

STAHL UND EISEN.

ZEITSCHRIFT

FÜR DAS DEUTSCHE EISENHÜTTENWESEN.

Nr. 16.

16. April 1925.

45. Jahrgang.

Die Herstellung der Flußeisen- und Stahldrähte.

Von Dr.-Ing. H. Altpeter in Mannheim¹⁾.

(Es wird versucht, das große Gebiet der Drahtfabrikation samt Nebenbetrieben, wie Glüherei, Beizerei, in kurzen Zügen zu veranschaulichen, von dem Gedanken ausgehend, daß alle vorzunehmenden Operationen beim Ziehen infolge Kaltreckung die Materialeigenschaften weitgehend beeinflussen und nur durch Glühen eine Normalisierung des Gefüges erreichbar ist. Bei der Fabrikation der Stahldrähte wird auf die Behandlung der Vergütung und Härtung als Ergebnis sachgemäßer Wärmebehandlung auf Grund der neuzeitlichen Forschungen besonderer Wert gelegt.)

(Hierzu Tafel 21.)

Herstellung der Flußeisendrähte.

Zur Herstellung von Draht ist die Wahl geeigneten Walzdrahtes Haupterfordernis. Als für Flußeisendrähte empfehlenswert dürfte dabei ein Material sein mit 0,06 bis 0,12 % C, 0,35 bis 0,5 % Mn, mäßigem Gehalt an P und S, sowie Spuren von Si, das frei ist von Schiefen und Rissen, geringe Schlackeneinschlüsse aufweist und ebenso frei ist von Lunkern, Umwalznähten und besonders auch Seigerungserscheinungen. Als Walzdrahtdimensionen kommen Drähte mit 5 bis 15 mm Durchmesser in Frage von rundem, viereckigem oder Fassonquerschnitt bei einem Ringgewicht von 70 bis 120 kg Gewicht, das aber vom Drahtzieher der Handlichkeit wegen meist nicht mit über 80 kg verarbeitet wird.

Die Entzunderung oder Dekapierung der Walzdrähte ist vor Verarbeitung zur Erzielung glatter Oberfläche beim Ziehen unbedingt nötig. Der Zunder kann zwar beim Walzen des glühenden Drahtes durch Einlaufenlassen in Wasser vermindert werden, er kann aber rationell nur durch Beizen in Säuren (zumeist Schwefelsäure) entfernt werden. Ein Durchlaufenlassen durch Rollen veranlaßt zwar das Abspringen großer Mengen von Zunder, ist aber nicht nur infolge des hohen Kraftverbrauchs sehr teuer, sondern auch durch die mit dem Prozeß verknüpfte Kaltreckung des Materials meist nicht angebracht. Ueber Dekapierung durch Sandstrahlgebläse liegen Verfasser keine Betriebsergebnisse vor.

Das Beizen erfolgt in Trögen aus Holz von runder oder ovaler Form oder in mit Blei ausgeschlagenen Beizgruben aus Holz oder Backstein und Zement von etwa 2 m mal 1,2 m Querschnitt und 2,2 m Tiefe. In diese werden die Drahtbunde eingetaucht, und zwar aufgehängt an hölzernen Traversen oder, im Gewicht von 1000 bis 1500 kg vereinigt, auf einem hölzernen Beizbock von dreieckiger Form (siehe Abb. 1). Die Beizflüssigkeit ist verdünnte Schwefel-

säure, die für Walzdrähte mit 10 bis 12° Bé., für Glühdrähte mit etwa 8° Bé. angesetzt wird und meist durch Dampf auf 50 bis 60° erhitzt wird. Das Beizen geschieht (in der Regel $\frac{3}{4}$ bis $1\frac{1}{2}$ st für Walzdrähte, $\frac{1}{2}$ st für Glühdrähte) so lange, als unter Temperaturerhöhung der Beizflüssigkeit und lebhafter Wasserstoffentwicklung die unmittelbare Einwirkung der Säure auf den Zunder dauert; es muß dann alsbald unterbrochen werden, um eine direkte Einwirkung der Säure auf das Eisen und dadurch erzeugte Beizsprödigkeit zu vermeiden. Diese beim Beizen auftretenden unangenehmen Nebenerscheinungen werden durch den Gebrauch von Dr. Vogels Sparbeize behoben, einer Lösung, die zu etwa 1 bis 2% dem frisch angesetzten Beizbad zugesetzt wird.

