



P. 770/44

STAHL UND EISEN

ZEITSCHRIFT FÜR DAS DEUTSCHE
EISENHÜTTENWESEN



HEFT 4

27. JANUAR

64. JAHRG.

VERLAG STAHL EISEN M.B.H. DÜSSELDORF

DÖRRIES-NEMA

M A S C H I N E N F A B R I K G. M. B. H.

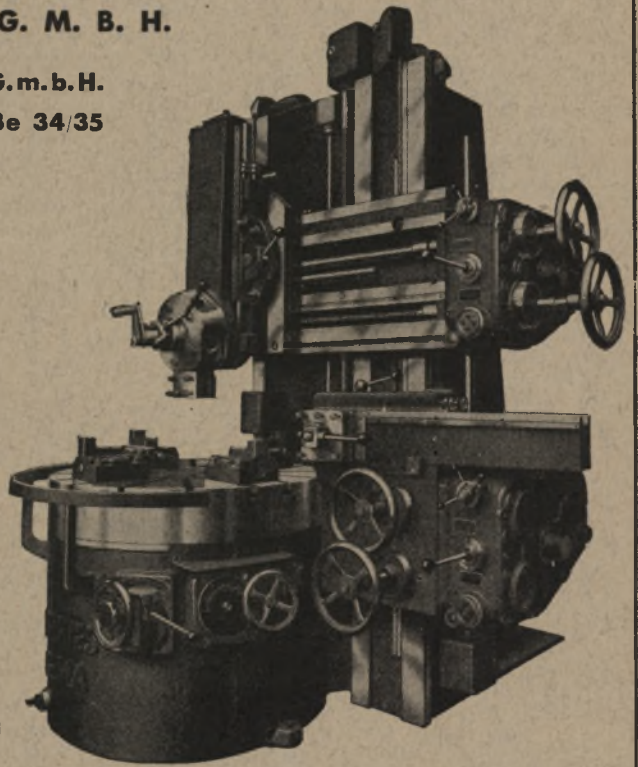
Vertreter: Dörries-Nema Maschinenfabrik G.m.b.H.

Büro Berlin: BERLIN W 15, Bleibtreustraße 34/35

Die

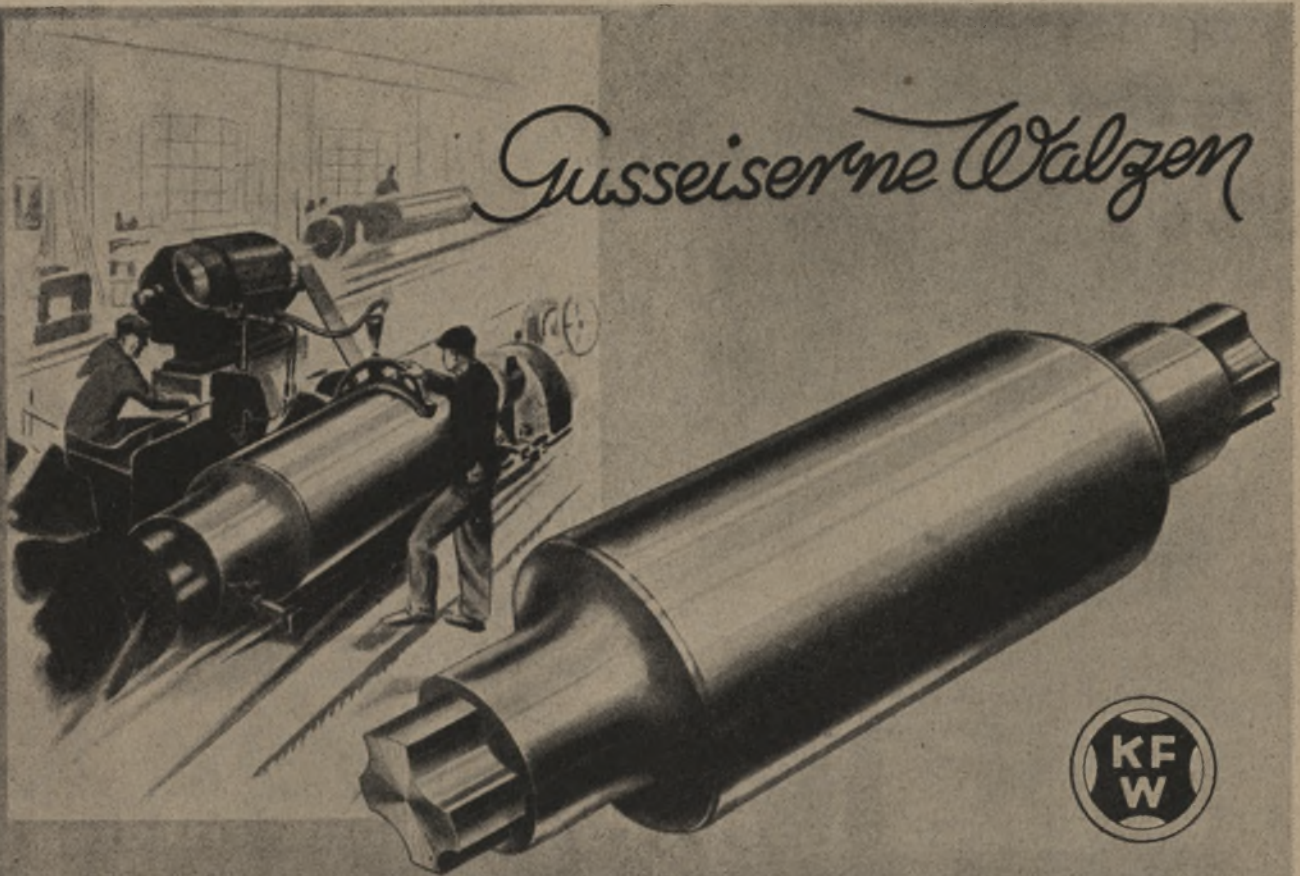
Einständer- Karussell-Drehbank

mit **stufenlos regelbarem** Antrieb
und **automatischer** Drehzahlregelung
bei Planarbeiten



a 802

Modell EKS 11



KÖLSCH-FÖLZER-WERKE A.-G.

BEZUGSQUELLEN-NACHWEIS

Sachverzeichnis zum Anzeigenteil

Dieser Bezugsquellen-Nachweis ermöglicht ein schnelles Auffinden geeigneter Bezugsquellen aller in diesem Heft angebotenen Erzeugnisse. Die Zahlen hinter den Stichwörtern geben an, auf welchen Seiten des Anzeigenteils Bezugsquellen für ein gesuchtes Erzeugnis zu finden sind. Da in jedem Heft, wenigstens teilweise, die anbietenden Firmen wie auch die angebotenen Erzeugnisse wechseln, ist es zweckmäßig, stets in mehreren aufeinanderfolgenden Heften nachzuschlagen.

Abfallbeizen- Verwertung U. 4	Elektromagnetische Aufspannapparate . . . U. 3	Kniehebelpressen 19	Schieberumsteuerungen . . 24
Akkumulatoren, hydraulische 6	Elektromotoren 25	Kolbenpumpen 7	Schleusentore 4
Anlaßöfen 8	Elektroöfen 15, 23, 27	Kompressoren (Luft und Gas) 16	Schmelzöfen 15, 23, 27
Atmungsgeräte U. 3	Entaschungsanlagen . . . 7	Krane 28, U. 4	Schmiedeöfen 26
Aufkohlungsmittel 24	Entfettungsmittel 13	Kreiselpumpen 7	Schnelltransporter 25
Ausfugmassen 26	Erze 24	Kugelschauler U. 4	Schutzbrillen, -masken und -schirme U. 3
Automatenstahl 20	Exzenterpressen 9	Kühlbetten 5	Schweißdraht und Elektroden 3
Automobile, Bestandteile und Zubehör 25	Fahrbänder U. 4	Laboratoriumsgeräte und -einrichtungen . . . 26	Schwingprüfmaschinen 22, 25
Bandförderer U. 4	Federprüfmaschinen . . . 25	Lagermetalle 10, 19	Silikasteine 28
Baustoffprüfmaschinen . . 25	Ferrolegierungen 24	Legierte Stähle 9, 15	Sinterdolomit 20
Becherwerke U. 4	Feuerfeste Erzeugnisse 4, 14, 18, 24, 26, 28	Lunkerhütungsmittel . . 4	Spänebrecher 21
Behälter und Apparate für die chem. Industrie 22	Feuerverzinkereien . . . 26	Magnesit 14, 18, 24	Stahl 3, 9, 15, 20
Beizbedarf (Säuren, Sparbeizen) . . 27	Fördereinrichtungen und -geräte 23, U. 4	Magnesitsteine 14, 18, 24	Stahlbauwerke 4
Beizzusätze 27	Freiform-Schmiedestücke 26	Magnete U. 3	Stahlbaukonstruktionen . 4
Bekohlungsanlagen 23	Gasbehälter 4	Metalle und Legierungen 24	Stahlrohre 12, 22
Bleche, alle Arten 6	Gaserzeuger 11	Oel- und Benzinglefäße . 27	Stahlwerksanlagen und -einrichtungen . . . 2
Blechwalzwerksanlagen und -einrichtungen . . . 17	Gasreinigungsanlagen . . 11	Pendelschlagwerke 25	Staubschutzgeräte U. 3
Brecher 21	Gebälse 11	Pfannensteine 28	Steinkohle 3
Brenner 12	Gießpfannen 2	Pfannenstopfen und -ausgüsse 28	Steuerungen, hydraul. . . 21
Brennöfen 12	Gleitlager 10	Phosphatierungs- verfahren 10	Stoßöfen 5
Brückenbau 4	Glühöfen 11, 24, 26	Photopapiere 27	Tank- und Behälterbau . . 27
Chemikalien 13	Graphit 28	Pressen 6, 9, 19	Thomasgebläse 11
Dampfkessel- entaschungsanlagen . . . 7	Greifer 16	Preßpumpen 6, 14	Tiegelöfen 22
Dauerstand- prüfmaschinen 25	Härteöfen 8, 24	Preßteile 4	Transportanlagen U. 4
Dolomit 20	Härteprüfmaschinen . . . 25	Preßwasseranlagen . . . 21	Trichter 28
Drahtseilbahnen U. 4	Heizungs- und Lüftungsanlagen . . 24	Prüfmaschinen und -geräte 22, 25	Trommelöfen 22
Drehbänke, alle Bauarten U. 2	Hütten-Nebenprodukte . . 20	Pumpen aller Art 6, 7, 14, 26	Umsteuerungen für Regenerativöfen . . 24
Druckwasseranlagen . . . 6, 21	Hüttenwerksanlagen und -einrichtungen . . . 2	Reinigungsmittel 13	Vergüteöfen 2, 11, 24
Edelstahlbleche 6	Hydraulische Pressen . . . 6	Rekuperatoren 14, 24, 26	Walzen U. 2, 18
Edelstähle 9, 15	Hydrokollag 25	Roheisen 3	Walzerzeugnisse 20
Einseilgreifer 16	Induktionsöfen 23, 27	Röhrenerzeugnisse 20	Walzwerksanlagen und -einrichtungen . . . 8, 17
Elektrische Maschinen und Apparate 25	Industrieöfen 1, 2, 5, 8, 11, 12, 15, 18, 20, 22, 23, 24, 26, 27	Rohrleitungen 6	Wärmeaustauscher 24
Elektroden 3	Kalk und Kalksteine . . . 20	Rollöfen 20	Wärmöfen 26
Elektrohängebahnen . . . U. 4	Kalkschachtöfen 1, 12	Sägeblätter 26	Wehranlagen 4
Elektrofahrzeuge U. 4	Kaltwalzwerksanlagen, -einrichtungen und maschinen 8, 17	Sandstrahlerhelm U. 3	Wellenricht- und Poliermaschinen . . 23
	Karusselldrehbänke . . . U. 2	Säurepumpen 26	Werkzeuge 23
	Kesselrohrreiniger 26	Schälmaschinen 23	Werkzeugmaschinen . . . U. 3
		Schaltanlagen, elektrische 17	Zerreibmaschinen 25
		Schamottesteine 28	

Wir bauen seit 1870:

Kalkschachtöfen jeder Leistung

mit Mischfeuerung, mechanischer Beschickung und mechanischer Austragung, bestens bewährt!
Nur ein Mann Ofenbedienung.

Kalkschachtöfen mit Gasbefeuerung

bei Verwendung von allen gasförmigen Brennstoffen.

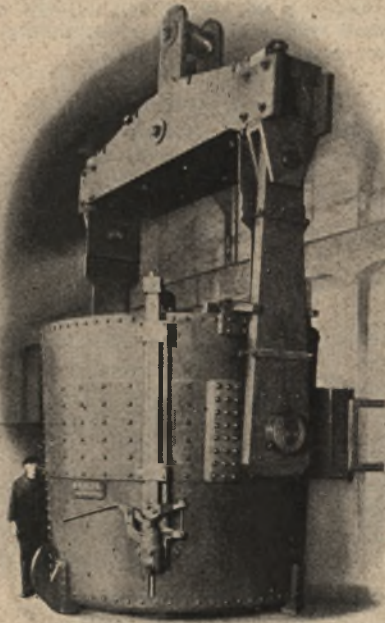
Vielfach im Betrieb bewährt. / Eine große Zahl zur Zeit im Bau.

Beste Empfehlungen aus In- und Ausland.

Eckardt & Hotop GmbH., Köln a. Rhein

Berlin W 35 / Saarbrücken 3

**BAU VON
STAHLWERKEN
UND
HÜTTENWERKS-
EINRICHTUNGEN**



Stahlgießpfanne
80t Fassung
mit Lamellengehänge

417

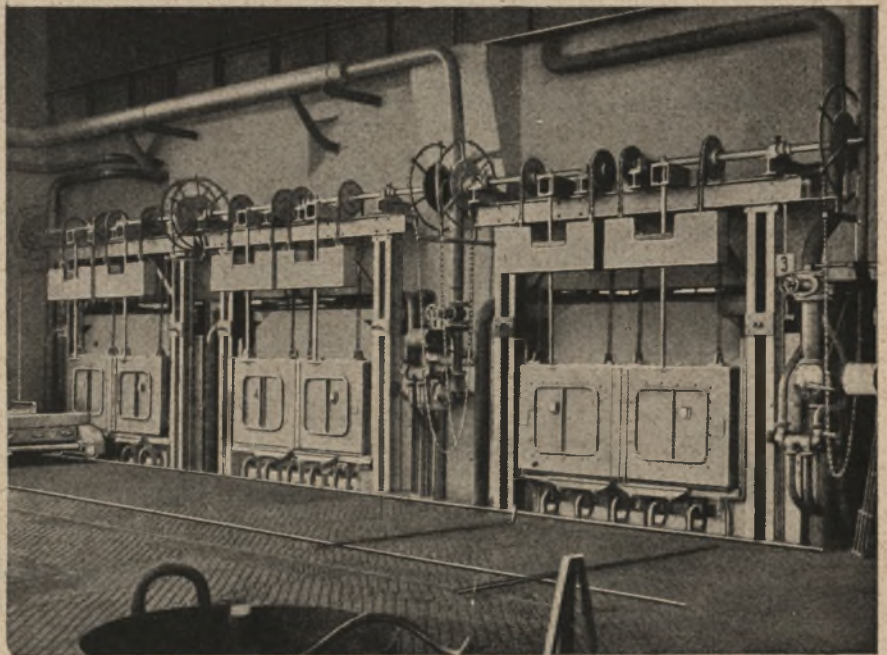
B A M A G K Ö L N



**Neuzeitliche
Vergütungsöfen**
mit Gasfeuerung

Die Anordnung der Brenner,
— einzeln und in Gruppen
regelbar, — bewirkt die wirt-
schaftliche und gleichmä-
sige Temperaturverteilung
im Glühraum der **Rupp-
mann**-Vergütungsöfen.

Die Gas-Luft-Mengenregler
können an eine selbsttätige
Temperaturmeß- und -regel-
anlage angeschlossen wer-
den, so daß sich jede War-
tung während des Glüh-
vorgangs erübrigt.



WILH. RUPPMANN
STUTT GART Industrieöfen
Maschinenfabrik Schamottewerk



KOHLE EISEN STAHL

**VEREINIGTE STAHLWERKE
AKTIENGESELLSCHAFT**



Phoenix- Union- SCHWEISSELEKTRODEN

bieten auf Grund langjähriger Erfahrung und ständiger Prüfung durch eigene Forschungsstellen die Gewähr für größte Sicherheit bei höchsten Beanspruchungen.

WESTFÄLISCHE UNION
AKTIENGESELLSCHAFT FÜR EISEN- UND DRAHTINDUSTRIE
Verkauf durch: „UNION“ Rheinisch-Westfälisches Drahtkontor GmbH



M · A · N

STAHLBAUTEN

Hochbauten
Stahlbrücken
Gasbehälter
Großgefäße
Wehranlagen
Schleusentore
Preßteile

MASCHINENFABRIK AUGSBURG-NÜRNBERG A.G.

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 niedriggekohte Stähle für
Blöcke jeder Größe und für Edelstahlblöcke
unter 1 t.

Bruinella „E 1“ für Stahlformguß.

Export nach allen Industriestaaten

Unsere Broschüre:

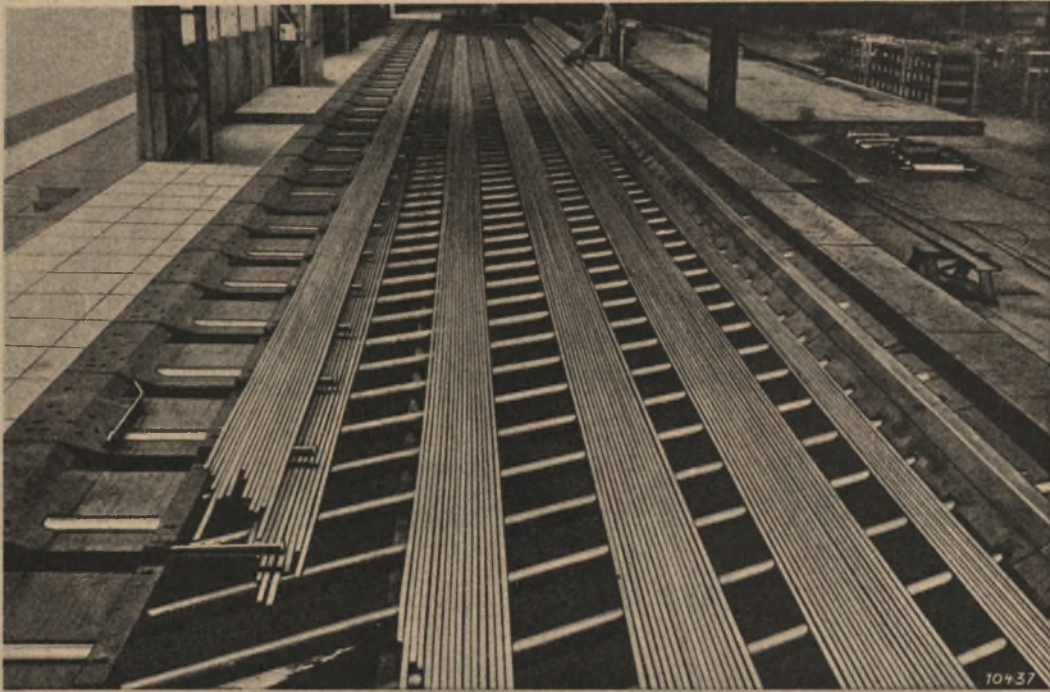
„Der Einfluß des Lunkerpulvers Bruinella „Apece B“
auf die Makroseigerung in Stahlblöcken“

stellen wir Interessenten auf Anfrage kostenlos zur Verfügung.

F. L. de Bruin (Inh. H. Arns)

Fabrik chemischer Erzeugnisse

Vertriebsbüro: Halle/Saale, Kuhntstr. 14a



Rollenkühlbett, Bauart Schloemann: Kaltscherenseite eines dreiadrigen Rollenkühlbettes mit beachtenswert guter Endenlage der Stäbe. Rechts Hakenförderung für Drahtbunde.

SCHLOEMANN

AKTIENGESELLSCHAFT · DÜSSELDORF

Ingenieurbüro
für Hüttenbau

WILHELM SCHWIER Düsseldorf

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

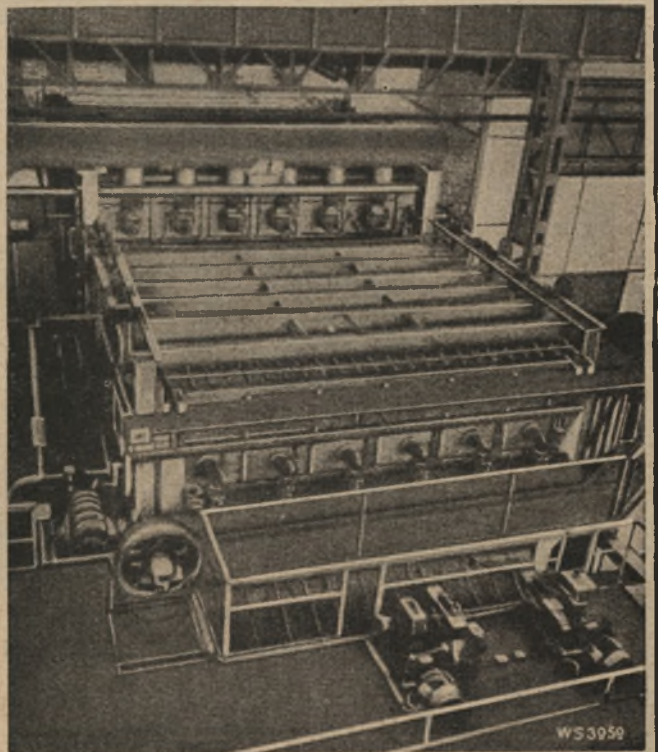
„RUST“ Zonenstoßöfen für

**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.





Harkort-Eicken-Stahl

EDELSTAHLBLECHE

für alle

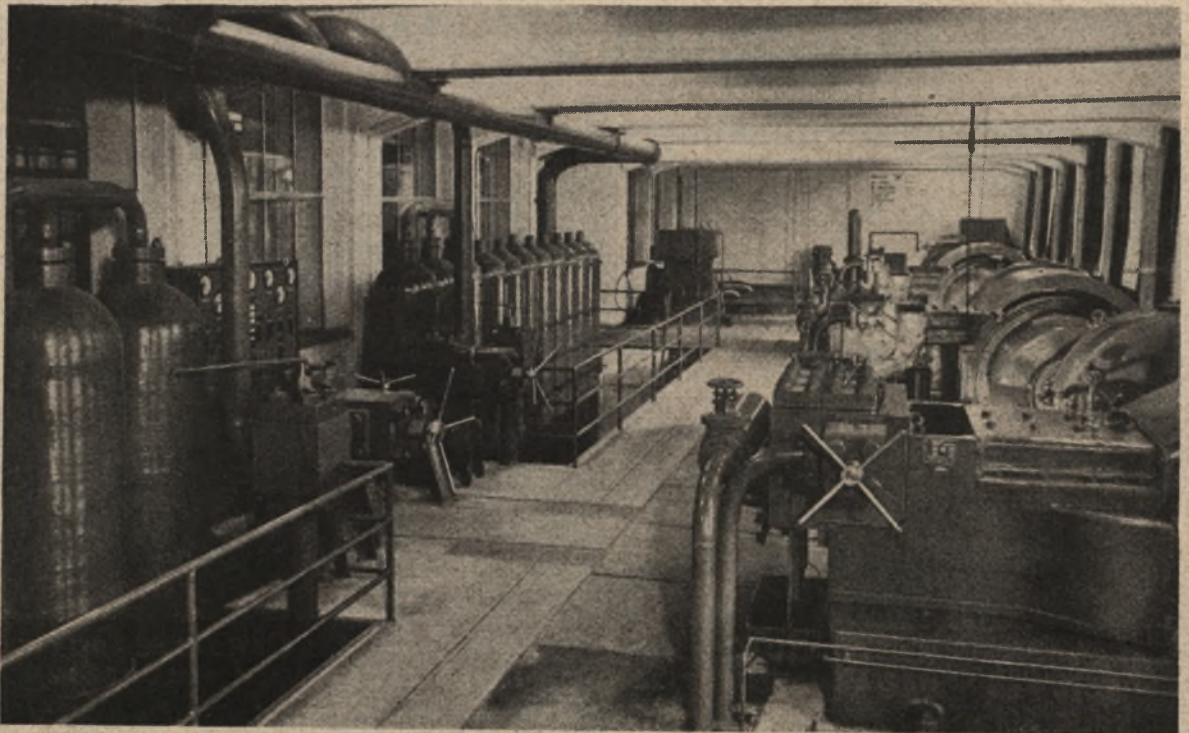
Verwendungsgebiete

a 604

HARKORT-EICKEN EDELSTAHLWERKE

Gesellschaft mit beschränkter Haftung

HAGEN (WESTF.)



