie zu verzichten. Das Auskühlenlassen in Auskühlgruben, die mit einem Deckel verschlossen werden, hat sich für eine Anzahl von Stählen gut bewährt. Dort, wo eine noch langsamere Temperaturverminderung erforderlich ist, wird der Werkstoff mit einem Wärmeschutzmittel zugedeckt. Als am zweckmäßigsten ist hierfür vom wärmetechnischen Standpunkt aus Sterchamol genannt worden. Wegen der verhältnismäßig großen Staubentwicklung wird jedoch ebensogern, trotz seiner größeren Wärmedurchlässigkeit, Gebläsesand verwendet. Mit Rücksicht auf die Notwendigkeit, den Abkühlungsvorgang auch in niedrigen Temperaturbereichen noch gewissenhaft durchführen zu müssen, kommen oft sehr lange Aufenthaltszeiten in den Wärmeschutzmitteln in Betracht, so daß mit einer sehr reichlichen Bemessung der Plätze für die Löscheglühung zu rechnen ist. Bei solchen Stählen, die eine genau vorgeschriebene Abkühlung nach bestimmten Temperaturgraden je Stunde zu durchlaufen haben, sind Glühöfen erforderlich, in denen der Glüh- und nachfolgende Abkühlvorgang genau gelenkt werden können.

Oberflächenbeschaffenheit des Blockes und der Erzeugnisse

Oberster Grundsatz der Führung eines Edelstahlwerkes muß sein, neben metallurgisch richtiger Behandlung des Stahles auf eine vollkommen einwandfreie Oberflächenbeschaffenheit der Erzeugnisse bedacht zu sein. Diese Forderung ist durchaus nicht leicht zu erfüllen, nachdem die Blöcke schon vom Stahlwerk her mit einer Reihe von Geburtsfehlern behaftet sind. Es ist selbstverständlich, daß bereits bei der Schmelzenführung und in der Gießgrube sorgfältigst auf eine gute Oberflächenbeschaffenheit der Blöcke hingearbeitet wird. Auf die besonderen metallurgischen Bedingungen, die für den Gefügezustand und die Verarbeitungsfähigkeit einzuhalten sind, wurde bereits hingewiesen[1]). Durch Homogenisieren der Blöcke im Walzwerksofen können weiterhin ungünstig verteilte Beimischungen

[1]) Stahl u. Eisen 63 (1943) S. 366/67.

im Stahl zum Teil in die gewünschte Form übergeführt werden. Bei richtig bemessener Ofenanlage kann dieser Vorgang ohne Drosselung der Leistung vorgenommen und damit vom Walzwerk ein Beitrag zur Güteverbesserung geleistet werden. Das spanabhebende Bearbeiten der Blöcke bringt zweifellos eine starke Verbesserung der Oberfläche mit sich, indem Kaltschweißen, Sandadern und andere Oberflächenfehler, die den Blöcken anhaften, vor dem Versand in das Walzwerk entfernt werden können. Nachdem durch Einführung der Vierkantdrehbänke und durch den Bau wirtschaftlicher Mehrfach-Fräsbänke die Bearbeitung von Vierkantblöcken, die dem Stahlwerker und Walzwerker ein günstigeres Arbeiten gestatten, möglich geworden ist, ist der hauptsächlich aus Gründen der wirtschaftlicheren Bearbeitung gewählte Rundblock zum Teil wieder verdrängt worden. Bei weniger empfindlichen Sorten kann das Bearbeiten der Blöcke auch durch Schleifen vorgenommen werden, obwohl erwiesen ist, daß diese Bearbeitungsart zwar einen großen Tonnendurchsatz gestattet, nicht aber zu einer gleich guten Oberfläche führt wie die spanabhebende Bearbeitung. Auch das Ausmeißeln von Blockfehlern ist vielfach in Gebrauch. Dagegen haben sich die Qualitätsstahlwerke zum Brennputzen von Blöcken oder auch Halbzeug nicht entschließen können. Dieses Verfahren dürfte hauptsächlich den Flußstahlwerken vorbehalten bleiben.

Wenn die Kaltbearbeitung des Blockes nur nach vorherigem Glühen im Blockglühofen möglich ist, so nehmen die gesamten Vorbereitungsarbeiten einen beträchtlichen Umfang an. Neben der Aufstellung von Blockglühöfen ist die Anlage eines zusätzlichen Blockplatzes als Zwischenlager notwendig, da Stahlwerk und Glüherei oder Blockputzerei selten im gleichen Takt arbeiten. Der Werkstoff durchläuft dann folgende Wege: Stahlwerk — Blockplatz, Blockplatz — Blockglühofen, Blockglühofen — Blockbearbeitung, Blockbearbeitung — zurück zum Blockplatz oder zum Walzwerk. Bei der Warmübergabe vom Stahlwerk unmittelbar zum Walzwerk werden diese Umwege vermieden und die Bearbeitungskosten eingespart. Dagegen erhält das Walzwerk einen Block, der mit einer Anzahl von Oberflächenfehlern behaftet ist. Der Walzwerker wird in diesem Falle den notwendigen Homogenisierungsvorgang so zu lenken versuchen, daß die Stehzeit des Blockes in der Fertigheizzone auch zu einer günstigen Oberfläche des Blockes führt. Ofenatmosphäre und Durchweichungszeit spielen hierbei eine nennenswerte Rolle. Selbstverständlich wird aber das in der Zurichterei anfallende Halbzeug auf alle Fälle einer stärkeren Bearbeitung unterzogen werden müssen als bei bearbeiteten Blöcken. Um nicht vollständig unbrauchbaren Werkstoff zu erhalten, muß deshalb, wie bereits ausgeführt, mit größter Sorgfalt bereits von der Stahlwerksführung auf eine gute Blockoberfläche hingearbeitet werden. In Anbetracht der geschilderten großen Vorteile der Warmübergabe, zu denen noch die Brennstoffersparnis im Walzwerk tritt, lohnt es sich auch, ähnlich wie es in Amerika bereits geübt wird, metallurgisch geschulte Ueberwachungsstellen einzusetzen, die sich ausschließlich mit der Aufgabe befassen, ein durch sorgfältiges Arbeiten in allen Herstellstufen einwandfreies Erzeugnis mit geringstmöglicher Nacharbeit zu erzielen. Soweit solche noch erforderlich wird, ist es dann Aufgabe des Zurichterei-Ingenieurs, diese möglichst maschinell zu gestalten. Knüppelputzmaschinen[2]) versprechen in dieser Hinsicht bei großen Halbzeugquerschnitten von genügender Länge einen Fortschritt. Der Einsatz dieser Maschinen kann in der bisherigen Auffassung, daß das Bearbeiten des Blockes billiger ist als das Putzen des Halbzeugs, einen Wandel bringen. Zumal wenn der Block vor dem Bearbeiten noch den Blockglühofen durchlaufen muß, das Halbzeug jedoch durch zweckmäßig gelenkten Abkühlungsvorgang ohne Wärmebehandlung bearbeitbar ist, kann die Wirtschaftlichkeitsberechnung zuungunsten der Blockbearbeitung ausfallen.

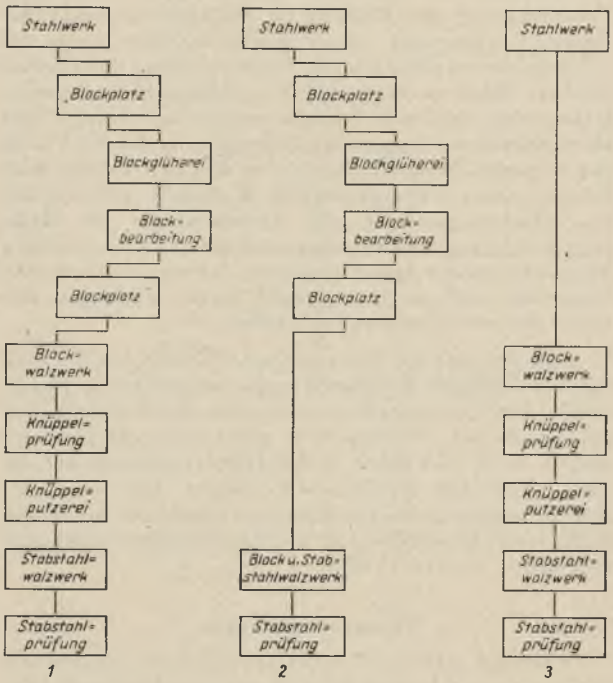


Bild 5. Arbeitsgänge im Qualitäts-Walzwerk.

Zusammenfassend lassen sich die für den gesamten Arbeitsablauf in Frage kommenden Möglichkeiten wie in *Bild 5* veranschaulicht darstellen:

Plan 1 zeigt den derzeit in Edelstahlwerken am häufigsten zu findenden Zustand. Es werden kleine Blöcke über die Blockbearbeitung — zum Teil vorher noch über die Blockglüherei — zu einer kleinen Blockwalze geführt, zu Halbzeug ausgewalzt und dieses nach Durchlaufen von Halbzeugprüfung und Halbzeugputzerei einer Stabstahlstraße zugeführt.

Plan 2 zeigt die einhitzige Fertigwalzung, die meist mit kleinen Blöcken gehandhabt wird, durch Einschalten von Warmhalteöfen aber auch mit großen Blöcken durchgeführt werden kann.

Plan 3 zeigt das Arbeitsverfahren mit großen Blöcken und Warmübergabe vom Stahlwerk an das Walzwerk. Es eignet sich hauptsächlich für die Halbzeugherstellung.

Die Verfahren 2 und 3 weisen gegenüber 1 bedeutende wirtschaftliche Vorteile auf. Bei einem Werk, das neben Stabstahl auch große Mengen Halbzeug zu erzeugen hat, wird man zu Lösung 3 neigen und eine Blockstraße entsprechender Größe aufstellen. Die Halbzeugherstellung wird hierbei gegenüber 1 stark verbilligt. Wird die Anordnung so getroffen, daß auch Verfahren 2 mit angewendet werden kann, so ergibt sich eine besonders wirtschaftliche und bewegliche Anlage.

Zusammenfassung

Der zu leistende Durchsatz in den Edelstahlwerken ist in raschem Wachsen begriffen. Die daraus abzuleitenden Forderungen an den Bau der Block- und Knüppelstraßen werden behandelt. Der klarste Aufbau für die Herstellung von Baustahl ergibt sich bei einer den Flußstahlwerken ähnlichen Organisation: Vergießen von großen Blöcken, Warmübergabe vom Stahlwerk an das Walzwerk, Anwendung von Tieföfen. Die

[2]) Vgl. Rübmann, H.: Stahl u. Eisen 61 (1941) S. 473/78 (Betriebsw.-Aussch. 183); 62 (1942) S. 160/64 (Masch.-Aussch. 91, Betriebsw.-Aussch. 190).

Zwischenlösungen, die getroffen werden können, wenn zum Teil Kalteinsatz im Walzwerk gewählt werden muß, werden besprochen.

Werke, die meist Edelstahl herstellen und bei denen das Baustahlprogramm an zweiter Stelle steht, werden mit Rücksicht auf die unterschiedlichen Blockformate die Erzeugung auf eine mittelgroße Blockstrecke und eine zum Blockwalzen eingerichtete Grobstraße verteilen. Um bei Baustahl wettbewerbsfähig zu bleiben, ist von der Möglichkeit, bei kalteingesetzten, bearbeiteten Blöcken das Fertigerzeugnis in einer Hitze herzustellen, weitestgehend Gebrauch zu machen.

Spannungsfreiglühen elektrisch geschweißter Träger aus Baustahl St 52

Von Carl M. Bohny und Horst Busch — (Schluß zu Seite 372)

In den beiden Stirnflächen der Stumpfnaht im Untergurt des Baustellenstoßes (Träger III) ist unter 5000 kg/cm² — d. h. bei etwa 3 % Dehnung neben der Halsnaht — ein Aufreißen des Anstriches beobachtet worden, was zunächst auf Anrisse in dieser Schweißverbindung schließen ließ. Die in *Bild 14* dargestellte Stelle mit vermuteten Rissen bei a, b und c haben wir genauer untersucht. Es handelte sich danach um zwei Hohlstellen im Schweißnahtübergang und weiterhin um eine größere und eine kleinere Hohlstelle im Schweißgut; in keinem Falle waren dies Risse, sondern beim Dehnen des Untergurtes aufgezogene Poren, wie sie an Schweißnahtenden unvermeidlich sind und welche nach dem Abschleifen einiger Millimeter verschwunden waren.

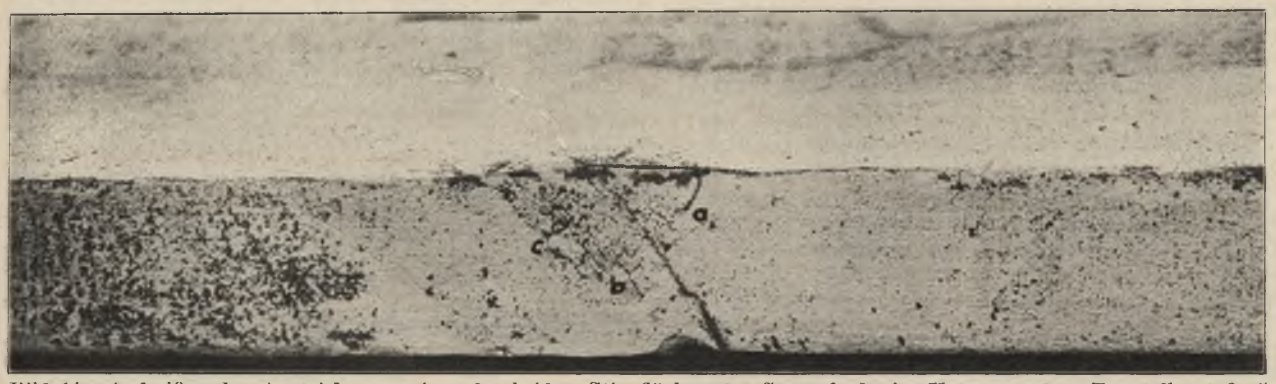


Bild 14. Aufreißen des Anstriches an einer der beiden Stirnflächen der Stumpfnaht im Untergurt des „Baustellenstoßes" vom Versuchsträger III (von 5225 kg/cm² entlastet).

An je einer Schliffprobe aus den beiden Ansatzstücken der Versuchsträger I und II und dem Reststück zum Probeträger III wurde auch das Feingefüge in den Gurten untersucht. Wir fanden für das Gefüge im Gurt des Trägers *(Bild 15)*, daß der Perlit umgewandelt ist insofern, als der Ferrit des Perlits sich an den Ferrit der Grundmasse angeschlossen hat; der Zementit des Perlits bildet dann Kügelchen[16]). Diese Auflösung des Perlits geschieht bei längerer Glühdauer unterhalb des unteren Umwandlungspunktes Ac_1. Es wurde schon darauf hingewiesen, daß dies nicht eintritt, wenn genügend unterhalb der Perlittemperatur geglüht wird, wie es beim Versuchsträger III der Fall war. Die Perlitausbildung im Gefüge des Gurtes dieses Trägers ist daher der des ungeglühten Trägers II völlig gleich *(Bilder 16 und 17)*. Es kann nicht entschieden werden, ob die mit der Aenderung des Perlits verknüpfte Abnahme der Streckgrenze *(Zahlentafel 2)* beim geglühten Probeträger I das vorzeitige Ausknicken einer Aussteifung und Ausweichen des Druckgurtes herbeigeführt hat; möglicherweise hat sie diesen Vorgang beschleunigt. Daß für die gute Verformbarkeit nach dem Glühen nicht diese Gefügeveränderung, sondern das Beseitigen der Schweißspannungen ausschlaggebend war, beweist das Ergebnis mit dem Versuchs-

Bild 15. Geglühter Träger I.