Man kann, wenn die Badtemperatur unter 40 bis 50° gehalten wird, schneller und schärfer beizen und die zu beizenden Gegenstände anstandslos längere Zeit im Beizbad liegen lassen, da ein Angriff des reinen Metalls nicht erfolgt.

Aspritzen mit Wasser und Kalken in besonderen Trögen beschließen den Beizprozeß, und die Drähte

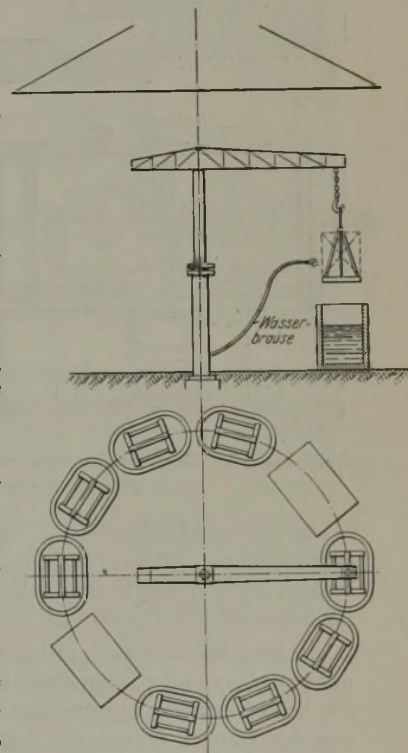


Abbildung 1. Beizanlage für Drähte mit kreisförmiger Anordnung der Beiztröge.

¹⁾ Auszug aus Bericht Nr. 12 des Walzwerksausschusses des Vereins deutscher Eisenhüttenleute.

werden sodann auf Wagen in die Trockenkammer (siehe z. B. Abb. 2) gefahren, wo sie bei einer Temperatur von etwa 120° bis 150° einige Stunden verbleiben. Diese Temperatur genügt in den allermeisten Fällen, allenfalls eingetretene Beizsprödigkeit wieder aufzuheben²⁾).

Man beizt so lange in ein und derselben Beize, die man nach jeder Beizung durch Nachgießen von Schwefelsäure regeneriert, bis sich das Gemisch von verdünnter Säure und gebildetem Eisenvitriol beim Walzdrahtbeizen auf 38° bis 40° Bé. und beim Beizen von Glühdraht auf 28° Bé. angereichert hat. Diese gemischte Beize von rd. 32° Bé. wird dann abgeleitet und in Sammelbecken gesammelt, um das Eisenvitriol zu gewinnen. Der Beizverlust beträgt etwa

Art Schlaghammer aus Holz, Wäscheklöppel genannt, unter Aufschlagen auf Stein- oder Gußeisenplatten auf- und abgeworfen und gleichzeitig mit stark verdünnter Schwefelsäurebeize begossen. Dabei löst sich der etwa noch anhaftende Zunder, der dann mit der Beize weggeschwemmt wird. Die verbrauchte Beizflüssigkeit wird in Klärbassins von dem Waschzunder gereinigt und unter gelegentlichem Zufügen von Schwefelsäure weiter verwendet. Zur Eisenvitriolgewinnung ist sie ihres geringen Gehaltes wegen nicht geeignet.