HYDRAULISCHE PRESSEN · DRUCKLUFT-AKKUMULATOREN
PRESSPUMPEN · VOLLSTÄNDIGE ROHRLEITUNGSANLAGEN
NIEDERRHEINISCHEN MASCHINENFABRIK
BECKER & VAN HÜLLEN · KREFELD





PUMPEN

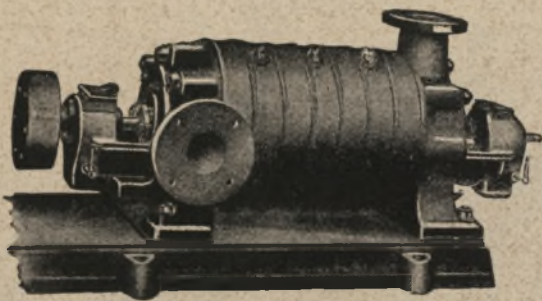
seit Jahrzehnten
bestens bewährt



WEISE & MONSKI, HALLE

seit 1872

KOLBENPUMPEN



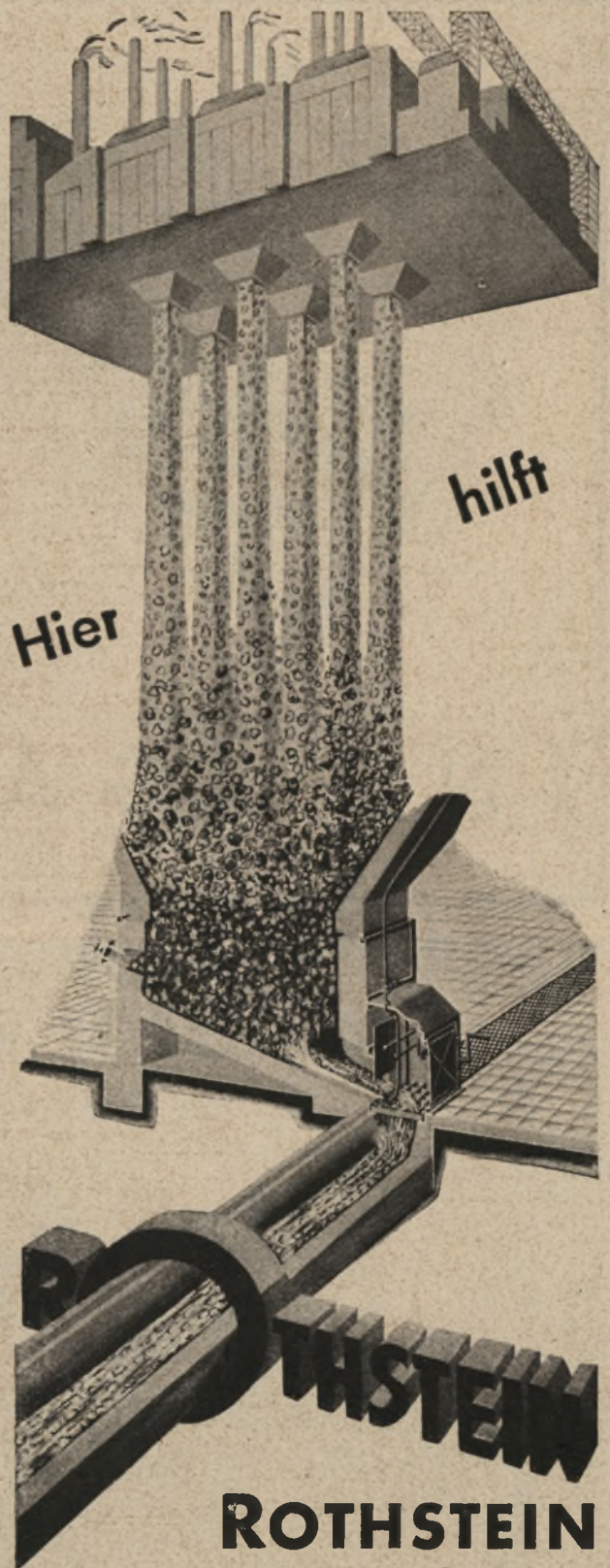
WEISE SÖHNE, HALLE

seit 1903

606

KREISELPUMPEN

Ingenieurbüros in
Aachen · Berlin · Breslau · Chemnitz · Cottbus
Darmund · Dresden · Düsseldorf · Frankfurt
Hamourg · Hannover · Kattowitz · Mailand
Posen · Stuttgart · Teplitz-Schönau



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 Kesselhauserinrichtung
LEIPZIG



Indugas

INDUGAS- ÖFEN

zum Härten
und
Anlassen
von
Massenteilen
sind
bewährt

INDUGAS ESSEN

Postschließfach 345

c573

Wir bauen

NEUZEITLICHE KALTWALZWERKE

für die Stahl- und Metallindustrie

SIEMAG

BÜRO BERLIN W 9, BELLEVUESTRASSE 12 a

RHEINMETALL-EDELSTÄHLE

für alle Verwendungszwecke

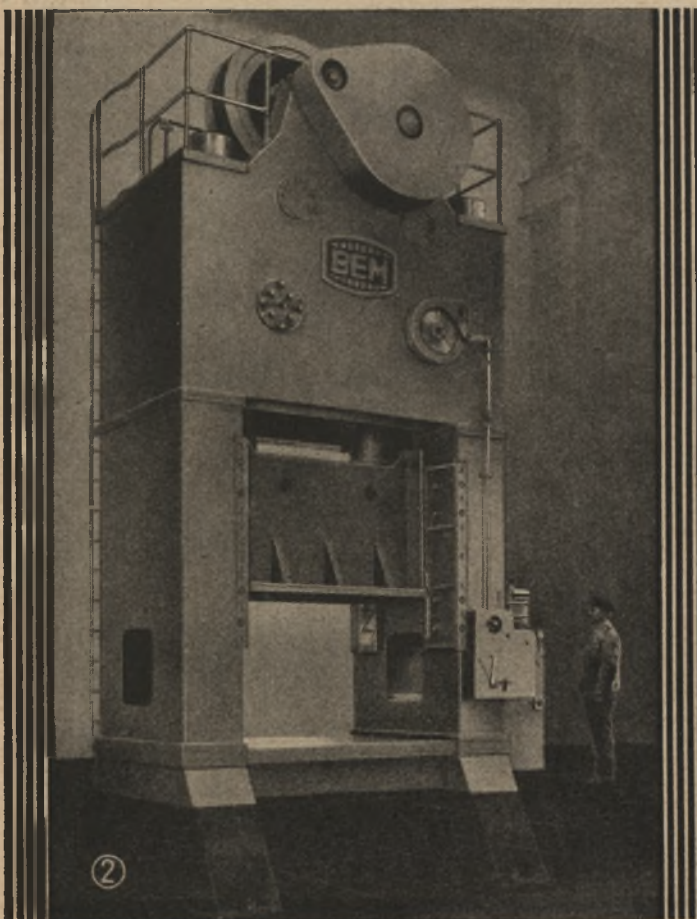
Unser Werk Düsseldorf berät Sie gern



169/323

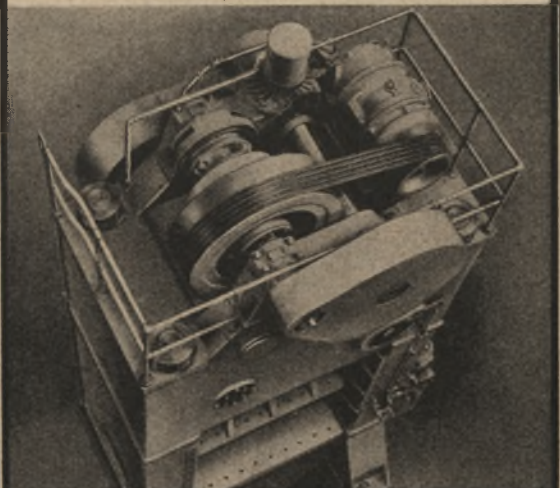


RHEINMETALL-BORSIG
AKTIENGESELLSCHAFT



EXZENTERPRESSEN

Unterteil und Kopfstück dieser 800-t-Doppelständer-Exzenterpresse sind in SM-Stahlplatten-Schweißkonstruktion ausgeführt und mit den Seitenteilen durch warm eingezogene SM-Stahlanker zu einem starren Körper verbunden.



BERLIN-ERFURTER MASCHINENFABRIKAG
BERLIN

Zur Erleichterung
der spanlosen
Kaltverformung
von Stahl

BÜNDLER

in der Fertigung
von Stahlrohren, Profilen,
Stahlflaschen, Hohlkörpern

Technische Beratung und Lizenzvergebung:

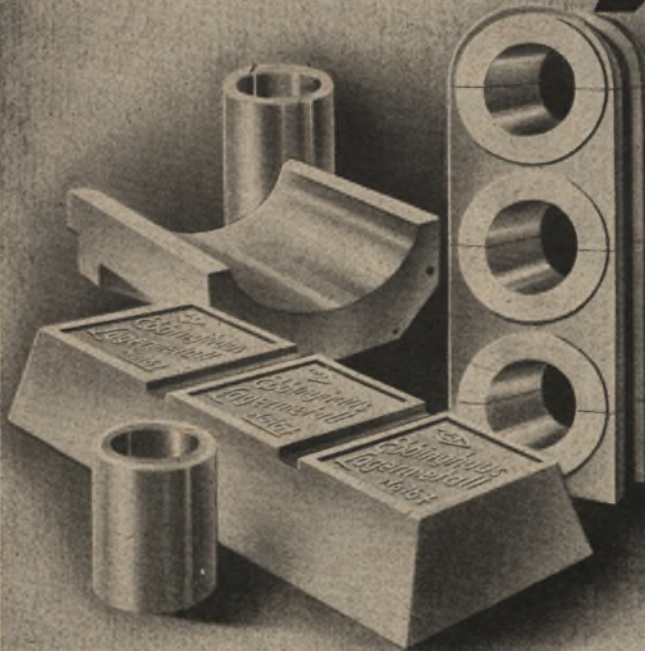
METALLGESELLSCHAFT A.-G.
TECHNISCHE ABTEILUNG FRANKFURT AM MAIN

Gleitlager

Seit 1858



Massiv- und Verbundguss
roh gegossen u. einbaufertig

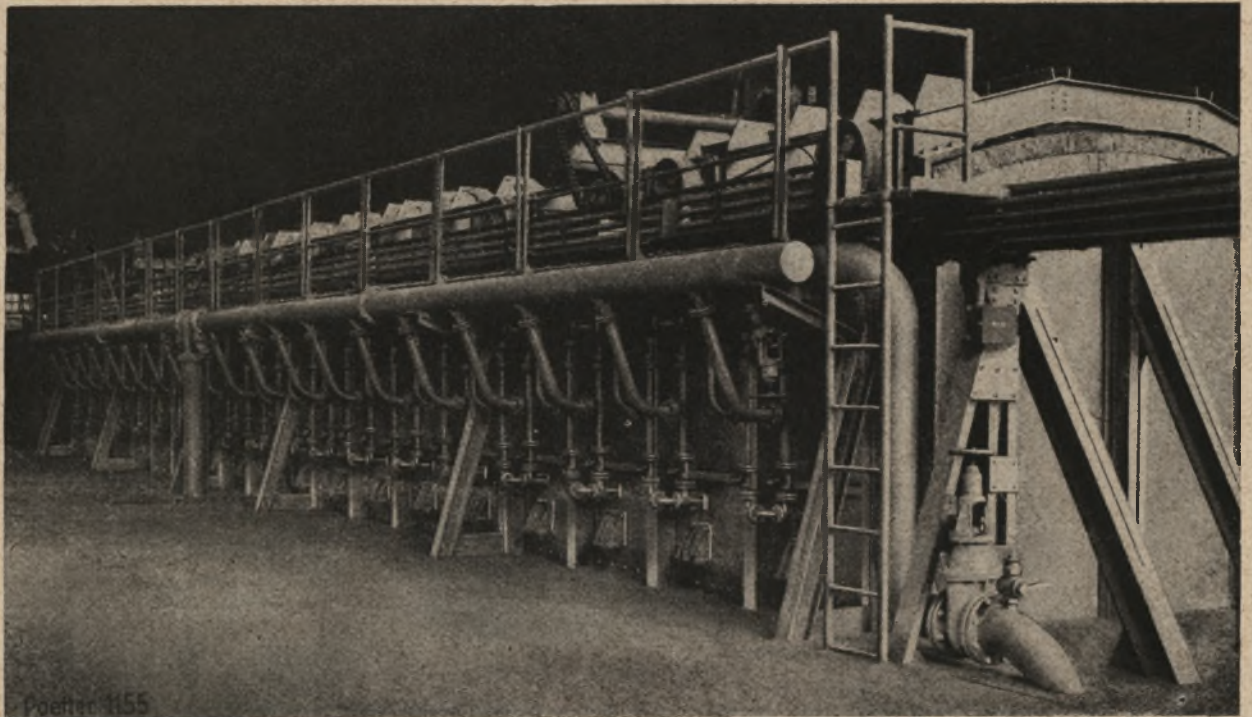


aus bewährten Austauschwerkstoffen ge-
mäß Anordnung 39a der Reichsstelle für
Metalle, ferner aus Speziallegierungen und
allen Legierungen nach Din, Hg N, KM u. FL. N.

Fordern Sie Prospekte!

Metallwerke Ww. L. Ebbinghaus

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



Poetter 1155

Glüh- und Vergüteöfen von 25 m Länge mit selbstfahrenden Deckeln



Industrieöfen - Gaserzeuger - Gasreinigungsanlagen
Poetter Kommandit-Gesellschaft **Düsseldorf**
Postfach 10 101



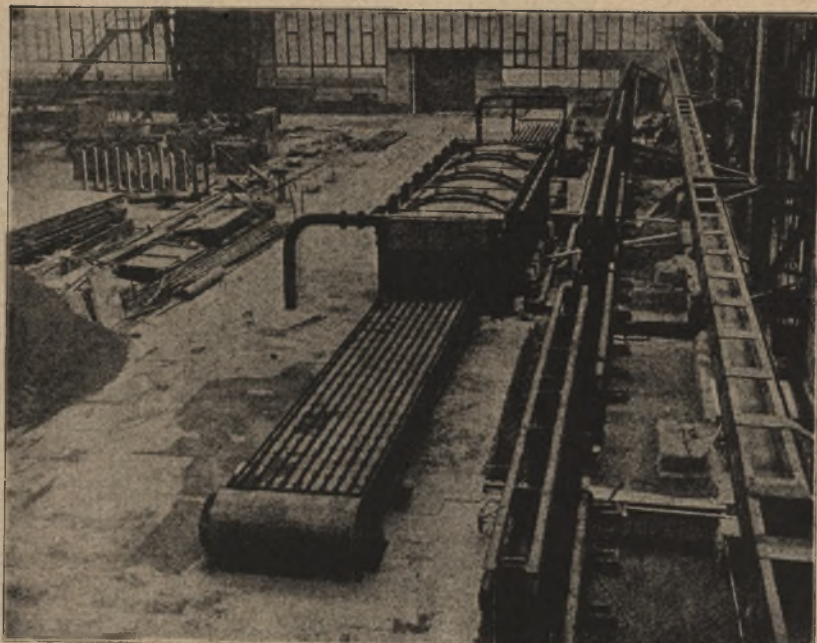
ELMAG *Thomasgebläse*

VON 5100 PS



02

ELMAG · WERKE ELSASS · MASCHINENBAUGES. M. B. H.



Normalisierofen für blankgezogene Rohre



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

a 735

INDUSTRIEÖFEN

IGNIS-HÜTTENBAU-AKT.-GES.

**BERG-
STAHLROHRE**

GEBR. BERG

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

Alter Tretradbrunnen



**WIRKSAM
WIRTSCHAFTLICH**

konnte man diese Arbeit nicht nennen. Gebrauchte man doch bei diesem von Tieren geleisteten Antrieb 8 Minuten, um 40 Liter Wasser aus 50 m Tiefe zu fördern. Zum Vergleich sei erwähnt die Großleistungen neuzeitlicher Pumpentechnik im Bergbau.

Denken wir an die heutige Metall-Entfettung und -Reinigung gegen frühere Zeiten, so sehen wir, daß deutscher Forschergeist in Chemie und Technik es fertig gebracht hat, für die verschiedensten Metallsorten, vom Eisen bis zu den empfindlichsten Leichtmetall-Legierungen, Spezialgemische von Alkalisalzen zusammenzustellen, die unter dem Namen

HENKELS  REINIGER

überall bekannt und ein Begriff in der Industrie geworden sind. Nicht nur bei einer Massenverarbeitung in hochentwickelten, modernen, automatisch arbeitenden Metallspritz- oder Flutungsmaschinen, sondern auch im Gewerbebetrieb unter einfachsten Verhältnissen angewendet, verbürgen unsere P3 Reiniger

„Wirksamkeit und Wirtschaftlichkeit!“
Bedienen Sie sich unserer Beratung!

HENKEL & CIE. A.G.
DÜSSELDORF

 VERKAUF



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 seit 1827 bestehenden Chemischen Fabrik

E. Merck

D A R M S T A D T

VEITSCHER**MAGNESIT**

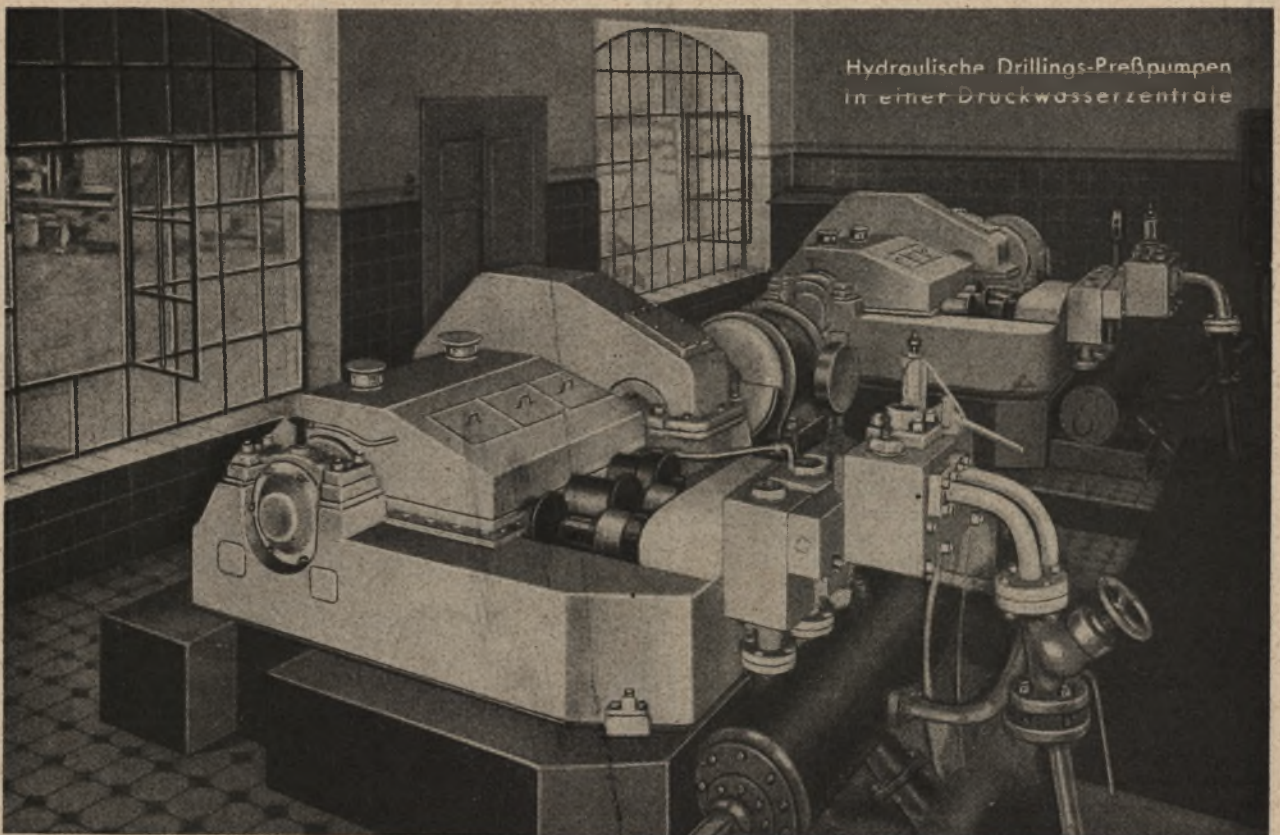
UNSER SPITZENPRODUKT unter den Magnesitsteinen ist unser temperaturwechselbeständiger, höchst druckfeuerbeständiger und schlackenbeständiger

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

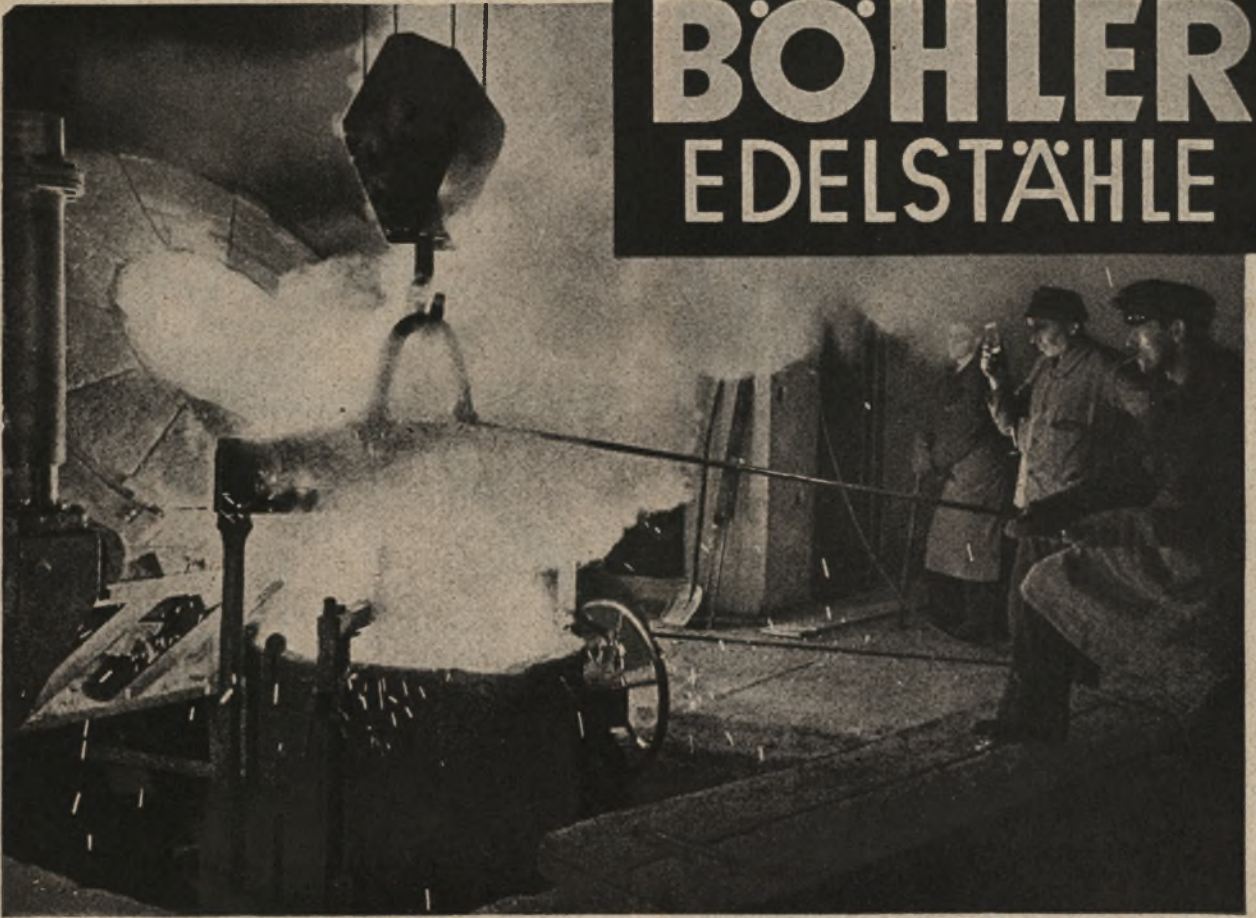
751



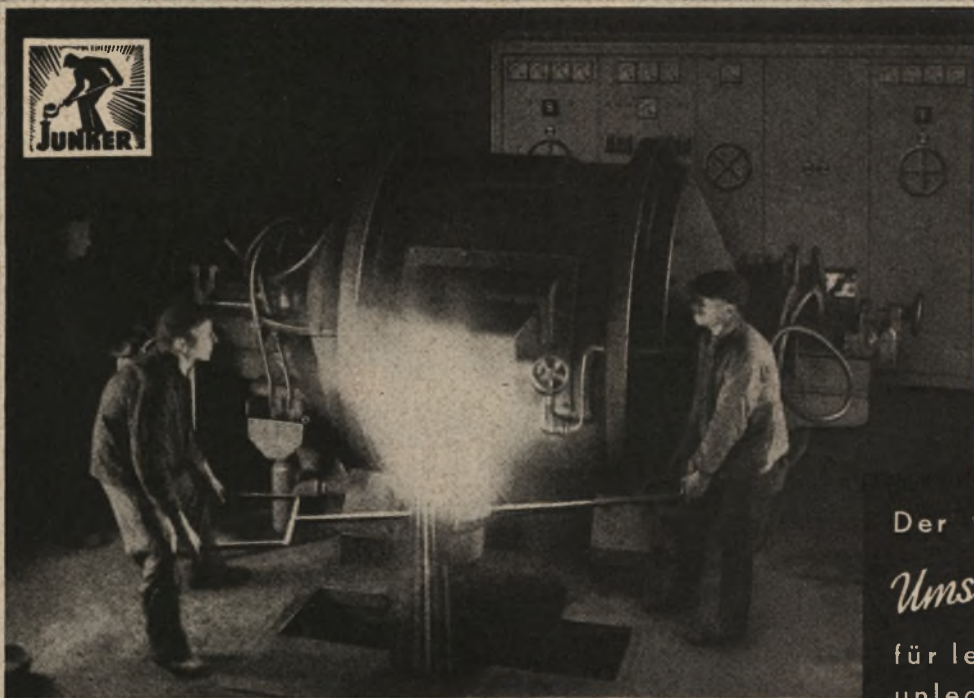
Hydraulische Drillings-Preßpumpen
in einer Druckwasserzentrale

MASCHINENFABRIK J. BANNING AG.

BÖHLER EDELSTÄHLE



199



Der

Umschmelzofen

für legierten und
unlegierten Stahl,
Grauguß, Bronzen
Baugrößen 30 . . . 1000 kg

GRAFITSTAB-SCHMELZOFEN mit elektrischer Widerstandsheizung

Sichere und schnelle Erreichung hoher Temperaturen, neutrale Ofenatmosphäre und geringer Abbrand
auch bei leicht oxydierenden Bestandteilen

OTTO JUNKER . AACHEN

Fernschreiber: 03876



A 5083

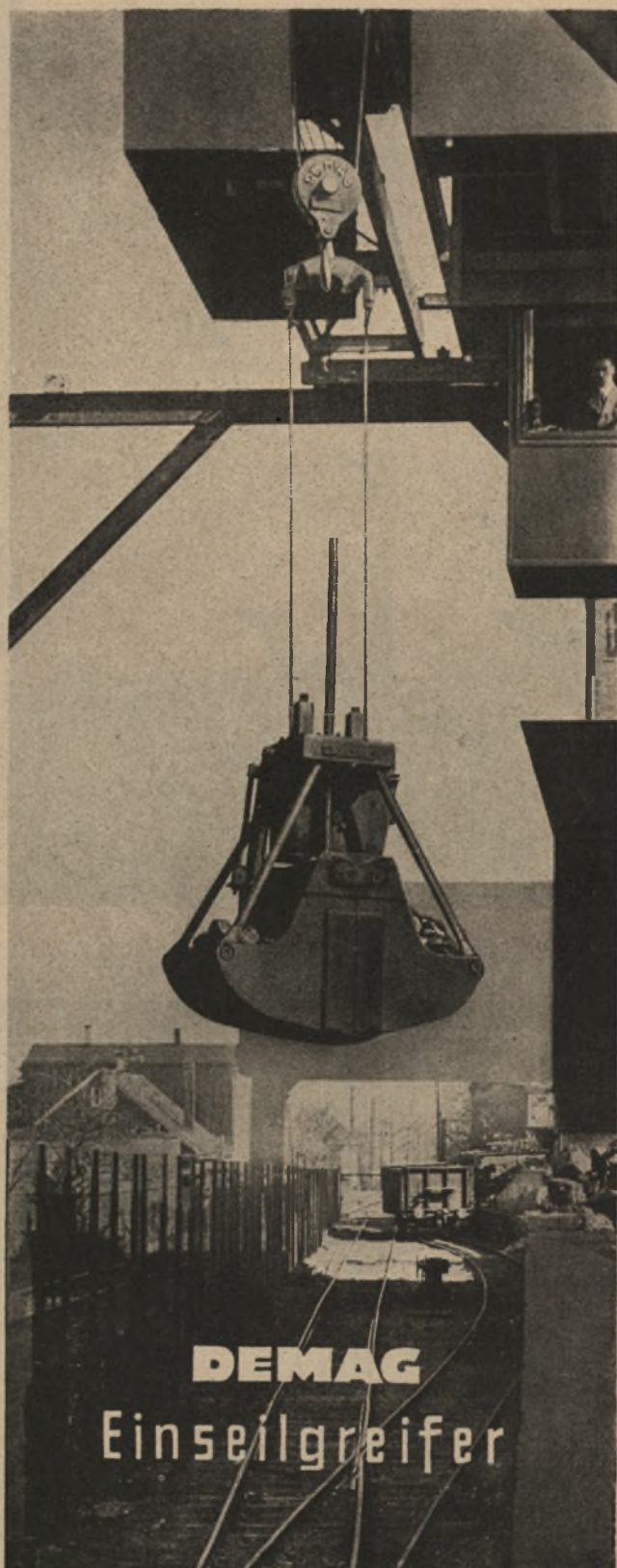
Vorbeugen
besser
als
reparieren

Durch Kühlwassermangel können starke Schäden an Maschinen, z. B. an Kompressoren eintreten. Schützen Sie daher gerade jetzt Ihre hochwertige

DEMAG

KOMPRESSORANLAGE gegen solche Schadensfälle durch Einbau einer Sicherheitseinrichtung, die bei Kühlwassermangel die Anlage selbsttätig stillsetzt.

DEMAG AKTIENGESELLSCHAFT



DEMAG
Einseilgreifer

32728

DEMAG-GREIFERFABRIK
GMBH.
DUISBURG



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 4

27. Januar 1944

64. Jahrgang

	Seite		Seite
Die Bedeutung der trockenen Kokskühlung für den Kokereibetrieb. Von Wolfram Scheer	53	Wirtschaftliche Rundschau	67
Brennstoffersparnis durch Abhitzeverwertung hinter Gasgebläsemaschinen. Von Gottfried Prieur	62	Abgrenzung der Aufgaben zwischen dem Reichswirtschaftsminister und dem Reichsminister für Rüstung und Kriegsproduktion. — Vergleich zwischen der Stahlherzeugung Großbritanniens und der der Vereinigten Staaten von Amerika. — Umwandlung der Fried. Krupp AG. in eine Einzelfirma. — Bestellung von Sicherheitsingenieuren.	
Umschau	64	Buchbesprechungen — Vereinsnachrichten	68
1916 Manganversorgung der Vereinigten Staaten von Amerika. — Der Aachener Heißwind-Kupolofen. — Fortschritte der Kraftübertragung auf Hüttenwerken.			

Die Bedeutung der trockenen Kokskühlung für den Kokereibetrieb

Von Wolfram Scheer

[Bericht Nr. 90 des Kokereiausschusses*)]

(Theoretische Grundlagen sowie technische Verfahren und Möglichkeiten der Energiegewinnung aus der Koksglut. Kennzeichnung der bisher beschriebenen Wege durch unmittelbare Wärmeabgabe oder Uebertragung durch inerte Gase. Arbeitsweise und Betriebsergebnisse verschiedener Anlagen. Wirtschaftliche Auswirkung auf den Kokereibetrieb in energie- und allgemeinwirtschaftlicher Beziehung. Verschiedene Verfahren zur Teilentwässerung und Trocknung der Kokskohle. Bedeutung des trocken gekühlten Kokses für verschiedene Verwendungszwecke. Schrifttumsverzeichnis.)