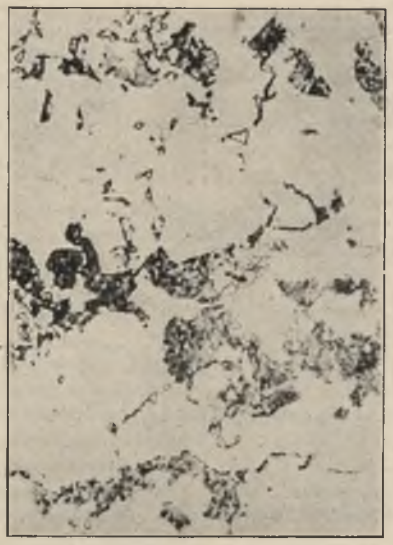


Bild 16. Ungeglühter Träger II.

Bild 17. Träger III mit Baustellenstoß.

Bilder 15 bis 17. Feingefüge im Gurt der Versuchsstahlträger. (× 1000; geätzt mit alkoholischer Salpetersäurelösung.)

Zahlentafel 2. Ergebnis von Zugversuchen an Stäben aus den Ansatzstücken der Versuchsträger I und II

Träger	Stabform nach Bild 20	Streckgrenze kg/mm²	Zugfestigkeit kg/mm²	Bruchdehnung (L = 100 mm) %
I (geglüht)	a	30,2	50,3	20,0
II (ungeglüht)	a	35 7	57,2	19,0
	b	40,8	67,0	4,0
	c	48,3	73,4	2,5
	d	57,1	67,5	1,5
	e	79,0	91,2	0,7
	f	94,3	105,8	0,7

träger III, welcher bis zur vorgeschriebenen Mindestfestigkeit für Stahl St 52 unter hoher Dehnung belastet werden konnte.

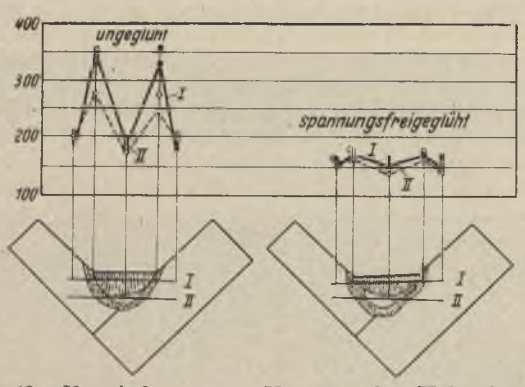
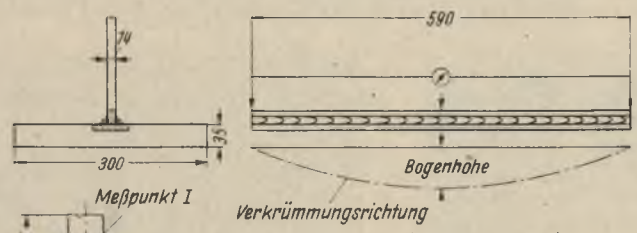


Bild 18. Verminderung der Härte in den Halsnähten an Proben aus den Ansatzstücken der Versuchsträger I und II durch Spannungsfreiglühen. Die Härtekurven verbinden die Mittelwerte aus vier Messungen, Einzelwerte sind Höchstwerte.

An einigen Querschnitten durch die Halsnähte haben wir mit dem Rollhärteprüfgerät[19]) die Härtespitzen gemessen *(Bild 18)*: je eine Rollspur legten wir durch die zuerst gezogene Schweißraupe, jeweils eine zweite durch die obere Decklage. Man erkennt an den ungeglühten Probestücken den die Härte vermindernden Einfluß einer zweiten Lage für die bei der ersten Lage hervorgerufene Aufhärtung im Uebergang. In den Kehlnähten des ungeglühten Bauteils wurden Härtespitzen bis zu 355 Brinelleinheiten gefunden; diese sind durch das Spannungsfreiglühen auf 165 Brinelleinheiten vermindert worden.



	Spannungsfreigeglüht	Ungeglüht
Meßlänge	590 mm	590 mm
Änderung der Meßstrecke Punkt I	0,010 "	0,855 "
Änderung der Meßstrecke Punkt II	0,020 "	0,835 "
ε (Mittelwert)	< Meßgenauigkeit	0,001432
Verkrümmung (Bogenhöhe)	1,22 mm	1,27 mm
ε · E (21000 Kg/mm²)	< 1 Kg/mm²	30,1 Kg/mm²

Bild 19. Nachweis der Schweißspannungen in Längsrichtung der Halsnähte an Proben aus den Ansatzstücken der Versuchsträger I und II.

Von wesentlicher Bedeutung sollte das Glühen für das Beseitigen der Spannungen in den Halsnähten sein. Um dies nachzuweisen, haben wir von beiden Ansatzstücken der Versuchsträger I und II Probestücke aus der Halsnaht entsprechend *Bild 19* entnommen, an den Stirnflächen jeweils zwei Meßpunkte bezeichnet und ausgemessen. Vom Gurt und Stegblech wurde dann so viel abgehobelt, daß fast nur noch das Schweißgut der Halsnaht mit einem kleinen Rest der verschweißten Werkstoffe vorhanden war. Nun wurden die Längen erneut zwischen den angezeichneten Punkten gemessen und hieraus die Spannung in den Halsnähten ermittelt; dabei war der Einfluß der Verkrümmung vernachlässigbar gering. Im ungeglühten Versuchsträger II herrschte in Richtung der Halsnaht eine Spannung von 30,1 kg/mm², im spannungsfreigeglühten I war sie geringer als 1 kg/mm².

Für die Untersuchung der Festigkeitseigenschaften wurden im Hinblick auf die beobachtete Erhöhung der Streckgrenze im Zuggurt neben der Halsnaht des ungeglühten Bauteils II nicht nur Zerreißstäbe mit zylindrischer Meßlänge entnommen, sondern in Anlehnung an Versuche von P. Ludwik und R. Scheu[31]) aus der Gurtlamelle im Ansatzstück des Trägers II auch Zerreißstäbe mit Einkerbungen *(Bild 20)*.

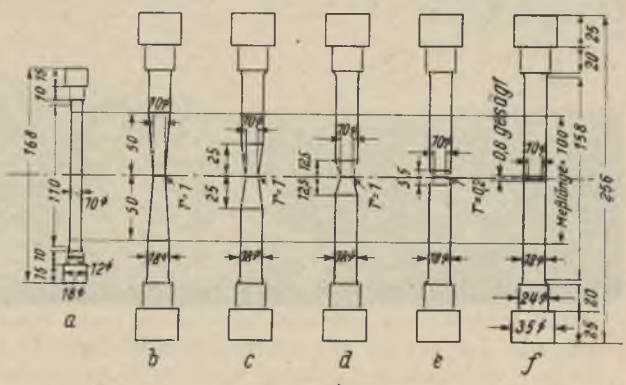


Bild 20. Zylindrische Zerreißstäbe mit verschiedenen Einkerbungen.

Sie mußten quer zu den Dehnungsmeßstrecken gelegt werden. Da die Gurtlamellen aber aus einem Blech stammen, das in Quer- und Längsrichtung übereinstimmende Werte im Zugversuch ergeben hatte *(Zahlentafel 1)*, sind die Werte an diesen Stäben aus dem Ansatzstück *(Zahlentafel 2)* mit denen im Belastungsversuch *(Bilder 8 und 9)* wohl doch vergleichbar.

An den ungekerbten Stäben der Form a bestätigten sich für den ungeglühten Zustand die auch bei der Prüfung des Bleches im Walzzustand gefundenen Werte. Nach dem Spannungsfreiglühen des Versuchsträgers I sind im Gurtwerkstoff Streckgrenze und Zugfestigkeit abgefallen; es ist dies auf die beschriebene Gefügeveränderung zurückzuführen. Mit zunehmender Ausprägung der Kerbschärfe tritt bei den Probestäben eine Dehnungsbehinderung ein, welche zu Erhöhungen der Werte für Streckgrenze (0,2-Grenze) und Zugfestigkeit führt. Auffällig ist, daß eine verhältnismäßig milde Kerbausbildung wie die Form b bei Stahl St 52 zu einem so beträchtlichen Abfall der Bruchdehnung führt. Ueberträgt man diese Ergebnisse auf die in den *Bildern 8 und 9* dargestellte Auswertung der Messungen an dem ungeglühten Versuchsträger II, so darf man nicht vergessen, daß es sich um bisher noch nicht wiederholte erstmalige Versuche handelt. Trotz dieser Einschränkung ist aber die Uebereinstimmung in der Streckgrenzenerhöhung und Dehnungsverminderung zwischen dem ungeglühten Versuchsträger II und dem gekerbten Zerreißstab der Form b überraschend. Es wäre zu wünschen, daß sie durch ähnliche Versuche

nachgeprüft wird, weil sich daraus die Dehnungsbehinderung in ungeglühten Schweißkonstruktionen gut veranschaulichen läßt. K. Klöppel hat auf diesen Zusammenhang schon hingewiesen[15]).

Wirtschaftlichkeit des Glühens bei geschweißten Stahlbauten

Von großem Einfluß auf die Anwendbarkeit des Spannungsfreiglühens bei hochwertigen geschweißten Stahlbauten ist die Wirtschaftlichkeit. Zahlenmäßige Erfahrungen liegen hierfür naturgemäß noch nicht vor, und die Glühkosten werden auch weitgehend durch die betrieblichen Verhältnisse (Ofenabmessungen, Gaspreis, Belegen und Ausnutzen der Oefen und Vorrichtungen usw.) beeinflußt. Ausgehend von den Einrichtungen und Kalkulationsunterlagen unseres Werkes haben wir für ein geschweißtes Bauwerk aus Baustahl St 37, und zwar für eine Straßenbrücke von rd. 35 m Spannweite mit 2 Hauptträgern von 2,8 m Höhe — Gurtplattenstärke 50 mm, Gesamtgewicht 48 t, davon Lamellen 25 t und Stegblech 23 t —, die Aufpreise ermittelt

1. unter Verwendung von geprüften Stählen nach Reichsbahnvorschrift[7]), und zwar unter Verwendung sowohl einfacher Breitflachstähle als auch von Nasenprofilen für die Gurte, und
2. als spannungsfreigeglühte Träger unter Verwendung einfacher Stähle.

Besondere Untersuchungen hinsichtlich des „Baustellenstoßes" haben wir in dieser Richtung nicht angestellt, weil für diesen nach unserem Vorschlag zusätzliche Aufwendungen nicht erforderlich sind.

Die Aufpreise betragen:

1. Bei Lieferung nach Reichsbahnvorschrift für	
a) Sonderschweißgüte	1200.— RM
b) 18 Aufschweißbiegeproben . . .	
c) 18 Querproben	
d) 18 Kerbschlagversuche	1465.— RM
e) 18 Zerreiß- und Biegeproben von Probeschweißungen	
	2665.— RM
f) wenn statt eines Breitflachstahles ein Nasenprofil gewählt wird . .	1400.— RM
Somit beträgt der Gesamtaufpreis für nicht spannungsfreigeglühte Träger bei Verwendung von Nasenprofilen . . .	4065.— RM
2. Für spannungsfreigeglühte Träger: (Es ist damit zu rechnen, daß der Umfang der Werkstoffuntersuchungen gegenüber den Angaben 1 b bis 1 e vermindert werden kann; trotzdem sei zunächst der gleiche Betrag eingesetzt.)	
a) für Proben	1465.— RM
b) Glühkosten und Vorrichtungen .	1810.— RM
Insgesamt beträgt also der Aufpreis für spannungsfreigeglühte Träger	3275.— RM

Damit dürfte die Wirtschaftlichkeit und die Anwendbarkeit des Spannungsfreiglühens bei hochwertigen geschweißten Stahlbauten gesichert sein.

Folgerungen für die Herstellung geschweißter Bauwerke

Erscheinungen und Beobachtungen an Stahlbauwerken im vergangenen Jahrzehnt zeigen, daß gegen Bruch ein Sicherheitsbeiwert für die zulässige Spannung in den höchst beanspruchten Stellen eines Bauwerkes gegenüber der Werkstoffstreckgrenze nicht ausreicht; bei schwingenden Beanspruchungen müssen die Bauteile auch genügende Sicherheit in der Dauerfestigkeit bieten. Die wichtigste Folgerung für elektrisch geschweißte Bauwerke ist aber aus Versuchen der letzten Zeit die Erkenntnis nach ausreichender Verformbarkeit. Wir wissen, daß diese im Sinne der „plastischen Reserven" bei genieteten Bauweisen auch unter Verwendung üblich hergestellter Stahlsorten immer erfüllt ist und bei Temperaturstürzen, Katastrophenfällen oder dergleichen Zerstörungen entweder verhindert oder deren Umfang eingeschränkt hat.

Wenn auch geschweißte Blechträger bei zweckentsprechender Gestaltung eine höhere Biegewechselfestigkeit haben als genietete[32]), so ist nach den praktischen Erfahrungen ihre Sicherheit gegen Bruch geringer. Ursache hierfür sind die Schweißspannungen, die selbst bei Verwendung trennbruchsicherer Stähle jede zuverlässige Voraussage der Sicherheit unmöglich machen[11]). Mithin bietet das Beseitigen der Spannungen durch Glühen für elektrisch geschweißte Bauteile eine Erhöhung der Sicherheit gegenüber nicht geglühten[33]), welche K. Klöppel[11]) bereits zum Ausdruck gebracht hat, indem er vorschlug, die Probebelastung bei geschweißten Straßenbrücken mit dem 1,3fachen Wert der Regelbelastung auszuführen, sofern die Tragkonstruktion nicht geglüht wird. Diese gesteigerte Sicherheit der geglühten geschweißten Bauweisen gegenüber den ungeglühten kann durch eine geringere Querschnittsbemessung ausgenutzt werden etwa in der Weise, wie es bei genieteten Bauteilen mit zuverlässigeren Stoßverbindungen üblich ist; denn die hochwertigen Schweißverbindungen mit Mantelelektroden in einem zweckmäßig geglühten Bauteil sind den Eigenschaften des Grundwerkstoffs völlig gleich. Diese Gleichwertigkeit wird aber erst durch das Beseitigen der Spannungen und die Wiederherstellung der Dehnfähigkeit erreicht, weil dadurch ein aus mehreren Teilen zusammengefügter Körper mit denselben Eigenschaften entsteht, die in den Einzelteilen vorhanden sind. Die in Berechnungsverfahren[34]) vorgeschriebene Minderbewertung der Schweißverbindungen gegenüber dem vollen Werkstoff ist demnach in geglühten elektrisch geschweißten Bauwerken nicht mehr nötig. Eine der gesteigerten Sicherheit angepaßte Querschnittsverminderung würde neben einer Ersparnis an Stahl, Mantelelektroden und deren Rohstoffen auch eine Verminderung des Eigengewichts bedeuten und damit eine leichtere Gestaltung zulassen, welche — vorzugsweise bei größeren Werkstücken — zu weiteren Einsparungen führt.

Die Versuche mit dem Probeträger III mit Baustellenstoß haben zudem deutlich gezeigt, daß die in der besseren Verformung begründete Sicherheitssteigerung spannungsfreigeglühter elektrisch geschweißter Bauwerke nicht beeinträchtigt wird, wenn mau einen schmalen ungeglühten Stoß einfügt.

Nach der eingangs erwähnten Einführung des Glühens im Kessel- und Behälterbau wurde eine ähnliche Gewichtsverminderung gegenüber ungeglühten geschweißten Werkstücken zugelassen; Nachteile hieraus sind nicht bekannt geworden. Im Gegenteil wird hier immer wieder bestätigt, wie zuverlässig sachgemäßes Glühen mit dem Beseitigen von Spannungen verschiedener Entstehungsbedingungen die Sicherheit gegen Bruch im Vergleich zu ungeglühten Werkstücken erhöht[35]).