Die Gewinnung des in den Abwässern der Beizeirei enthaltenen Eisenvitriols geschieht bei reichlichen Platzverhältnissen durch natürliche Verdunstung des Beizwassers, häufiger aber durch Eindampfen der Beizflüssigkeit und darauffolgendes Abkühlen und Auskristallisierenlassen in mit Blei ausgeschlagenen Behältern. Man dampft dabei die Mutterlauge auf 36 bis 38° Bé. ein und leitet sie nach den Kristallisationsbottichen, wo sie unter Abscheidung von Eisenvitriolkristallen auf 28° Bé. Konsistenz fällt. In dieser Zusammensetzung wird sie abgelassen und wieder den Sammelbehältern zugeführt und mit neu hinzugekommenen Beizeireiabwässern wiederum auf 38° Bé. eingedampft. Dies Spiel wiederholt sich in ununterbrochener Reihenfolge. Das in den Kristallisationsbottichen abgesetzte Eisenvitriol wird entfernt, und die Kasten werden von neuem zur Auskristallisation mit

von den Abdampfbottichen kommender 38 gradiger Mutterlauge gefüllt. Man rechnet für 100 kg auskristallisiertes Eisenvitriol etwa 100 bis 150 kg Dampfverbrauch entsprechend 300 bis 500 kg Dampf für 1 m³ Verdampfungsbottich.

Drahtzieherei.

Ueber die rein handwerksmäßigen Fragen kann in Kürze folgendes gesagt werden. Man versteht unter Drahtziehen das Verfahren, ein Material durch ein in einer Stahlplatte befindliches konisches Loch vom Querschnitt des gewünschten Profils hindurchzuzwängen. Dieses Verfahren wird zur Herstellung von Drähten geringen Durchmessers verschiedene Male wiederholt. In der Drahtzieherei wird dies meist dadurch erreicht, daß das Zieheisen (die mit konischen Löchern versehene Stahlplatte) feststeht, während der gezogene Draht an der rotierenden Ziehscheibe oder dem Zieblock befestigt wird und unter Verwendung genügender

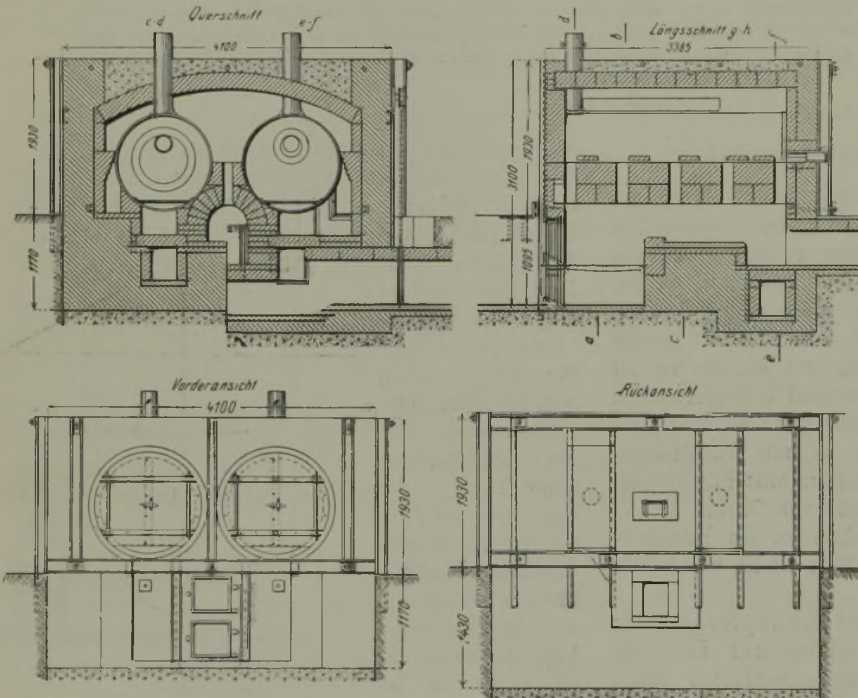


Abbildung 2. Drahttrockenofen mit Verwertung der Abgase eines Zieheisen-glühofens von Möhl & Co., Dellbrück.

$1,5$ bis 2% vom Drahtgewicht. Dampf- und Schwefelsäureverbrauch schwanken je nach Größe der Beizanlage; letzterer dürfte etwa 3 bis 4% des Beizgutes für Schwefelsäure von 60° Bé. betragen.