Kriegszeiten zwingen bekanntlich zur Sparsamkeit auf allen Gebieten, vor allem auf dem Gebiete der Energiewirtschaft und wertvoller Rohstoffe. Ganz abgesehen vom Zwang der Zeitverhältnisse stellt das Streben nach höchster Sparsamkeit aber auch den Ausdrück für den energiewirtschaftlichen Fortschritt dar.

Auf dem Gebiete der thermischen Veredlung der Kohle spiegelt sich das Streben nach Energieeinsparung in manchen Fortschritten der letzten Zeit wider. Zweck der folgenden Ausführungen ist die Untersuchung einer Aufgabe der Kokereitechnik, die keineswegs neu ist, deren Lösung aber in mancher Beziehung zweifelhaft geblieben ist. Zur Kennzeichnung der Fragen seien die Worte von L. Litinsky angeführt, die er seinem Buch über die trockene Kokskühlung voranstellt¹⁾: „Bei jedem, der auch nur einmal eine Kokerei oder ein Gaswerk betreten hat, tauchte wohl sicher die Frage auf, ob es nicht möglich wäre, die Energie, die beim Löschen des Kokses in den gewaltigen Dampfmengen nutzlos gen Himmel emporsteigt, auf die eine oder andere Weise zu verwerten.“ Mit dieser Frage hat man sich seit nun 23 Jahren an vielen Stellen eingehend befaßt. Sie ist auf verschiedene Weise zu lösen versucht worden. Wenn bis heute keines der vorgeschlagenen Verfahren sich allgemein durchzusetzen vermochte, so ist dies an sich kein Beweis gegen ihre Zweckmäßigkeit, denn technische Hilfsmittel und Baustoffe haben in dieser Zeit erstaunliche Verbesserungen erfahren. Um eine dem heutigen Stand der Technik Rechnung tragende abschließende Stellungnahme zur trockenen Kühlung des Kokses zu ermöglichen, ist es erforderlich, zunächst die theoretischen und technischen Grundlagen der Energiegewinnung aus der Koksglut zu betrachten, sodann die zu diesem Zwecke bisher beschrittenen Wege und vorhandenen Möglichkeiten zu prüfen, um schließlich für die Auswirkungen auf den Kokereibetrieb in energie- und allgemeinwirtschaftlicher Beziehung möglichst sichere Unterlagen geben zu können.

I. Theoretische und technische Grundlagen der Energiegewinnung aus der Koksglut

Nach dem Ausstoßen aus den Koksofen soll der glühende Koks möglichst rasch gelöscht werden, um unnötigen Abbrand an der Luft zu verhindern. Das Löscherefolgt allgemein durch Berieselung mit Wasser auf der Löschbühne oder in besonderen Löschtürmen. Hierbei wird die Temperatur des Kokses von rd. 1000° auf unter 100° erniedrigt; eine dem Wärmeentzug entsprechende Menge des Löschwassers verdampft, während ein anderer Teil vom Koks aufgenommen wird, dessen Wassergehalt bis zu 5% steigen darf. Ein Teil des Löschwassers fließt ab und wird über ein Klärbecken im Kreislauf geführt; ohne die letztgenannte Menge rechnet man im allgemeinen mit einem Löschwasserverbrauch von 0,6 bis 0,8 m³ je t Koks.

Bei der üblichen Naßlöschung des Kokses geht seine gesamte fühlbare Wärme verloren. Um eine Vorstellung von den in Betracht kommenden Energiemengen zu erhalten, muß man die spezifische Wärme des Kokses in dem betroffenen Temperaturgebiet kennen. Untersuchungen hierüber sind von verschiedenen Seiten angestellt worden, die älteren Ergebnisse sind meist zu hoch, und dies ist mit ein Grund dafür, daß in früheren Veröffentlichungen die nutzbar zu machenden Energiebeiträge zu hoch angegeben worden sind. Die zuverlässigsten Bestimmungen der spezifischen Wärme des Kokses sind wohl von P. Debrunner²⁾ durchgeführt worden, dessen Angaben die Kurven des Bildes 1 entsprechen. Wie ersichtlich, bewirkt der Aschengehalt des Kokses im Temperaturgebiet von 20 bis 1000° eine Erniedrigung der mittleren spezifischen Wärme um 0,001 kcal/kg °C für jedes Prozent Asche; doch bewirkt auch der Gehalt an flüchtigen Bestandteilen im Koks Abweichungen insofern, als unvollständig entgaste Koks höhere spezifische Wärmen aufweisen. Nach Bild 1 müssen zur Löschung einer Tonne ausgestoßenen 1000° heißen und 10% Asche enthaltenden Kokses bis auf 100° herunter:

$1000 \cdot 1000 \cdot 0,351 - 1000 \cdot 100 : 0,193 = 331\,700 \text{ kcal}$
abgeführt werden, mit denen man $331\,700 : 618,5 = 536 \text{ kg}$ Wasser von 20° unter Atmosphärendruck verdampfen kann.

*) Vorgetragen in der 52. Sitzung des Deutschen Ausschusses für Kokereiwesen am 2. März 1943 und in der Sitzung des Fachausschusses Kokerei der Eisenhütte Südwest des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute im NSBDT. am 28. September 1943. — Sonderabdrucke sind vom Verlag Stahleisen m. b. H., z. Z. Pörsneck, Postschließfach 146, zu beziehen. — ¹⁾ Schrifttumsverzeichnis siehe S. 61/62.

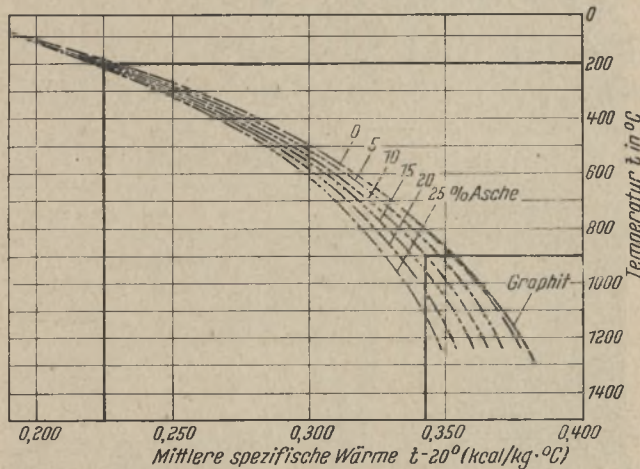


Bild 1. Mittlere spezifische Wärme von Koks.

Im praktischen Betrieb kann die fühlbare Wärme des glühenden Kokses auch theoretisch nie völlig verwertet werden, da das Temperaturgefälle kaum bis herunter zur Außentemperatur auszunutzen ist. Beim Betriebe von Dampfkesseln mit Vorwärmung des Speisewassers darf man jedoch die untere Kühltemperatur des Kokses mit 200° ansetzen. Bild 1 lehrt für diesen Fall, daß die mittlere spezifische Wärme eines 10 % Asche enthaltenden Kokses

- zwischen 20 und 900° 0,342 kcal/kg·°C
- zwischen 20 und 200° 0,224 kcal/kg·°C, somit
- zwischen 200 und 900° 0,373 kcal/kg·°C beträgt.

Von der bei Abkühlung einer Tonne 900° heißen Kokses auf 20° erhältlichen Wärmemenge von $880 \cdot 0,342 \cdot 1000 = 301\,000$ kcal können mithin bis zur Endtemperatur von 200° des Kokses $700 \cdot 0,373 \cdot 1000 = 261\,000$ kcal oder 87 % der im Koks enthaltenen fühlbaren Wärmemenge nutzbar gemacht werden.

Die Berichte über im Betrieb befindliche Trockenkokskühlanlagen enthalten die Angaben über die nutzbar gemachte Energie meist umgerechnet auf überhitzten Dampf oder elektrischen Strom. Es ist deshalb wesentlich, festzustellen, welche Mengen an den genannten Energieformen theoretisch überhaupt gewinnbar sind. Diese in Zahlentafel 1 enthaltenen Werte

Zahlentafel 1. Energiegewinn bei der trockenen Kokskühlung

Anfangs-Temperatur des Kokses ° C	End-Temperatur ° C	Unterschied der fühlbaren Wärme kcal/t Koks	Energiegewinn	
			Dampf ¹⁾ kg/t Koks	Strom ²⁾ kWh/t Koks
1 200	20	428 000	559	99
1 150	20	407 000	540	95
1 100	20	386 000	512	90
1 050	20	365 000	484	85
1 000	20	344 000	456	80
950	20	322 000	427	75
900	20	301 000	400	70
850	20	280 000	372	65
800	20	260 000	345	60

¹⁾ 15 ata, 350° = 751,7 kcal

²⁾ kWh = 860 kcal · η therm · η turb · η gen. = 0,31 · 0,76 · 0,85 = 0,20

bedürfen nun noch einer Aenderung insofern, als nicht der gesamte Unterschied der fühlbaren Wärme bis herunter zu 20° ausgenutzt werden kann. Sie sind also — je nach dem Wärmegefälle, das der Koks im Kühlbehälter durchläuft — mit einer Aenderung zu versehen, die aus Bild 2 entnommen werden kann. Für die Kühlung von 900 auf 200° z. B. ergibt sich ein Faktor von 87 %, mit dem multipliziert sich wiederum der schon genannte Energiegewinn von 261 000 kcal = 347 kg Dampf =

61 kWh je t Koks ergibt. Die so errechneten praktischen Energiegewinne gelten für Anlagen mit einem täglichen Koksdurchsatz von etwa 900 t. Für größere Anlagen oder bei mit einer weiteren Dampfgewinnungsanlage gekoppelter Stromerzeugung dürfte sich der Gesamtwirkungsgrad noch etwas erhöhen.

Für die Ausnutzung der im heißen Koks enthaltenen Wärme kommen nun verschiedene Wege in Betracht: Durch unmittelbare Abgabe der Wärme an Dampfkessel kann das Temperaturgefälle nur sehr unvollständig ausgenutzt werden. Nach diesem Verfahren arbeitet z. B. die Anlage der Syracuse Lighting Co.³⁹⁾; diese Arbeitsweise ist sonst nur auf einigen sehr kleinen Anlagen mit wenigen Tonnen täglichem Koksdurchsatz in Anwendung²³⁾. Auf kleinen Anlagen wird in einigen Fällen die Koksglut auch lediglich zur Erwärmung von Wasser unmittelbar übertragen²⁹⁾ ³⁵⁾ ³⁷⁾. Für große Anlagen benutzt man aber, um die Verweilzeit des Kokses in den Kühlöchten möglichst kurz zu halten, ein inertes Gas als Wärmeüberträger, welches zwischen Kokskühlbehälter und Dampfkessel im Kreislauf geführt wird. Dieser Wärmeüberträger muß aber wirklich indifferent sein, denn sonst können chemische Reaktionen eintreten, die, wenn sie exotherm verlaufen, zwar zusätzlich Wärme liefern, diese aber auf Kosten der Koks-substanz. So können gerade ältere undichte Anlagen, bei denen in den Kreislauf des Umwälzgases Luft eingesaugt wird, durch Verbrennung des Kokses höhere thermische Wirkungsgrade vortäuschen, als sie der reinen Kokskühlung entsprechen. Es ist deshalb auf sorgfältige Betriebsüberwachung durch laufende Analysen des Umwälzgases großer Wert zu legen.

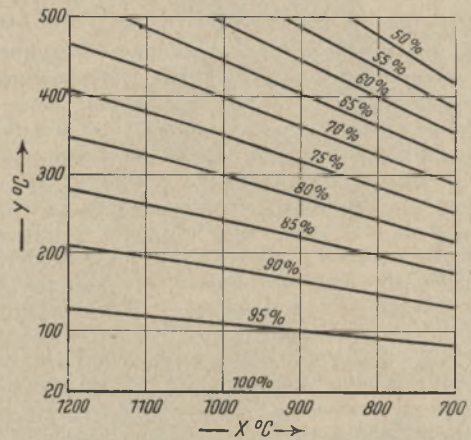


Bild 2. Theoretischer Wärmegewinn bei der Abkühlung von 10 % Asche enthaltendem Koks von X auf Y ° C, (X—20°) = 100 gesetzt.

Umgekehrt fallen endotherme Reaktionen durchaus unter die Aufgaben der trockenen Kokskühlung. Für Kokereien und Gaswerke sind besonders die folgenden Vergasungsvorgänge bedeutsam, da sie eine Streckung des erzeugten Gases auf Kosten des Kokses ermöglichen:

1. $C + H_2O \rightarrow CO + H_2$ — 31,64 kcal
2. $C + 2 H_2O \rightarrow CO_2 + 2 H_2$ — 21,41 kcal
3. $C + CO_2 \rightarrow 2 CO$ — 41,87 kcal

In allen Fällen entstehen je kg umgesetzten Kokskohlenstoffs 4 m³ brennbaren Gases, wobei nach 1. 2637, nach 2. 1784, nach 3. 3489 kcal aufgewendet werden müssen. Demnach müßte es möglich sein, die bei der Abkühlung einer Tonne Koks von 1000° auf 600° frei werdende Wärmemenge von 170 000 kcal bei Verwendung 100° heißen Wasserdampfes zur Erzeugung von etwa 270 m³ Wassergas auszunutzen. In der Praxis kann, wie die Erfahrung zeigt, durch Dampfen in den Koksöfen nach beendeter Garungszeit aber nur

ein geringer Bruchteil der angegebenen Wassergasmenge hergestellt werden, weil

- ein gleichmäßiges Durchströmen der Koksschicht mit Wasserdampf nicht erzielt werden kann, und
- die schlechte Wärmeleitfähigkeit des Kokses einen genügend großen Wärmeübergang vom Innern der großen Koksstücke an die sich rasch abkühlende Oberfläche in praktisch in Betracht kommenden Zeitspannen nicht zuläßt.

Diese Schwierigkeiten werden durch die Verlegung des Verfahrens in besondere Reaktionstürme nur vermindert, nicht aber beseitigt, so daß allein den rein thermischen Verfahren praktische Bedeutung zukommt.

II. Technische Verfahren und Möglichkeiten zur Energiegewinnung aus der Koksglut

Erfolgversprechende Vorschläge zur Ausnutzung der Wärme glühenden Kokses wurden erstmalig im Jahre 1917 von H. Wunderlich²⁾ veröffentlicht, während die Firma Gebr. Sulzer in Winterthur sich wohl gleichzeitig mit der Frage beschäftigte, denn ihr erstes Patent datiert vom 9. Juli 1917¹⁷⁾. Die erste Sulzer-Anlage wurde auf einem Gaswerk in der Schweiz erbaut^{11) 13)} und später bedeutend erweitert, so daß dort heute drei Anlagen mit je 25 t täglichem Koksdurchsatz betrieben werden. Bis Ende 1942 sind nach Angaben der Firma Sulzer von ihr auf Gaswerken 36 Anlagen mit einem täglichen Koksdurchsatz bis 100 t, 16 Anlagen mit einem solchen von 100 bis 500 t und 2 Anlagen mit einem Koksdurchsatz von über 500 t täglich, ferner auf Kokereien 4 Anlagen mit je 500, 700, 750 und 900 t Koksdurchsatz erbaut worden. Hierzu kommen noch weitere Anlagen, die in Anlehnung an die Sulzersche „Sammelbehälter“-Bauweise errichtet wurden. Besonders über die zuerst errichteten Anlagen ist im Schrifttum nach angefügtem Verzeichnis^{12) bis 22)} eingehend berichtet worden, so daß hier eine kurze Schilderung der Betriebsweise genügt. Durch den Führungsschild wird der Koks in den Kokstransportwagen gedrückt, der ihn durch die Einfüllöffnung in den Kühlschacht befördert. In diesem wird er von unten nach oben von dem Umwälgas durchströmt, das sodann seine Wärme an die Kesselanlage abgibt und hierauf in eine Gasammelleitung eintritt. Aus dieser wird es durch die Ventilatoren durch einen Kanal wiederum zur Aufwärmung in die Kühlkammer gedrückt. Der so gekühlte Koks wird durch gasdicht verschließbare Öffnungen auf ein Transportband ausgetragen, welches den Koks in die Schrägkühler eines Aufzuges befördert. Zweckmäßig wird auf jeder Anlage auch eine Naßlöseeinrichtung vorgesehen, von deren Schrägrampe das Transportband den gelöschten Koks ebenfalls auf den Aufzug befördern kann.

Je nach den örtlichen Verhältnissen kann der Kokskühlturm auch oberhalb der Koksofensole angeordnet werden. Eine solche Einrichtung befindet sich auf einer französischen Hüttenkokerei für einen Durchsatz von täglich 900 t. Die Anlage ist seit 1925 ununterbrochen in Betrieb; ihr Aufbau ist in Bild 3 schematisch dargestellt. Mit einer Kokstemperatur von 900° wird der Koks aus den Ofen in vier senkrechte Kokskühlschächte von je 12 m Höhe und 4,5 m Dmr. gebracht. Jeder Kühlschacht besitzt am oberen Ende einen durch Wassertasse abgedichteten Deckel von 1,5 m Dmr., die untere ebenfalls mit einem Verschuß versehene Öffnung des Kühlschachtes endigt etwa 3 m über einem zu einer Koksrampe führenden Geleise. Durch ein Gebläse von 22 PS, mit einer Leistung von $13 \text{ m}^3/\text{s}$ wird inertes Gas im Kreislauf durch einen im unteren Teil des Kühlschachtes angebrachten Pilzrost in den Koks gedrückt und das erhitzte Gas durch eine seitliche Öffnung im oberen Ende des Schachtes wieder abgesaugt. Das Gas passiert eine Kammer zur Staubabscheidung und durchströmt dann, durch mehrere Leitwände umgelenkt, den Ueber-

hitzer und die senkrechten Wasserrohre eines 4-Trommel-Kessels von 900 m^2 Heizfläche. Die Kesselleistung beträgt $0,36 \text{ t}$ Heißdampf von 6 atü und 325° je t eingebrachten heißen Kokses. Bei Betrieb von 2×70 Ofen mit 36stündiger Garungszeit wird etwa alle 15 min ein Kühlschacht mit 7,5 t heißem Koks gefüllt, nachdem vorher die gleiche Menge unten abgezogen wurde. Die Verweilzeit des Kokses beträgt rd. 5,3 h, er wird hierbei auf etwa 275° abgekühlt.

Die Aufgabe des heißen Kokses erfolgt vom Dach der Anlage aus, der Kokswagen wird mit der Kammerfüllung zu einem neben der Anlage befindlichen Aufzug gefahren, gehoben und durch einen Kettenzug bis zu dem zu füllenden Kühlschacht gezogen. Nach Hochklappen der einen Seitenwand des Wagens rutscht der Koks über eine Schräge in den geöffneten Schacht. Der gekühlte Koks wird in einen Wagen abgezogen und zu der Koksrampe gefahren. Hier wird er durch Abspritzen völlig gekühlt und durch ein Gummiband zum

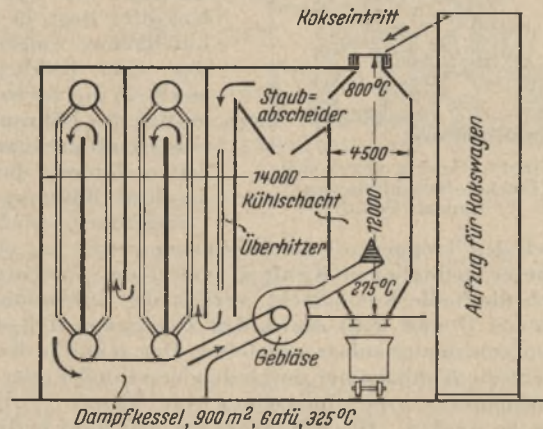


Bild 3. Schematische Darstellung der trockenen Kokskühlung, Bauart Sulzer.

Koksbunker gefördert. Infolge des erforderlichen Rangierens des Kokswagens und Hebens des Wagens durch den Aufzug sind 5 bis 7 min erforderlich, um den gedrückten Koks in den Kühlschacht zu fördern. Das Aussehen des gekühlten Kokses ist jedoch normal, die Stückigkeit ebenfalls. Die Trommelfestigkeit wird täglich ermittelt, sie beträgt 70 bis 72 bei 12 % Kleinkoks unter 10 mm und 16 % Staub. Der Koks wird im eigenen Hochofenwerk verwendet. Der in der Kesselanlage erzeugte Dampf reicht für den Betrieb der Benzolfabrik sowie mehrerer feuerloser Rangierlokomotiven aus. Außerdem wird das Verwaltungsgebäude damit beheizt. Die Betriebsleitung ist mit der Anlage zufrieden, die sich in über 15jähriger Benutzung bewährt hat.

Bei Annahme einer achtfachen Verdampfung in kohlebeheizten Kesseln werden täglich rd. 33 t Kohle erspart. Die Kokserzeugung beträgt $700 \text{ t}/24 \text{ h}$ und die Dampferzeugung $700 \times 0,36 = 252 \text{ t}$. Die in Dampf umgesetzte Wärme entspricht bei achtfacher Verdampfung einer Ersparnis an Kesselkohle von rd. 5 % der Kokserzeugung. Der Kraftbedarf an elektrischer Energie eines Zonen-Wanderrostkessels von 40 t stündlicher Dampfleistung beträgt für Rostantrieb und Unterwindgebläse 1,5 und 10 kWh, insgesamt also rd. 0,03 kWh/t Dampf. Die Anlage erfordert für die Dampfleistung von 10,5 t/h für Ventilatorantrieb $4 \times 17 \text{ kWh}$ und für den Betrieb des Aufzuges rd. 6 kWh, also insgesamt 7 kWh/t Dampf.

Außer dem beschriebenen Sammelbehälter oder der Silotype baut Sulzer auch noch Kühlanlagen in Einzelkammerbauart²⁰⁾, die aber nicht für Kokereien, sondern nur für kleine Gaswerke, vielleicht auch für die Trockenkühlung von Pechkoks, in Betracht kommen und deshalb hier übergangen werden dürfen.

Lizenznehmerin des Sulzer-Verfahrens für das Deutsche Reich ist die Kohlenscheidungs-gesellschaft, die gemeinsam mit der Bergbau-AG. Lothringen und der Eisen- und Hüttenwerke AG. sich Verdienste um die Weiterentwicklung des Sulzer-Verfahrens auf Kokereien erworben hat³⁰⁾. Eine solche Anlage hat H. T r a m m³¹⁾ beschrieben, die mit ihr erzielten Ergebnisse werden im folgenden noch behandelt werden.

Eine weitere bewährte Bauweise für Großbetriebe ist die der Firma Collin. Anlagen dieser Art wurden z. B. auf einer deutschen Kokerei³⁰⁾ ³¹⁾, dem Hüttenwerk in Pretoria³²⁾ und auf einigen Gaswerken errichtet, ihre Wirkungsweise mag an Bild 4 kurz erläutert werden: Vor je 3 Koksöfen liegt, in die Löschbühne eingelassen, eine Kühlkammer A, in die der Koks mittels des Führungswagens mit drehbaren Seitenschildern durch die Einfüllöffnung B eingebracht wird.

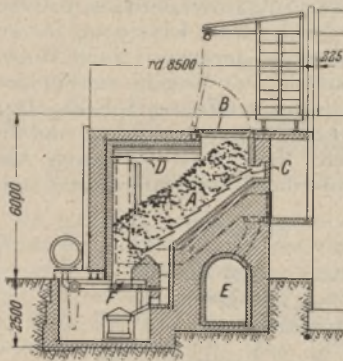


Bild 4. Schnitt durch eine Trocken-Kokskühlanlage, Bauart Collin.

Durch den Treppenrost der Kühlkammer tritt aus dem darunter befindlichen Kühlgaskanal C das Umlaufgas durch die heiße Koks-schicht, verläßt die Kühlkammer oben bei D und wird durch den Heißgaskanal E der Dampf-gewinnungs-anlage zugeleitet. Der gekühlte Koks verläßt die Kühlkammer durch den Verschluss F, um — gegebenenfalls nach Berieselung mit Wasser — verladen zu werden. Die Kühldauer für den Koks beträgt somit ein Drittel der Garungszeit in den Koksöfen.

Wie schon erwähnt, gestattet die Wassergas-gewinnung in Verbindung mit der trockenen Kokskühlung nur eine sehr geringe Ausnutzung der Koks-glut, aber auch in dieser Richtung hat die technische Entwicklung Ansätze aufzuweisen, von denen das Verfahren nach Heller-Bamag³⁴⁾ behandelt werden soll. Hiernach wird der ausgestoßene Koks in einem halbzyklindrischen Behälter in einen Kessel aus korrosionsfestem Werkstoff eingefahren und nach Verschluss desselben mit auf 140 bis 150° vorgewärmtem, also unter einem Druck von 4 bis 5 ata stehendem Wasser bespritzt, wobei der Druck auf 12 bis 14 ata steigt. Das entstehende Wasserdampf-Wassergas-Gemisch wird durch ein Heizröhrensystem geleitet und erzeugt dort Reindampf von 6 bis 8 ata. Das Wassergas wird von dem in einem Kondensator, der als Vorwärmer dient, sich schließlich wieder verflüssigenden Löschdampf abgetrennt. Wenn der Druck unter einen bestimmten Wert sinkt, wird das Löschen beendet, die Anlage entspannt und der auf etwa 100° abgekühlte Koks wieder ausgefahren. Auf einem Gaswerk beanspruchte der gesamte Löschvorgang eine Zeitspanne von ungefähr 15 min; aus einer Tonne 1000° heißen Kokses erhielt man rd. 50 m³ Wassergas und rd. 300 kg reinen Wasserdampfes von 5 bis 7 atü. Die Menge des gewinnbaren Wassergases ist also ganz außerordentlich gering; die nicht einfach zu lösenden technischen Fragen dieses Verfahrens, die Schaffung eines einwandfreien druckfesten Verschlusses, eines gegen Schwefelwasserstoff korrosionsfesten Werkstoffes und einer raschen Entstaubung des Gas-Dampf-Gemisches, sind wohl die Haupthindernisse für eine weitere Einführung gewesen.

Nach den Vorschlägen von H. Wunderlich⁷⁾ ³⁰⁾ wird der Koks aus den Öfen in einen fahrbaren Behälter gedrückt, der gleichzeitig als Kühlbehälter

dient; nach dem Füllen wird ein luftdicht schließender Deckel aufgesetzt und der ganze Behälter an die Kühlgasleitungen angeschlossen. Das umlaufende inerte Gas dient zur Dampferzeugung. Außer auf einem Gaswerk sind Anlagen dieser Art wohl nicht errichtet worden, das Verfahren dürfte für Großanlagen auch nicht leicht durchzuführen sein.

Nach Vorstehendem genügt es somit, die Betrachtungen über die Rückgewinnung der Koks-glut auf die Kühlanlagen nach den Verfahren von Sulzer und Collin zu beschränken. Vorher ist es jedoch zweckmäßig, die Energieverhältnisse der trockenen Kokskühlung im Rahmen eines Kokereibetriebes zu prüfen.