Ein Vorteil des Spannungsfreiglühens besteht auch darin, daß für die Gurtlamellen einfache Breit-

[32]) Bierett, G., und K. Albers: Berichte des Deutschen Ausschusses für Stahlbau Heft 13, Berlin 1942. Graf, O.: Berichte des Deutschen Ausschusses für Stahlbau, Heft 14, Berlin 1942.

[33]) Kommerell, O.: Erläuterungen zu den Vorschriften für geschweißte Stahlbauten, II. Teil, Vollwandige Eisenbahnbrücken 5. Aufl., Berlin 1942.

[34]) Vorläufige Vorschriften der Deutschen Reichsbahn für geschweißte vollwandige Eisenbahnbrücken, II. Ausgabe 1939.

[35]) Ulrich, M.: Autogene Metallbearb. 35 (1942) S. 281/89.

flachstähle ohne Nase oder Stegansatz verwendet werden können. Diese Vereinfachung macht von Profilwalzen oder Sonderkonstruktionen unabhängig und vermeidet die zusätzlichen Spannungshöhen, wie sie beim Verschweißen z. B. des Wulstprofils gefunden worden sind. Selbst bei dickeren als jetzt zugelassenen und ungewöhnlichen Querschnittsunterschieden zwischen Lamelle und Stegblech sind keinerlei Schwierigkeiten zu erwarten.

Es darf in diesem Zusammenhang nicht übersehen werden, daß Vorwärmen und Spannungsfreiglühen keineswegs zu gleichen Ergebnissen führen. Das Vorwärmen wird meist mit geringeren Temperaturen[36]) als das Spannungsfreiglühen ausgeführt. Damit wird zur Hauptsache erreicht, daß durch verminderte Aufhärtung ein Ausreißen der ersten Lage verhütet wird, trotzdem sind dann meist die Schweißspannungen so hoch, daß sie zum Trennbruch Veranlassung geben können. Der mit Vorwärmung geschweißte Träger II, welcher unter Höchstlast verformungslos aufbrach, ist hierfür ein Beweis.

Die Versuche haben auch gezeigt, daß die für Nietbauweisen bewährten einfach erschmolzenen Stähle, d. h. ohne zusätzliche desoxydierende Behandlung mit Aluminium, wie sie zur Erzielung sogenannter Feinkornstähle angewendet wird, und ohne besondere Normalglühung nach dem Abwalzen für die Herstellung elektrisch geschweißter Bauwerke verwendet werden können. Es ist sogar zulässig, Stähle zu verarbeiten, welche beim Verschweißen in Raumtemperatur zur Rißbildung neigen, wenn es nur gelingt, die Schweißverbindungen z. B. durch Anwärmen der Kanten oder ähnliche Hilfsmittel rißfrei herzustellen. Das Spannungsfreiglühen macht demnach die in großen Mengen ohne besondere Aufwendungen im Stahl- und Walzwerk erzeugten Baustähle für das Schweißen wieder verwendbar.

Wenn man den geschilderten Einfluß der Schweißspannungen anerkennt und beseitigt, dann entfällt auch die Forderung, daß Stähle für geschweißte Bauten alterungsbeständig erschmolzen und durch entsprechende Proben bei der Abnahme untersucht werden sollen[37]); denn die von einer natürlichen Alterung herrührende Versprödung setzt die Sicherheit in geschweißten Bauteilen nicht herab, sonst hätten ähnliche Erscheinungen auch bei genieteten Bauweisen bekannt werden müssen.

Damit wird auch die Frage angeschnitten, wieweit übliche unberuhigte Thomasstähle, welche den Aufschweißbiegeversuch nicht bestehen, für die Verwendung in geschweißten Bauteilen zugelassen werden können. Wenn diese mit der spannungsfreigeglühten Aufschweißbiegeprobe den vorgeschriebenen Biegewinkel erreichen, wie es z. B. beim Stahl aus der geschweißten Straßenbrücke bei Herenthals-Oolen der Fall ist[7]), sollte man bedenkenlos geschweißte und geglühte Bauteile aus unberuhigtem Thomasstahl herstellen können, auch unter Verwertung der geschilderten Erkenntnisse über die Anwendbarkeit ungeglühter Baustellenstöße und unter Aufhebung der zur Zeit gültigen Dickenbegrenzung von 20 oder 25 mm.

Um einem Mißtrauen gegen den unberuhigten Thomasstahl zu begegnen, wäre aber eine Unterteilung für seine Verwendung als Baustahl anzustreben insofern, als nicht nur die Kohlenstoff-, Phosphor- und Schwefelgehalte[7]), sondern auch der Stickstoffgehalt[38]) begrenzt wird. Erfahrungsgemäß sind hohe Stickstoffgehalte in Thomasstählen mit geringer Kerbschlagzähigkeit und ausgeprägter Alterungsneigung verknüpft; selbst durch Normalglühen ist dieser Mangel nicht zu beheben, und es ist zu vermuten, daß dies auch für die Trennbruchempfindlichkeit im Aufschweißbiegeversuch gilt. Da nun im unberuhigten Thomasstahl Stickstoffgehalte von 0,006 bis 0,030 % vorkommen können[39]), die Stähle mit geringeren Gehalten — bis etwa 0,016 bis 0,019 % N_2 — vorteilhafter hinsichtlich Verarbeitung und Zähigkeit sind, regen wir an, diese Erfahrung durch eine entsprechende Unterteilung auszunutzen, zumal da die Höhe des Stickstoffgehaltes mit der Abnutzung des Thomaskonverters in ursächlichem Zusammenhang steht[40]). Genaue Grenzen für den Stickstoffgehalt festzulegen ist nicht Gegenstand dieser Untersuchung; wir lassen es auch dahingestellt, ob für größere Dicken ein Normalglühen nach dem Abwalzen nötig ist. Auf jeden Fall müßte aber dafür Sorge getragen werden, daß der an sich alterungsanfällige Thomasstahl von der Anlieferung her z. B. durch Scherenschnitte oder Richten nicht schon solche örtlichen Veränderungen erfahren hat, daß er bei der Weiterverarbeitung einreißt. Ohne Zweifel würde eine derartige Unterteilung und sorgfältige Berücksichtigung der Eigenarten das Vertrauen des Verarbeiters zum unberuhigten Thomasstahl heben — auch bei genieteten Bauteilen — und ihm manche Anwendungsgebiete erschließen können. Im Hinblick auf die Verwendbarkeit des unberuhigten Thomasstahles für geglühte elektrisch geschweißte Bauwerke dürfte es zunächst ausreichen, wenn er als spannungsfreigeglühte Aufschweißbiegeprobe die bekannten Anforderungen erfüllt.

Das Einführen des Spannungsfreiglühens bei elektrisch geschweißten Stahlbauten verpflichtet zum Nachweis ausreichender Eigenschaften nach dem Glühen; hier könnten — ähnlich wie bei überwachungspflichtigen Werkstücken des Kessel- und Behälterbaues[41]) — einfache Probeplatten zugleich mit den Werkstücken geschweißt, geglüht und schließlich geprüft werden. Gleichzeitig wäre eine Aufschweißbiegeprobe aus den verwendeten Werkstoffen mitzuglühen und zu prüfen.

*

Es ist uns ein Bedürfnis, denen zu danken, die uns bei den Versuchen unterstützt haben. Besonders sind wir für die Belastungsversuche den Herren Professor O. Graf, Oberingenieur Dr. Weil und Oberingenieur Munzinger zu großem Dank verpflichtet. Herrn Dipl.-Ing. W. Reulecke danken wir für seine Mithilfe bei den Messungen auf unserem Werk, den Herren Dipl.-Ing. C. A. Fuchs und Dipl.-Ing. E. Schopen für die Herstellung der Versuchsträger. Der Deutsche Ausschuß für Stahlbau stellte dankenswerterweise für einen Teil der Untersuchungen geldliche Mittel zur Verfügung.

Zusammenfassung

Erscheinungen im Stahlbrückenbau haben zur Anwendung „trennbruchsicherer" Sonderstähle für geschweißte Bauwerke und zu Sondergurtprofilen geführt. Da als übergeordnete Ursache für Trennbrüche die mehrachsigen Schweißspannungen anzusehen sind, wurde die Anwendbarkeit des Spannungsfreiglühens untersucht. Zwei Vollwandträger aus trennbruch- und schweißempfindlichem Stahl St 52 von 6 m Länge und 1 m Höhe (Gurtplattendicke 35 mm) sind vergleichs-

[36]) Erega, I.: Bauingenieur 22 (1941) S. 1/9.

[37]) Fry, A., und L. Kirschfeld: Z. VDI 85 (1941) S. 511/16; 87 (1943) S. 123/27.

[38]) Die Bestimmung des Stickstoffgehaltes in Baustählen ist nach den Arbeiten von H. Kempf und K. Abresch allgemeingültig festgelegt; vgl. Arch. Eisenhüttenw. 13 (1939/40) S. 419/23 (Chem.-Aussch. 138); 14 (1940/41) S. 255/59 (Chem.-Aussch. 139). — Handbuch für das Eisenhüttenlaboratorium Bd. II, S. 452/55. Düsseldorf 1941.

[39]) Köster, W.: Arch. Eisenhüttenw. 3 (1929/30) S. 637/58 (Werkstoffaussch. 162); Eilender, W., und O. Meyer: Stahl u. Eisen 55 (1935) S. 491/93.

[40]) Böddecker, W.: Mitt. Forsch.-Anst. Gutehoffn. 7 (1939) S. 145/46.

[41]) Werkstoff- und Bauvorschriften für Landdampfkessel, Ausgabe vom 1. April 1943.

weise — einer nach der Herstellung spannungsfreigeglüht — bis zum Bruch oder Ausweichen belastet worden. Der Glühvorgang und die Messungen zur Nachprüfung der Form vor und nach dem Glühen werden beschrieben. Der ungeglühte Träger ist nach geringer Dehnung verformungslos aufgebrochen, der geglühte nach beträchtlicher Verformung ausgewichen. Ein dritter Träger mit stärkeren Aussteifungen aus zwei geglühten Hälften, in der Mitte jedoch mit einem schmalen ungeglühten Baustellenstoß, ist ebenso weitgehend verformt worden wie der im ganzen spannungsfreigeglühte Versuchsträger und erreichte dabei ohne Ausweichen die gleiche Höchstlast wie der aufgebrochene ungeglühte Probeträger. An besonderen Proben sind ergänzende Untersuchungen über die Höhe der Schweißspannungen vor und nach dem Glühen, die Ausbildung von Härtespitzen im Schweißnahtübergang sowie über Risse in den Schweißverbindungen ausgeführt worden. Aus den Versuchen ergibt sich, daß die Sicherheit gegen Bruch in geschweißten Stahlbauten durch Spannungsfreiglühen erhöht wird und daß für solche Bauwerke trennbruchempfindliche Baustähle — in beschränktem Umfang auch unberuhigte Thomasstähle — und Breitflachstähle ohne Nase oder Steg bis zu den größten Abmessungen verwendet werden können. Schmale ungeglühte Baustellenstöße sind dabei zulässig.

* * *

In der sich an den Bericht anschließenden Erörterung kam zum Ausdruck, daß das Spannungsfreiglühen von geschweißten Bauteilen aus Stahl St 52 zu begrüßen ist. Eine weitgehende Einführung wird jedoch durch das Fehlen von entsprechenden Glüheinrichtungen behindert. Die Gefahr des Verziehens des Bauteils beim Spannungsfreiglühen ist offenbar nicht groß.

Umschau

Zur Geschichte des Stahl-Kleinkonverters

E. C. Pigott[1]) gibt einen Rückblick über die Entwicklung des Windfrischverfahrens unter besonderer Berücksichtigung des Kleinkonverters.

Die Einführung des Windfrischverfahrens ist auf den Gedanken Henry Bessemers zurückzuführen, den Sauerstoff der bis dahin zum Frischen verwendeten Erze und Walzenschlacke durch den Sauerstoff der Luft zu ersetzen. Die im Jahre 1850 begonnenen Versuche konnten 1856, in welchem Jahre Bessemer die ersten Patente auf sein Verfahren erteilt wurden, als abgeschlossen betrachtet werden. Im Laufe seiner weiteren Betriebsversuche entwickelte Bessemer dann den heute üblichen birnenförmigen Konverter, der zum ersten Male im Jahre 1858 in Sheffield zur Anwendung kam. Weitere Versuche Bessemers zur Verbesserung der Windzuführung, Erhöhung der Haltbarkeit des Futters, Verminderung des Abbrandes hatten das Ergebnis, daß für die Massenerzeugung von Stahl das heute allgemein übliche Blasen mit großen Konvertern durch den Boden als das allein richtige Verfahren anerkannt wurde. Die Vorzüge des Kleinkonverters mit einem Inhalt von etwa 2 t wurden sehr schnell von den Stahlgießereien erkannt, die sich in einer ganzen Reihe von Versuchen mit der Verbesserung der ursprünglichen Konverterform Bessemers beschäftigten. Es sei bemerkt, daß im Gegensatz zum Großkonverter die waagerechte Windzuführung für den Kleinkonverter auch heute noch allgemein beibehalten wurde.

Der erste feststehende Ofen für kleinen Einsatz mit kleinem Schacht und Seitendüsen wurde im Jahre 1862 in Avesta (Schweden) errichtet. Während des Füllens und Abstechens mußte durchgeblasen werden, um das Eintreten des Bades in die Düsen zu verhindern. Das schwedische Roheisen war besonders für eine schnelle Entkohlung geeignet.

Obgleich sich Bessemer die Durchführung des Blasverfahrens in sehr weitgehender Weise durch Patente hatte schützen lassen, wurden sowohl in Europa als auch in Amerika sehr viele Versuche zur Verbesserung der Arbeitsweise gemacht, die zu grundlegenden Aenderungen der Einrichtung führten. Die Hauptschwierigkeit bestand darin, daß während des Blasens das Bad genügend Hitze behielt. Wittnöft stellte einen feststehenden Ofen mit nur vier Düsen auf, die sich jedoch so schnell abnutzten, daß diese Form aufgegeben wurde.

Im Jahre 1882 folgte eine Ausführung von Clapp-Griffiths in South Wales mit sechs Düsen, von denen jede mit einem komplizierten Ventil zur Regelung der Windzufuhr und Vermeidung der Ueberoxydation während des Abstichs versehen war. Die Ventile wurden geöffnet und der Wind abgestellt, sobald die Hälfte des Bades ausgeleert war. Man machte etwa 20 Schmelzen je Schicht.

Eine Verbesserung dieser Konverterform, die Hatton im Jahre 1883 geschützt wurde, brachte einen auswechselbaren Boden zur Erleichterung der Ausbesserungen und vereinfachte Ventile, die bei Beginn des Ausgießens teilweise geschlossen werden konnten.

Zwei Jahre später erhielt J. P. Witherow in Pittsburgh eine der Clapp-Griffiths ähnliche Ausführung patentiert, die nur ein einziges Ventil hatte und eine Verbesserung der Hattonschen Konverterform bedeutete. Durfee und Laur legten das äußere Ende der Düsen höher als die Oberfläche des geschmolzenen Bades, so daß der Wind während des Abstichs abgestellt werden konnte, fanden hiermit aber keinen Anklang. Eine wesentliche Verbesserung brachte ein von der Brook Iron Company in den Vereinigten Staaten erstmals aufgestellter drehbarer Clapp-Griffiths-Konverter.

Ein bemerkenswerter Fortschritt in der Entwicklung des Clapp-Griffiths-Konverters wurde im Jahre 1884 bei der Aufstellung einer Anlage in Paris gemacht, bei der Walrand und Delattre wesentlich von den früher beschriebenen Bauarten abwichen. Während bisher die Düsen auf dem ganzen Umkreis des Gefäßes entweder am Boden oder in halber Höhe zwischen Boden und Badoberfläche verteilt waren, setzten Walrand-Delattre die Düsen 75 bis 100 mm unterhalb der Badoberfläche, nur an einer Seite und unter einem Winkel geneigt, so daß das Bad in kreisende Bewegung geriet. Außerdem wurde der Konverter kippbar gemacht, so daß während des Einsetzens und Entleerens der Wind abgestellt werden konnte. Man hatte bisher angenommen, daß der Abbrand um so größer würde, je näher die Düsen an der Badoberfläche liegen. Walrands Schmelzen ergaben jedoch Abbrandzahlen, die nicht über den bei feststehenden Konvertern bisher üblichen 16 % lagen. Der Winddruck betrug 0,28 bis 0,35 kg/cm² und die Dauer der Schmelzen 16 bis 18 min. Der Betrieb wurde durch Robert überwacht, der mit dieser Arbeitsweise gute Erfolge erzielte. Im Jahre 1887 stellte Cambier-Dupret in Marcinelle zwei derartige Konverter für den örtlichen Bedarf des Kohlenbergbaues auf. Die damaligen milden Gütevorschriften schrieben Festigkeiten von 41 bis 44 kg/mm² bei Dehnungen von 12 bis 13 % auf 50 mm Zerreißlänge vor; die übliche Aufkohlung mit Koks führte zu sehr hohen Kohlenstoffgehalten. Mit der Einführung dieses schwenkbaren Walrand-Delattre-Konverters verschwand seit 1887 der feststehende Kleinkonverter von der Bildfläche.

Im Jahre 1889 entwickelte Robert aus dem Walrand-Delattre-Konverter eine in Frankreich gesetzlich geschützte neue Form, die als ein bedeutender Fortschritt anzusehen ist. Die Düsenseite wurde flach ausgebildet und die Düsen näher der Badoberfläche, etwa 38 mm unter ihr, angebracht mit dem Zweck, eine unmittelbare Reaktion und einen sofortigen Uebergang der Oxydationsprodukte in die Schlacke zu erreichen, anstatt daß diese erst durch das Metallbad gehen müssen.

Nach dem Roberts-Konverter folgten Konverterausbildungen von Tropenas und weitere Modelle von Walrand, von denen der Entwurf von Walrand-Legénisel weitere Fortschritte brachte. Mit Konvertern von unter 5 t Fassungsvermögen hatte man bisher immer noch große Schwierigkeiten, weil sich der kleine Einsatz sehr schnell abkühlte. Als im Jahre 1891 Legénisel in seiner Gießerei in Paris gemeinsam mit Walrand Versuche mit kleinen Schmelzen machte, kam dieser auf den Gedanken, durch Zusatz von Ferrosilizium zum Bade während des

[1]) Engineering 155 (1943) I, S. 515 u. 535.

Blasens eine hohe Temperatur zu erreichen. In einem Ofen mit einer Höhe von 1320 mm und einem äußeren Durchmesser von 711 mm wurde eine Schmelze 8 bis 12 min geblasen, dann 5 % Ferrosilizium mit 10 % Si zugesetzt, weitere 1 bis 2 min geblasen und dann vergossen. Diese Arbeitsweise führte zu einem vollen Erfolg. Schon 1896 waren neun Walrand-Legénisel-Konverter in Deutschland, Frankreich, Rußland, Schottland, Spanien und den Vereinigten Staaten in Betrieb.

Der Tropenas-Konverter, der im Jahre 1891 zum ersten Male ausgeführt wurde und im Jahre 1894 schon einen sehr hohen Grad der Vollkommenheit erlangt hatte, hat die weiteste Verbreitung gefunden. Ihm folgten Konverterformen von B. Stoughton, W. Stock, Whiting, Evans-Wills, C. Rott, Raapke, Zenzes und Schmidt, T. Levoz und Cambier.

Der Konverter von Stoughton, der zuerst in Newark (New Jersey) ausgeführt wurde, hatte eine Reihe von langen Düsen, die nach Abnutzung der Enden weiter in den Konverter geschoben werden konnten; außerdem konnte die untere Hälfte des Gefäßes einschließlich des Windkastens für die nach etwa zehn Schmelzen nötigen Ausbesserungen ausgewechselt werden.

W. Stock in Darlington erfand 1906 ein Verfahren, das das Schmelzen und Verblasen des Roheisens in einem Gefäße ermöglichte. Roheisen und Schrott wurden kalt eingesetzt und mit Oelbrennern, welche durch die Düsen eingeführt wurden, heruntergeschmolzen. Dies hatte noch den Vorteil, daß keine Schwefelaufnahme wie beim Schmelzen im Kupolofen erfolgte. Die Abhitze wurde zur Vorwärmung des Windes ausgenutzt. Eine zweite derartige Anlage bei F. Summerson and Sons in Darlington erzeugte nach Berichten aus dem Jahre 1912 Stahlguß ausgezeichneter Güte.

Der Whiting-Konverter ähnelt dem von Tropenas und hatte ein für Ausbesserungen auswechselbares Oberteil, während Evans-Wills den Bodenteil auswechselten und als Gießpfanne verwendeten. Cambier benutzte Oeffnungen im Futter zur Windeinführung an Stelle der Düsen.

Raapke baute in Holstein eine Kleinkonverteranlage, in der das Blasen durch Zusatz von Sauerstoff aus Flaschen erheblich beschleunigt wurde.

A. Tropenas (1860 bis 1915), ein französischer Ingenieur, der im Jahre 1889 eine Stahlgießerei mit Roberts-Konvertern baute und betrieb, erkannte nach mehrmonatiger Betriebszeit die große Zukunft des Kleinkonverterverfahrens. Seine in Gemeinschaft mit der Firma Edgar Allen & Co. durchgeführten Versuche führten zu sehr wesentlichen erfolgreichen Verbesserungen des Verfahrens. Die Hauptkennzeichen des neuen Tropenas-Konverters waren das Blasen auf die Oberfläche, ein tieferes Bad, ein konischer Boden, um das Bad von mechanischen Störungen frei zu halten, und eine Verminderung des Wärmeverbrauchs dadurch, daß eine Reihe von Hilfsdüsen angebracht wurden, die den Entfall von Kohlenoxyd verminderten. Die Düsen waren nicht wie bei dem Roberts-Konverter so angeordnet, daß eine kreisende Bewegung des Bades erfolgte, sondern Tropenas setzte sie über die Badoberfläche. Diese Anordnung brachte eine vollkommene Umwälzung. Die erste dieser Anlagen kam 1892 auf den Werken der Firma Allen & Co. in Sheffield in Betrieb. Der Konverter hatte eine Fassung von 360 kg. Im Laufe der Versuche stellte sich jedoch ein Fassungsvermögen von 2 t als das wirtschaftlichste heraus.

Um 1896 hatte Edgar Allen zwei Konverter dieser Größe in Betrieb mit einer durchschnittlichen Erzeugung von fünf Schmelzen in 2 h bei einem Fertiggewicht von 1680 kg je Schmelze. Zur Desoxydation wurde Ferrosilizium und Ferromangan verwendet. Die mittlere Festigkeit bei 50 mm Zerreißlänge war 47 kg/mm² bei einer Dehnung von 31 % und einer Einschnürung von 47 %. Man stellte fest, daß für kleine Schmelzen eine konische Badform, für schwere dagegen eine zylindrische Form die günstigsten Ergebnisse brachte. Die Düsen waren in zwei voneinander unabhängigen Reihen an einer Seite angebracht, jede mit einem besonderen Windkasten und getrennter Windzuführung von der Hauptwindleitung durch besondere Ventile. Der untere Windkasten hatte 50-mm-Düsen, die sich nach dem Bade zu auf 31,75 mm verjüngten, der obere Windkasten lag etwa 101 bis 178 mm höher und hatte Düsen von 19 mm Austrittsöffnung. Die obere Reihe war während der Zeit der Kohlenstoffflamme in Betrieb. In seinem Patent von 1891 über die Anordnung von zwei Düsenreihen beansprucht Tropenas, daß die Anordnung von Düsen in einer geeigneten Höhe durch Verbrennung des während des Blasens entstehenden Kohlenoxyds zu Kohlensäure eine Temperaturerhöhung im Konverter herbeiführt. Nach einigen Jahren stellte sich jedoch heraus, daß die zweite Reihe Düsen überflüssig war. Der Winddruck betrug je nach der Beschaffenheit des Roheisens 0,21 bis 0,28 kg/cm². Die Kohlung erfolgte durch flüssiges Roheisen. Das Blasen auf die Oberfläche ergab höhere Temperaturen und einen vorzüglichen Stahl, da das Bad ruhig blieb und das kräftige Durchmischen von Metall, Schlacke und Luft wie bei anderen Verfahren wegfiel. Das fertige Bad enthielt 99,8 % Fe und war fast frei von eingeschlossenen Gasen. Das verbrannte Eisen lag etwas höher als beim Bessemerverfahren; der gesamte Abbrand betrug 10 bis 12,5 %. Der flüssige Einsatz enthielt etwa 2,5 bis 3,0 % Si, 0,5 bis 1,25 % Mn und 3,0 bis 4,4 % C. Die Dauer der Schmelze betrug 15 bis 20 min. Das Futter bestand aus Silikasteinen mit einem Mörtel aus Sand und Ton und hatte eine Haltbarkeit von 125 bis 150 Schmelzen bei häufigeren Zwischenausbesserungen. Die Düsen hatten eine Haltbarkeit von 30 bis 40 Schmelzen.

In Deutschland kam eine Tropenas-Anlage im Jahre 1897 in Chemnitz auf dem Stahlwerk Krautheim in Betrieb. Der Leiter dieses Werkes, Alexander Zenzes, nahm entsprechend den deutschen Bedürfnissen eine Reihe von Aenderungen vor und errichtete eine große Zahl von weiteren Kleinbessemereien. Edgar Allen stellte im Jahre 1898 einen dritten Konverter von 2 t auf und erzeugte den gesamten Eigenbedarf der Werke an Stahlguß. Fünfzehn andere Werke hatten damals über dreißig Tropenas-Konverter in Betrieb mit einer Fassung von 1 bis 2 t. Das Arsenal in Woolwich errichtete ebenfalls eine Kleinbessemerei und erkannte bald die großen Vorteile des Verfahrens bei der Herstellung von leichtem Stahlguß.

Die Firma Thwaites Brothers in Bradford, welche den Tropenas-Konverter herstellte, hat sich um seine weitere Entwicklung große Verdienste erworben. In den Vereinigten Staaten wurde der erste Tropenas-Konverter im Jahre 1899 in Derby (Connecticut) aufgestellt; gegen Ende des folgenden Jahres waren acht weitere Anlagen in Betrieb, von denen die größte in den Werken der Sargent Company, Chicago Heights (Illinois), stand und eine weitere Anlage in Phoenixville (Pennsylvanien).

In Rußland war um 1901 ein Dutzend Kleinkonverter in Betrieb, und um 1903 wurde Tropenas-Stahl in ständig zunehmendem Umfange für Wagenbauteile, Zahnräder, Dynamoteile usw. verwendet. Die mittlere Festigkeit des Stahles war 50 kg/mm² bei 25 % Dehnung auf 50 mm Zerreißlänge. Das Schmelzengewicht war allgemein 2 t; die tägliche Erzeugung betrug bis zu 20 t. Die härteren Stahlgüten wurden durch Rückkohlen in der Pfanne oder durch Zusatz von gebrochenem Koks hergestellt. Der Abbrand betrug 10 bis 12 % einschließlich der Verunreinigungen von etwa 6 %.

In Belgien bestanden im Jahre 1903 fünf Kleinbessemereien mit einer Erzeugung von 75 bis 100 t täglich.

Im Jahre 1904 war allgemein anerkannt, daß die Badtiefe innerhalb gewisser Grenzen liegen müsse, und daß die Oberfläche nicht zu groß sein dürfe. Versuche in den Vereinigten Staaten von Nordamerika mit Gewichten unter 1 t ergaben, daß diese nicht wirtschaftlich waren, da die Wärmeverluste durch das Futter zu hoch waren. Dagegen wurde die Leistungsfähigkeit des 2-t-Konverters erhöht und so hohe Temperaturen erzielt, daß in der Gießpfanne Schrott gesetzt werden mußte, um Risse in den Gußstücken zu vermeiden. Im Jahre 1905 gab es für die Erzeugung von leichtem Stahlguß keine gleichwertige Einrichtung, vor allem auch wegen der Beweglichkeit des Kleinkonverters. 1906 bestätigte Simonson, daß mit dem Kleinkonverter leichter und mittlerer Stahlguß, wie Kraftwagenteile, Zahnräder, Ventile, Turbinenteile, Teile für Gasmaschinen und ähnliches in hochwertiger Sondergüte von dichter, feinkörniger Beschaffenheit hergestellt werden kann. Er hielt den Tropenas-Konverter für eine vorteilhafte Ergänzung der Siemens-Martin-Stahlwerke und empfahl das 2-t-Gefäß aus 16-mm-Blechen, die mit 19-mm-Löchern versehen sind, damit der beim Trocknen des Futters entstehende Wasserdampf entweichen kann. Er empfahl zwei Reihen von Düsen, eine untere Reihe von sieben Düsen mit 35 mm Durchmesser und eine obere Reihe mit 38 mm, verjüngt auf 16 mm. Nach seinen Angaben genügt ein Kupolofen mit 5 t Stundenleistung und einem Einsatz von je zur Hälfte

Schrott und Roheisen. Als Gebläse wurde allgemein ein langsam laufendes Roots-Gebläse verwendet. Um Schwankungen der Flamme zu vermeiden, die die Beobachtung des Verlaufs des Schmelzganges erschweren, wird ein Windsammler empfohlen. Zu der gleichen Zeit führte Tropenas einen auswechselbaren Boden ein, wie er beim Kupolofen üblich ist. Hierdurch wurde eine schnelle Abkühlung erreicht und ein Flicken des Futters am Morgen nach dem Blasen ermöglicht, so daß man den Konverter mehrere Tage hintereinander betreiben konnte, während man bisher nur einen um den anderen Tag arbeiten konnte.

Der heute übliche Tropenas-Konverter zeigt gegenüber der ursprünglichen Form eine Reihe von Abweichungen. Die obere Düsenreihe wurde schon vor langer Zeit fallen gelassen. Die Badhöhe ist niedriger, flacher als früher; Ober- und Unterteil des Konverters sind auswechselbar. Der Konverter zeigt demnach Merkmale, die anderen Bauarten entnommen sind. Die eine Reihe Düsen und der auswechselbare Boden wurden schon von Stoughton, das auswechselbare Oberteil von Whiting angewendet. Die ursprüngliche Form und das Fassungsvermögen von 2 t, die schon von dem Erfinder empfohlen wurden, haben sich als die wirtschaftlichsten bestätigt und sind heute allgemein üblich. Das Konvertergefäß hat gewöhnlich einen sechseckigen Querschnitt, und einer der beiden Drehzapfen ist hohl für den Durchlaß des Windes zu dem Windkasten, der nur an einer Seite des Konverters liegt.