Ältere Veröffentlichungen, die auch allgemeinwirtschaftliche Belange berücksichtigen, liegen hierüber bereits vor³⁾ ⁶⁾ ⁹⁾. Aus dem Wärmeschaubild (Bild 5),

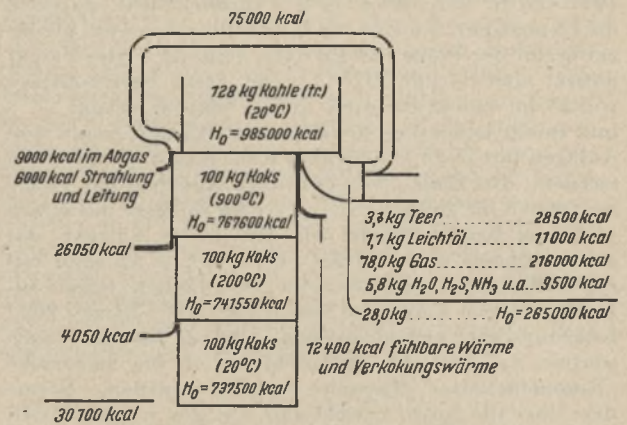


Bild 5. Wärmeschaubild der trockenen Kokskühlung.

das auf 100 kg Koks berechnet ist und auf den Durchschnittsleistungen einer Kokerei beruht, ist zu entnehmen, daß bei der Naßlöschung einer Tonne Koks von 900 auf 20° 301 000 kcal verlorengehen; hiervon entfallen 40 500 kcal auf das Temperaturgebiet unter 200°, so daß theoretisch 260 500 kcal bei der Trockenkühlung von 900 auf 200° nutzbar zu machen wären. Diese Zahl ist in Verbindung mit anderen wärmetechnischen Daten des Kokereibetriebes sehr bemerkenswert, zeigt sie doch, daß durch die trockene Kühlung des Kokses Energien eingespart werden können, die rd. ein Drittel des Unterfeuerungsbedarfes oder rd. 12 % des Heizwertes des erzeugten Koksofengases oder 2,7 % der eingesetzten Kohle, d. h. 3,5 % des erzeugten Kokses, betragen. Diese Energiemengen können auch im praktischen Betriebe zu einem hohen Prozentsatz nutzbar gemacht werden, da jeder Rauchgasverlust fortfällt und die modernen Kesselanlagen einen Wirkungsgrad von 90 % aufweisen. Unter Einsetzung eines solchen und der Voraussetzung, daß zur Erzeugung einer Tonne Dampf von 350° und 15 ata (752 kcal/kg) aus 70° warmem Kesselspeisewasser 682 000 kcal aufzuwenden sind, ergibt sich, daß je t gekühlten Kokses

$$\frac{90 \cdot 260\,500}{100 \cdot 682\,000} = 0,344 \text{ t Dampf hergestellt werden können.}$$

Aus dieser Dampfmenge dürften 61 kWh zu gewinnen sein. Wenn die im Schrifttum genannten Dampf-ausbeuten größtenteils darüber und bis 0,5 t je t³²⁾ liegen, so kann dies, wie die Bilder 1 und 2 zeigen, bis zu einem gewissen Maße durch eine höhere Temperatur des ausgestoßenen Kokses erklärt werden; so würde 1100° heißer Koks 0,461 t Dampf liefern können. Meist spielt hier jedoch der unerwünschte Abbrand durch Undichtigkeiten die ausschlaggebende Rolle.

Zahlentafel 2. Wirtschaftlichkeit der trockenen Kokskühlung

Bauart	1. Sulzer-KSG. 22.VI.1928—13.II.1930			2. Sulzer-KSG. Lothr. ab 1927			3. Sulzer ab I. 1925			4. Collin ab I. 1927		
Anlagekapital (RM)	850 000			610 000			(1 200 000)			257 000		
(RM/Tages-t Koks)	2 125			610			(1 330)			938		
Koksdurchsatz t/Tag	400			1 000			900			274		
t/Jahr	146 000			365 000			328 000			100 000		
Dampf ° C	400			270			275			350		
ata	13,5			12			16			15		
Erzeugung t/Tag	152—160			389			333			109,6		
t/Jahr	56 500			142 000			121 400			40 000		
Desgl.bezogen t/Tag	160			370			315			110		
auf 350° t/Jahr	58 400			135 000			115 000			40 000		
und 15 ata t t Koks	0,40			0,37			0,35			0,40		
	RM/t Koks	RM Jahr	RM/t Dampf	RM/t Koks	RM Jahr	RM/t Dampf	RM/t Koks	RM/ Jahr	RM/t Dampf	RM/t Koks	RM/ Jahr	RM/t Dampf
Löhne ¹⁾	0,079	11 500		0,030	10 950		0,031	10 000		0,067	6 700	
Strom ²⁾	0,186	27 200		0,068	24 900		0,031	26 700		0,136	13 600	
Reparaturkosten	0,087	12 750		0,084	30 700		0,055	18 000		0,090	9 000	
Oel und Betriebsmaterial	0,006	900		0,006	2 250		0,006	2 000		0,06	600	
Unterschied zwischen Speise- und Löschwasser ³⁾	0,006	-876		-0,021	-7 770		-0,006	-1 967		-0,004	-400	
Betriebskosten	0,352	51 474	0,881	0,167	61 030	0,453	0,167	54 733	0,476	0,295	29 500	0,738
Kapitaldienst ⁴⁾	0,558	81 500	1,395	0,161	58 600	0,434	(0,350)	(115 200)	(1,002)	0,247	24 670	0,347
Dampfpreis (RM/t, 350°, 15 ata)	0,910	132 974	2,276	0,328	119 630	0,887	0,518	169 933	1,478	0,542	54 170	1,235
Ausbenteverlust (5% Koks) ⁵⁾	1,054	154 000	2,636	1,054	385 000	2,850	1,054	346 500	3,013	1,054	105 500	2,637
Dampfpreis	1,964	286 974	4,912	1,382	504 630	3,737	1,572	516 433	4,491	1,596	159 670	4,880

¹⁾ Unterschied zwischen Neubedarf und ersparter Ofenbedienung. — ²⁾ 2 Rpf. kWh. — ³⁾ Speisewasser: 11 Rpf./m³, Löschwasser: 7 Rpf. m³.
⁴⁾ 5% Zinsen + 15 Jahre Abschreibung = 9,6% jährlich. — ⁵⁾ 20 RM t Koks.

III. Wirtschaftliche Auswirkungen auf den Kokereibetrieb

Wirtschaftlichkeitsberechnungen sind für verschiedene Anlagen veröffentlicht worden^{15) 18) 20) 33) 34) 35)}. Im großen und ganzen sind diese Angaben zu günstig, wenn z. B. für die eine dieser Anlagen³⁴⁾ ein Gewinn errechnet wird, der „die Anschaffungskosten in den meisten Fällen bereits in einem Jahre erheblich überschreitet“, während die Anlagen sich nach Mitteilung der Baufirma nicht bewährten. Eine Collin-Anlage hat mittlerweile durch die Firma C. Otto & Co. eine Erweiterung erfahren, bei der die gemachten Erfahrungen in vorteilhafter Weise verwertet wurden. Diese Anlage ist deshalb besonders bemerkenswert, weil auf ihr die Trockenkokskühlung in zweierlei Weise durchgeführt wird: Die früher von Collin erstellten 10 Kühlkammern mit einem täglichen Durchsatz von 200 t werden in der Weise betrieben³³⁾, daß in den Kühlkammern der Koks mittels Generatorgases gekühlt wird. Nach Vorwärmung auf 600° dient es zur Beheizung der Ofen. Das Abgas geht sodann zur Luftvorwärmung durch Rekuperatoren und tritt mit etwa 800° in den Abhitzekeessel. Auf diese Weise werden je t Koks 0,670 t Dampf von 320° und 16 ata gewonnen. Die von Otto hinzugefügten weiteren zehn Kühlkammern, von denen fünf seit Ende 1941 in Betrieb sind, werden dagegen nach dem Wälzgasverfahren betrieben.

Die verschiedenen örtlichen Verhältnisse und veränderten Betriebsweisen erschweren es außerordentlich, aus den überdies oft recht unklaren Angaben über die wirtschaftlichen Verhältnisse Schlüsse daraus zu ziehen, wie sich der Betrieb einer neuzeitlichen Kokskühlanlage auf einer größeren Kokerei rechnerisch auswirken würde. Dieser Versuch soll trotzdem unternommen werden: Die Zahlentafel 2 enthält betriebliche Angaben über vier größere Anlagen, die jedoch nur teilweise sich auf die angezogenen Veröffentlichungen stützen. Für die Anlage 1 der Zahlentafel liegen die zuverlässigsten

Unterlagen vor. Um eine gleiche Bezugsgröße zu erhalten, war hier nur eine Umrechnung des Dampfes auf einen solchen von 350° und 15 ata erforderlich. Diese Anlage ist durch ein sehr hohes Anlagekapital gekennzeichnet, das bei ihr 2125 RM. je Tagestone Koks beträgt. Billiger ist es, den Kokskühlbehälter nicht als Turm, sondern unter die Rampe versenkt anzuordnen, wenn die örtlichen Verhältnisse dies zulassen. Für eine derartige Anlage beträgt das Anlagekapital z. B. nur 610 RM je Jahrestonne Koks. Die unzureichendsten Angaben liegen vor für die Kühlanlage 3, für die auch das Anlagekapital geschätzt werden mußte. Feststehend ist hier eigentlich nur die Dampfausbeute für den durchgesetzten Koks, so daß dieses Beispiel weniger zeigt, unter welchen Verhältnissen die dortige Anlage betrieben wird, als vielmehr, welche wirtschaftlichen Ergebnisse mit ihr unter Bedingungen zu erzielen sind, wie sie auf Grund anderweitiger Erfahrungen unterstellt werden dürfen. Für die Collin-Anlage standen wiederum ausreichende Unterlagen zur Verfügung. Für alle vier aufgeführten Anlagen wurde eine einheitliche Art der Verzinsung und Abschreibung angenommen.

Als Ergebnis ist der Zahlentafel 2 zu entnehmen, daß das für eine Trockenkokskühlanlage anzulegende Kapital je nach Bauweise sehr unterschiedlich ist und für normale Verhältnisse zwischen 600 und 1500 RM je Jahrestonne Koks anzusetzen sein dürfte. Eine billige Bauweise ist von großem Einfluß auf die Wirtschaftlichkeit, da der Kapitaldienst mit wenigstens 45% in den Dampfpreis ohne Berücksichtigung des Koks-ausbenteverlustes eingeht. Unter den Betriebskosten sind die Angaben für Löhne als unsicher zu betrachten, da nach bestimmten Quellen eine Erhöhung der Belegschaft nicht oder kaum in Frage kommen soll. Die in die Zahlentafel eingesetzten Aufwendungen für Löhne beruhen auf älteren Angaben, und es ist durchaus denkbar, daß durch entsprechende Mechanisierung des Betriebes zusätzliche Löhne in Wegfall kommen können.

Die Stromkosten dürften heute mit 3 bis 4 kWh/t Koks zu veranschlagen sein, während sie für die Anlagen 1 und 4 höher liegen. Die Unterhaltungskosten betragen nach Angaben der Firma Sulzer $\frac{1}{2}$ bis $1\frac{1}{2}$ % der Erstellungskosten. Diese Beträge stehen nicht im Widerspruch mit der Erfahrung, doch stellen sie bei hohen Anlagekosten einen nicht zu vernachlässigenden Posten bei der Wirtschaftlichkeitsberechnung dar. Sie entfallen ungefähr gleichmäßig auf die Kühlkammern und auf die Kesselanlagen. Nicht berücksichtigt ist bei der Wirtschaftlichkeitsberechnung, daß auch die Naßlöschung Unterhaltungskosten bis 7 Rpf./t Koks erfordert, die sinngemäß bei den Reparaturkosten für die Trockenkühlung abzusetzen wären. Einen weitaus geringeren Einfluß hat der Unterschied der Aufwendungen für Speise- und Löschwasser, doch kann gerade dieser Posten eine ausschlaggebende Bedeutung gewinnen bei anomalen Verhältnissen, wenn z. B., wie in Pretoria, das Wasser äußerst knapp ist.

Der aus Betriebskosten und Kapitaldienst sich ergebende Dampfpreis liegt auf den untersuchten Anlagen zwischen 0,89 und 2,28 RM/t. Er dürfte für neu zu erstellende Anlagen mit rd. 1,25 RM anzusetzen sein, beträgt also nur die Hälfte des auf Kokereien üblichen Dampfpreises. Dieses günstige wirtschaftliche Ergebnis würde sich jedoch grundsätzlich ändern, wenn man für den trocken gekühlten und damit wasserfreien Koks keinen höheren Erlös erzielt als für den normalerweise mit 5 % Wasser anfallenden naß gelöschten Koks. Die t Dampf würde bei gleichem Erlös für den wasserfreien Koks mit dem Gegenwert des Ausbeuteverlustes in Höhe von mindestens 2,60 RM belastet werden, so daß sich unter diesen Bedingungen Dampfpreise errechnen, die nur unter besonderen Umständen mit den normalerweise geltenden Dampfpreisen in Wettbewerb treten können. In wirtschaftlicher Beziehung ist somit als Voraussetzung für die Ausnutzung der Koksglut zur Dampferzeugung eine höhere Bewertung des Trockenkokes unerlässlich. Soweit heute jedoch bereits für besondere Zwecke Koks mit weniger als 5 % Wasser zu erhöhten Preisen geliefert wird, ist die Herstellung dieses Kokes auch ohne Anwendung der trockenen Kokskühlung möglich.

In der heutigen Zeit ist besonders die Frage nach dem Eisenbedarf für neu zu erstellende Anlagen wichtig. Verbindliche Angaben hierüber waren nicht zu erlangen. Die Anlage 2 der *Zahlentafel 2* erforderte rd. 520 t an verbaulichem Eisen, also rd. 0,5 t je Tagestone Koks. Mit derselben Menge rechnet die Firma Collin bei Nichtberücksichtigung der Kesselanlage, während nach Angaben der Kohlenreinigungsgesellschaft der Eisenbedarf sehr von der Bauweise abhängig ist; eine Kühlanlage mit Aufzug erfordert wesentlich mehr Eisen als eine solche, bei der sich der Kühlbehälter unter der Rampe befindet, für die aber immerhin noch 1,5 t je Tagestone erforderlich sind. Nach von der Firma Sulzer zur Verfügung gestellten Unterlagen beträgt der Eisenbedarf für Sammelbehälteranlagen ohne Kokswagen und Armierungseisen der Baukonstruktion 25 bis 34 % des täglichen Koksdurchsatzes.

Es ist zweifellos, daß die älteren Anlagen zur Trockenkühlung des Kokes einige Mängel aufweisen, die beim Neubau derartiger Anlagen vermieden werden können. Eine Hauptforderung ist z. B. die völlige Dichtigkeit des Gesamtsystems. Diese litt bei älteren Collin-Anlagen dadurch, daß die Kanäle für das Wälzgas gemauert und ins Erdreich verlegt und infolge Beschädigungen des Mauerwerks undicht wurden. Die Folge war ein hoher Gehalt des Umwälzgases an Sauerstoff oder Kohlensäure und Kohlenoxyd. Bei neueren Anlagen wird die Umwälzgasleitung oberirdisch und in Eisen verlegt. Auch die Konstruktion der Verschlüsse ist verbessert worden und darf heute als gelöst

bezeichnet werden. So wird bei Collin der Wasserabschluß der Kühlkammer durch eine Eisen-auf-Eisen-Dichtung ersetzt, die völlig dicht schließt und einfach zu bedienen ist. Der Einbau selbsttätiger Druckregler wird ebenfalls im Sinne einer guten Abdichtbarkeit wirken. Erwähnt sei hier ferner ein Vorschlag von H. Schwänke⁶⁾, nach welchem Schwierigkeiten bei der Abdichtung von Einfüll- und Abzugsöffnungen des Sulzer-Kühlbehälters dadurch umgangen werden, daß an Stelle eines Kühlturmes, der in Abständen beschickt wird, deren fünf aufgestellt werden. Einer derselben befindet sich im Zustande des Gefüllt-, einer in dem des Entleertwerdens, während drei Türme vom Wälzgas durchstrichen werden. Durch zweckmäßige Schaltung der Reihenfolge ist auch hier die erstrebte Kühlwirkung ohne weiteres zu erreichen. Ein Nachteil älterer Collin-Anlagen ergab sich durch die direkte Anordnung der Kühlkammern an der Batterie, weil hier Wärmespannungen in den Oefen zu Beschädigungen der Kühlkammern führen können. Auf neueren Anlagen sind die Kühlkammern dauerhafter ausgeführt und für sich verankert, so daß eine Dehnung der Koksöfen ohne Einfluß auf die Standfestigkeit der Kühlkammern ist. Eine Folge dieser Maßnahmen ist die Senkung der Unterhaltungskosten. Ein großer Verschleiß trat bisher in den Rinnen der Wasserabdichtung an den Deckeln ein; das Wasser lief über den zu kühlenden Koks, wodurch Wassergas erzeugt wurde. Bei Anlagen beider Bauarten können die Unterhaltungskosten gesenkt werden durch den Einbau von Desintegratoren vor dem Ventilator oder durch sonstige Maßnahmen, die den Flugkoksanteil im Gas vor dessen Eintritt in den Ventilator und die Kesselrohre auf einen Mindestbetrag senken. Sehr wichtig ist weiterhin die Auskleidung der Kühlkammern mit dem bestgeeigneten feuerfesten Stein. Erwähnt sei schließlich, daß nach Mitteilung der Firma Sulzer die früher überaus lästig in Erscheinung tretende Staubentwicklung im Zuge der trockenen Kokskühlung heute überwunden ist. Nach diesen Darlegungen können Gründe technischer Art kaum gegen die Stellung von Trockenkokskühlanlagen auf Kokereien angeführt werden. Die Entwicklung hat auch hier Fortschritte gemacht, die für eine Neuanlage eine durchaus wirtschaftliche Dampferzeugung erwarten lassen.

Der Dampfbedarf einer Kokerei beträgt normalerweise 0,4 bis 0,55 t/durchgesetzter Trockenkohle oder 0,5 bis 0,7 t/erzeugten Kokes. Diese Dampfmenge dienen in erster Linie zum Antrieb der Gassauger, zur Abtreibung des Ammoniaks aus dem Waschwasser und Kondensat zur Sulfaterzeugung, ferner in der Benzolfabrik zum Abtrieb des Benzols aus dem angereicherten Washöl und zur Destillation des Leichtöls, weiter zum Antrieb der Gaskompressoren bei Abgabe des Ueberschußgases ins Ferngasnetz. Bisher wurden die erforderlichen Energiemengen dem Kesselhaus der Zeche entnommen. Da aber erfahrungsgemäß die meisten Kesselbetriebe der Zechen durch den hohen Kraftbedarf infolge der Fördersteigerung stark überlastet sind, würde die Eigendampferzeugung der Kokereien als Entlastung des Zechen-Kesselbetriebes sehr begrüßt werden. In Fällen, in denen eine Ueberlastung des Zechen-Kesselbetriebes nicht besteht, hätte eine Dampferzeugung auf der Kokerei den Vorteil, daß die seither dorthin gelieferte Dampfmenge zur Stromabgabe an die öffentliche Versorgung zur Verfügung gestellt werden könnte, z. B. im Rahmen der Anordnung für den Einsatz freier Kraftwerksleistung von Eigenanlagen und zur Deckung des Strombedarfs der Rüstungsbetriebe. Auch allgemein geht die Entwicklung dahin, die Zechenkraftwerke in die öffentliche Stromversorgung einzuschalten.

Darüber hinaus verlohnt sich eine Untersuchung der Frage, ob die fühlbare Wärme des Kokes

nicht auch in anderer Weise den Zwecken der Kokerei oder der Zeche dienstbar gemacht werden kann. Von der Durchführung chemischer Reaktionen, z. B. der Methanspaltung, soll hier abgesehen werden, da sie nur in besonderen Fällen in Betracht kommen kann. Falls die örtlichen Verhältnisse es gestatten, könnte z. B. die Wärme der Umwälzgase zur Vorwärmung des Kesselspeisewassers ausgenutzt werden. Dadurch würden die üblichen Speisewasservorwärmer kleiner ausgelegt werden können, und die heißen Kesselabgase könnten verstärkt zur Vorwärmung der Verbrennungsluft herangezogen werden.

Besondere Beachtung verdient die Teilentwässerung der Kokskohle. Für den Ofenbetrieb hat sich aus mancherlei Gründen ein Wassergehalt von 8 bis 10 % als Bestwert ergeben, auf den bei der Kohlenaufbereitung Rücksicht zu nehmen ist. In den Aufbereitungsbetrieben wird die Kokskohle ganz überwiegend naßmechanisch aufbereitet, die früher zuweilen zwecks Erniedrigung des Feuchtigkeitsgehaltes versuchte Trockenaufbereitung der Kokskohle ist in den meisten Fällen wieder aufgegeben worden. Die Entwässerung der gewaschenen Feinkohle erfolgt bekanntlich in Schwemmsümpfen oder in Abtropftürmen. Die beiden Verfahren unterscheiden sich grundsätzlich dadurch, daß bei dem Schwemmfverfahren das Waschwasser mit in den Sumpf hineingespült wird, während es bei dem Betrieb von Abtropftürmen durch eine Vorentwässerung auf Spaltsieben mit dem größten Teil des Feinstkorns zusammen vorher ausgeschieden, das Feinstkorn eingedickt und auf besonderen Schlammsieben vom restlichen Waschwasser oberflächlich getrennt wird. Außerdem möge noch die Bandentwässerung, die Becherwerksentwässerung und die Schleuderentwässerung der Kokskohle erwähnt werden, wovon die erstgenannte (alte Baumsche Entwässerungsbänder) von der letzten immer mehr verdrängt wird. Zur Zeit werden schätzungsweise noch etwa 80 % der gesamten Kokskohle nach dem Schwemmsumpf- oder Abtropfturmverfahren entwässert. Beiden Verfahren ist eigentümlich, daß in der Turmhöhe von etwa 6 bis 8 m ein unterschiedlicher Entwässerungsgrad in den verschiedenen Höhenlagen nicht zu vermeiden ist. Die tieferen Lagen eines Turmes oder Sumpfes weisen je nach der Standdauer einen um 5 bis 10 % abweichenden Feuchtigkeitsgehalt gegenüber den oberen Schichten auf. Dieser Unterschied verringert sich bei entsprechend langer Standdauer, erhöht sich aber bei abgekürzter Standdauer. Bei der heutigen starken Ueberlastung der Kokskohlenwäschen ist allgemein mit einer zwangsweisen Verkürzung der Standdauer, also mit einem erheblichen Unterschied des Feuchtigkeitsgehaltes in den einzelnen Höhenlagen der Sümpfe und Türme, zu rechnen.

Beim Abziehen dieser Sümpfe oder Türme findet nun wider Erwarten kein Feuchtigkeitsausgleich dadurch statt, daß sich die verschiedenen weit entwässerten Höhenlagen oder Zonen miteinander weitgehend vermischen. Die Erfahrung lehrt vielmehr, daß derartige Feuchtigkeitsunterschiede sich selbst über die Kokskohlen-Misch- und -Mahlanlagen, ja selbst über den Kokskohlenturm bis in die Koksofenbatterien auswirken.

Das Schwemmsumpfverfahren ist zeitweise von dem Abtropfturmverfahren zurückgedrängt gewesen, weil das aschenreiche Feinstkorn, sofern es nicht durch Sichtung oder Vorentschlammung vor der Kokskohlenaufbereitung entfernt wurde, sich in den verschiedenen Höhenlagen eines Schwemmsumpfes in verschiedenem Maße anreichert und die Nachentwässerung während des Stehens des Schwemmsumpfes erschwert. Auch die Verbesserung der Entwässerung durch sogenannte Entwässerungsapparate (Rohre oder Halbrohre in der Mitte oder an den Seiten der Sümpfe,

Streckfilter oder Spaltsiebe) hat diese Nachteile grundlegend nicht beseitigen können.

Die Abtropftürme zeigen dadurch wiederum eine ungleichmäßige Entwässerung, daß die Grobschlämme aus der Feinstkornabscheidung des eingedickten Waschwassers wieder Zonen mit schlechter Entwässerungsfähigkeit innerhalb der Füllung eines Abtropfturmes bilden. Beide Verfahren sind demnach zwangsläufig mit großen Nachteilen verbunden, die das Einhalten eines gleichmäßigen Feuchtigkeitsgehaltes der Kokskohle wesentlich erschweren.

Aus diesem Grunde hat sich in den letzten Jahren die Schleuderentwässerung in erfreulicher Weise durchgesetzt, nachdem die baulichen Schwierigkeiten mit den Lagern und den Siebmänteln in befriedigender Weise beseitigt waren, der Kraftbedarf auf ein erträgliches Maß von 0,4 bis 0,6 kWh/t gesenkt und die Schwierigkeiten in der Weiterverarbeitung der ausgeschleuderten Schlämme behoben werden konnten. Die Schleuderentwässerung gibt im Gegensatz zur Sumpf- oder Turmentwässerung einen befriedigend gleichmäßigen Wassergehalt in der Kokskohle und bringt selbst den Wassergehalt des Grobschlammes auf den kokereitechnischen Bestwert.

Die Kokskohle besteht bekanntlich nicht nur aus gewaschener Feinkohle, sondern setzt sich außerdem aus Filterschlammern, gegebenenfalls auch aus gefiltertem Flotationskonzentrat, Trockenstaub und gemahlene Nüssen zusammen. Diese vier hauptsächlichsten Mischungsbestandteile unterscheiden sich nicht nur in der Körnung und in ihren Gefügebestandteilen wesentlich voneinander, sondern, was in diesem Zusammenhang am wichtigsten ist, auch in ihrer Feuchtigkeit. Es ist in der Mischtechnik an sich schon sehr schwierig, verschiedenartige Körnungen zu einem möglichst gleichmäßigen Gemisch zu vereinen. Erschwert wird diese Aufgabe wesentlich, wenn noch ein großer unterschiedlicher Feuchtigkeitsgehalt hinzutritt. Das ist bei diesen Mischungsbestandteilen in starkem Maße der Fall, zumal da es sich dabei auch noch um sehr unterschiedliche Mengen handelt. Die bisher gebräuchlichen Kokskohlen-Misch- und -Mahlanlagen erfüllen die Aufgabe der Herstellung einer homogenen Kokskohle nicht völlig befriedigend, beseitigen also nach dem eingangs Gesagten vor allen Dingen nicht im notwendigen Maße die Feuchtigkeitsunterschiede. In diesem Zusammenhang soll daran erinnert werden, daß die Versuche, einen Teil der Kokskohle auf Luftherden trocken aufzubereiten und dadurch den Endfeuchtigkeitsgehalt des Kokskohlengemisches in der gewünschten Richtung zu steuern, auch nicht zum Erfolg geführt haben. Die Mehrzahl derartiger Trocken-Aufbereitungsanlagen ist inzwischen wieder abgebrochen worden.

Das Radikalmittel, die Kohle auf einen beliebigen Restwassergehalt zu trocknen, besteht bekanntlich in der thermischen Trocknung. So werden etwa 60 % der Brikettierkohle auf thermischem Wege vom Wasserballast befreit, und es ist auch versucht worden, die Kokskohlen auf diese Weise auf den gewünschten Feuchtigkeitsgehalt zu bringen; — bisher allerdings nur im Lothringen-Konzern für die Feinkohle und auf einer Klöckner-Zeche für Flotationskonzentrat. Allgemein hat sich aber die thermische Trocknung der Kokskohle nicht durchgesetzt, selbst wenn billige Wärme hierfür auf der Kokerei zur Verfügung steht.

Die thermische Trocknung der Kohle kann auf verschiedene Weise durchgeführt werden:

a) Für die Trocknung in mittelbar beheizten Trockenanlagen sind Teller- und Röhrentrockner entwickelt worden. Der Wärmebedarf zur Verdampfung eines kg Wassers soll bei dem ersten 950 kcal, beim zweiten 900 kcal betragen. Für den Fall, daß diese

Trockenanlagen durch Dampf beheizt werden, ist der Verbrauch ohne weiteres aus den oben gemachten Ausführungen zu berechnen. An dieser Stelle sei deshalb lediglich untersucht, welchen Erfolg die mittelbare Beheizung der Trockenanlage durch die Umwälzgase selbst verspricht. Nach Bild 5 entsteht je 1,28 t Kohle 1 t Koks, der 260 500 kcal an das Umwälzgas abzugeben imstande ist. Nimmt man an, daß Leitungs- und Strahlungsverluste bis zur Trockenanlage 10 % betragen, daß das Umwälzgas die Trockenanlage mit 800 °, die Kokskühlkammer mit 130 ° betritt und eine mittlere spezifische Wärme von 0,364 kcal/m³ · ° C besitzt, so könnten 234 000 kcal zur Trocknung von 1,28 t trockener Kohle ausgenutzt werden als Wärmeinhalt von

$$\frac{234\,000}{(800 - 130) \cdot 0,364} = 960 \text{ Nm}^3 \text{ Umwälzgas.}$$

Ein solches Trocknungsverfahren scheidet praktisch jedoch vollkommen aus, weil gasbeheizte mittelbare Trockner infolge der mindestens von zwei Zehnerpotenzen geringeren Wärmeübergangszahl des Heizgases gegenüber dem kondensierenden Wasserdampf ganz undurchführbare Abmessungen erhalten müßten.

b) Für die Trocknung in unmittelbar beheizten Trockenanlagen kommen zwei Arbeitsweisen in Betracht. Man kann das Kühlgas im Kreislauf führen und muß, um die Bildung von Wassergas in der Kühlkammer zu vermeiden, das Umwälzgas hinter der Trockenanlage so weit herunterkühlen, daß der Wasserdampf auskondensiert und auf ein unschädliches Maß herabgesetzt wird, oder die Führung des Kühlgases erfolgt nicht im Kreislauf, dann muß ein indifferentes Gas aus anderen Quellen zur Verfügung stehen. Für die unmittelbare Trocknung der Kohle sind verschiedene Bauarten entwickelt worden, so die Trommel-trockner mit stündlichen Trockenleistungen von 70 bis 120 kg/m³, die Schacht-trockner, in denen der Transport der Kohle durch Zellenwalzen oder Wendeschalen erfolgt, mit Stundenleistungen von 40 bis 50 t, und die Mahltrockner, bei denen die Trocknung mit der Kohlenmahlung verbunden wird.