Für die Erzeugung von Rohblöcken eignet sich der Konverter mit seitlicher Windzuführung nicht. Hierfür kommt nur der Konverter mit senkrechter Windzuführung in Frage. Die Hauptvorzüge des Kleinkonverters liegen auf dem Gebiete des leichten Stahlgusses. Seit der Einführung des Elektroofens jedoch hat die Erzeugung von Stahl im Kleinkonverter in den Vereinigten Staaten einen Rückgang von 180 000 t im Jahre 1918 auf 16 500 t im Jahre 1930 erlitten. Seit dieser Zeit ist jedoch wieder eine Erhöhung der Erzeugung der Kleinbessemereien zu verzeichnen. Gelegentlich einer Tagung der American Society for Testing Materials wurde kürzlich berichtet, daß ein sorgfältig hergestellter Konverterstahl jedem anderen Stahl gleichkommt. In England hat der Kleinkonverterbetrieb nie einen solchen Rückgang zu verzeichnen gehabt wie in den Vereinigten Staaten, und im Jahre 1936 war dieses Verfahren das am meisten in den Stahlgießereien angewendete.

Albrecht Spannagel.

Elektrothermische Herstellung von Ferrolegierungen in Brasilien

Auf Grund der vom Bevollmächtigten der nordamerikanischen Bundesregierung angestellten Erhebungen über Industrieplanungen in Brasilien wird von W. A. Darrah[1] folgendes berichtet:

Infolge reichlichen Vorkommens von Eisen-, Mangan- und Chromerzen sowie anderen Legierungsmetallen, von Holzkohle, Zuschlag- und sonstigen Rohstoffen wird die Errichtung eines elektrometallurgischen und elektrochemischen Werkes im Staate Minas Geraës für die Bedürfnisse der brasilischen Stahlindustrie und für die Ausfuhr nach Nordamerika befürwortet. Es sollen hauptsächlich Ferromangan, Ferrosilizium, Ferrochrom, Ferromolybdän, Ferrovanadin und Ferrowolfram sowohl als Handels- wie auch als Raffinationslegierungen erzeugt werden. Später soll auch die Herstellung von Elektroroheisen und Elektrostahl aufgenommen werden; zwecks Ausgleichs der jeweiligen Wirtschaftslage und wegen der Stromausnutzung ist auch die elektrothermische Herstellung von Karbiden, Phosphor und Schwefelkohlenstoff sowie die Erzeugung von Chlor und kaustischer Soda durch Elektrolyse vorgesehen. Lage, Größe, Strom- und Rohstoffversorgung des Werkes sind, besonders was Chrom- und Wolframerze anbelangt, von wirtschaftsgeographischen Gesichtspunkten aus berücksichtigt worden.

Der Strom wird von den Kraftwerken der Parauna-Fälle geliefert. Mit Rücksicht auf die dringenden Kriegsbedürfnisse ist die vorläufige Errichtung einer Anlage mit je einem 3000-kW-Ferromangan-, 500-kW-Ferrochrom- und 500-kW-Ferrowolfram-Ofen geplant. Es sollen feststehende und kippbare Drehstromöfen mit einer Betriebsspannung von 60 bis 100 V aufgestellt werden.

[1] Iron Steel 16 (1943) S. 297/99.

Unter Zugrundelegung von nordamerikanischen Betriebsverhältnissen werden Angaben gemacht über Stromverbrauch je Kilogramm der Ferrolegierungen und sonstigen Erzeugnisse und den Gewichts- und Geldwert des täglichen Ausbringens bei einem Stromaufwand von 72 000 kWh/24 h. Diesen Angaben liegt allerdings die elektrische Soll-Leistung zugrunde, so daß sich die Zahlen bei Berücksichtigung des Leistungsfaktors um etwa 20 % verringern. Danach sollen täglich insgesamt 21 t Ferrolegierungen, und zwar 80%iges Ferromangan, 70%iges Ferrochrom und 70%iges Ferrowolfram hergestellt werden, die bei einem täglichen Stromverbrauch von 96 000 kWh einem Wert von 5604 $ täglich entsprechen.

Beim späteren Ausbau des Werkes sollen vor allem die Kraftwerke der Parauna-Fälle erweitert und in sechs Elektroöfen mit 216 000 kWh/24 h insgesamt 43 t Ferromangan, Ferrosilizium, Ferrochrom und Ferrowolfram hergestellt werden, was einem täglichen Erzeugungswert von 10 860 $ entsprechen würde.

Als jährlicher Gewinn werden für die genannten Jahreserzeugungen bei der vorläufigen Anlage 636 000 $ und bei der späteren Anlage 1 206 000 $ errechnet, ohne Berücksichtigung von Zinsen, Tilgung, Steuern und sonstigen Belastungen.

Die Kosten der vorläufigen Anlage werden auf 650 000 $, diejenigen der späteren vergrößerten Anlage auf 1 422 000 $ veranschlagt, was einer Gesamtinvestierung von 2 072 000 $ entsprechen würde. Die Arbeitslöhne werden in Brasilien als niedrig im Vergleich zu Nordamerika bezeichnet.

Heinrich Koenig.

Charakteristik eines Gaserzeuger-Ventilators

Es kommt vor, daß das Gasgebläse zu wenig Wind liefert. Bevor man ein neues Gebläse bestellt, empfiehlt es sich, die Ursache festzustellen, warum die gelieferte Windmenge zu gering ist. Oft ist der Widerstand der angeschlossenen Gesamtanlage (Windleitung, Gaserzeuger, Gasleitung, Kammer- und Gaszugwiderstand), der überwunden werden muß, zu groß. Hierfür ist in der Regel ein Winddruck hinter dem Gebläse von 350 bis 400 mm WS erforderlich. Es empfiehlt sich also

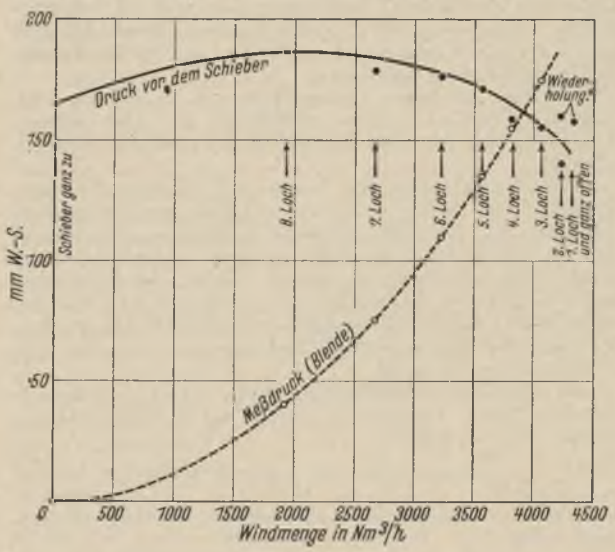


Bild 1. Charakteristik des Ventilators eines 3-m-Gaserzeugers.

und kann sehr nötig sein, die Charakteristik des Gebläses festzustellen, d. h. die Abhängigkeit des erzeugten Winddrucks von der Windmenge. Man kann diese Charakteristik bei jedem Betriebsstillstand in einem halbstündigen Versuch aufnehmen, indem man das Gebläse durch die geöffnete Explosionsklappe ins Freie oder bei geöffneter Windraumtür in die Windkammern der Gaserzeuger blasen läßt. Die Windmenge wird stufenweise mit dem Regelschieber eingestellt und gemessen, der Druck wird in geringer Entfernung hinter dem Gebläse (vor dem Regelschieber) gemessen.

Bild 1 zeigt das Ergebnis einer derartigen Untersuchung. Das Gebläse arbeitete auf einem 3-m-Gaserzeuger, der 30 t Steinkohlen in 24 h durchsetzen soll, was bei genügender Windzufuhr auch möglich wäre. Die hierfür erforderliche

Windmenge ergibt sich zu etwa 4000 Nm^3/h (einschl. rd. 10 % Windverluste vor dem Unterteil des Gaserzeugers). Die vorhandene Blendenmessung ergab aber, daß dem Gaserzeuger nur etwa die Hälfte dieser Menge zugeführt werden konnte. Die nach dieser Feststellung durchgeführte Aufnahme der Gebläsecharakteristik ergab den in *Bild 1* wiedergegebenen Verlauf. Der größte Winddruck, der sich etwa bei 50 % der verlangten Vergasungsleistung einstellt, beträgt hiernach nur 185 mm WS. Bei zunehmender Windmenge sinkt er zunächst langsam, dann immer schneller bis auf 160 mm WS. bei der vollen verlangten Windmenge ab. Mit einem derartig niedrigen Druck läßt sich aber die verlangte Vergasungsleistung nicht erreichen, da der Strömungswiderstand der Anlage bei weitem größer ist. Gustav Neumann.

Archiv für das Eisenhüttenwesen

Treibdüsenbrenner für Hochofengas, Generatorgas und Koksofengas

Gustav Neumann[1]) beschreibt ein von ihm entworfenes Kennlinienblatt der Treibdüsenbrenner für Koksofengas, Hochofengas und Generatorgas. An Hand von Anwendungsbeispielen des Kennlinienblattes wird die Berechnung von Treibdüsenbrennern und der Einfluß der verschiedenen möglichen baulichen Bemessungen auf den Regelbereich, den erforderlichen Gasdruck, die zulässige Stördruckempfindlichkeit, den möglichen Luftüberschuß und den Anschlußwert bei den verschiedenen Gasarten ausführlich gezeigt. Ein weiterer Abschnitt enthält die Ableitung der Gleichungen, die diesem Kennlinienblatt zugrunde liegen und die sinngemäß auch für die Entwicklung eines Kennlinienblattes für beliebige andere Verhältnisse, z. B. für Strahlpumpen allgemeiner Art, maßgebend sind.

Ueber den Einfluß der Glühbehandlung auf die Stickstoffbestimmung bei legierten Stählen und Roheisen

Carl Holthaus und Werner Holtmann[2]) berichten über Versuche, wobei die in chrom- und vanadinhaltigen Stählen und Roheisensorten vorhandenen, in Salzsäure unlöslichen Stickstoffverbindungen durch beschleunigte Abkühlung von hohen Temperaturen in eine in Salzsäure lösliche Form übergeführt werden konnten. Durch Anlassen kurz unterhalb A_1 wurde der größte Teil des Stickstoffs aber wieder in Salzsäure unlöslich.

In Stählen mit hohen Chromgehalten, z. B. in korrosionsbeständigen Stählen, wurden unabhängig von der Wärmebehandlung nur in Salzsäure lösliche Stickstoffverbindungen gefunden.

Da in Legierungen des Eisens mit Mangan, Silizium, Molybdän und Nickel keine in Salzsäure unlöslichen Verbindungen des Stickstoffs gefunden werden konnten, war es nach entsprechender Wärmebehandlung möglich, den gesamten Stickstoffgehalt der meisten Eisen- und Stahlsorten nach dem üblichen Lösungsverfahren zu bestimmen. Nur bei ungewöhnlich hohen Stickstoffgehalten blieb bei einigen Proben nach der angewendeten Glühtemperatur noch ein Rest an unlöslichem Stickstoff.

Die Titannitride titanhaltiger Stähle waren in Salzsäure unlöslich. Ihre Löslichkeit wurde durch Wärmebehandlungen nicht beeinflußt.

In aluminiumhaltigen Stählen traten erst oberhalb 0,075 % Al Stickstoffverbindungen auf, die in Salzsäure unlöslich waren, durch Alkalien aber zersetzt und deshalb vom Lösungsverfahren erfaßt wurden. Der in Salzsäure unlösliche Stickstoffanteil der aluminiumhaltigen Stähle wurde durch Abschrecken von hohen Temperaturen vermindert.

In stark mit Aluminium desoxydierten Chrom-Molybdän-Stählen, die ohne Aluminiumzusatz nach dem Anlassen in Salzsäure unlösliche Nitride enthalten hatten, wurde oberhalb eines Aluminiumgehalts von 0,050 % aller Stickstoff auch nach dem Anlassen im Lösungsverfahren gefunden.

Die kombinierte Anwendung von verschiedenen Wärmebehandlungen und Stickstoffbestimmungsverfahren gestattete wichtige Aufschlüsse über die Art der Stickstoffbindung in Stahl und Roheisen und das Verhalten der Stickstoffverbindungen bei Wärmebehandlungen.

Die Säurelöslichkeit und elektrolytische Zersetzbarkeit der in legierten und unlegierten Stählen vorkommenden Nitride

Durch Anlassen von unlegierten und legierten Stählen bei Temperaturen unterhalb etwa 700 ° lassen sich nach den Feststellungen von Hubert Kempf und Karl Abresch[3]) zahlreiche Nitride in eine säureunlösliche oder elektrolytisch unlösliche Form überführen. Durch Abschrecken des Stahles von Temperaturen oberhalb etwa 700 bis 1400 °, je nach der Art des nitridbildenden Metalls, werden die Nitride wieder in die lösliche Form übergeführt.

Bei Anwendung verschiedener Glühtemperaturen und Löseverfahren ergibt sich die Möglichkeit, aus dem Verhalten der Nitride die Bindungsform des Stickstoffs in Stählen festzustellen.

Das System Eisen—Eisensulfid—Eisenborid

Das System Eisen—Eisensulfid—Eisenborid wurde von Rudolf Vogel und Theo Heumann[4]) durch thermische Analyse und Gefügeuntersuchung auf metallographischem und röntgenographischem Wege untersucht und das Zustandsschaubild klargestellt. Zwischen FeB und Fe_2B einerseits und FeS anderseits besteht vollkommene Unlöslichkeit im flüssigen Zustand. Die von diesem Teilsystem ausgehende ternäre Mischungslücke beherrscht bis auf ein kleines Löslichkeitsgebiet in der Eisenecke das ganze ternäre System. Der Verlauf der Schichtungskurve wurde nach dem Auszählverfahren bestimmt. Die übrigen Einzelheiten der Kristallisationsgleichgewichte wurden durch zwei Schnitte ermittelt. Bor gehört hiernach zu den Elementen, von denen schon kleine Zusätze eine Entmischung der flüssigen Eisen-Eisensulfid-Schmelzen hervorrufen.

Mit dem vorliegenden Heft 11/12 (Mai-Juni) des „Archivs für das Eisenhüttenwesen" ist der Jahrgang 1943/44 abgeschlossen. Dem Heft ist deshalb ein Titelblatt und ein ausführliches Inhaltsverzeichnis beigegeben worden.

Es wird angestrebt, für die Jahrgänge 1942/43 und 1943/44, umfassend die Zeit von Juli 1942 bis Juni 1944, eine gemeinsame Einbanddecke zu beschaffen, die vom Verlag Stahleisen m. b. H., z. Z. (15) Pössneck, Postschließfach 146, geliefert werden wird.

[1]) Arch. Eisenhüttenw. 17 (1943/44) S. 237/46 (Wärmestelle 328).

[2]) Arch. Eisenhüttenw. 17 (1943/44) S. 247/60 (Chem.-Aussch. 160).

[3]) Arch. Eisenhüttenw. 17 (1943/44) S. 261/70 (Chem.-Aussch. 161).

[4]) Arch. Eisenhüttenw. 17 (1943/44) S. 271/74.

Wirtschaftliche Rundschau

Zur Erneuerung der englischen Stahlindustrie

Wie der Stahlindustrielle Arthur Dorman, der u. a. stellvertretender Vorsitzer der Federation of British Industries und Direktor der British Iron and Steel Corporation sowie verschiedener anderer Gesellschaften ist, in einer Ansprache vor dem Iron and Steel Institute erklärte, sei es für Großbritannien lebenswichtig, über eine äußerst leistungsfähige Schwerindustrie zu verfügen, die unter den neuzeitlichsten Vorbedingungen eine angemessene Menge Eisen und Stahl herstellen könne.

Die britische Stahlindustrie müsse ihren Ausfuhrhandel wiedergewinnen und ausbauen. Dies würde jedoch nur möglich sein, wenn alle Teile der Industrie genügend gut ausgestattet seien, um dem Weltwettbewerb entgegenzutreten. Es gäbe keinen Grund, warum die Erzeugung des Jahres 1937 nicht übertroffen werden sollte. Ein solches Ziel würde allerdings eine Menge Wiederaufbauarbeit notwendig machen, da der Krieg zu einer Vertagung vieler Erneuerungspläne Veranlassung gegeben habe. Es sei wichtig, daß mit dieser Arbeit so bald wie möglich begonnen werde. Auch solle man sofort Maßnahmen ergreifen, um den Rückstand an Ausbesserungs- und Erhaltungsarbeiten zu beseitigen, der sich während der Kriegsjahre angesammelt habe.

Im Jahre 1937 habe Großbritannien 8,6 Mill. t Roheisen und etwa 13 Mill. t Rohstahl erzeugt. Im gleichen Jahre habe die Welterzeugung von Roheisen 104 Mill. t und die Rohstahlerzeugung der Welt 136 Mill. t betragen.

Rohstoffbilanz der amerikanischen Stahlwerke

J. A. Kinney von der Bethlehem Steel Co. hat in einer Sitzung des American Iron and Steel Institute eine Rohstoffbilanz vorgelegt, die sich auf der Leistungsfähigkeit an Stahl nach Vollendung des Ausbauprogramms der Stahlwerke aufbaut. Danach ist mit folgenden Zahlen zu rechnen:

Roheisen:	1000 metr. t
Jährliche Leistungsfähigkeit an Roheisen und Eisenlegierungen	64 670
Abzüglich Verkauf von Roheisen und Eisenlegierungen	9 072
Roheisen für die Stahlerzeugung	55 598
Stahl:	
Jährliche Leistungsfähigkeit an Siemens-Martin-Stahl	76 918
Jährliche Leistungsfähigkeit an Bessemerstahl	5 945
Jährliche Leistungsfähigkeit an Elektrostahl	5 729
Insgesamt Leistungsfähigkeit an Stahlblöcken	88 592
Rücklaufschrott = 27,75 % der Stahlblöcke	24 585
Einsatz im Elektroofen	6 301
Verfügbarer Rücklaufschrott für die Siemens-Martin-Oefen	18 284
Verfügbares Roheisen für die Stahlerzeugung	55 598
Einsatz für die Bessemerbirnen	6 381
Verfügbares Roheisen für die Siemens-Martin-Oefen	49 217
Einsatz für die Siemens-Martin-Oefen	86 687
Davon Roheisen = 56,7 % des Einsatzes	49 217
Rücklaufschrott	18 284
Frischerz	4 326
Zugekaufter Schrott (zum Ausgleich)	14 860

Ausbau der Stahlerzeugung in Südafrika

Der erste Teil des Ausbauplanes der südafrikanischen Stahlwerksindustrie ist kürzlich in Vanderbijl bei Vereeniging abgeschlossen worden[1]). Die bisherige Erzeugung beschränkte sich auf die südafrikanischen Stahlwerke Iscor und umfaßte etwa 50 000 t. Nach Beendigung des gesamten Ausbauplanes darf mit einer Jahreserzeugung von rund 100 000 t gerechnet werden. Das Unternehmen in Vanderbijl erstreckt sich räumlich über eine Fläche von 10 Mill. m² und grenzt an den Fluß Vaal in einer Ausdehnung von 9 km.

Brasiliens Stahlerzeugung im Jahre 1943

Die brasilische Stahlerzeugung hat im letzten Jahr weiter zugenommen, ohne daß bisher das neue Stahlwerk Volta Redonda die Arbeit aufgenommen hat. Im Jahre 1941 betrug die Stahlerzeugung des Landes 154 t, während sie im Jahre 1943 auf 184 000 t anstieg. Abgesehen von den eben fertiggestellten Anlagen von Volta Redonda sind gegenwärtig in Brasilien 12 Stahlwerke in Betrieb, von denen fünf 92 % der Stahlerzeugung des Landes liefern. Das wichtigste von ihnen, die Belgo-Mineira Co., stellte 55 % der letztjährigen brasilischen Gesamtstahlerzeugung her.

Die Leistungsfähigkeit der kanadischen Eisen- und Stahlindustrie

Die Leistungsfähigkeit der Stahlindustrie Kanadas ist von 2 128 000 t im Jahre 1939 auf 3 175 000 t im Jahre 1943 gestiegen, hat sich also um rund 50 % vergrößert. Die Erzeugung legierter Stähle soll sich seit 1940 verfünffacht haben. Die Leistungsfähigkeit der Hochöfen wird für 1940 mit 1 384 000 t und für 1943 mit 2 458 000 t angegeben, was eine Zunahme um 78 % bedeutet. Demgegenüber hat sich in den letzten Monaten des verflossenen Jahres ein Nachlassen des Druckes in der Eisen- und Stahlindustrie bemerkbar gemacht, und die Regierung hat eine gewisse Menge Eisen und Stahl für zivile Zwecke freigegeben. Da aber die zivile Verwendung nicht im gleichen Maße vermehrt worden ist, wie die Nachfrage für Kriegszwecke nachgelassen hat, ist die Eisen- und Stahlerzeugung laut nachstehender Aufstellung im ganzen etwas zurückgegangen.

Erzeugung	Januar bis September		
	1941	1942	1943
Roheisen	960 268	1 328 684	1 208 332
Eisenlegierungen	140 866	144 305	152 978
Stahlblöcke	1 777 111	2 095 212	2 030 029

[1]) Vgl. Stahl u. Eisen 64 (1944) S. 184.

Buchbesprechungen

Voigt, Fritz, Dr. rer. pol. habil., Dr. jur., Dozent für Volkswirtschaftslehre an der Universität Leipzig: **Die Wandlungen der Marktordnungsverbände vom liberalen zum autoritären Staat.** Stuttgart und Berlin: W. Kohlhammer 1943. (217 S.) 8°. 5,80 RM.

(Schriften der Deutschen Wirtschaftswissenschaftlichen Gesellschaft. Bd. 10.)

Die Kartellkritik der neueren Zeit, namentlich die der Tagespresse, würdigt im allgemeinen zu wenig die Bedeutung, welche die Kartellbewegung für den Aufbau und die Weiterentwicklung der deutschen Industrie gehabt hat. Rückhaltlos muß zugestanden werden, daß sie im großen und ganzen für die Stärke und Größe der deutschen Industrie wertvollste und gar nicht hoch genug einzuschätzende Dienste geleistet hat. Es ist ein Vorzug der gründlichen und bemerkenswerten Schrift von Voigt, diesen im neueren Schrifttum allgemein vernachlässigten Punkt eindeutig herausgestellt zu haben. Will man der früheren Organisationsform der Kartelle gerecht werden, so darf, wie Voigt richtig bemerkt, nicht übersehen werden, daß sie in ihrer Politik auch volkswirtschaftliche Gesichtspunkte zum Ausdruck gebracht haben.

Zweifellos waren die Kartelle Kinder einer liberalistischen Grundauffassung und wurden in ihrer Betätigung vor allem vom Kräftespiel der Preispolitik und des Wettbewerbs auf dem freien Markt bestimmt. Heute dagegen wird der Markt vom Standpunkt der übergeordneten Volkswirtschaft und der Belange des deutschen Volkes aus „geordnet". Infolgedessen ist der frühere „Kartell"-Begriff heute nicht mehr tragbar und zweckmäßigerweise durch den der Marktordnung zu ersetzen.

Wollte man die Kartelle im Zuge der Neuordnung der deutschen Wirtschaftspolitik nicht beseitigen, so mußten sie zu einem staatlich gelenkten Werkzeug der Wirtschaftspolitik werden und damit auf viele ihrer früheren Aufgaben verzichten. Dieser Aufgabenwandel der Kartelle, der beinahe ohne Aenderung der äußeren Formen vollzogen wurde, ist zugleich ein großartiger Beweis für die Wandlungsfähigkeit der Organisationsformen. Dabei bedeutet der derzeitige Zustand noch keine endgültige Lösung. Die Entwicklung ist noch zu sehr im Fluß, als daß sie als abgeschlossen bezeichnet werden könnte. Es ist die künftige Aufgabe der Marktordnungsverbände, in politischer Zielsetzung die Marktordnungsverhältnisse so zu gestalten, daß der Volkswirtschaft der Weg zur höchstmöglichen Leistung geebnet wird. Mit Recht weist der Verfasser auf die Formen der Lenkungsbereiche hin, die in den Reichsvereinigungen sowie in Markt- und Leistungsgemeinschaften bereits neue Wege weisen. Für sie, namentlich für die Reichsvereinigungen, ist kennzeichnend, daß sie neben der Marktordnung zugleich die Aufgaben der Erzeugungssteigerung verfolgen. Unter weitgehender Uebernahme bisher behördlicher Aufgaben setzen sie zur Durchführung ihres politischen Auftrages entscheidend die Kräfte der Selbstverwaltung ein. Ebenso wie die Anwendung der neuen Formen der Marktordnung auf die tatkräftige Mitarbeit der Wirtschaft angewiesen ist, kann auch auf die belebende und tragende Kraft des Wettbewerbs nicht verzichtet werden. Im Zeitalter der Marktordnungsverbände wird er allerdings weniger ein Preis als vielmehr ein echter Leistungswettbewerb sein.

Das Buch von Voigt untersucht diese hochzeitgemäßen Fragen unter den verschiedensten Blickpunkten, wobei es darüber hinaus die Marktordnungsverbände als Mittel der Raumordnung, zum Neubau der inneren Struktur der Volkswirtschaft, der volkswirtschaftlichen Rationalisierung, der Kapitallenkung usw. berührt. Dem Leser, der sich mit Kartell- und Marktordnungsfragen befaßt, bietet diese Schrift nicht allein einen planvollen Ueberblick über die Aufgaben der Kartelle und ihren neueren Gestaltwandel, sondern auch eine Fülle von Anregungen. Dabei kann die nicht immer straffe Behandlung des Stoffes ohne Bedenken in Kauf genommen werden angesichts der Tatsache, daß der Verfasser die Arbeit zum Teil an der Front und in knapp bemessenen Urlaubstagen niedergeschrieben hat. *Wilhelm Helmrich.*

Vereinsnachrichten

Auszeichnungen

Nachdem im Juni vorigen Jahres unsere Mitglieder Generaldirektor Dr.-Ing. Walter Rohland und Hauptdienstleiter Dipl.-Ing. Karl Otto Saur wegen ihrer hervorragenden Leistungen auf dem Gebiete der Rüstungswirtschaft mit dem Ritterkreuz des Kriegsverdienstkreuzes ausgezeichnet worden sind, hat der Führer jetzt unserem Mitglied Direktor Arthur Tix das Ritterkreuz des Kriegsverdienstkreuzes mit Schwertern verliehen.

Tix ist Leiter des Hauptausschusses Waffen beim Reichsminister für Rüstung und Kriegsproduktion. In großzügiger Planung hat er hier mit beispielloser Energie das Instrument geschaffen, mit dessen Hilfe es möglich war, die überragenden Erfolge auf dem Gebiete der Waffenfertigung zu erreichen. Stets in persönlicher Berührung mit den Männern an der Drehbank und am Zeichentisch, gehört Tix zu den bewährtesten deutschen Wirtschaftlern.

Eisenhütte Südost,

Bezirksverband des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute im NSBDT.

Am Sonnabend, dem 6. Mai 1944, hielt die Eisenhütte Südost eine Arbeitssitzung ab, bei der Dr. Kurt A. F. Schmidt über die

Werkstoffprüfung im Waffenbau

berichtete.

Ausgehend vom Begriff „Werkstoffprüfung", die sich im Waffenbau vorwiegend auf Stahl und Eisen, und nur zum Teil auch auf Leicht-, Bunt- und Schwermetalle bezieht, erörterte der Vortragende die Frage „Wozu Werkstoffprüfung?" Im weiteren wurde sodann die Einteilung der Werkstoffprüfung in Eignungs- und Nichteignungsprüfungen erklärt, wobei unter „Eignungsprüfung" diejenigen technologischen Prüfverfahren zu verstehen sind, welche die Zerstörung des zu untersuchenden Werkstoffs bedingen, also ein Prüfvorgang, bei dem die Eignung einer Schmelze oder eines aufgestellten Loses an entnommenen Prüfstücken festgestellt werden kann.

Die im Waffenbau am häufigsten angewendeten Eignungsprüfungen sind folgende:

1. die mechanisch-technologischen Prüfungen, die wieder in statische und dynamische Prüfungen aufzuteilen sind;
2. die chemischen Prüfungen mit den neuesten Verfahren, wie Kolorimetrie, Nephelometrie, Potentiometrie, Polarographie u. ä.;
3. die thermische Untersuchung, zu der vor allem die dilatometrische Prüfung zu rechnen ist, und wozu zum Teil auch die Härtebruch- und die Blindhärteproben zu rechnen sind. Als
4. Gruppe der Eignungsprüfungen ist die metallographische Prüfung zu nennen, angewendet sowohl zur Ueberwachung des Reinheitsgrades als auch der Gefügeausbildung, Ueberprüfung der Einsatzhärtung, zu Schichtdickenmessungen und zur Beurteilung von Diffusionsvorgängen.

Bei den beschriebenen Verfahren der Eignungsprüfungen erhält man nur einen Wahrscheinlichkeitswert für die Eigenschaften der nicht geprüften Teile, d. h., daß gerade der zur Prüfung entnommene Teil gut sein kann und alle anderen Teile trotzdem nicht entsprechen müssen. In vielen Fällen — besonders bei hochbeanspruchten Teilen — ist daher die Prüfung jedes einzelnen Stückes erwünscht.

Deshalb besteht das Bestreben, möglichst die Nichteignungsprüfung einzuführen, welche die zerstörungsfreien Prüfverfahren umfaßt, um mit Sicherheit alle Teile zu prüfen, ohne daß diese selbst zerstört werden.

Zur Nichteignungsprüfung verwendet man vorwiegend physikalische Verfahren. Im Laufe des weiteren Vortrages wurden die wichtigsten der zerstörungsfreien Prüfverfahren kurz beschrieben und ihre Anwendungsmöglichkeiten im Waffenbau sowie die Anwendungsgrenzen behandelt.

Eine der wichtigsten Gruppen der zerstörungsfreien Werkstoffprüfung bilden die magnetischen Prüfverfahren, die auch bereits weitestgehend Eingang in der Industrie gefunden haben.

Nach Beschreibung und Einteilung der verschiedenen Magnetfluß- und Magnetstoßverfahren wurde auf die Anwendungsmöglichkeiten und die Fehlererkennbarkeitsgrenzen eingegangen. Ferner sind zu den magnetischen Verfahren noch jene zu zählen, die auf der magnetischen Induktion beruhen und zur Feststellung von Werkstoff- und Wärmebehandlungsunterschieden sowie zu magnetischen Härteprüfungen anwendbar sind. Eine besondere Stellung nimmt das Wirbelstromverfahren ein, mit dem besonders gute Ergebnisse auf dem Gebiete der Nichteisenmetalle erzielt werden konnten.

Aber auch die elektrische Widerstandsmessung kann zur Erkennung innerer Fehler unter gewissen Umständen herangezogen werden.

Weiter wurden die akustischen Verfahren beschrieben, die in der Klangprobe eines der ältesten und im Ultraschall eines der neuzeitlichsten Verfahren aufweisen. Die Prüfung mit Ultraschallwellen ist allerdings erst in der Entwicklung begriffen, doch dürfte das Anwendungsgebiet in Zukunft sehr groß sein. Für gewisse Zwecke, besonders zur Prüfung von Dopplungen in Blechen oder Plattierungsfehlern, hat sich dieses Verfahren weitgehend eingeführt.