Bei den unmittelbar beheizten Trockenanlagen liegt der Wirkungsgrad niedriger als bei den mittelbar beheizten, da Heizmittel und Trockenmittel dieselben sind, ein Abwärmeverlust also nur einmal auftritt, während bei mittelbar beheizten Trocknern sowohl der Heiz- als auch das Trockenmittel (Luft) mit Ubertemperatur abzieht und so ein doppelter Abwärmeverlust besteht. So wurde zur Trocknung einer Tonne Kohle von 14,6 auf 9,6 % Wassergehalt ein Verbrauch von 14,5 m³ Gas mit 4500 kcal/m³ genannt; dies entspräche einem Bedarf von 1300 kcal/kg zu verdampfenden Wassers. Unter Berücksichtigung der durch die Entwässerung des Umwälzgases bedingten niedrigeren Eintrittstemperatur in die Kokskühlkammer dürften aber auch unter diesen Umständen je t trockner Kohle 165 000 kcal in der Trockenanlage ausnutzbar verbleiben, mit denen 127 kg Wasser verdampft werden können. Die unmittelbare Trocknung erfolgt zweckmäßig im Gleichstrom der Kohle mit dem Umwälzgas, da hierbei der Gefahr der Entgasung am besten begegnet wird. Es bleibt der Nachteil, daß das Umwälzgas besonders aus gasreichen Kohlen höchst unerwünschte Bestandteile korrodierender Art aufnehmen kann. Zu berücksichtigen ist ferner, daß es für die Trocknung fallweise einen Bestwert aus Trockengasmenge und -temperatur gibt. Die Koksglut dürfte demnach in allen Fällen genügen, Kohle auf den erforderlichen Wassergehalt von 8 bis 10 % zu trocknen, da mit einem Wassergehalt von über 25 % für einen Anteil der Kokskohle auf keiner Anlage gerechnet zu werden braucht.

Eingehend beschäftigt hat sich mit den Fragen der Kohlentrocknung der Reichskohlenrat, auf dessen Bericht⁴⁰⁾ mit reichhaltigen Schriftums-

Zahlentafel 3. Gesamtkosten in RM/t Durchsatz und in RM/t ausgeschiedenen Wassers für Trocknungs- und Entwässerungsanlagen

Aufgabegut 1000 t	Verfahren der Feuchtigkeitsverminderung	Feuchtigkeitsverminderung		Entzogene Wassermenge t/Tag	Kosten je t Durchsatz RM t	Kosten je t ausgeschied. Wassers RM/t Wasser
		von %	bis %			
Steinkohle	Drehtrommel-trockner	14	8	65,2	0,370	5,68
	Röhren-trockner . . .	14	8	65,2	0,417	6,30
	Tellertrockner	14	8	65,2	0,385	5,91
	Drehtrommel mit Abhitzeheizung und Gas-zusatzfeuerung	14	8	65,2	0,194	2,98
	Entwässerungsturm . .	50	12	431,5	0,111	0,26
	Kohlenschleuder . . .	20	10	111	0,154	1,39
Vakuumdrehfilter . .	16	8	87	0,113	1,30	

angaben hier hingewiesen sei. Die Gesamtkosten für die einzelnen Anlagen werden von ihm auf Grund eingehender Untersuchungen in Zahlentafel 3 angegeben. Man ersieht die wirtschaftlich besonders günstige Arbeitsweise der Kohlenschleuder vor allem in bezug auf die Menge des ausgeschiedenen Wassers. Zum gleichen Ergebnis führt die Ueberlegung, daß bei thermischer Trocknung neben der Verdampfungswärme des ausgeschiedenen Wassers stets auch die Wärme zur Temperaturerhöhung des Restes (Kohle + Restwasser) aufzuwenden ist, daß bei der mechanischen Trocknung dagegen die aufzuwendende Energie praktisch nur vom Kohleneinsatz abhängig ist. Bezieht man bei beiden Verfahren die Kosten auf das Prozent entfernten Wassers nach Bild 6, so ergibt sich für das mechanische Verfahren trotzdem eine dem Abszissenwert zwischen 5 und 6 % sich asymptotisch nähernde

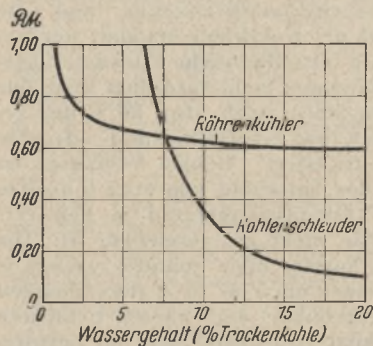


Bild 6. Trocknungs- bzw. Entwässerungskosten. (RM/t Trockenkohle · % entzogenes Wasser.)

Kurve, da unter diesen Wassergehalt — je nach der Korngröße — praktisch nicht entwässert werden kann. Wirkungsvoller ist dagegen im Gebiet geringerer Wassergehalte die Verdampfung des Wassers, woraus sich der Kurvenverlauf des thermischen Verfahrens ergibt.

Zu bemerken ist zu Bild 6, daß die Kosten je % Wasser selbstverständlich von der Höhe des Restwassergehaltes abhängig sind. Trocknet man z. B. von 14 auf 8 %, so sind die Kosten hierfür als arithmetisches Mittel aus diesem Kurvenstück zu entnehmen; für den Röhrentrockner ergeben sich je t Trockenkohle und % Wasser 63 Rpf., für die Kohlenschleuder 32 Rpf. Im Gegensatz zu den Gebieten der Hydrierung und Brikettierung, bei denen es auf sehr weitgehende Entwässerung der Steinkohle ankommt, ist für das der Kokerei somit die Ueberlegenheit des mechanischen Trocknungsverfahrens erwiesen. Dagegen kann eine thermische Behandlung der Kokskohle zu anderen Zwecken, z. B. dem der Magerung, mittels Kokskühlgases in Zukunft sehr wohl in Betracht kommen.

Neben den energiewirtschaftlichen Gesichtspunkten sind unter Umständen auch solche anderer Art bei der Einführung der trockenen Kokskühlung zu berücksichtigen, so der Fortfall der Löschschwaden, ein geringeres Ladegewicht des trockenen Kokses und ein verminderter Anfall von Kleinkoks. Die Wirkung der trockenen Kokskühlung auf die Beschaffenheit des Kokses ist schon von meh-

renen Seiten frühzeitig untersucht worden⁸⁾²⁴⁾²⁵⁾²⁷⁾³⁰⁾³¹⁾. Die veröffentlichten Ergebnisse sind nicht ganz einheitlich. Es kann aber angenommen werden, daß im allgemeinen die Koksbeschaffenheit verbessert wird und der trocken gekühlte Koks in seinen Korngrößen gleichmäßiger anfällt. So wurde eine Verminderung des Koksgruses bis um 40 % beobachtet; auch soll der Koks im allgemeinen größere Festigkeit haben. Auf einer Anlage wurde festgestellt, daß der trocken gekühlte Koks kleinstückiger und unansehnlicher war als der naß gelöschte, was auch auf den Einfluß der Eigenschaften der Ausgangskohle zurückgeführt werden kann. Schließt man an die trockene Kokskühlung eine Wasserberieselung an, so ist in einigen Fällen beobachtet worden, daß bestimmte Kokssorten nur wenig Wasser annehmen und große Stücke schon bei einem Wassergehalt von 1 %, kleinere bei einem solchen von 3 % schwarz und unansehnlich werden. Die Unterschiede in der chemischen Beschaffenheit zwischen naß und trocken gelöschtem Koks kommen hauptsächlich im Asche- und Schwefelgehalt zum Ausdruck. Der Aschegehalt beim trocken gelöschten Koks lag etwas höher, was auf eine gewisse Verbrennung der Außenzone zurückzuführen ist. Im Schwefelgehalt sind die Unterschiede gering und praktisch belanglos. In der Abwesenheit von Wasser ist bei trocken gekühltem Koks dann ein Vorteil zu erblicken, wenn es lediglich auf seinen Heizwert ankommt, z. B. bei Halbgasfeuerungen und Zentralheizungen; auch bei der Herstellung von Kalziumkarbid ist wasserfreier Koks erwünscht.

Zweifelhaft dagegen ist, ob sich trocken gekühlter Koks auch für den Betrieb von Schachtöfen, wie Hoch-, Kupol- oder Brennöfen, sowie Gaserzeugern besser eignet als ein solcher mit dem üblichen Wassergehalt von 5%. Auf einer amerikanischen Anlage in Rochester wurden bei Betrieb eines Wassergaserzeugers mit trockenem Koks erhebliche Ersparnisse von 5 % erzielt. Für die Verhältnisse im Hochofen liegen leider keine einwandfreien Unterlagen vor, da bisher planmäßige Versuche mit trocken und naß gelöschtem Koks unter sonst gleichbleibenden Betriebsbedingungen nicht durchgeführt worden sind. Im Hochofen soll die größere Festigkeit des trocken gekühlten Kokses sich in einem regelmäßigeren Ofengang auswirken, da die Bildung von Staub und Feinkoks geringer wird, weil der Staub sich bei dem Absieben vom trocken gelöschten Koks vorher besser absieben läßt als bei naß gelöschtem, an dem der feine Staub haftenbleibt.

Wenn auf einem Hochofenwerk eine Kokersparnis mit trocken gekühltem Koks von etwa 5 % festgestellt wurde, so ist dies dadurch zu erklären, daß es sich hierbei eben um das fehlende Wasser handelt. Als Hauptvorteil der trockenen Löschung ist eine bessere Frachtraumausnutzung anzusehen, die sich vor allem bei langen Transportwegen günstig auswirkt. Von der Hochofenseite aus betrachtet, darf der trockene oder als trocken gerechnete Naßkoks im allgemeinen keine wesentliche Preisveränderung erleiden; es sei denn, daß durch Versuche an armen nassen Möllern der trockene Koks sich günstiger als der Naßkoks (als Trockenkoks gerechnet) auswirkt.

Auf die Roheisenbeschaffenheit hat sich der trocken gelöschte Koks nicht ausgewirkt, jedenfalls konnte kein höherer Schwefelgehalt nachgewiesen werden. Für den Gießereibetrieb läßt die Aufgabe des trocken gelöschten Kokses einen schnelleren Ofengang erwarten.

Im Zusammenhang mit der trockenen Kokskühlung sei schließlich noch eine weitere Maßnahme erwähnt, die gestattet, einen Teil der zur Verkokung aufgewendeten Wärme wiederzugewinnen. Die von der Firma Collin gebauten Steigrohrdampfessel³¹⁾ haben sich inzwischen auf einer Kokerei mit 160 Öfen

derart bewährt, daß eine weitere Batterie mit ihnen ausgerüstet werden soll; vor allem hat der Betrieb bestätigt, daß je t in die Koksöfen eingesetzter Trockenkohle 86 kg Sattdampf von 7 atü gewonnen werden entsprechend 110 kg Dampf je t Koks. Damit werden 55 % der in Bild 5 ausgewiesenen fühlbaren Wärme der abziehenden Kohlenwertstoffe gewonnen, während die von P. Stoller³¹⁾ angeführten weiteren Vorteile wie Gütesteigerung des Teeres und Abwesenheit von Dickteer wohl nur bei zu heiß gehenden Gassammelräumen eintreten dürften; ein Fortfall der Reinigungsarbeiten an Vorlage und Rohrleitungen kommt dagegen nicht in Frage. Der Dampfpreis liegt bei Berücksichtigung des Kapitaldienstes bei etwa 1.10 RM/t. Ein gewisses Hindernis für die Einführung der Steigrohrkessel liegt darin, daß jeder einzelne Kessel überwachungspflichtig ist, wodurch eine häufige Inanspruchnahme der Überwachungsbehörde erforderlich wird.

Zusammenfassung

Ziel der vorliegenden Ausführungen war eine sachliche Untersuchung der Frage, welche Folgen sich durch die Einführung der trockenen Kokskühlung für die Kokereien ergeben würden. Sie ist folgendermaßen zu beantworten:

1. Die trockene Kokskühlung ist bis zu einem technischen Stand entwickelt worden, der die Gewinnung von Dampf ermöglicht entsprechend der zusätzlichen Nutzbarmachung von etwa 2,7 % des Heizwertes der verkokten Kohle.

2. Die Wirtschaftlichkeit der trockenen Kokskühlung hängt in starkem Maße von den örtlichen Verhältnissen ab. Liegen diese günstig, so kann mit einem Erzeugungspreis von 1,25 RM/t Dampf gerechnet werden.

3. Durch die Trockenheit des anfallenden Kokses, der auch durch Nachberieselung mit Wasser nicht oder nur schwer auf den handelsüblichen Gehalt von 5 % Wasser gebracht werden kann, ergibt sich rechnerisch ein Minderausbringen an Koks, das die Tonne hergestellten Wasserdampfes zusätzlich mit RM 2,60 belastet. Diese Belastung kann nur ausgeglichen werden, wenn der trockene Koks seinem höheren Heizwert entsprechend auch höher bewertet wird.

4. In mancher Hinsicht weist der trocken gekühlte Koks gegenüber naß gelöschtem Vorteile auf, die dem trocken gekühlten Koks gelegentlich zugeschrieben, aber keineswegs eindeutig bewiesenen Nachteile für bestimmte Verwendungszwecke werden mehr als ausgeglichen.

5. Unter den heutigen Verhältnissen des Krieges kann eine allgemeine Einführung der trockenen Kokskühlung wegen des hohen Eisenbedarfs nicht empfohlen werden; bei Neubauten und in normalen Zeiten wird sie um so mehr ernsthaft erwogen werden müssen, als sie eine beträchtliche zusätzliche Energiequelle darstellt.

6. Die rationellste Verwertung der Koksglut ist die Dampferzeugung. Die Gewinnung von Wassergas kommt technisch überhaupt nicht in Frage, die Trocknung der Kokskohle mittels der Umwälgase ist nicht wirtschaftlich.

Schrifttum

- ¹⁾ Litinsky, L.: Trockene Kokskühlung mit Verwertung der Koksglut. Leipzig 1922.
- ²⁾ Wunderlich, H.: Z. öst. Gas-J. (1917) S. 228; Feuerungstechn. 8 (1919) S. 48.
- ³⁾ Wunderlich, H.: Gas- u. Wasserfach 64 (1921) S. 703/06.
- ⁴⁾ Eitner: Gas- u. Wasserfach 65 (1922) S. 732/34.
- ⁵⁾ Debrunner, P.: Monatsbull. schweiz. Ver. Gas- u. Wasserfachm. 4, (1924) S. 21/28, 54/60 u. 85/97; vgl. Schlüpfer, P.: Monatsbull. schweiz. Ver. Gas- u. Wasserfachm. 4 (1924) S. 65/83.
- ⁶⁾ Cantieny, G.: Glückauf 59 (1923) S. 333/39 u. 357/62.

- ⁷⁾ Wunderlich, H.: Gas- u. Wasserfach 67 (1924) S. 149/51;
⁸⁾ Müller, F.: Glückauf 62 (1926) S. 1128/32 (Kokereiaussch. VDEh Nr. 24).
⁹⁾ Schumacher: Gas- u. Wasserfach 73 (1930) S. 861/67, bes. 863/64.
¹⁰⁾ Rude, Jens: Engineering 130 (1930) S. 543/44.

Sulzer-Anlagen

- ¹¹⁾ Sulzer, Gebr.: Gas- u. Wasserfach 64 (1921) S. 204.
¹²⁾ Höhn, E.: Monatsbull. schweiz. Ver. Gas- u. Wasserfach. 1 (1921) 200/05.
¹³⁾ Kuckuck: Gas- u. Wasserfach 65 (1922) S. 729/34.
¹⁴⁾ Schläpfer, P.: Stahl u. Eisen 42 (1922) S. 1269/75.
¹⁵⁾ Singsingh, M. C.: Gas- u. Wasserfach 66 (1923) S. 735/38.
¹⁶⁾ Palm, Robert: Feuerungstechnik 11 (1922/23) S. 113/14.
¹⁷⁾ Escher, F.: Feuerungstechnik 13 (1925) 105/08.
¹⁸⁾ Pichler: Gas- u. Wasserfach 70 (1927) S. 213/15.
¹⁹⁾ Pichler: Dtsch. Kohlen-Ztg. 45 (1927) S. 11/14.
²⁰⁾ Buys, I.: Gas- u. Wasserfach 70 (1927) S. 133/35.
²¹⁾ Blau, E.: Brennstoff- u. Wärmewirtsch. 9 (1927) S. 249/52 u. 265/68.
²²⁾ Illies, H.: Kohle u. Erz 25 (1928) S. 210.
²³⁾ Anderegg, J.: Monatsbull. schweiz. Ver. Gas- u. Wasserfach. 10 (1930) S. 98/102.
²⁴⁾ Renkin, W. O.: Blast Furn. 18 (1930) S. 1803/06.
²⁵⁾ Beebee, A. M.: Amer. Gas J. 132 (1930) S. 43/46; nach Chem. Zbl. 101 (1930) I, S. 2828.

- ²⁶⁾ Gutacker, W. Br.: Montan. Rdsch. 23 (1931) S. 255/60.
²⁷⁾ Renkin, W. O.: Trans. Amer. Soc. mech. Engrs. 53 (1931) FSP-53-7, S. 65/85.
²⁸⁾ Sulzer, Gebr.: Schweiz. techn. Z. (1936) Nr. 28.

Collin-Anlagen

- ²⁹⁾ Illies, H.: Kohle u. Erz 25 (1928) S. 2107.
³⁰⁾ Arnold, E.: Stahl u. Eisen 48 (1928) S. 903/07.
³¹⁾ Stoller, P.: Brennst.-Chemie 12 (1931) S. 212/13 u. 232/34.
³²⁾ Krehls, W.: Stahl u. Eisen 55 (1935) S. 1057/65, bes. 1058/59.
³³⁾ Siebel, H.: Gas- u. Wasserfach 80 (1937) S. 619/25.

Heller-Bamag

- ³⁴⁾ Heller, O.: Gas- u. Wasserfach 69 (1926) S. 903/09.

Sonstige Systeme

- ³⁵⁾ Aeberhard, F.: Monatsb. schweiz. Ver. Gas- u. Wasserfach. 6 (1926) S. 167/76.
³⁶⁾ Wunderlich, H.: Gas- u. Wasserfach 70 (1927) S. 199/201.
³⁷⁾ Monatsbull. schweiz. Ver. Gas- u. Wasserfach. 7 (1927) S. 303/09.
³⁸⁾ Tramm, H.: Glückauf 64 (1928) S. 719/29.
³⁹⁾ Koschmieder: Bergtechn. 22 (1929) S. 78, nach Gas- u. Wasserfach 73 (1930) S. 598.
⁴⁰⁾ Bericht E1 des Reichskohlenrates: Die Trocknung und Entwässerung von Kohle, Berlin 1936.

Brennstoffersparnis durch Abhitzeverwertung hinter Gasgebläsemaschinen

Eine kurzgefaßte betriebswirtschaftlich-wärmewirtschaftliche Berechnung

Von Gottfried Prieur

[Bericht Nr. 210 des Ausschusses für Betriebswirtschaft und Mitteilung Nr. 326 der Wärmestelle des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute im NSBDT.]

(Angaben des Betriebes. Voraussetzungen und Annahmen. Ermittlung der Maschinen- und Kesselbetriebszeit für mehrere Fälle. Brennstoffersparnis. Zwei Rechnungsgänge zur Lösung.)

I. Aufgabe

Es ist die Aufgabe gestellt, die Ersparnisse an festen Brennstoffen zu ermitteln, welche sich ergeben, wenn statt Frischdampf aus einer veralteten Flammrohrkesselanlage Abhitzedampf aus neu zu erstellenden Abhitzekesseln hinter den Hochofengebläsen verwendet wird. Im folgenden werden die Gutachten von zwei verschiedenen Stellen auszugsweise wiedergegeben, die auf gemeinsam festgelegten Grundlagen getrennt gerechnet haben.

II. Rechnung A

Unter der Voraussetzung, daß das Werk monatlich 40 000 t Hochofenkoks durchsetzt und je t Hochofenkoks 3900 Nm³ Gichtgas entfallen, entwickelt sich folgende Rechnung.

Monatliche Gichtgasmenge:
 $40\,000 \cdot 3900 = 156 \cdot 10^6 \text{ Nm}^3/\text{Monat}$

Gichtgasverbrauch der Gasgebläsemaschinen:
 $0,07 \cdot 156 \cdot 10^6 = 11,0 \cdot 10^6 \text{ Nm}^3/\text{Monat}$

Abgasmenge der Gasgebläsemaschinen:
 $2,4 \cdot 11,0 \cdot 10^6 = 25 \cdot 10^6 \text{ Nm}^3/\text{Monat}$

Zur Abhitzedampferzeugung sind hiervon nach Werkserfahrungen 80 % verwertbar¹⁾; mithin verbleiben

$$0,8 \cdot 25 \cdot 10^6 = 20 \cdot 10^6 \text{ Nm}^3/\text{Monat.}$$

¹⁾ Der in Rechnung gestellte Ausnutzungsgrad ist derjenige zeitliche Ausnutzungsgrad (β), welcher von einem Betriebsmittel auf Grund der vorliegenden technologischen Bedingungen überhaupt erreicht werden kann. So ist es nicht möglich, z. B. einen SM-Ofen während der ganzen Kalenderzeit auszunutzen, weil der Verschleiß zu rhythmisch wiederkehrenden Instandsetzungsarbeiten zwingt. Je nach dem Roheisensatz kann man diese technische Ausnutzung mit 500 bis 550 Stunden je Ofen und Monat statistisch ermitteln, so daß ein zeitlicher Ausnutzungsgrad des SM-Ofens von

$$\beta = \frac{550}{720} \sim 76,5\%$$

auftritt.

Ähnliche Verhältnisse liegen auch bei Abhitzekesseln vor. Die zur Verfügung stehenden statistischen Unterlagen

Rechnet man mit einer Eintrittstemperatur in den Abhitzekesseln von 450° und einer Austrittstemperatur von 150° sowie mit einem Wirkungsgrad des Abhitzekessels von 67 % (Garantiezahl der Lieferfirma), so wird je Nm³ Abgas folgende Wärmemenge nutzbar gemacht:

$$\begin{array}{r|l} 450^\circ \cdot 0,35 \text{ kcal/Nm}^3 \text{ }^\circ\text{C} & = 157 \text{ kcal/Nm}^3 \text{ Abgas} \\ 150^\circ \cdot 0,33 \text{ kcal/Nm}^3 \text{ }^\circ\text{C} & = 50 \text{ kcal/Nm}^3 \text{ Abgas} \\ \hline & = 107 \text{ kcal/Nm}^3 \text{ Abgas} \end{array}$$

Im Abhitzedampf wiedergewonnen:

$$107 \cdot 0,67 = 72 \text{ kcal/Nm}^3.$$

zweier gut gepflegter Abhitzeanlagen hinter Gasmaschinen ergeben folgendes:

Werk	Gasmaschinenstunden	Abhitzekesselstunden	%
A 1938	5 174 h/Monat	4 728 h/Monat	91,3
A 1939	6 207 h/Monat	4 661 h/Monat	75

B:

Schlechtester Wert	7 240 h/Monat	5 761 h/Monat	79
Durchschnittswert	7 740 h/Monat	6 890 h/Monat	89

Bei der Beurteilung dieser Zahlen ist zu berücksichtigen:

Zwischen den Abhitzekesselstunden und den zugehörigen Gasmaschinenstunden besteht deswegen ein Unterschied, weil die Kesselrevisionen zu vorgeschriebenen Zeiten vorgenommen werden müssen. Rechnet man die Dauer einer gründlichen Rohrreinigung, verbunden mit innerer und äußerer Revision, zu 8 Wochen = ungefähr 70 Stunden/Monat, so ergibt sich bereits eine Ausnutzung der Gasmaschinenzeit von 90 %. Das schließt die Voraussetzung ein, daß keinerlei sonstige Störungen an den Kesseln aufgetreten sind (Zwischenreinigung, Rohrwechsel und Abdichten). Berücksichtigt man darüber hinaus, daß die Dampfnahme gleichfalls rhythmischen Schwankungen unterliegen kann, weil sie z. B. auf einen weiterverarbeitenden Betrieb (Sonntagsruhe) oder für die Raumheizung arbeitet, so wird man einen erheblich niedrigeren Ausnutzungsgrad der Gasmaschinenstunden in Rechnung stellen. Aus diesem Grunde ist in der Berechnung der Brennstoffersparnis nur mit einem zeitlichen Ausnutzungsgrad der Abhitzekesselanlage von 80 % der Gasmaschinenzeit gerechnet worden.

Beim Schluß aus der Roheisenerzeugung auf die mögliche Dampflieferung ist diesen Umständen Rechnung zu tragen. Allerdings ist dabei der Lastgrad η als konstante Größe vorausgesetzt worden.

Insgesamt wiedergewonnene Wärme:

$$72 \cdot 20 \cdot 10^6 = 1,44 \cdot 10^9 \text{ kcal/Monat.}$$

Um $1,44 \cdot 10^9$ kcal in Form von Dampf aus Flammrohrkesseln mit höchstens 60 % Wirkungsgrad über Kohle mit einem Heizwert von 6000 kcal zu gewinnen, müssen

$$\frac{1,44 \cdot 10^9}{0,6 \cdot 6 \cdot 10^6} = 400 \text{ t Kohle/Monat}$$

aufgewendet werden.

Die Ersparnis an festen Brennstoffen beträgt mithin 4800 t/Jahr.

III. Rechnung B

a) Angaben des Betriebes

Der Rechnung werden nachstehende Werksangaben zugrunde gelegt:

1. Vorhandene Gasgebläsemaschinen

5 zu 980 bis 1090 PS

1 zu 3270 bis 3600 PS.

2. Vorgesehene Abhitzeessel

Anzahl	Ueberhitzer-Heizfläche m ²	Heizfläche m ²	Dampfdruck atü	Temperatur °C	Erzeugung t/h
5	10	90	16	300	1,1
1	25	230			

3. Kesselwirkungsgrad: 67 %

4. Betriebsweise

Es sind jeweils außer Betrieb:

Entweder 2 kleine Gebläsemaschinen (Fall 1) oder 1 große Gebläsemaschine (Fall 2).

5. Der Gichtgasheizwert beträgt 1000 kcal/Nm³.

b) Voraussetzungen und Annahmen

Zur Ermittlung der erzeugten Abhitzedampfmenge und der mit ihr zusammenhängenden Brennstoffersparnis wird mit nachstehenden Voraussetzungen und Annahmen gerechnet:

- Der Koksduchsatz der Hochöfen beträgt 40 000 t/Monat.
- Der Gichtgasentfall beläuft sich auf 3900 Nm³/t Koks.
- Der Winddruck beträgt 0,4 kg/cm² bei den kleinen, 0,5 kg/cm² bei der großen Gebläsemaschine.

c) Ermittlung der Maschinen- und Kesselbetriebszeit

Fall 1

(Deckung des Windbedarfs der Hochöfen durch 5 kleine Gebläsemaschinen)

Stündliche Gichtgaserzeugung:

$$\frac{40\,000}{720} \cdot 3\,900 = 216 \cdot 10^3 \text{ Nm}^3/\text{h}$$

Windbedarf/Minute:

$$\frac{216 \cdot 10^3 \cdot 1,25}{1,4 \cdot 60} = 3\,200 \text{ Nm}^3/\text{min}$$

Windlieferung/Gebläsemaschine:

$$= 38\,500 \text{ Nm}^3/\text{h}$$

Winddruck: = 0,4 kg/cm²

PSi-Bedarf²⁾: 120 PSi je $\frac{100 \text{ Nm}^3}{\text{min}}$

PSi-Bedarf insgesamt: $32 \cdot 120 = 3850 \text{ PSi}$

Belastung der Gebläse: $\frac{38\,500}{5 \cdot 50} = 70 \%$

Wärmebedarf bei rd. 70 % Belastung rd. 4000 kcal/PSi h²⁾

Stündlicher Wärmebedarf:

$$4000 \cdot 3850 = 15,4 \cdot 10^6 \text{ kcal/h}$$

$$\text{oder } 15\,400 \text{ Nm}^3 \text{ Gichtgas/h}$$

$$\text{oder } 3\,100 \text{ Nm}^3 \text{ Gichtgas/Maschinen-h}$$

$$\text{oder } 276 \text{ Nm}^3 \text{ Gichtgas/t Hochofenkoks,}$$

entsprechend 7,1 % der Gichtgaserzeugung.