Ein Sondergebiet im Rahmen der zerstörungsfreien Werkstoffprüfung bildet die Spektralanalyse. Diese stellt eine teilweise Ergänzung der chemischen Prüfung dar, ist in der quantitativen Auswertung jedoch noch nicht als „zerstörungsfrei" anzusprechen, da nur unter gewissen Bedingungen quantitativ ausgemessen werden kann. Allerdings wird vom Vortragenden an einem Verfahren der sogenannten Spektral-Tüpfelmethode gearbeitet, das ermöglichen soll, in kurzer Zeit auch quantitative Ausmessungen zerstörungsfrei durchzuführen. Die qualitative Spektraluntersuchung ist dagegen als völlig zerstörungsfrei anzusprechen. Ihre Anwendungsmöglichkeit ist vielseitig, da nicht nur kleinste Mengen von Spurenelementen, die durch die chemische Untersuchung nicht mehr erfaßt, noch bestimmt werden können, sondern auch kleinste Mengen vorhandener Werkstoffe zur Bestimmung der Zusammensetzung auf diesem Wege noch ausreichen. Besonders zur Aufklärung von Werkstoffverwechslungen an fertigen Waffenteilen stellt dieses Verfahren in seiner sicheren Erkennungsmöglichkeit bei vollständig zerstörungsfreier Prüfung oft die einzige Lösung dar.

Zu den zerstörungsfreien Verfahren kann in weiterem Sinne auch die Funkenprüfung gezählt werden, wobei der Schleiffunken zur Beurteilung der Stahlart herangezogen wird, und derart besonders Stahlverwechslungen leicht aufgeklärt werden können. An Hand von Filmaufnahmen und Funkenbildern wurde die Ausbildung der Funkenarten erklärt und eine Systematik gezeigt, mit der es möglich ist, festzulegen, welche Stahlsorten auf Grund des Funkenbildes unterschieden werden können.

Anschließend wurde die Prüfung mit Röntgenstrahlen besprochen und deren Anwendung, hauptsächlich zur Prüfung von Schweißkonstruktionen, hochbeanspruchter Waffenteile sowie die Anwendungsmöglichkeit der γ-Strahlen zur Prüfung großer, formenreicher Gußteile beschrieben. Die Feinstrukturprüfung zur Aufklärung von Spannungen, Wärmebehandlungsfehlern und Dauerbeanspruchung kann auch im Waffenbau in vielen Fällen vorteilhaft angewendet werden. Das Verfahren eignet sich auch zur Auffindung von Spannungsspitzen in Konstruktionsteilen, und somit zur Beseitigung bruchgefährdeter Stellen.

Im weiteren wurde noch als zu den chemischen zerstörungsfreien Prüfverfahren gehörend die Prüfung mit Thermocolorfarben sowie die Tüpfelprobe und ihre betriebliche Anwendungsmöglichkeit besprochen.

Mit großer Aufmerksamkeit waren die Teilnehmer den anregenden Ausführungen gefolgt. Das zeigte sich auch in der nachfolgenden ausführlichen Erörterung, in der u. a. von mehreren Seiten auf die schwierige Frage der richtigen Zuordnung der Prüfergebnisse zu den tatsächlich auftretenden Mängeln eingegangen wurde; es wurde dabei zum Ausdruck gebracht, daß es besonderer Sachkenntnis und Verantwortungsfreude bedürfe, um hier den rechten Weg zu finden, d. h. bei aller Sorge für die Einhaltung der Werkstoffgüte ein überängstliches Ausscheiden von Stücken mit leichten Mängeln zu vermeiden.

Am gleichen Tage traten um 10 Uhr der Fachausschuß für analytische Verfahren und um 15 Uhr der Fachausschuß für zerstörungsfreie Werkstoffprüfung der Eisenhütte Südost zusammen.

Elektrische Schreibgeräte.

Geschäftliche Mitteilung der AEG.

Das Anbringen von Schrift- und anderen Kennzeichen an Gegenständen aus Metall kann aus verschiedenen Gründen nötig sein. Werkzeuge sollen z. B. mit Eigentumszeichen versehen werden, Vorrichtungen mit Kennzeichen, die ihren Verwendungszweck oder die Verwendungsart leicht erkennen lassen oder Ersatz- und ausgebaute Maschinenteile mit Vermerken, aus denen die Zugehörigkeit oder die Reihenfolge ihres Einbaus erkennbar ist. Auch Prüfungs- und Abnahmemarken müssen häufig an Geräten und Maschinenteilen angebracht werden oder man will kunstgewerbliche Gegenstände verzieren.

Wenn heute dafür vorwiegend elektrische Signiergeräte verwendet werden, so sind die verschiedenen Vorzüge des Verfahrens der Grund dafür.

Es läßt sich auch bei gehärteten Werkstücken anwenden, und das unangenehme Verziehen der Werkteile, das beim Einschlagen oder Einhämmern von Zeichen in weiches Metall auftritt, wird vermieden. Gegenüber dem Gravieren ist die Arbeitsgeschwindigkeit größer, und ein Bruch teurer Gravierwerkzeuge nicht zu befürchten. Schließlich ist auch die Arbeitsweise gegenüber dem Aetzen sauberer und einfacher. Die Schriftzüge sind feiner, und es besteht keine erhöhte Korrosionsgefahr.

Ein ganz besonderer Vorteil des elektrischen Signierens aber ist es, daß selbst abgeschliffene Schriftzüge wieder sichtbar gemacht werden können. Dadurch wird es möglich, ehemaliges Eigentum wiederzuerkennen und Diebstähle nachzuweisen.

Durch Aufsetzen des Schreibstiftes wird ein Stromkreis geschlossen und das zu beschriftende Werkstück an der Berührungsstelle in schmaler Bahn erhitzt, wobei es durch den Signierstift aus warmfestem Material unter Bildung kleiner Metallspäne einige zehntel Millimeter tief eingeritzt wird. Die damit gleichzeitig bewirkte Gefügeumbildung an der beschriebenen Stelle kann wieder sichtbar gemacht werden, wenn die eingeritzten Zeichen unleserlich geworden sind oder absichtlich entfernt wurden. Die Wiedersichtbarmachung erfolgt durch Aetzen mit gleichen Mitteln, wie sie für die Herstellung von makroskopischen Schliffbildern gebraucht wurden, z. B.

für Eisen:

10 g Kupfer-Ammonium-Chlorid in 120 cm^3 Wasser, eine Aetzlösung, die etwa 15 Minuten einwirken muß, oder

für gewöhnliche Werkzeugstähle:

20 g Ammonium-Persulfat in 100 cm^3 Wasser.

Bei den elektrischen Signiergeräten gibt es verschiedene Ausführungen. Gewöhnlich wird man mit dem normalen Handsigniergerät auskommen, bei dem das zu signierende Werkstück auf die angebaute Signierplatte gelegt wird. Für schwer bewegliche Werkstücke gibt es aber auch tragbare Geräte, die durch Klemme und bewegliches Kabel mit dem zu signierenden Teil verbunden werden. Für gleichmäßige Massenbeschriftungen werden Schablonenschreiber (s. Bild) benutzt, d. h., an Graviermaschinen oder Pantographen baut man elektrische Signiereinrichtungen an.

Deutsche Magnesit Aktiengesellschaft

Deutsche Heraklith Aktiengesellschaft

Maerz Ofenbau G. m. b. H.

HAUPTVERWALTUNG MÜNCHEN, PETTENBECKSTRASSE 5

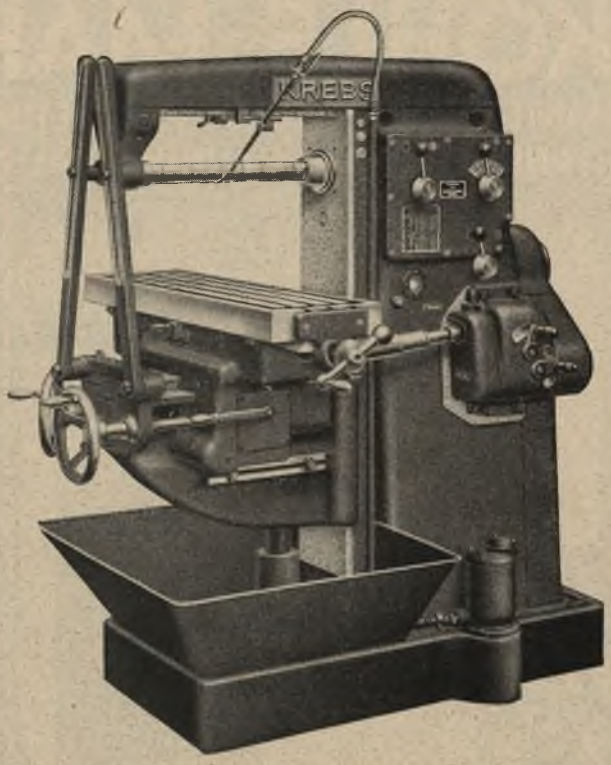
677

Krebs-
Fräsmaschinen

Antrieb: Eingebauter Elektromotor

Tischgrößen: 900 x 250 mm und
875 x 265 mm

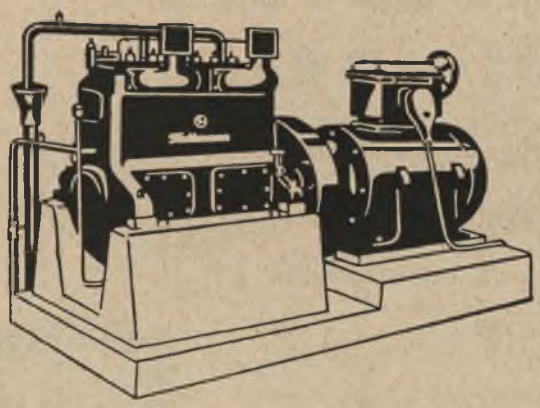
Bildangebot auf Anfrage!



Werkzeugmaschinenfabrik ARNO KREBS, LEIPZIG

Fernsprechsammelnummer 5 40 21 **Gegründet 1901** Telegrammadresse: Krebsfräse Leipzig

311



Klein — doch leistungsstark

Flottmann-Blockkompressoren zeichnen sich besonders durch ihre kleine und gedrungene Bauart aus. Der Kompressor ist direkt mit dem Motor gekuppelt, wodurch viel an Platz eingespart wird. Mit dem Flottmann-Blockkompressor erzielen Sie auf einer Grundfläche von nur 2,9 × 1,1 m eine Leistung von 10 cbm/min. Das ist neben der Qualität und der soliden Konstruktion ein wesentlicher Vorzug des Flottmann-Blockkompressors.

Flottmann AG

Werner & Pfleiderer PRESSWASSER-ANLAGEN

Das Herz unserer hydraulischen Akku-Anlagen mit Druckluftbelastung ist die hydropneumatische Steuerung, die ohne fremde Elemente wie Elektrizität oder Quecksilber und ohne Einbauteile wie Schwimmer präzis und mit unbedingter

Betriebssicherheit

arbeitet.

Das beweisen über 1000 gelieferte Anlagen und mehrere 100 weitere Anlagen, die zur Zeit im Bau sind. Eine Anlage mit einem Nutzinhalt von 28 000 l (Gesamt-Behälterinhalt 280 000 l, Betriebsdruck 200 at) wurde kürzlich fertiggestellt und hat sich in der Praxis bewährt. In allen Fragen der Hydraulik stehen unsere Fachingenieure zu Ihrer Verfügung. (a 729

WERNER & PFLEIDERER · ABTEILUNG HYDRAULIK
STUTTGART

Hochofen-Steine

nach dem S. u. G. / Constant-Verfahren
DRP. und Auslandspatente

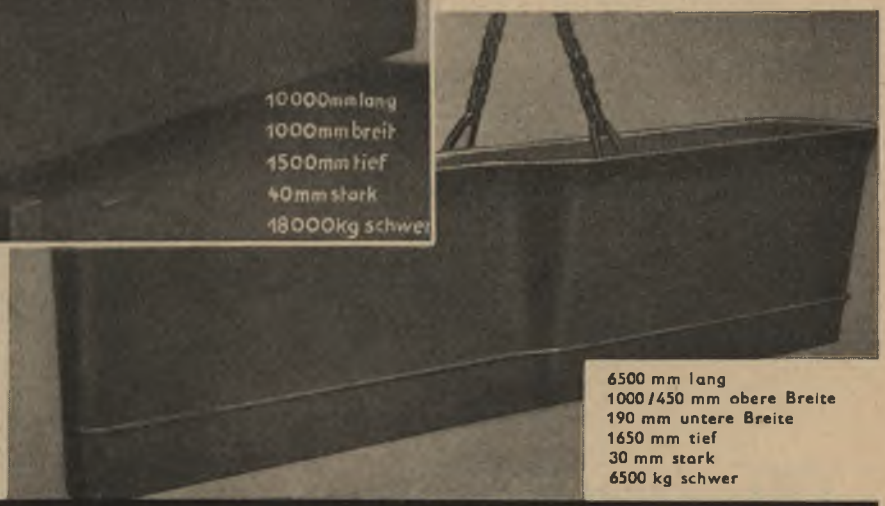
Große Dichte
geringe Porosität
spannungsfreies Gefüge
prakt. Raumbeständigkeit
völlig lunker- und faltenfrei
Maßtoleranz nur ± 0,75 %

Kohlenstoff-Steine
auf Maß geschliffen

DIDIER-WERKE AG

Verkaufsgruppen:
Berlin · Breslau · Marktredwitz · Bonn

Verzinkungspfannen
Verzinnungspfannen
Bleipfannen
Salzbadpfannen



Metallschmelzkessel
spezialgeschweißt,
aus Sonderstahl
liefert als langjährige Spezialität
nach fast allen Ländern

GEBRÜDER SCHUSS K.G.
KESSELSCHMIEDE · APPARATEBAU · SCHWEISSWERK

Krane aller Art

Verladebrücken

Bekohlungs-anlagen

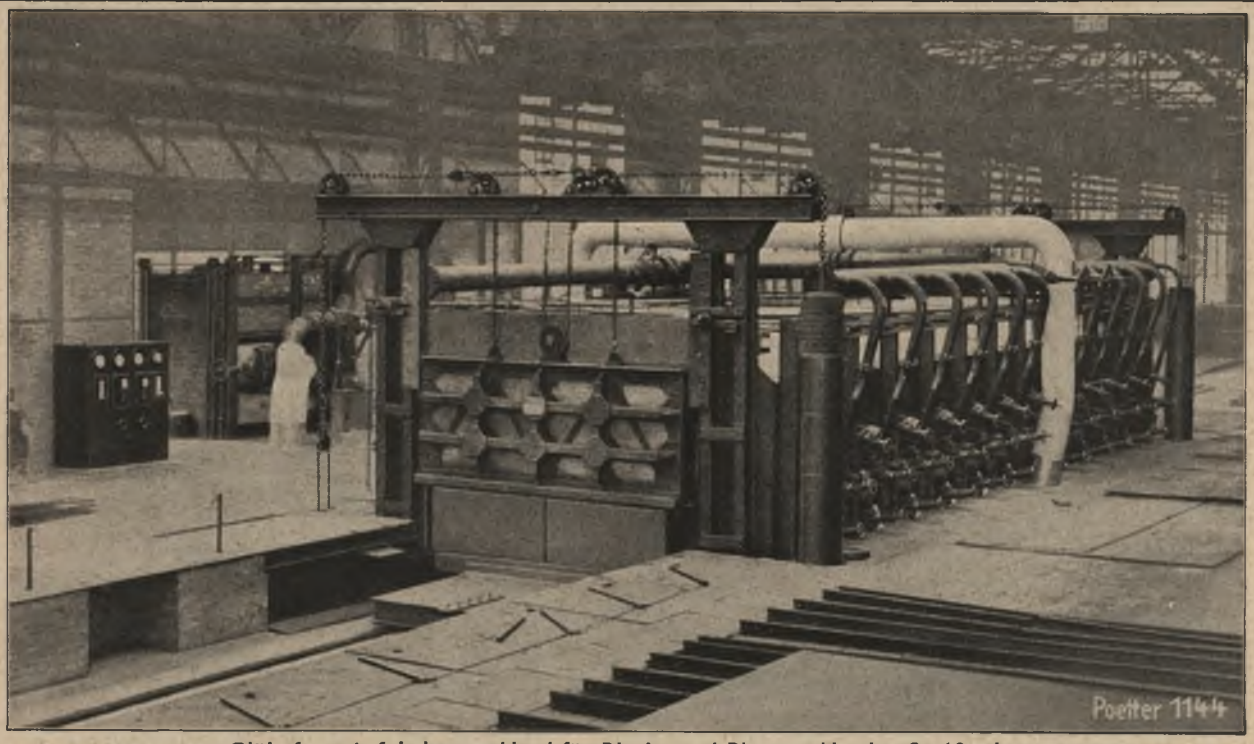
GEBR. SCHOLTEN

DUISBURG

379

Ringsdorff-Werke K.-G., Berlin-Charlottenburg 9, Halmstraße 10a
Ruf 99 04 68 — Drahtanschrift: Kohlebürste

819



Glühofen mit fahrbarem Herd für Bleche und Platten, Herdmaße 18 × 4 m.