Fall 2

(Deckung des Windbedarfs der Hochöfen durch 1 große und 3 kleine Gebläsemaschinen)

a) 1 große Maschine

Annahmen: Winddruck 0,5 kg/cm²
Belastung 80 %

$$\text{PSi} \cdot 0,95 = 3400 \text{ PSi}$$

$$3400 \cdot 0,80 = 2700 \text{ PSi}$$

$$\text{Kraftbedarf } 140 \text{ PSi} / \frac{100 \text{ Nm}^3}{\text{min}}$$

$$2700 \text{ PSi} \cdot \frac{100 \text{ Nm}^3}{\text{min}}$$

$$\text{Windlieferung: } \frac{2700 \text{ PSi} \cdot \frac{100 \text{ Nm}^3}{\text{min}}}{140 \text{ PSi}} = 1950 \text{ Nm}^3 \text{ Wind/min}$$

Wärmebedarf: 2200 kcal je PSi + 30 %

$$\text{Demnach: } 2,2 \cdot 10^3 \cdot 1,3 \cdot 2,7 \cdot 10^3 = 7,8 \cdot 10^6 \text{ kcal/h}$$

entsprechend 7800 Nm³ Gichtgas/h.

β) 3 kleine Gebläsemaschinen

Von den kleinen Maschinen zu deckender Windbedarf: 3200 — 1950 = 1250 Nm³ Wind/min

bzw. 75 000 Nm³ Wind/h.

Erforderliche Maschinenstunden:

$$\frac{720 \cdot 75 \cdot 10^3}{38,5 \cdot 10^3} = 1435 \text{ Maschinenstunden/Monat.}$$

Gichtgasbedarf der 3 kleinen Gebläsemaschinen je Betriebsstunde³⁾

$$1435 \cdot 3500 \text{ Nm}^3/\text{h} = 5,05 \cdot 10^6 \text{ Nm}^3/\text{Monat.}$$

Stündliche Gichtgasmenge im Fall 2:

Große Maschine: 7 800 Nm³/h

3 kleine Maschinen: 7 000 Nm³/h

zus. 14 800 Nm³/h

oder 270 Nm³ Gichtgas/t Hochofenkoks

entsprechend 7,0 % der Gichtgaserzeugung.

Zahlentafel 1 vermittelt einen Ueberblick der Maschinen- und Kesselzeiten. Dabei ist angenommen, daß etwa 80 % der Maschinenzeit durch die Abhitzeessel ausgenutzt werden können¹⁾.

Zahlentafel 1. Maschinen- und Kesselzeiten

Fall	Anzahl der Gebläse	Laufzeit h	Maschinenstunden je Monat h	Gichtgasverbrauch je Maschinenstunde Nm ³ /h	Kesselstunden (80%) h
1	5	720	3 600	3 100	2 880
2	3	480	1 435	3 100	1 150
	1	720	720	7 800	580

d) Ermittlung der für die Abhitzedampferzeugung nutzbar gemachten Gichtgasmenge

Die Gichtgas Mengen, deren Rauchgase für die Gewinnung der Abhitzemengen nutzbar gemacht werden können, ergeben sich aus Zahlentafel 2.

Zahlentafel 2. Gichtgas Mengen

Fall	Kesselzeit h/Monat	Gichtgasverbrauch Nm ³ /h	Gesamtgichtgasmenge Nm ³ /Monat
1	$2,88 \cdot 10^3$	$3,1 \cdot 10^3$	$9,00 \cdot 10^6$
2	$1,15 \cdot 10^3$	$3,5 \cdot 10^3$	$4,05 \cdot 10^6$
	$0,58 \cdot 10^3$	$7,8 \cdot 10^3$	$4,5 \cdot 10^6$
			$8,5 \cdot 10^6$

²⁾ Anhaltzahlen für den Energieverbrauch in Eisenhüttenwerken. Düsseldorf 1931. S. 20.

³⁾ Erhöhter Gichtgasbedarf wegen geringer Ausnutzung.

Rechnet man mit einer Abgasmenge von $2,4 \text{ Nm}^3/\text{Nm}^3$ Gichtgas, so wird wenigstens eine Rauchgasmenge von $2,4 \cdot 8,5 \cdot 10^6 = 20,5 \cdot 10^6 \text{ Nm}^3$ zur Abhitzeverwertung verwendet. Ueberschlägt man die Abgaseintrittstemperatur im Abhitzekeessel mit 450° ($cp = 0,35$) und die Austrittstemperatur aus dem Kessel mit 150° ($cp = 0,33$), so sind je Nm^3 Abgas 107 kcal verfügbar, von welchen etwa $67\% = 72 \text{ kcal}$ für die Dampferzeugung nutzbar werden können.

Die an den Dampf abgeführte Wärmemenge beträgt dann

$$8,5 \cdot 10^6 \cdot 2,4 \cdot 72 = 1,47 \cdot 10^9 \text{ kcal/Monat.}$$

Die Dampferzeugung (Fall 2) beläuft sich dann auf

$$\frac{1,47 \cdot 10^9}{0,725 \cdot 10^6} = 2000 \text{ t/Monat.}$$

Im Fall 1 ist mit einer Ausnutzung der Abgase in Höhe von

$$9,0 \cdot 10^6 \cdot 2,4 \cdot 72 = 1,55 \cdot 10^9 \text{ kcal/Monat}$$

zu rechnen, was einer Dampferzeugung von

$$\frac{2,10 \cdot 10^9}{0,725 \cdot 10^6} = 2150 \text{ t/Monat}$$

entspricht.

Die Manganversorgung der Vereinigten Staaten von Amerika

Mangan ist eines der acht kriegswichtigen Metalle, in denen die Vereinigten Staaten von Amerika den Bedarf nur zum kleinsten Teil aus eigenen Vorkommen decken können. Es sind zwar annähernd 2000 verschiedene Lagerstätten bekannt, die sich über 32 Bundesstaaten verteilen; der größte Teil von ihnen hat jedoch nur geringe Bedeutung. Nennenswerte Mengen hochwertiger Manganerze werden nur im Staate Montana gefördert, ferner in den Staaten Georgia, Arkansas, Virginia und Tennessee. Der Anteil der einheimischen Förderung an der Gesamtversorgung mit hochwertigen Erzen lag z.B. im Jahre 1939 bei nur 4,4%, alles andere mußte durch Einfuhr gedeckt werden. Nur Manganeisenerze und manganhaltige Eisenerze sind in guter Beschaffenheit und ausreichender Menge im Lande selbst vorhanden. Zur Deckung des Einfuhrbedarfes werden jetzt neben brasilianischen und kubanischen Erzen an erster Stelle südafrikanische Erze herangezogen. Die Vereinigten Staaten haben in den letzten Jahren die Förderung dieses Landes fast ganz übernommen, dessen Manganerzbergbau sich seit Beginn der Förderung im Jahre 1929 so entwickelt hat, daß er 1937 schon an dritter Stelle hinter Rußland und Indien stand. Man kann annehmen, daß es seither gelungen ist, die Förderung weiter zu steigern, zumal da man neben den beiden bekannten Vorkommen noch eine neue Lagerstätte hochwertiger Erze entdeckt hat.

Ueber die Entwicklung der amerikanischen Manganversorgung werden neue Einzelheiten in einer südafrikanischen Zeitschrift¹⁾ berichtet. Der Bedarf der Vereinigten Staaten an Mangan für die Eisenindustrie in Form von Ferromangan und Spiegeleisen beträgt etwa 6,25 kg je t Rohstahl. Der Verbrauch von Spiegeleisen hat sich bisher kaum durchsetzen können, er wird in der Größenordnung von 0,75 kg Mn je t Stahl liegen, so daß 5,5 kg Mn in Metall aus hochwertigen Manganerzen zur Verfügung gestellt werden müssen. Seit Jahren versuchen die Vereinigten Staaten, ihre Manganversorgung von der Einfuhr unabhängig zu machen und Verfahren zu entwickeln, die es gestatten, aus den großen einheimischen Vorkommen armer Manganerze und manganhaltiger Eisenerze hochwertige Manganlegierungen zu erzeugen. Im Jahre 1940 wurden dem Bureau of Mines größere Geldmittel für die Untersuchung aller mit der Aufgabe der Manganversorgung aus einheimischen Rohstoffen zusammenhängenden Fragen zur Verfügung gestellt. Zwei Jahre später stellte das Bureau of Mines auf Grund der bisher erzielten Ergebnisse einen Plan auf, mit dem Endziel, den Manganbedarf von 470 000 bis 500 000 t Mn in Metall für eine Rohstahlerzeugung von rd. 80 Mill. t/Jahr vollständig aus ein-

e) Brennstoffersparnis

Der aus bisher nicht ausgenutzten Abgasen erzeugte Dampf ersetzt entsprechende Dampfmengen aus veralteten kohlebefeuernten Rauchrohrkesseln. Diesen ist ein Wirkungsgrad von höchstens 60% zuzubilligen. Zur Erzeugung der gleichen Dampfmenge in den veralteten Kesseln wären

$$\frac{1,5 \cdot 10^9}{6,0 \cdot 10^6 \cdot 0,60} \cong 420 \text{ t Kohle/Monat}$$

nötig gewesen. Die Brennstoffersparnis beträgt mithin 5000 t je Jahr.

Diese Zahl stimmt recht gut mit dem Ergebnis der Ueberschlagsrechnung A (4800) überein.

Zusammenfassung

Unter Voraussetzung eines Koksdurchsatzes der Hochöfen von 40 000 t/Monat werden auf Grund der Werksangaben die Laufstunden einer im Bau befindlichen Abhitzekeesselanlage ermittelt. Unter Berücksichtigung der Kessellaufstunden ergibt sich die Brennstoffersparnis beim Ersatz des veralteten Kesselhauses durch eine neuzeitliche Abhitzeanlage zu rd. 5000 t Kohle/Jahr.

Umschau

heimischen Vorkommen zu decken. Die Förderung der einheimischen Erze, die im Jahre 1940 einschließlich der Erze mit 2 bis 5% Mn rd. 1,8 Mill. t betrug, soll im Rahmen dieses Planes auf 10,4 Mill. t/Jahr gesteigert werden. Für die Verarbeitung dieser Erze sieht der Plan folgende Anlagen vor: 8 einfache Aufbereitungsanlagen, 3 naßmetallurgische Anlagen (einschließlich einer Manganelektrolyse), 1 Anlage zur Erzeugung von Mangansulfidschlacke (Matte). Diese Anlagen sollen im Laufe eines Jahres betriebsfertig sein. Man will sich anscheinend im wesentlichen auf eine Anreicherung des Mangans durch Abscheidung der Gangart beschränken. Bei verschiedenen armen Manganerzen haben mikroskopische Untersuchungen gezeigt, daß aus ihnen schon durch einfache Zerkleinerung hochwertige Konzentrate gewonnen werden können.

Andere kieselsäurereiche Erze können mit Hilfe von Flotationsverfahren aufbereitet werden. In Boulder City ist eine Groß-Versuchs-Flotationsanlage für einen Tagesdurchsatz von 40 t im Bau. Eine wesentliche Rolle im Rahmen der amerikanischen Eigenversorgung spielt bisher nur die Flotationsanlage der Anaconda Copper Company im Staate Montana, in der täglich 1000 t Rhodochrosit (Manganpat) durchgesetzt werden. Sonst scheint man bisher über Versuche nicht hinausgekommen zu sein.

Bei den Manganeisenerzen versagen diese Aufbereitungsverfahren, da mit ihnen eine Trennung des Mangans vom Eisen nur in wenigen Teilen möglich sein wird. Man will mit naßmetallurgischen Verfahren arbeiten, bei denen das Mangan bevorzugt gelöst und dann ausgefällt wird. Auch diese Verfahren scheinen über Versuche bisher nicht hinausgekommen zu sein.

Nur die elektrolytische Abscheidung des Mangans aus Lösungen der Erze ist inzwischen so weit entwickelt worden, daß im Rahmen des vom Bureau of Mines aufgestellten Planes jährlich 12 000 t Mangan erzeugt werden sollen. Das vom Bureau of Mines im Jahre 1934 entwickelte Verfahren¹⁾ ist inzwischen von mehreren Gesellschaften zur großtechnischen Durchführung übernommen und weiterentwickelt worden. Schwierigkeiten, bereitet der hohe Schwefelgehalt im erzeugten Metall. Man soll ihn durch Umschmelzen unter Zusatz von Borsäure entfernen können. Ein weiterer Nachteil des Verfahrens besteht darin, daß 20% des Mangans als Oxyd anfallen, für das bei Aufnahme der Erzeugung in größerem Maße kein Absatz bestehen soll. Die bei der Verfahrensentwicklung aufgetretenen Schwierigkeiten sollen inzwischen so weit überwunden sein, daß die großtechnische Durchführung in gewissem Umfang wirtschaftlich gesichert scheint.

Auch die Gewinnung des Mangans durch Ausschmelzen der Erze mit Schwefelträgern unter Bildung von Mangansulfid scheint bisher über die Versuche nicht

¹⁾ South African Mining and Engineering Journal 1943, 22. Mai, Chem. Age, N.Y. 49 (1943) Nr. 1258, S. 133/35.

¹⁾ Stahl u. Eisen 60 (1940) S. 307/08.

hinausgekommen zu sein. Die wesentliche Schwierigkeit ist wohl darin zu sehen, daß man, um ein für die Ferromanganerzeugung brauchbares Verhältnis Mn : Fe in der Sulfidschlacke zu bekommen, bei Temperaturen von 1550° bis 1600° arbeiten muß¹⁾.

Man kann sich auf Grund des vorliegenden Schrifttums des Eindrucks nicht erwehren, daß die Vereinigten Staaten auf dem Wege zur Deckung des Manganbedarfs ihrer Stahlindustrie auf eigener Grundlage noch ganz im Anfang stehen.

Von der Einschränkung des Manganverbrauches scheint man sich keinen wesentlichen Beitrag zur Lösung der Manganfrage zu versprechen. Man schätzt, daß etwas mehr als ein Drittel des Mangans zur Desoxydation und zur Verhütung der schädlichen Einflüsse des Schwefels im Stahl benötigt werden. Alle Versuche, ein dem Mangan gleichwertiges Desoxydationsmittel zu finden, haben bisher nicht zu befriedigenden Ergebnissen geführt. Um Mangan für Legierungszwecke zu ersetzen, werden auch den Amerikanern nur „strategische“ Metalle zur Verfügung stehen, über die sie in ausreichendem Maße ebenfalls nicht verfügen. Es wird bemerkenswert sein, die Entwicklung der Manganfrage in den Vereinigten Staaten weiterzuerfolgen und sie später mit den in Deutschland erreichten Ergebnissen zu vergleichen.

Der Weg zur Schmelzflüßaufbereitung von Manganeisenerzen, wie er z. B. in Deutschland eingeschlagen wurde, wird in den Vereinigten Staaten, soweit bisher bekannt wurde, nur bei dem Verfahren zur Gewinnung von Mangansulfid besprochen. *Cornelius Wens.*

Der Aachener Heißwind-Kupolofen

Der Heißwind-Kupolofen nach dem Vorschlag von E. Piwowarsky²⁾ arbeitet zur Erzielung hoher Verbrennungstemperaturen mit überhitztem Heißwind von über 400° bis heraufgehend zu etwa 700°, vorzugsweise aber mit Windtemperaturen von 450 bis 600°. Erst hierdurch und durch die im allgemeinen auf höchstens etwa 8% beschränkte Satzkoksmenge sowie durch die Verwendung eines vom Kupolofen unabhängig arbeitenden Winderhitzers mit besonderer Beheizung können nach Piwowarsky die Vorteile einer Verwendung von Heißwind gesichert und alle früheren Mängel der Windvorwärmung ausgeschaltet werden.

Bei Verwendung hochehrhitzten Heißwindes, aber gleichbleibendem Satzkoksaanteil neigen die Abgase des Kupolofens infolge der höheren Ofentemperatur dazu, mit höheren Kohlenoxydgehalten abziehen. Bei der Arbeitsweise des in Aachen entwickelten Heißwind-Kupolofens wird aber die Wirkung des Heißwindes auf die Spaltung der Kohlensäure fast völlig ausgeglichen durch den entgegengesetzten Einfluß des verminderten Koksatzes, der je nach dem Grad der Windvorwärmung 1 bis 3% unterhalb der bei Kaltwind üblichen Menge bleiben soll, bei gutem Koks im allgemeinen aber bei etwa 7 bis 8% liegt. Im Betrieb des Versuchskupolofens ergab sich aber selbst bei 10% Satzkoks von allerdings grobstückiger Form trotz Heißwind von etwa 500° noch ein Abgas mit rd. 18% CO₂ und 5% CO, was also einem Verbrennungsverhältnis η_v von fast 80% entspricht, während die bekannte, von H. Jungbluth und P. A. Heller³⁾ aufgestellte Kurve des Verbrennungsverhältnisses für 10% Satzkoks bei Kaltwindbetrieb nur entsprechend einen η_v-Wert von etwa 55 bis 65% angibt.

Ein Schmelzen nach der Arbeitsweise des Aachener Heißwindofens ergibt, wie schon die ersten Versuche mit einem älteren Ofen erkennen ließen, außer der Möglichkeit stark verminderten Satzkokses ein sehr heißes Eisen, das mit bester Gießfähigkeit und geringem Schwefelgehalt anfällt. Die Abbrandzahlen sind etwa gleich oder nur wenig höher als beim Kupolofenbetrieb mit Kaltwind. Der Durchsatz kann auf das Doppelte und mehr gegenüber Kaltwindbetrieb gesteigert werden. Die Schmelzföhrung wird gleichmäßiger, da der Ofen stets gleichbleibende Windmengen erhält, denn ein Verschlacken der Düsen tritt beim Heißwindbetrieb über etwa 400° Windtemperatur nicht mehr auf. Die Schmelzzone liegt im allgemeinen tiefer als bei Kaltwind, so daß das Gestell verlängert werden muß, wenn man hohe Kohlenswerte erreichen will. Die Aufkohlungs selbst kann aber grundsätzlich absolut höher getrieben wer-

den als bei Kaltwind. Der thermische Wirkungsgrad des Heißwindofens steigt auf 55 bis 65%.

Da das Arbeiten mit überhitztem Heißwind sehr hohe Temperaturen in der Schmelzzone des Ofens zur Folge hat, so mußte versucht werden, eine ausreichende Kühlung des Ofens in und oberhalb der Düsenzone durchzuführen. Dies geschieht bei dem Versuchsofen von 420 mm Dmr. dadurch, daß die drei kupfernen Winddüsen wassergekühlt werden ähnlich wie beim Hochofen. Zwischen je zwei Wind-

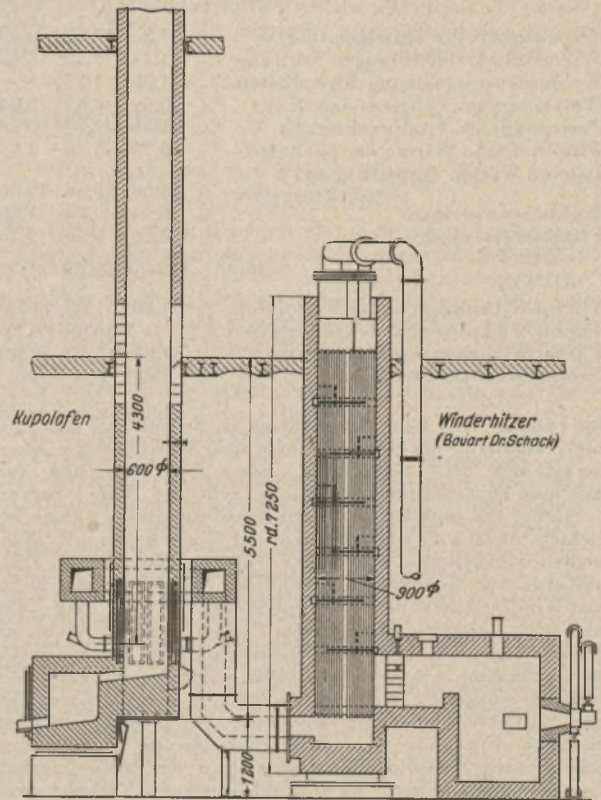


Bild 1. Erster Heißwind-Kupolofen bei der A.-G. der Eisen- und Stahlwerke vorm. G. Fischer.

düsen befinden sich in das Mauerwerk eingelassene wassergekühlte Kühlkästen, so daß an dieser Stelle praktisch der ganze Ofenumfang aus wassergekühlten Bauteilen besteht. Die Kühlkästen ebenso wie die beiden (besser drei) ineinandergestellten Kühl-schlangen in und kurz oberhalb der Schmelzzone sind nur mit Klebsand in einer Dicke von 50 mm überzogen.

- 1 Bei Kaltwind, 50% Abgüssen, 13% Satzkoks, S-Gehalt im Koks von 14%
- 2 Bei Heißwind, 50% Abgüssen, 6% Satzkoks, S-Gehalt im Koks von 14-10-16% 600°C

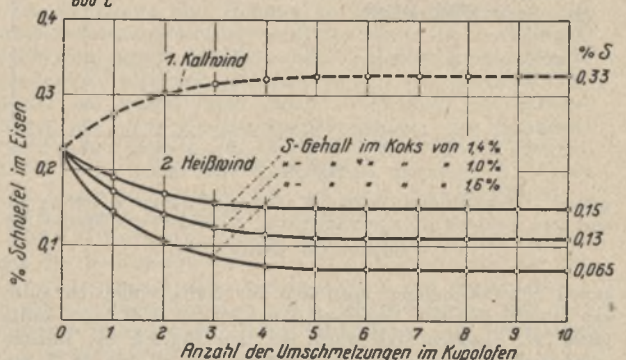


Bild 2. Einfluß des wiederholten Umschmelzens auf den Schwefelgehalt bei normalem Kupolofentemperguß (M. Bader).

Bekanntlich hatte sich die A.-G. der Eisen- und Stahlwerke vorm. G. Fischer im Jahre 1939 als erste Gießerei dazu entschlossen, eine Heißwind-Kupolofenanlage nach dem Vorbild der kleineren Versuchsanlage zu erstellen (Bild 1).

¹⁾ Stahl u. Eisen 61 (1941) S. 877/78.

²⁾ Gießerei 30 (1943) S. 221/25.

³⁾ Arch. Eisenhüttenw. 7 (1933/34) S. 153/55.

Zahlentafeln 1 und 2. Vergleichende Bilanzen eines Kupolofens von 650 mm Dmr. mit Kalt- und Heißwind bei Betrieb auf Temperrohguß (M. Bader).

Zahlentafel 1.

	Kaltwind	Heißwind von 300° 600°	
Wärmeinhalt d. aufgewandten Kokes %	97,0	88,70	79,30
Verbrennungswärme d. Eisenbegleiter %	3,0	3,90	4,90
Wärmeeinführung durch Heißwind %	—	7,40	1,80
Summe:	100,00	100,00	100,00
Wärmeinhalt des flüssigen Eisens %	31,80	51,80	60,00
Wärmeinhalt der flüssigen Schlacke %	3,34	6,40	5,65
Kohlensäurezersetzung des Kalksteins %	1,60	2,07	—
Wasserverdampfung aus dem Koks %	0,02	0,05	0,04
Zerlegung der Windfeuchtigkeit %	1,90	2,02	3,06
Physikalische Wärme der Gichtgase %	9,20	5,30	4,95
Latente Wärme der Gichtgase (unvollk. Verbrennung) %	43,00	26,50	20,00
Kühlwasserverluste %	0,94	0,80	1,90
Strahlungsverluste %	8,20	5,06	4,40
Summe:	100,00	100,00	100,00
Therm. Wirkungsgrad des Kupolofens %	31,80	51,80	60,00
Therm. Wirkungsgrad d. Gesamthitzers %	—	60,00	64,20
Therm. Wirkungsgrad d. Gesamtanlage %	31,80	48,70	53,80
Temperatur der Gichtgase °C	350	200	200

Zahlentafel 2.

	Kaltwind	Heißwind von 300° 600°	
Gesamter Koksverbrauch je kg/t fl. Eisen	163,00	106,00	79,00
Verbrauch an Anthrazit (für Wind-erhitzer)	—	27,00	24,80
Koks und Anthrazit je kg/t fl. Eisen	—	133,00	103,80
Koksersparnis gegenüber Kaltwind %	—	35,00	51,50
Notwendige Kokseinfuhr gegenüber Kaltwind %	—	65,00	48,50
Notwendige Anthraziteinfuhr in % vom Koks bei Kaltwind	—	16,60	15,20
Gewichtsmäßige Einfuhrersparnis in % des Koksverbrauchs bei Kaltwind	—	18,40	36,30

Im Februar 1941 kam diese Anlage in Betrieb und hatte bis zum Frühherbst des gleichen Jahres über 1000 t flüssiges Eisen hergegeben. Die Anordnung dieser für den Ofen von 650 mm Dmr. bestimmten Anlage geht aus Bild 1 hervor.

Ueber die praktischen Erfahrungen mit dieser Anlage berichtete M. Bader¹⁾. Bei dem auf Temperguß arbeitenden Versuchsofen wurde der frühere Koksatz von 13 % auf etwa 6 % heruntersetzt und der Wind in einem Sicromal-Winderhitzer der Rekuperator-G. m. b. H. auf 450 bis 600° erhitzt. Mit diesem Ofen ergaben sich zunächst wesentlich geringere Schwefelgehalte, deren allmähliche Abnahme den rechnermäßig erwarteten Verhältnissen (Bild 2) entsprach. Während der frühere hohe Koksatz bei der Wiederverschmelzung von etwa 50 % Abgüssen eine langsame Erhöhung des Schwefelgehaltes im Guß herbeiführte, nahm beim Heißwindmelzen der Schwefelgehalt des Rinneneisens stetig ab. Obwohl ferner das Verbrennungsverhältnis mit zunehmender Temperatur des Windes etwas ungünstiger war, als es bei Kaltwindbetrieb und gleichbezo-

günstiger als beim Betrieb mit kaltem Wind. Das anfallende Eisen hatte hervorragende Gieß- und Laufeigenschaften, obwohl bei der gewählten Arbeitsweise die Temperatur des Rinneneisens bei Heißwindbetrieb nur um 30 bis 50° höher lag als bei Kaltwindbetrieb.

Auf Grund der günstigen Ergebnisse mit dem ersten kleineren Heißwind-Kupolofen hat inzwischen die A.-G. der Eisen- und Stahlwerke vorm. G. Fischer vier Kupolöfen mit einem Durchmesser von etwa 900 mm auf das Schmelzen mit Heißwind umgestellt. In diesen Oefen, die seit Mitte September 1941 nur noch mit Heißwind betrieben werden, sind seitdem viele tausend Tonnen Temperrohguß erschmolzen worden. Aehnliche Anlagen befinden sich nunmehr auch in deutschen Großgießereien im Bau. Eugen Piwowsky.

Fortschritte der Kraftübertragung auf Hüttenwerken

F. O. Schure¹⁾ behandelt in einem Vortrag Besonderheiten der Kraftübertragung auf Hüttenwerken und Erkenntnisse, die bei der Bethlehem Steel Co. in Maryland gewonnen wurden. Er stellt als Idealbild eine elektrische Kraftübertragung ohne Freileitungen dar. Wenn dieses auch nicht möglich sei, so bieten doch die neuzeitlichen Einrichtungen gegen Blitzschläge, Differentialschutzeinrichtungen und Hochleistungsschalter einen genügenden Schutz gegen Stromunterbrechungen der Gesamtanlage. Die Schwierigkeiten bei der Bethlehem Steel Co. lagen wegen der zu überbrückenden Entfernung vor allen Dingen darin, das 25-Perioden-Netz, welches für bestimmte Hüttenbetriebe und für das Oberleitungsnetz der Werksbahnen benötigt wird, in das Schutzsystem einzubeziehen. Doch gelang es mit Hilfe von Mehrfachsignalkabeln diesen Differentialschutz auf das gesamte Hochspannungsnetz, einschließlich des 20 000-kW-Frequenz-Transformers, auszudehnen. Voraussetzung ist natürlich, daß die Leistungsschalter genügend schnell ansprechen. Bei größeren Einheiten ist der Einbau von Leistungsschaltern großer Kurzschlußleistung eine wirtschaftliche Notwendigkeit. Bei kleineren dagegen lohnen sich eher solche geringerer Kurzschlußfestigkeit mit vorgeschalteter Strombegrenzungsdrossel. Erdschlußdrosseln sind im Eigenerzeugungssystem von 50 000 kW nicht, sondern nur bei den Fremdstromumspannern von zusammen 60 000 kVA vorhanden. Diese Erdschlußdrosseln mit parallel geschaltetem Widerstand begrenzen den Fehlerstrom auf 2000 A.

Die Frage des Schutzes gegen Blitzschläge ist in den letzten Jahren ebenfalls vorwärtsgeworben worden. Zwar ist die Störanfälligkeit für Blitzschläge bei der 6,6-kV-Hüttenwerksspannung nicht so groß wie bei den Ueberlandleitungen mit wesentlich höherer Spannung. Doch haben mehrfache Störungen infolge Blitzschlags die Anbringung von zwei Erdseilen oberhalb der Freileitung angeregt, derart, daß

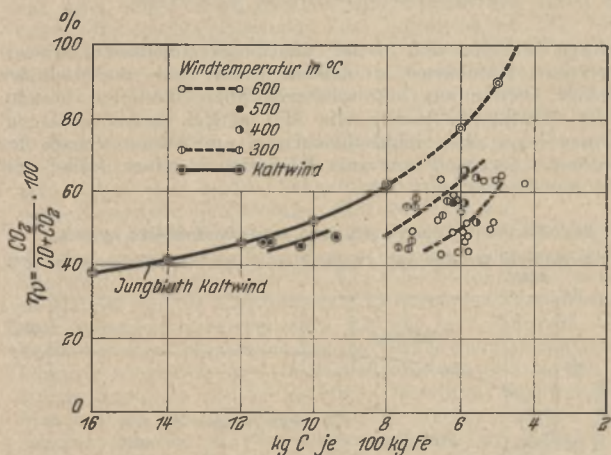


Abb. 3. Beziehung zwischen Kohlenstoffmenge je 100 kg Fe und dem Verbrennungsverhältnis η_v bei Kalt- und Heißwindbetrieb (M. Bader).

genen Satzkoksmengen nach den für Kaltwindbetrieb gültigen Jungbluthschen Beziehungskurven der Fall sein sollte (Bild 3), ergaben sich doch für den Betrieb als solchen wärmetechnisch wesentliche Vorteile bei 18 bis 38 % tatsächlicher Kohlenersparnis (Zahlentafel 1 und 2). An diesen günstigen Wärmebilanzen ist natürlich der gute Wirkungsgrad des Sicromal-Wärmeaustauschers, der bei voller Ausnützung 75 bis 85 % erreicht, entsprechend beteiligt. Die Abbrandverhältnisse beim Heißwindbetrieb waren etwas un-

¹⁾ Gießerei 30 (1943) S. 241/46.

¹⁾ Iron Steel Engr. 18 (1941) Nr. 11, S. 30/32.

der Winkel zwischen der Senkrechten und dem Hochspannungsleiter nicht mehr als 15 bis 20° beträgt. So hat z. B. eine 60-Hertz-Freileitung seit drei Jahren keine Störung durch Blitzschläge mehr zu verzeichnen. An anderer Stelle wurden die Hochspannungsmasten mit geerdeten Eisenrohren als Blitzableiter versehen, die etwa 3 bis 5 m über die Freileitung hinausragen. Im Zusammenhange damit wurde darauf gesehen, den Uebergangswiderstand der Masten zur Erde zu verringern, indem entweder Erdungsstangen in den Boden getrieben wurden, oder Erdleiter in einer Tiefe verlegt wurden, in der genügend Bodenfeuchtigkeit vorhanden ist.

Dann wird die Frage der Spannungsschwankungen im Lichtnetz infolge Lastschwankungen behandelt.

Wirtschaftliche Rundschau

Abgrenzung der Aufgaben zwischen dem Reichswirtschaftsminister und dem Reichsminister für Rüstung und Kriegsproduktion

Nachdem dem Reichsminister für Rüstung und Kriegsproduktion die Lenkung der gesamten kriegswirtschaftlichen Produktion übertragen worden ist und sich Reichsminister Speer zur Durchführung seiner Aufgaben auch der Organisation der gewerblichen Wirtschaft bedient, ist eine Abgrenzung der Aufgaben notwendig. In dem neuen Ministerialblatt des Reichswirtschaftsministeriums vom 23. Dezember ist ein Erlaß des Reichswirtschaftsministers veröffentlicht, der sich mit diesen Fragen befaßt.

Zur Vermeidung der Bildung neuer Organisationen wird sich der Reichsminister für Rüstung und Kriegsproduktion, insbesondere auf dem Gebiet der bisher von dem Reichswirtschaftsminister betreuten Produktionszweige, zur Durchführung der ihm obliegenden Aufgaben — soweit Ausschüsse und Ringe nicht bestehen — der in Betracht kommenden fachlichen Gliederungen der Organisation der gewerblichen Wirtschaft (Reichsgruppen, Wirtschaftsgruppen, Fachgruppen, Fachuntergruppen und Reichsinnungsverbände) bedienen. Diese Gliederungen werden daher insoweit Organe des Reichsministers für Rüstung und Kriegsproduktion und haben seinen Weisungen zu folgen.

Im übrigen bleibt die Zuständigkeit des Reichswirtschaftsministers, insbesondere die Dienstaufsicht über die Gliederungen der Wirtschaftsorganisation und deren organisatorische Gestaltung, unberührt. Soweit die Berufung und Abberufung der Leiter oder stellvertretenden Leiter derjenigen Gruppen, die auch der fachlichen Weisungsgewalt des Reichsministers für Rüstung und Kriegsproduktion unterstehen, durch den Reichswirtschaftsminister erfolgt oder dessen Zustimmung bedarf, wird sie im Einvernehmen mit dem Reichsminister für Rüstung und Kriegsproduktion und dem Reichswirtschaftsminister vorgenommen.

Nach der nunmehr gegebenen Abgrenzung der Zuständigkeit haben die Gruppen Aufgaben durchzuführen:

1. nach den Weisungen des Reichsministers für Rüstung und Kriegsproduktion,
2. nach den Weisungen des Reichswirtschaftsministers,
3. nach den Weisungen anderer oberster Reichsbehörden,
4. die sie im Rahmen der Selbstverwaltung in eigener Zuständigkeit bearbeiten.

Bei den Aufgaben zu 1 wird es sich nach dem Erlaß des Reichsministers für Rüstung und Kriegsproduktion vom 29. Oktober 1943 u. a. handeln um: Die Abwicklung der Produktionsbelegungen durch Erteilung von Herstellungsanweisungen, Zuteilung von Roh- und Hilfsstoffen, Verwaltung der Unterhalts- und Erneuerungskontingente, Abwicklung der Arbeitseinsatzanforderungen, Produktionsstatistik, Mitwirkung bei Errechnungen des Kontingentsbedarfs.

Bei den Aufgaben zu 2 bis 4 wird es sich namentlich um solche auf folgenden Gebieten handeln: Außenwirtschaft, Preise und Kartelle, Betriebsstatistik, Lieferungs- und Zahlungsbedingungen, Nachwuchsausbildung, Betriebswirtschaft und Kalkulationswesen, Ausgestaltung und Durchführung von Kontenplänen und Kostenrechnungsrichtlinien, sozialwirtschaftliche Fragen, Gemeinschaftshilfe, Werklufschutz, Steuerfragen, Patent- und Warenzeichenwesen, Erstattung von Rechts- und Wirtschaftsgutachten, allgemeine Beratung und Betreuung der Mitglieder in allen wirtschaftlichen Fragen.

Man hat sich hier geholfen, indem man gesättigte Eisendrosseln auf die Niederspannungsseite der Lichttransformatoren geschaltet hat. Sie bestehen für jede Phase aus zwei getrennten Apparaten, mit je einer Primär- und Sekundärspule, wobei die Sekundärspulen gegeneinander in Reihe geschaltet sind. Bei Spannungserhöhung tritt die eine in Wirksamkeit, bei Spannungssenkung die andere. Durch regelbare Gleichstrom-Vornagnetisierung können beide Drosseln aufeinander abgeglichen werden.

Die dem Vortrag folgende Erörterung bestätigt die Wirksamkeit der Erdseile gegen Blitzgefahr und die der Verwendung von gesättigten Eisendrosseln gegen Spannungsschwankungen.
Friedrich Wiese.

Umwandlung der Fried. Krupp AG. in eine Einzelfirma

Die Firma Fried. Krupp AG., Essen, die Stammfirma des Krupp-Konzerns, ist gemäß Hauptversammlungsbeschuß vom 15. Dezember 1943 in eine Einzelfirma umgewandelt worden. In der gleichen Hauptversammlung wurde beschlossen, für das am 30. September 1942 beendete Geschäftsjahr der bisherigen Aktiengesellschaft wie in den Vorjahren 6% Dividende zu verteilen. Mit der Umwandlung sind Veränderungen in der gesellschaftsrechtlichen Struktur der Tochtergesellschaften nicht verbunden.

Die mit der Umwandlung verbundene Neuregelung der Inhaberschaft des Familienunternehmens entspricht der schon von Alfred Krupp vorgesehenen Ordnung. Als nach dem Tode seines Sohnes Friedrich Alfred Krupp dessen Tochter Bertha als Haupterin den Fabrikbesitz übernommen hatte, wurde zu ihrer Entlastung im Jahre 1903 die Firma in eine Aktiengesellschaft umgewandelt und damit ein größeres Verwaltungsgremium geschaffen. Durch Kabinettsorder wurde seinerzeit Dr. Gustav von Bohlen und Halbach als neuem männlichem Leiter des Unternehmens die Berechtigung zur Führung des Namens Krupp vor dem eigenen Familiennamen erteilt.

Eine auf der Grundlage des im Reichsgesetzblatt vom 20. November 1943 veröffentlichten Führererlasses vom 12. November 1943 errichtete Satzung regelt künftig Inhaberschaft und Nachfolge in der Einzelfirma¹⁾. Dipl.-Ing. Alfred Krupp von Bohlen und Halbach ist nunmehr Inhaber der Firma Fried. Krupp und führt künftig gleichfalls den Namen Krupp vor dem eigenen Familiennamen.

Mit dieser Neuordnung ist die fünfte Generation der Gründerfamilie des Unternehmens in Besitz und Leitung eingetreten. Der Verzicht auf die vor 40 Jahren aus verwaltungstechnischen Gründen angenommene Form der Aktiengesellschaft kennzeichnet den für die Familie Krupp von jeher ausschlaggebenden Gedanken der Verantwortung. Im Rahmen der nunmehrigen Einzelfirma trägt auch das Privatvermögen des jeweiligen Inhabers das volle Risiko der Unternehmertätigkeit.

Bestellung von Sicherheitsingenieuren

Zur Erhaltung und Hebung der Leistungsfähigkeit der deutschen Rüstungsindustrie muß der Schutz der werktätigen Bevölkerung gegen Unfälle und Gesundheitsgefahren mit besonderem Nachdruck gefördert werden. Der Reichsarbeitsminister hat daher durch einen Runderlaß im Einvernehmen mit dem Reichswirtschaftsminister die Gewerbeaufsichtsämter angewiesen, darauf hinzuwirken, daß in allen Betrieben, in denen dies erforderlich erscheint, haupt- oder nebenberuflich tätige Sicherheitsingenieure bestellt werden.

Diese Sicherheitsingenieure haben als besondere Beauftragte des Betriebsführers die Aufgabe, die mit der Arbeit verbundenen Gefahren aufzudecken und durch sichere und zweckmäßige Gestaltung der Arbeitsvorgänge und Betriebseinrichtungen sowie durch Aufklärung und Belehrung der Gefolgschaftsmitglieder ein Höchstmaß der Betriebssicherheit zu erreichen. Die seit langem schon bestehende Zusammenarbeit der Sicherheitsingenieure untereinander und mit den Gewerbeaufsichtsämtern, den Berufsgenossenschaften und der Deutschen Arbeitsfront soll weiter gefördert und durch regen Erfahrungsaustausch vertieft werden.

¹⁾ Stahl u. Eisen 63 (1943) S. 907.

Vergleich zwischen der Stahlerzeugung Großbritanniens und der der Vereinigten Staaten von Amerika

In der britischen Öffentlichkeit ist letzthin eine Erörterung darüber im Gange gewesen, wie sich die britische Stahlerzeugung, auf den Kopf der in der Stahlindustrie Beschäftigten gerechnet, mit der amerikanischen vergleichen ließe.

Zu dieser Frage nimmt jetzt der Direktor der „British Iron and Steel Federation“, Sir William Larke, Stellung. Er bezieht sich hierbei auf einen Aufsatz im „Economic Journal“. Darin wird für Stahlblöcke und Stahlguß eine Erzeugungsleistung je Mann von 168 in den Vereinigten Staaten von Amerika und 100 in Großbritannien angegeben. Diese Hauptbetriebe der Eisen- und Stahlindustrie beschäftigten mindestens zehnmal soviel Arbeitskräfte wie die Hochofenwerke. Dieses Verhältnis von 168:100 sollte als eine Maßzahl für die allgemeinen Verhältnisse in der Eisen- und Stahlindustrie Großbritanniens und der Vereinigten Staaten angesehen werden und nicht die unwesentliche Zahl von 400:1, welche für gewisse weiterverarbeitende Zweige der Industrie gilt, noch 361:100, die für Hochofenerzeugnisse angegeben wurde. Sogar die Zahl von 168:100 müßte mit gewissen Vorbehalten verwendet werden, da sich die zugrunde liegenden Zahlen für Großbritannien auf 1935

und die Zahlen für die Vereinigten Staaten auf 1937 bezögen. Dies seien die letzten Jahre, für welche zuverlässige Zahlen erhältlich seien. Zwischen 1935 und 1937 sei in der Erzeugung und in der allgemeinen Leistungsfähigkeit der britischen Stahlindustrie eine sehr bemerkenswerte Verbesserung, und zwar teilweise bis zu 30 %, zu verzeichnen gewesen. In den Vereinigten Staaten seien zudem höherwertige Rohstoffe verfügbar. Infolgedessen sei je Erzeugungseinheit viel weniger Rohstoff einzusetzen. Auch der Umfang der Stahlindustrie in den beiden Ländern müsse in Rechnung gestellt werden. Mit einer Stahlerzeugung, die ungefähr achtmal so groß sei wie diejenige in Großbritannien, sei es in den Vereinigten Staaten möglich, in viel größeren Werksanlagen Stahl zu erzeugen, als dies in Großbritannien bewerkstelligt werden könne. Auf diese Weise genossen die Vereinigten Staaten auch in der Erzeugungsleistung, die auf die Kopfzahl berechnet werde, einen beträchtlichen Vorteil.

Die britische Stahlindustrie sei keineswegs einer Stimmung der Selbstzufriedenheit verfallen. Sie habe bereits für die Zeit nach dem Kriege Maßnahmen für eine weiter fortschreitende Besserung in der Leistung geplant. Allerdings müsse man sich vor Augen halten, daß Absatzverhältnisse und Rohstoffversorgung für die Größe und Gestaltung der Anlagen ausschlaggebend seien.

Buchbesprechungen

Callenberg, Waldemar: **Die Trocknung von Formen und Kernen in der Gießerei.** Hrsg. im Auftrage des Ausschusses für Wärmewirtschaft im Verein deutscher Gießereifachleute im NS.-Bund Deutscher Technik. Mit 128 Abb. u. 20 Zahlentaf. Düsseldorf: Gießerei-Verlag, G. m. b. H., 1942. (VII, 146 S.) 8°. Geb. 14 RM.

In der Gießerei ist ein großer Anteil des Ausschusses durch schlechtes Trocknen der Formen und Kerne bedingt. Die immer höher werdenden Anforderungen an die Güte der Gußstücke und die immer verwickelter werdenden Formen — hier sei nur an die Gußstücke für den Motorenbau erinnert — erfordern jedoch gut arbeitende Trockeneinrichtungen. Leider hat man den Trockenöfen bis vor nicht allzu langer Zeit wenig Beachtung geschenkt.

So ist es als ein besonderes Verdienst zu betrachten, daß endlich ein Buch erschienen ist, das dem Gießereimann bisher gefehlt hat. Das Buch von Callenberg behandelt sowohl die Vorgänge beim Trocknen als auch die hierfür geeigneten Öfen, und gibt dem Gießereimann die Möglichkeit, sich über die Anforderungen und die Wahl eines Trockenofens ein genaues Bild zu machen. Die ersten Abschnitte bringen die für die Berechnung von Trockenöfen grundlegenden Begriffe und Zahlenangaben. Wertvoll sind die Richtlinien für die Wahl der Energie. An Hand von Beispielen werden Kostenvergleiche bei Anwendung verschiedener Heizmittel gebracht. Dem Trockenvorgang ist ein besonderer Abschnitt gewidmet. Hier wird in leicht verständlicher und klarer Form erstmalig alles Wissenswerte über die noch wenig bekannten Vorgänge beim Trocknen der Formen gebracht.

Im zweiten Teil bringt der Verfasser mit vielen Bildern einen sehr guten Ueberblick über die neuzeitlichen Trockenöfen, so daß das Buch bei der Anschaffung von Trockenanlagen ein ausgezeichnete Ratgeber sein wird. Mit besonderem Nachdruck wird auf die Notwendigkeit hoher Umwälzgeschwindigkeit der Heißluft hingewiesen, ohne die bei den niedrigen Trockentemperaturen, die meist nur zwischen 150 und 250° liegen, eine gleichmäßige und schnelle Trocknung nicht möglich ist.

Für eine Neuauflage wäre zu empfehlen, daß einige Außenaufnahmen von Trockenöfen fortgelassen werden, da sie nur wenig zeigen und sich oftmals nur mit geringen Abweichungen wiederholen. Dafür wären die vortrefflichen Zeichnungen durch weitere zu ergänzen, da hierdurch dem Fachmann mehr gegeben wird.

Weiterhin werden in dem Buche die meß- und sicherheitstechnischen Einrichtungen kurz beschrieben. Hier wären bei einer Neuauflage Anleitungen für die Prüfung der Trockenöfen auf gleichmäßige Verteilung der Tempe-

ratur zu geben; denn jeder Gießereimann wird erstaunt sein, wenn er seine Öfen — wenn es nicht gerade Öfen bester Bauart sind — auf Gleichmäßigkeit an allen Stellen überprüft. Die neuzeitlichen Binder erfordern aber das Einhalten eines ganz engen Temperaturbereiches von wenigen Graden. Schließlich sei noch empfohlen, künftig einiges über Sandtrockenanlagen zu bringen.

Diese Vorschläge für eine Neuauflage sollen dem Wert des Buches keinen Abbruch tun. Das Buch kann nicht nur allen Gießereileuten bestens empfohlen werden, sondern auch dem Ofenkonstrukteur und Wärmeingenieur, zumal da auch an neuen Trockenöfen immer wieder grundsätzliche Fehler gemacht werden.
Karl Roesch.

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

Die Lebensarbeit des Verfassers besteht in dem Eintreten für eine Ausrichtung der Wirtschaft nach den nationalsozialistischen Grundforderungen der Abkehr von dem Denken in Rentabilität des Kapitals zum Aufbau der Wirtschaft aus der Arbeit. Das Buch gibt 25 Variationen zu diesem Thema in Form einer Zusammenstellung von Vorträgen und Aufsätzen des Verfassers aus den letzten sechs Jahren. Der Blickwinkel ist daher bewußt einseitig, aber gerade hiermit hängt es zusammen, daß in jedem dieser Einzelstücke sich lapidare Sätze finden, die, aneinandergereiht, als Leitsätze eines hohen Betriebsethos angesprochen werden dürfen.
Kurt Rummel.

Vereinsnachrichten

Eisenhütte Oberschlesien,
Bezirksverband des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute im NSBDT.

Am Donnerstag, dem 3. Februar 1944, 15 Uhr, findet in der Falva-Hütte, Schwientochlowitz, die

60. Sitzung des Fachausschusses Stahlwerk statt, mit der eine Besichtigung des Stahlwerkes verbunden ist. Die Tagesordnung lautet wie folgt:

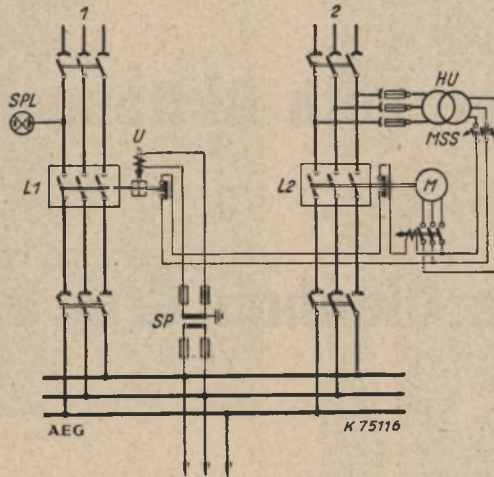
1. Schrottwirtschaft. Berichterstatter: Dipl.-Ing. F. W. Morawa.
2. Vergleich der ober-schlesischen Siemens-Martin-Öfen. Berichterstatter: Dr.-Ing. G. Prieur.
3. Verschiedenes.

Selbsttätige Umschalteneinrichtungen für Hochspannungsleitungen.

Geschäftliche Mitteilung der AEG.

Eine unterbrechungslose Stromversorgung ist für zahlreiche Betriebe lebenswichtig. Viele Großverbraucher werden an zwei Hochspannungsleitungen angeschlossen, von denen aus technischen oder tariflichen Gründen nur eine zur Stromlieferung herangezogen werden soll. In solchen Fällen ist es zweckmäßig, selbsttätige Umschalteneinrichtungen einzubauen, die bei Unterbrechungen in der Stromlieferung die Reserveleitung einschalten. Hierfür benutzt man meist normale Druckgaschalter, kompressorlose Hartgaschalter oder Hartgas-Leistungstrennschalter. Die Abb. zeigt eine besonders einfache Umschalteneinrichtung. Die Stromversorgung der Abnehmer erfolgt normal über die Leitung 1. Wird diese spannungslos, so schaltet der Schalter 1 durch Spannungsauslöser U aus, der Schalter 2 mittels Motorantriebes M ein. Die Einschaltenergie wird einem an der Leitung 2 liegenden Hilfsumspanner HU entnommen. Die Rückschaltung kann von Hand oder selbsttätig erfolgen, und zwar wenn die Spannung auf der ursprünglich eingeschalteten Leitung wieder zur Verfügung steht, oder wenn die Reserveleitung ihrerseits eine Störung hat. Umschaltung und Rückschaltung erfolgen normal mit sehr kurzer Unterbrechung der Stromlieferung, so daß die Stromquellen synchron oder asynchron sein können. Besitzen die Schalter auch Ueberstromauslösung, so kann bei Ansprechen derselben jede Umschaltung gesperrt werden, oder es wird eine z. B. einmalige Einschaltung der Ersatzleitung auf den u. U. noch bestehenden Kurzschluß zugelassen. Die Schalter können mit den verschiedenen üblichen Einschaltapparaten, mit elektrischer oder Druckluftsteuerung ausgerüstet werden.

Nicht alle selbsttätigen Umschalteneinrichtungen werden so einfach ausgeführt. Anstelle der sofortigen Umschaltung wird meist eine unabhängig oder auch spannungsabhängig verzögerte Umschaltung bei bestimmten Spannungswerten gefordert, u. U. abhängig von einer 3phas. Spannungsüberwachung. Vor der selbsttätigen Umschaltung wird meist der Spannungszustand der andern Leitung über Hilfsrelais geprüft. Die Rückschaltung kann entweder von Hand oder selbsttätig erfolgen, und zwar wenn die Spannung auf der ursprünglich eingeschalteten Leitung wieder zur Verfügung steht, oder wenn die Reserveleitung ihrerseits eine Störung hat. Umschaltung und Rückschaltung erfolgen normal mit sehr kurzer Unterbrechung der Stromlieferung, so daß die Stromquellen synchron oder asynchron sein können. Besitzen die Schalter auch Ueberstromauslösung, so kann bei Ansprechen derselben jede Umschaltung gesperrt werden, oder es wird eine z. B. einmalige Einschaltung der Ersatzleitung auf den u. U. noch bestehenden Kurzschluß zugelassen. Die Schalter können mit den verschiedenen üblichen Einschaltapparaten, mit elektrischer oder Druckluftsteuerung ausgerüstet werden.



Trio-Kaltblechwalzwerk



mit Walzen von 2000 mm Ballenlänge, Lagerung der Walzen in geschlossenen Preßstofflagern, Anstellung der Oberwalze elektrisch durch Druckknopfsteuerung, Feinverstellung durch Differentialgetriebe, Präzisions-Zeigervorrichtung DRP. Antrieb der Ober- und Mittelwalzen über Friktionskupplungen.



KRUPP-GRUSONWERK

FRIED. KRUPP GRUSONWERK AKTIENGESELLSCHAFT

Deutsche Magnesit Aktiengesellschaft

Deutsche Heraklith Aktiengesellschaft

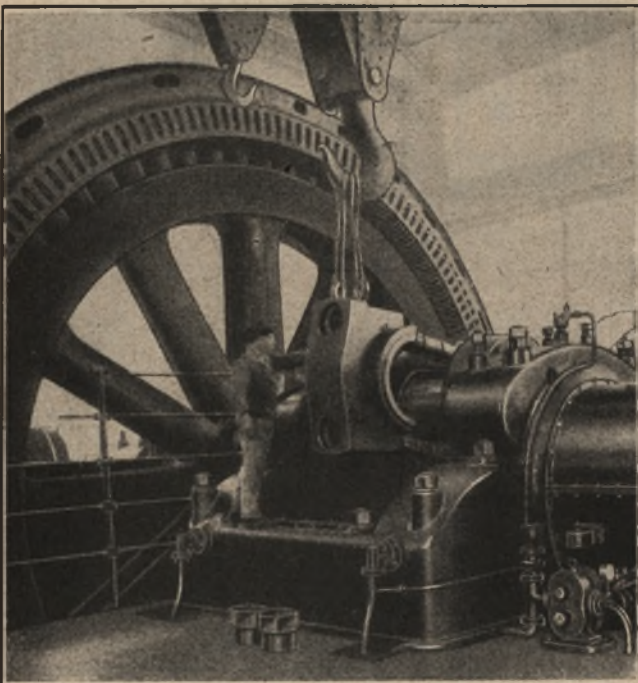
Maerz Ofenbau G. m. b. H.

HAUPTVERWALTUNG MÜNCHEN, PETTENBECKSTRASSE 5

677

KARL BUCH G. M. B. H.
WALZENGISSEREI UND DREHEREI

Gußeiserne **WALZEN** jeder Art u. Größe bis zu 60 to Stückgewicht
Blick in einen Flügel der Walzendreherei



Einbau des Kurbelzapfenlagers einer Gasmaschine

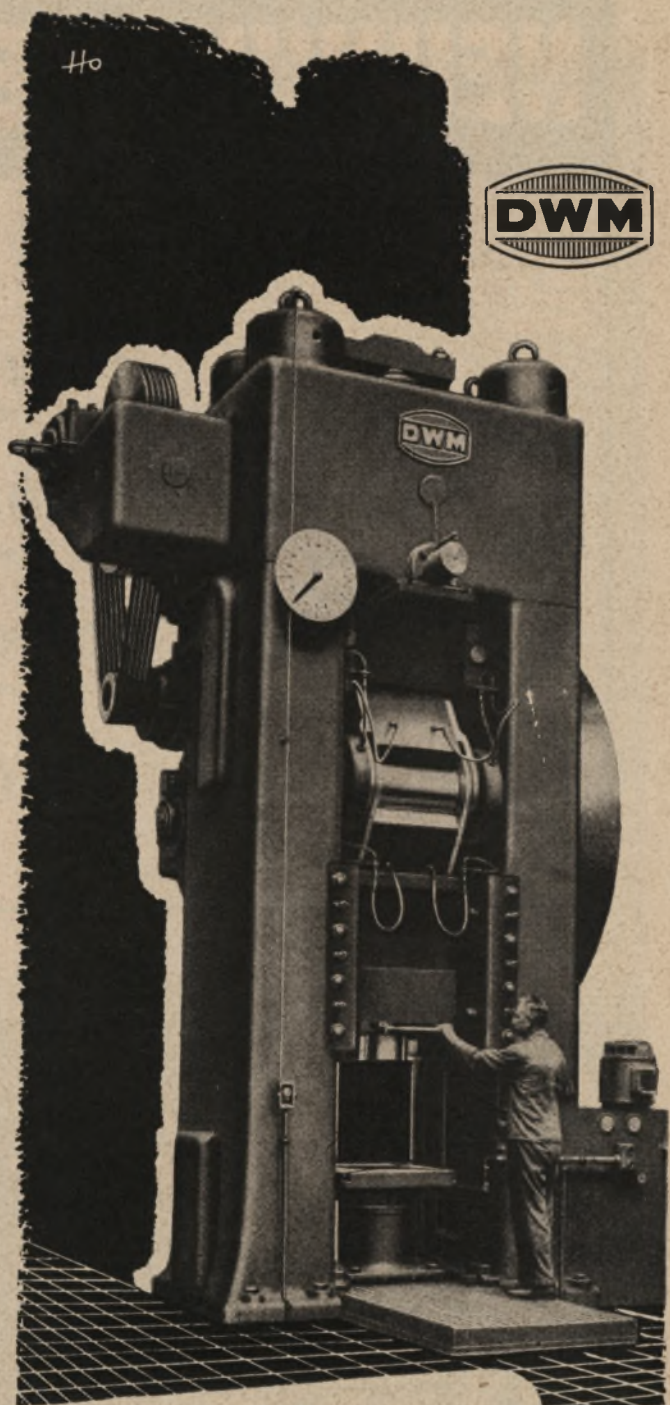
Ihre Gasmaschinen- lager

lassen Sie am besten in unserer gut ein-
gerichteten Lagergießerei mit **Lager-
metall „Thermit“** ausgießen oder
ausschleudern. Wir leisten Gewähr für
sauberen und dichten Guß, was für die
ständige Betriebssicherheit der Lager von
größter Bedeutung ist. Wir liefern Lager-
metall „Thermit“ aber auch in Barrenform
zum Selbstvergießen in Ihrem Betrieb!