Industrieöfen - Gaserzeuger - Gasreinigungsanlagen

Poetter Kommandit-Gesellschaft Postfach 10101 **Düsseldorf**

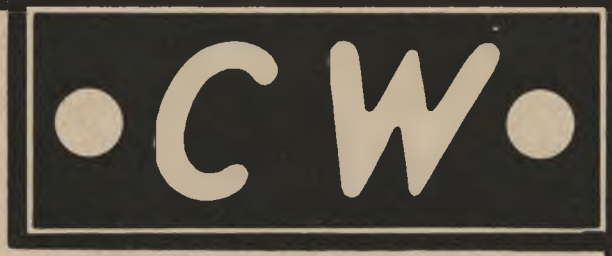
KÖLSCH-FÖLZER-WERKE A.-G.

Harkort-Eicken-Stahl

Schnelldrehstähle
Werkzeugstähle
Silberstähle
Schnelldrehstahldrehlinge
gebrauchsfertig gehärtet
Hartmetall „Hagenit"
Nichtrostende Stähle
Hochhitzebeständige Stähle

b 604

HARKORT-EICKEN EDELSTAHLWERKE
Gesellschaft mit beschränkter Haftung
HAGEN (WESTF.)



Temperatur-
wechselbeständige

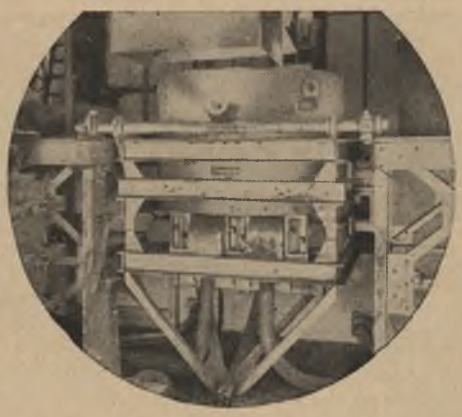
MAGNESITSTEINE

b 5942

CARL WILHELM · Kommanditgesellschaft

BRESLAU 18
Derfflingerstr. 3-5

ESSEN
Alfredstr. 243



Jetzt

noch höhere Schmelz-Leistung

bei geringstem Abbrand

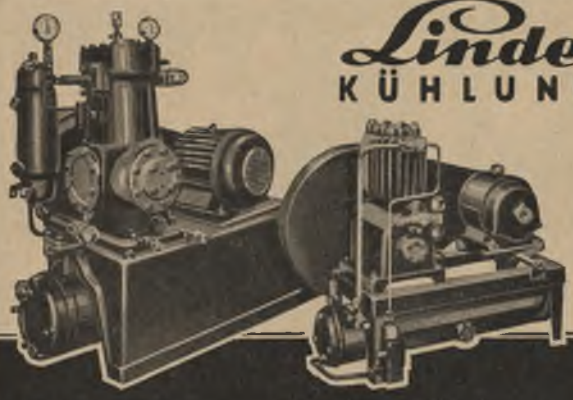
Die folgerichtige technische Weiterentwicklung der bekannten SCHWEDLER-Induktionsöfen hat zu einer weiteren Leistungssteigerung dieser Öfen geführt. Ein 2000-kg-SCHWEDLER-Induktionsofen zum Schmelzen von Leichtmetallen leistet heute rund 16000 kg in 24 Stunden. Unsere Kunden geben hierbei einen in längerer Betriebszeit festgestellten Abbrand von 0,3 — 0,5% an. Eine wesentliche Erleichterung ist bei SCHWEDLER-Induktionsöfen die neue Reinigungsmöglichkeit der Ofenrinne ohne Ausgießen des Sumpfes. Verlangen Sie die Druckschriften!

Dr. SCHWEDLER

K.-G. für Elektroofenbau • ESSEN, Kurienplatz 2

Pumpen- und Motoren-Fabrik

Anfragen erbeten an Verlag Stahleisen m. b. H., Pössneck.



Linde KÜHLUNG

Der Verdichter ist das Kernstück jeder Kühlanlage

Von der ersten allen praktischen Anforderungen genügenden Ammoniak-Kältemaschine der Welt, die ihr Begründer vor mehr als 60 Jahren baute, ist die Gesellschaft LINDE maßgeblich an der Weiterentwicklung der Kältetechnik beteiligt.

Die LINDE-Kleinkälteautomaten „RS" - „Multifrigor"

sind Verdichter neuzeitlicher Bauart, die beste deutsche Wertarbeit verkörpern.

GESELLSCHAFT FÜR LINDE'S EISMASCHINEN A. G.

ABT. KLEINKÄLTEMASCHINEN.

A 136

STOTZ

Bessere Brennstoffausnützung

Leichte und sichere Betriebsüberwachung

Schonung der Kessel

mittels einer **STOTZ-** Kesselbekohlungs-Anlage

A. STOTZ AG. STUTTGART

Eisengießerei · Maschinenfabrik Postfach 215

RÉUSS-Rohr hilft Eisen *sparen*

Réuss-Rohre für den Blas- und Spülversatz

Réuss-Stahlpanzerrohre DRPatente und Auslandspatente

Reuss

Reuss Panzerrohr

GEWERKSCHAFT RÉUSS-BONN AM RHEIN

Sinterdolomit

in Stücken, gemahlen und in Teermischung

Stahlwerkskalk

ab rheinischen Versandstationen

Westdeutsche Kalk- und Portlandzement-Werke A.-G., Köln

Tonerde und alle anderen Produkte für metallografische

LABORATORIEN

JEAN WIRTZ

Spezialhaus für Laboratoriums-Einrichtungen

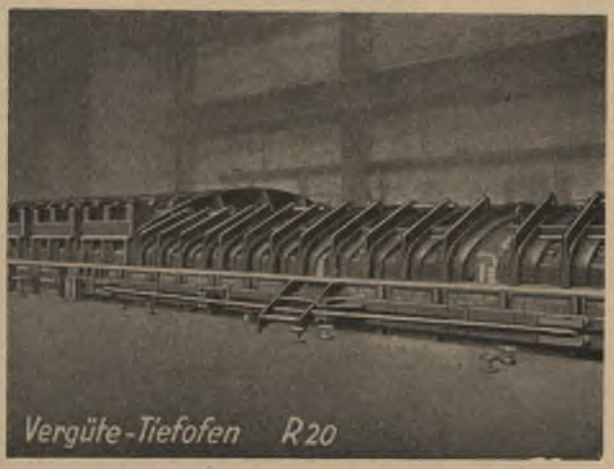
Düsseldorf

Generalvertretung der Optischen Werke

C. Reichert

Ofenbau

BEHEIZUNG MIT
ELEKTRIZITÄT, GAS,
KOHLE, ÖL.
ZAHLREICHE NACHBESTELLUNG



Walter Körner, Hagen

Brockmann & Bundt

Industrie-Ofenbau · Düsseldorf
Postfach 122

Hubbalkenöfen mit vorgebautem Festherd
für den Walz-, Preß- oder Schmiedebetrieb mit unbegrenzter Hublast. Temperaturen bis 1300° C.

Wir liefern ferner:
Sämtliche Spezialöfen für den Fließbetrieb, sowie Stoß-, Roll-, Wärm- und Schmiedeöfen.

ERZE, MAGNESITE

LEGIERUNGEN

AUFKOHLUNGSMATERIALIEN

FEUERFESTE ERZEUGNISSE

HORBACH & SCHMITZ
KÖLN

Holzgas-SCHNELLTRANSPORTER

HANOMAG

P3 auch für empfindliche Werkstoffe
HENKEL & CIE. A-G · DÜSSELDORF

Anfragen zu richten an Verlag Stahleisen m. b. H., Pössneck.

238
KEMOL-Wärmeschutzsteine
bis 1000° C
für alle Zwecke

ALPORIT-Leichtsteine
bis 1400° C S. K. 29/31
der wirtschaftliche Baustoff für Industrieöfen

SUPERPORILL
über 1500° C S. K. 34/36
der Leichtbaustoff für Elektroöfen

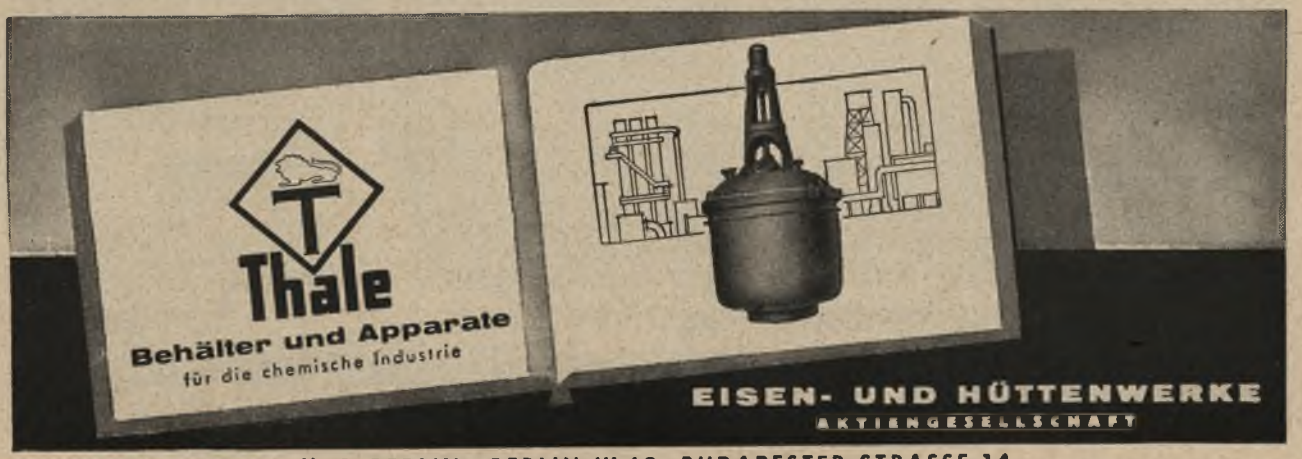
INGENIEUR-BÜRO KARL KEMPF DÜSSELDORF SCHILLERSTR. 61
Postfach 4064 Ruf 62621 und 62624 Drahtwort KEMOL

Industrie-Ofenbau
G. SCHMID, SOLINGEN

Feuerverzinkereien
Neubau und Beratungen
Arthur Roller, Pforzheim
Kronprinzenstraße 83, Telephon 5007
Telegr.-Adresse: Rollerzinkbau Pforzheim
550

Elektrisches Schweißen
mit
„Fabrikfliess"
Aluminium-Elektroden
in Reinaluminium 99,5 % und seinen Legierungen, wie Al-Si, Al-Mg, Al-Mg-Mn, Al-Mg-Si u. a. m.
Keine Rißbildung
bei sachgemäßem Schweißen noch unseren Vorschriften
Hermann Fliess & Co., Duisburg
Draht- und Drahtwarenfabrik
6105

SÄUREPUMPEN
1000fach bewährt
Stopfbüchslos u. mit Stopfbüchse
f. Säuren u. Laugen aus KUNSTSTOFF
WERNERT
Telefon 42927
Mülheim-Ruhr 15



BÜRO BERLIN · BERLIN W 62, BUDAPESTER STRASSE 14

VEITSCHER **MAGNESIT**

UNSER SPITZENPRODUKT unter den Magnesitsteinen ist unser temperaturwechselbeständiger, höchst druckfeuerbeständiger und schlackenbeständiger

ANKRIT-STEIN

Bestens geeignet für die den höchsten Temperaturen und dem Temperaturwechsel ausgesetzten Teile der Siemens-Martin-Oefen, Elektro-Lichtbogen-Oefen und Metallöfen.

VEITSCHER MAGNESITWERKE ACTIENGESELLSCHAFT
WIEN I., SCHWARZENBERGPLATZ 18

751

Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf und Pössneck. — Verlagsleiter: Albin Holischeck, Düsseldorf und Pössneck.
Verantwortlich f. d. Textteil: Dr.-Ing. Dr. mont. E. h. O. Petersen, Düsseldorf. — Verantwortlich f. d. Anzeigenteil: i. V. Oskar Garweg, Düsseldorf und Pössneck. — Anzeigenpreisliste 1. — Druck: C. G. Vogel, (15) Pössneck.

Gleitlager

Seit 1858

Massiv- und Verbundguss
roh gegossen u. einbaufertig

aus bewährten Austauschwerkstoffen gemäß Anordnung 39a der Reichsstelle für Metalle, ferner aus Speziallegierungen und allen Legierungen nach Din, Hg N, KM u. FL. N.

Fordern Sie Prospekte!

Metallwerke Ww. L. Ebbinghaus

Anfragen zu richten an den Verlag Stahleisen m. b. H., Pössneck.

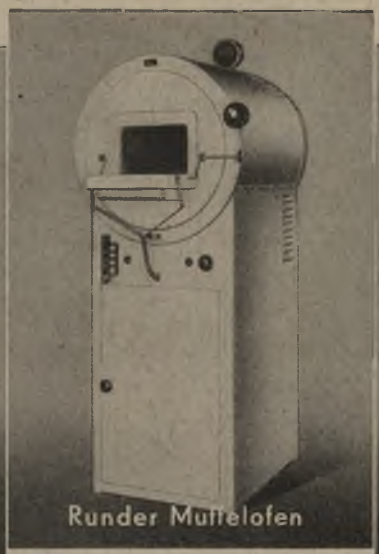
Aus diesem alten Gießhaus von 1837 entwickelten sich die heutigen Henschel-Werke.

HENSCHEL-WERKE

Heraeus

INDUSTRIE-ELEKTRO-ÖFEN

Silitkammerofen


Runder Muffelofen

Muffelofen

WIR BAUEN: Muffelöfen für Temperaturen bis 1000 ° C, Kammeröfen mit Heizspiralen oder Silitstabheizung für Temperaturen bis 1400 ° C, Doppelkammeröfen, Schachtöfen mit künstlicher Luftumwälzung, Oel-Anlaßbäder und Trockenschränke.

W. C. HERAEUS GmbH., BÜRO BERLIN W 62

Mesothorium

für die zerstörungfreie Werkstoffprüfung

Große Durchdringungsfähigkeit
Prüfung von besonders dicken oder dichten Objekten
Unabhängig von äußeren Energiequellen
Prüfung von schwer zugänglichen oder nicht beweglichen Objekten

AUERGESELLSCHAFT A.G.

RADIOLOGISCHE ABTEILUNG