TH. GOLDSCHMIDT A.-G.
ABT. METALLE ESSEN

In der Ostmark:
P. C. Wagner, Kom.-Ges.
Wien



Kniehebel- **PRESSEN**

Robuste Bauart für dauernden Schichtbetrieb,
leichte und bequeme Einhandhebelsteuerung,
gegenseitige Steuerverriegelung zur Verhin-
derung falscher Schaltungen und Spezialaus-
werfer mit hohem Druck sind
besondere Vorteile.

Deutsche Waffen- u. Munitionsfabriken A.-G.

NEUNKIRCHER EISENWERK

AKTIENGESELLSCHAFT / VORMALS GEBRÜDER STUMM



WALZERZEUGNISSE

in allen Thomas- und Siemens-Martin-Güten

AUTOMATENSTÄHLE

gewalzt und blank gezogen

RÖHRENERZEUGNISSE aller Art

nahtlos, autogen-, elektrisch- und feurgeschweißt

HÜTTEN-NEBENPRODUKTE

682

Ofenbau



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

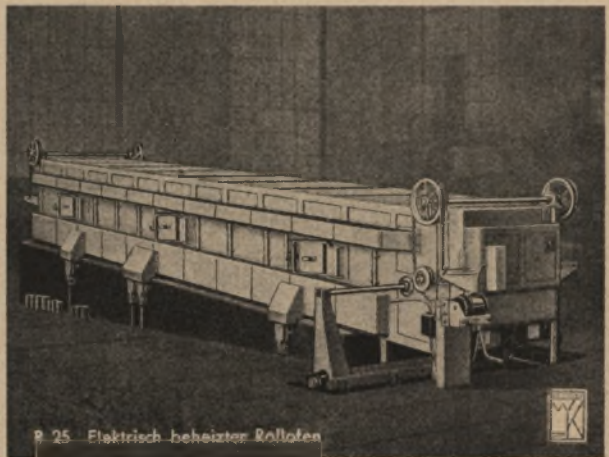


Fig. 25 Elektrisch beheizter Rollenofen

Walter Körner, Hagen



Sinterdolomit

in Stücken, gemahlen und in Teermischung,
ab Stolberg-Hammer

Stahlwerkskalk

ab rheinischen Versandstationen

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

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 präzise und mit unbedingt

Betriebs-sicherheit 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
STUTT GART

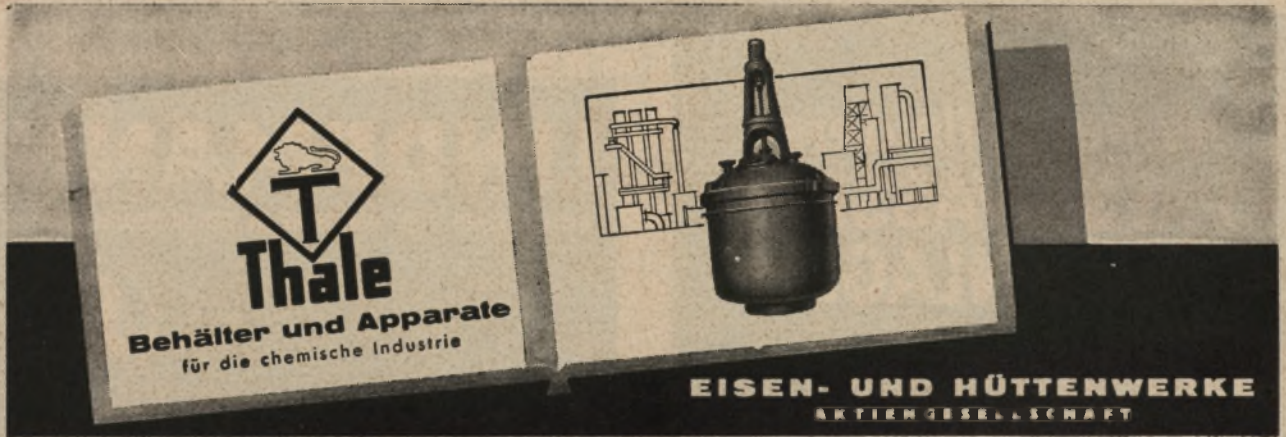
LINDEMANN

GROSSBRECHER FÜR STAHLSPÄNE IN DER HÜTTENINDUSTRIE



LINDEMANN & SCHNITZLER

D U S S E L D O R F



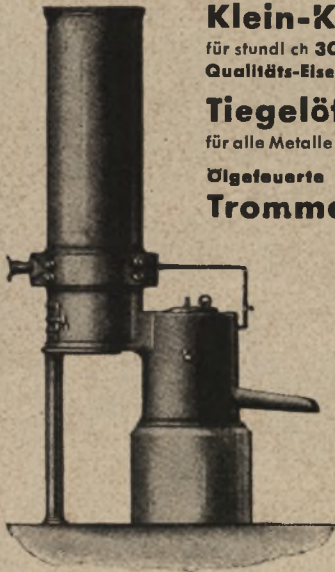
Thale
Behälter und Apparate
für die chemische Industrie

EISEN- UND HÜTTENWERKE
AKTIENGESELLSCHAFT

BURO BERLIN · BERLIN W 62, BUDAPESTER STRASSE 14

KUPOLÖFEN

mit und ohne Vorherd



Klein-Kupolöfen
für stündlich 300—1000 kg
Qualitäts-Eisenguß und Temperstahlguß

Tiegelöfen
für alle Metalle mit Koks- oder Ölfuerung

**Ölgefeuerte
Trommelöfen**



A. H. Hammelrath K. G., Köln

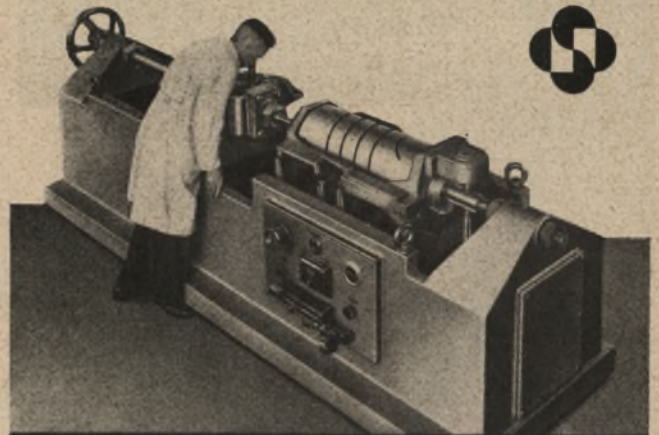
636

Die Voraussetzung für sichere Konstruktionen

ist eine genaue Kenntnis der Dauerfestigkeit, Zeitfestigkeit und Betriebsfestigkeit von Werkstoffen und Formelementen. Zu ihrer Ermittlung benutzt der Fachmann

Schenck-Schwingprüfmaschinen!

Sie sind leicht zu bedienen, arbeiten rasch und liefern zuverlässige Angaben. Schreiben Sie wegen Einzelheiten an



Carl Schenck Maschinenfabrik Darmstadt G. m. b. H. Darmstadt

REUSS-Rohr hilft Eisen *sparen*

Réuss-Rohre für den Blas- und Spülversatz

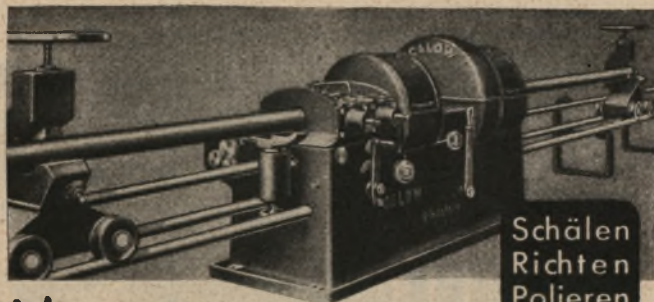
Reuss Réuss-Stahlpanzerrohre DRPatente und Auslandspatente



Reuss

Panzerrohr

GEWERKSCHAFT REUSS-BONN AM RHEIN



Schälen
Richten
Polieren

Warum

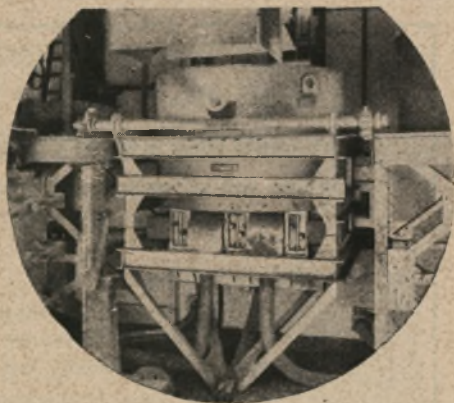
Rundstahl schälen?

Geschälter Rundstahl wird bevorzugt, weil er die Festigkeitswerte des Rohstoffes behält, frei von inneren Spannungen ist und unverletzte und metallisch reine Oberflächen hat. Das Herstellen von Wellen – selbst größerer Durchmesser und hoher Festigkeit – durch Schälen ist ein billiges Verfahren. Auch Automatenstahl bereitet man durch Schälen vor. Engste Toleranz; blankgeschlichtete Oberflächen. Vorteilhaft ist dies mit der spitzenlosen CALOW-Schälmaschine zu erreichen. • Vor dem Schälen werden rohgewalzte Stangen auf der CALOW-Wellenricht- und Poliermaschine gerichtet, später poliert und gleichzeitig nachgerichtet – alles auf der gleichen Maschine.

Verlangen Sie die kostenfreien Druckschriften!

TH. CALOW & CO. • BIELEFELD

CALOW



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, Kuriplatz 2

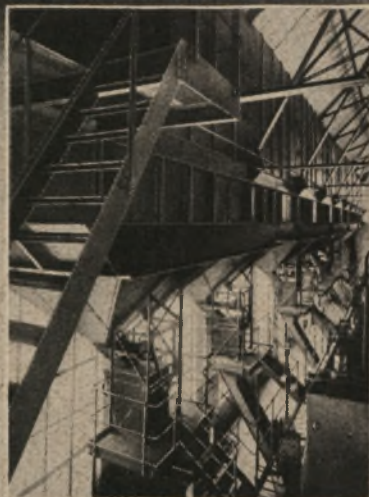
STOTZ

Bessere
Brennstoff-
ausnutzung

Leichte und sichere
Betriebs-
überwachung

Schonung
der Kessel

mittels einer
STOTZ-
Kesselbekohlungs-
Anlage



A. STOTZ AG. STUTTGART

Eisengießerei • Maschinenfabrik • Postfach 218



100%ige Ausnutzung der Rotorwerkzeuge ermöglichen Mehrdrehzahlmaschinen. 500–50 000 Umdr./Min. sind mit einer Maschine erreichbar. Rotor-Werkzeug, -Maschine und -Zubehör sind aus einer Erzeugungsstätte kommend, aufeinander abgestimmt. Hierin liegt der Vorteil für Sie. Katalog Nr. 128 gibt Aufschluss.

August Rüggeberg

Büro: Berlin C 2, Alexanderstraße 25



Möhl**Industrie-
Öfen.**

Glüh-, Härte- u. Vergüteöfen
Speziell für:
Drahtziehereien, Stangen-
ziehereien u. Kaltwalzwerke

Möhl & Co., Kom.-Ges.
Industrie-Ofenbau ♦ Köln

642



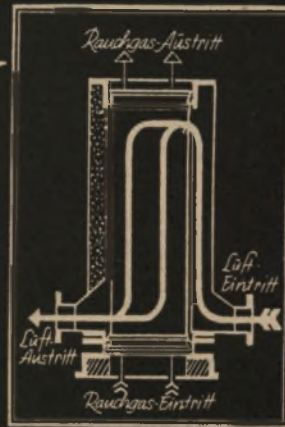
ERZE, MAGNESITE

LEGIERUNGEN

AUFKOHLUNGSMATERIALIEN

FEUERFESTE ERZEUGNISSE

HORBACH & SCHMITZ
KÖLN

KLEINWEFERS

Nadel-Klein-Rekuperator.

Dem Fortschritt dienen

**KLEINWEFERS
APPARATE**

Wärmeaustauscher für alle
industriellen Zwecke.
Großraumheizung „Liescotherm“

JOH. KLEINWEFERS SÖHNE
KREFELD BÜROS IN BERLIN · WIEN · HAMBURG
Abt. Rekuperatoren — früher Liesen & Co.

„Reiner“-**Umsteuerventilanlagen**

für die Gas- und Luftumstellung bei Regenerativöfen.

D.-R.-Patent und Auslandspatente.

Kennzeichen:

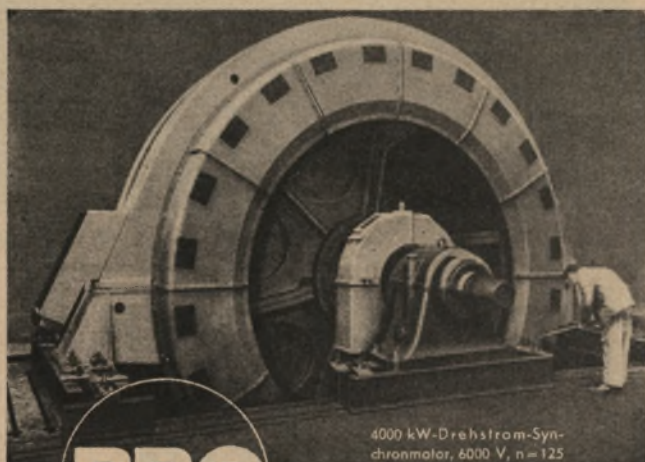
1. ununterbrochene, gleichbleibende Gaszuführung ohne Gasverluste bei der Umstellung;
2. gleichzeitige Umsteuerung von Gas und Luft;
3. Vermeidung jeder Explosionsmöglichkeit im Kaminkanal.
4. Verdunkelung des Essenkamins;
5. stets einregulierter Ofengang, durch
6. vollautomatische Hubregulierung der Schieber und Ventile. DRP. ang.
7. Antriebe in einfacher, absolut betriebssicherer Ausführung. Keine Ketten oder Seilzüge. DRP. ang.
8. neue, einfache, mechanische Anzeigevorrichtung am Schaltpult.
9. Gasspar-Regelschieber in vertikaler Lage für Trommel- und Forterventile. DRP. ang. und Auslandspatente.

Otto Reiner & Sohn, Kommandit-Gesellschaft
Ventil- und Schieberbau
Duisburg. Telefon 30292.



Holzgas-SCHNELLTRANSPORTER

HANOMAG



4000 kW-Drehstrom-Syn-
chronomotor, 6000 V, n=125

BBC

INDUSTRIE
Ausrüstungen

BROWN, BOVERI & CIE A.G.

BBC 2154 2/9 a

HYDROKOLLAG

Ist ein Kolloidgraphit-Präparat, das die Schmierung und den Lauf von Kunststofflagern bei Walzenstraßen, Transmissionen usw. erheblich verbessert.

Die Anwendung von Hydrokollag ist einfach. Mit Hilfe einer wässrigen Hydrokollag-Lösung wird auf den Gleitflächen eine sehr festhaftende Kolloidgraphitschicht erzeugt, die die Schmierung außerordentlich begünstigt und zur Erhaltung des Lagers wesentlich beiträgt.

In großen Walzwerken ist Hydrokollag schon seit Jahren im Gebrauch.

Technische Beratung
durch Abteilung Kolloidgraphit

Riedel - de Haën A.-G.

b472



Unter diesem Zeichen
stellen wir her:

Werkstoff-Prüfmaschinen

- Universalprüfmaschinen, statisch und dynamisch
- Zerreißmaschinen, statisch und dynamisch
- Härteprüfmaschinen
- Dauerstandprüfmaschinen
- Pendelschlagwerke
- Präzisions-Schütteltische für Rüttelversuche
- Schwingungsprüfmaschinen
- Ketten- und Seilprüfmaschinen
- Federprüfmaschinen, statisch und dynamisch
- Baustoffprüfmaschinen

Auswuchtmaschinen

statisch und dynamisch

LOSENHAUSENWERK
DÜSSELDORF - GRAFENBERG



Bandsägeblätter
für alle Zwecke

Neunteichwerk

Für die Dauer des Krieges auf Anordnung
nur ohne Farbausstattung lieferbar!

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

**SCHMIEDEÖFEN
GLÜHÖFEN
WÄRMÖFEN
STAHL-REKUS**

G. LUFT, Bonn a. Rh.

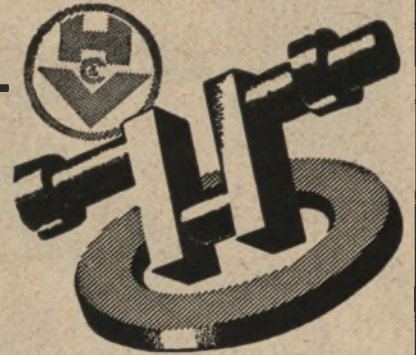
Industrie-Ofenbau
787

Keramaghaus

**Freiform-
Schmiede-
stücke**

und geschmie-
dete Stäbe

In allen Abmes-
sungen und Ge-
wichten, in jeder
gewünschten
Qualität, roh und
fertig bearbeitet.



Hammerwerk Carl Vorlaender & Cie.

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

Feuerverzinkereien

Neubau und Beratungen

Arthur Roller, Pforzheim

Kronprinzenstraße 83. Telephon 5007
Telegr.-Adresse: Rollerzinkbau Pforzheim

550



**SCHNELL UND
untrennbar**

verwachsen unsere
feuerfesten Wesa-
Massen mit dem
Mauerwerk zu einem
festen Block.
Fordern Sie Prospekt.

★

Gottfr. Lichtenberg
Kommandit-Gesellschaft
Siegburg (Rhd.)
Fabrikation feuerfester
Spezialmassen.

Querschnitt
einer
gestampften
Wand.

MOLCH



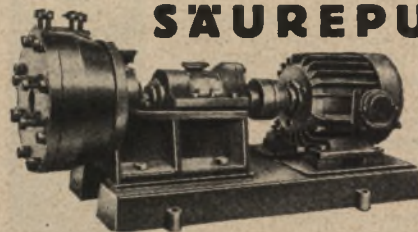
Wir reinigen seit über 35 Jahren mit unserem
ROHRREINIGER „MOLCH“
verkrustete Rohrleitungen aller Art.

Wir liefern zur Reinigung von Rohrsystemen
aller Art unseren bewährten
KESELROHRREINIGER „MOLCH“

**GES. FÜR ROHRENREINIGUNG
LANGBEIN & CIE.** 485

Anfragen erbitten wir an den Verlag dieser Zeitschrift.

SAUREPUMPEN



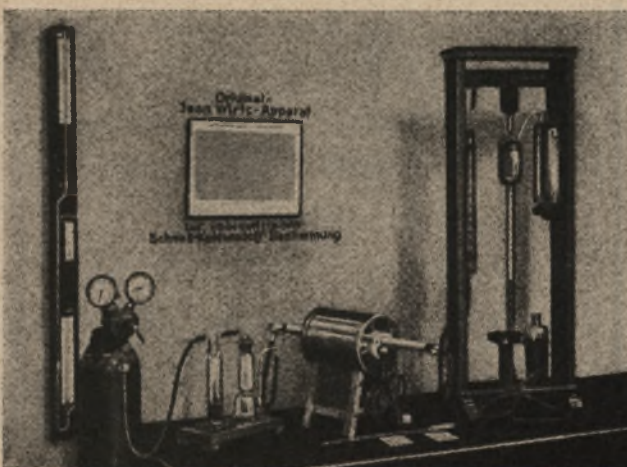
1000 fach bewährt
**Stopfbüchsl. u.
mit Stopfbüchse**
f. Säuren u. Laugen
aus KUNSTSTOFF

WERNERT
Telefon 4 29 27
Mülheim-Ruhr 15

Einrichtung und Ergänzung
chemischer und metallografischer
LABORATORIEN
JEAN WIRTZ

Spezialhaus für Laboratoriums-Einrichtungen
Düsseldorf

Generalvertretung der Optischen Werke C. Reichert



212

Eisengießerei auf neuen Wegen

Neben unsern Niederfrequenz-Induktionsöfen für die Schwermetall- und die Leichtmetallgießerei haben wir auch den Niederfrequenz-Induktionsschmelzofen für die Eisengießerei entwickelt; er ist heute in zahlreichen Ausführungen mit nutzbaren Abstichgewichten von 300 bis 3000 kg in Betrieb. Seine besonderen Vorzüge sind die induktive Wärmeerzeugung im Innern des Schmelzgutes und die selbsttätige Baddurchmischung. Fast jedes Sondereisen läßt sich mit vollkommener Sicherheit erzeugen. Während des Schmelzens können auch feste Zuschläge eingesetzt werden. Schwierige und zu Abbrand neigende Legierungen kann man längere Zeit unverändert im Ofen halten, selbst in überhitztem Zustand.

 **RUSS-ELEKTROOFEN K.G. KÖLN**



**Für Werkaufnahmen
Transparent- und Fotokopien**

L. LANGEBARTELS
G. M. B. H.
FABRIK PHOTOGRAPHISCHER PAPIERE
BERLIN

Sparbeize Adacid

der hochwertige Beizzusatz für alle Säuren und Stahlwerkstoffe selbst höchster Säureempfindlichkeit



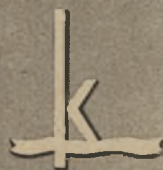
Dr. Keller & Bohacek
Rostschutz-Gesellschaft
Halle a. d. Saale 10
Postfach 10

Kostenlose Beratung in allen Fragen der Beiztechnik und des Oberflächenschutzes in wässrigen Lösungen

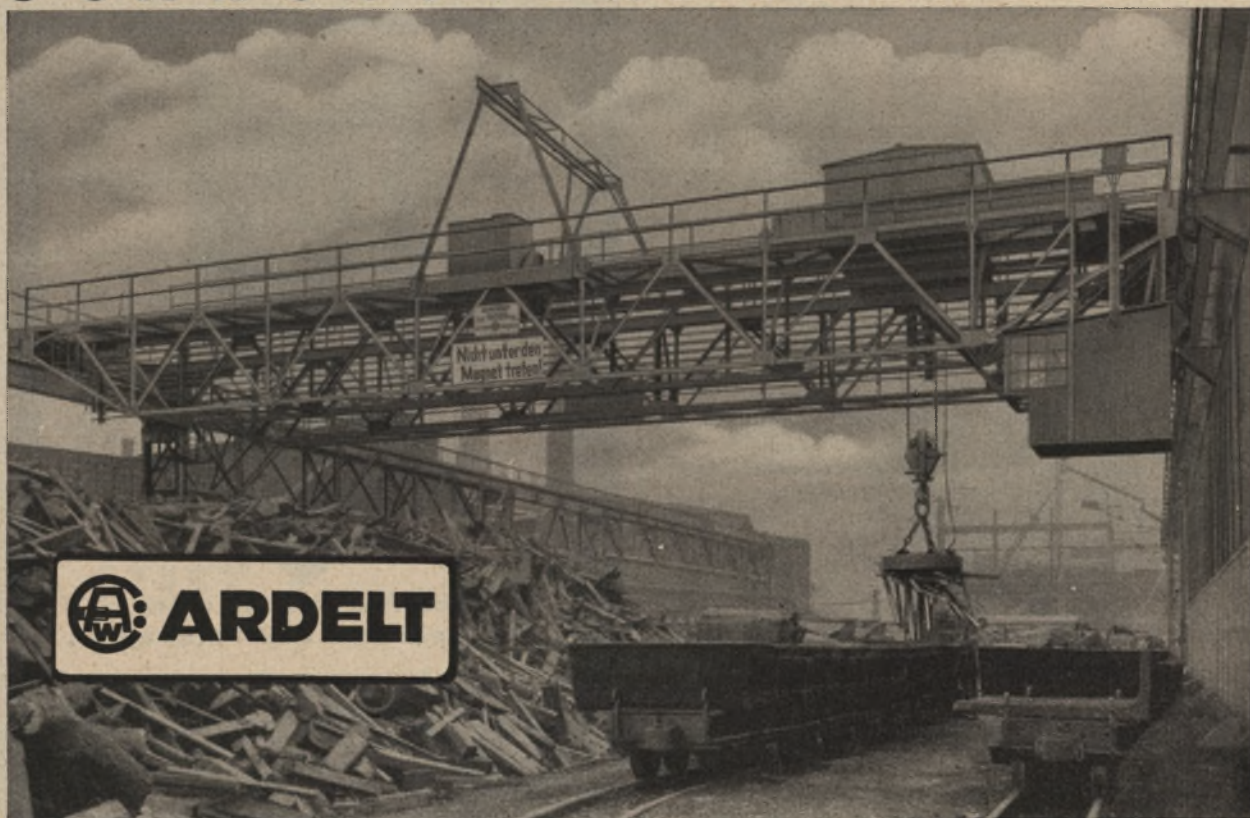
3 339

F. W. Kutzscher jun.

Werk für technische Metallwaren
Spezialabteilungen für Oel- und
Benzingefäße, Tank- und Behälterbau 732



SCHROTTVERLADEKRANE



ARDELTWERKE ZWEIGBÜRO BERLIN

Feuerfeste Fabrikate für alle Zwecke.

Besonderheiten seit 1886:
**Stopfen und Ausgüsse
Marke 'Herz'**

in Chamotte, Grafit, Magnesit und
anderen, höchsten Ansprüchen
angepaßten Spezial-Qualitäten.
Unübertroffene Betriebssicherheit.
Silika-Steine Marke 'Rhein'
Elektro-Ofen-Deckelsteine



Schutzmarke

gegr. 1872



Stoecker & Kunz G.M.
Köln B.H.
Krefeld

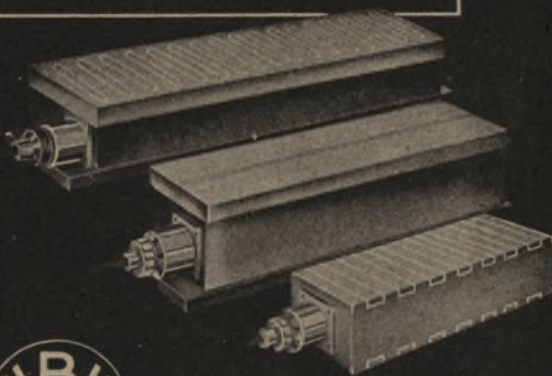
BINDER

ZUG- UND
BETÄTIGUNGS-
MAGNETE



BINDER

ELEKTROMAGNETISCHE
AUFSPANNAPPARATE



WILH. BINDER • MASCHINEN- UND ELEKTRO-APPARATE-FABRIKEN

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



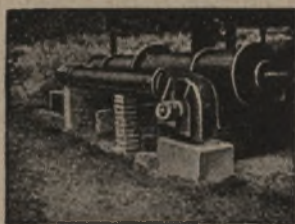
*Staubschutz-
Geräte*



Lix-Atemschützer / Kollix-Staubmasken / Kolloidfilter für Halb-
oder Vollmasken / Sandstrahlerhelm

Unverbindliche Beratung in allen Atemschutzfragen

AUERGESELLSCHAFT AKTIENGESELLSCHAFT



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

484

ZEUGNIS DEUTSCHER WERTARBEIT



TRANSPORTANLAGEN

DRAHTSEILBAHNEN

KABELKRANE · ELEKTROHÄNGBAHNEN

BECHERWERKE · BANDFÖRDERER · KUGELSCHAUFLE

STAHLTROGBÄNDER · ELEKTROFAHRZEUGE · FAHRBÄNDER

BLEICHERT-TRANSPORTANLAGEN GMBH

LEIPZIG