In Amerika wird auch viel mit Salzsäure gebeizt, in Deutschland pflegt man dieses Beizverfahren meist nur beim Verzinken anzuwenden, obwohl, abgesehen von den giftigen Gasen, die Ergebnisse auch recht befriedigend sind. Vom Beizen mit Natriumbisulfat ist man sofort nach Kriegsende wieder abgekommen, da dieses Beizverfahren keinerlei Anspruch auf Wirtschaftlichkeit machen kann.

Die meisten Walzdrähte und alle Glühdrähte werden nach dem Beizen gewaschen, d. h. auf einer

²⁾ E. Heyn: Eisen und Wasserstoff; St. u. E. 20 (1900), S. 837.

³⁾ Speer: Mechanische Untersuchung über den Einfluß der Verzinkung auf Förderseildrähte; Glückauf 46 (1910), S. 833.

Schmiermittel das im Durchmesser etwas schwächere Loch des Zieheisens passiert. Stärkere Drähte von Rundeisen über 14 mm Durchmesser zieht man meist auf der Ziehbank, d. h. einer Vorrichtung, bei der das Material geradlinig durch einen durch Kettenzug beförderten Ziehwagen mit Klemmvorrichtung ausgezogen wird und dabei eine Matrize oder ein Zieh-eisen durchlaufen muß.

Bei der schwach konisch gebauten Ziehscheibe schiebt der auflaufende Draht die vorher aufgewundenen Lagen nach oben und erzeugt so das Schollen. Das Einziehen der Drähte durch das Zieh-eisen geschieht bei dünnen Drähten mittels einer Froschklemme durch den Drahtzieher selbst, bei stärkeren durch eine Einziehvorrichtung mit Ketten-zug und Klemme von der Welle der Ziehtrommel aus. Die Drähte werden dabei vorher durch Befeilen oder Anspitzen in einer Spezialmaschine mit konisch verlaufenden Walzen für das Einziehen vorbereitet. Die Messung der Drähte erfolgt durch Lehren oder

—2 mm, oder 5 mm—3,8 mm—2,9 mm—2,5 mm —2 mm. Unter 2 mm erfolgt die Abnahme meist mit etwa $\frac{1}{10}$ des Querschnitts.

Als Zieheisen kommen die alten deutschen „Kompositionszieheisen“ in Betracht, die aus Eisen bestehen und stählerne Einlagen an den Ziehlöchern haben, aber öfteres Nachstellen erfordern, und sogenannte englische Eisen, die ganz aus Gußstahl oder Spezialstahl hergestellt sind und sich durch lange Gebrauchsfähigkeit der Ziehlöcher auszeichnen (siehe Abb. 3). Beide Arten werden in Deutschland in vorzüglicher Qualität angefertigt. Die Fertigkeit des Drahtziehers besteht im Stellen eines richtigen Zieh-lochs für das reibungslose Ziehen. Er benutzt dabei einen oder mehrere konische, genau rund gearbeitete Dorne, die in die vorher durch Nachklopfen der Um-ggebung verengten Ziehlöcher geschlagen werden. Nach öfterem Nachklopfen müssen die Zieheisen ausgeglüht und die Löcher warm zugeklopft werden. Zum Ausglühen dienen Wärmöfen (siehe z. B. Abb. 4).

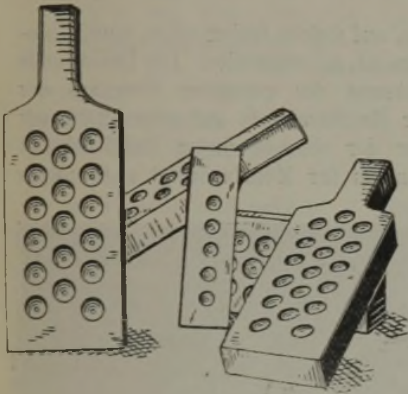


Abbildung 3. Verschiedene Arten von Zieheisen.

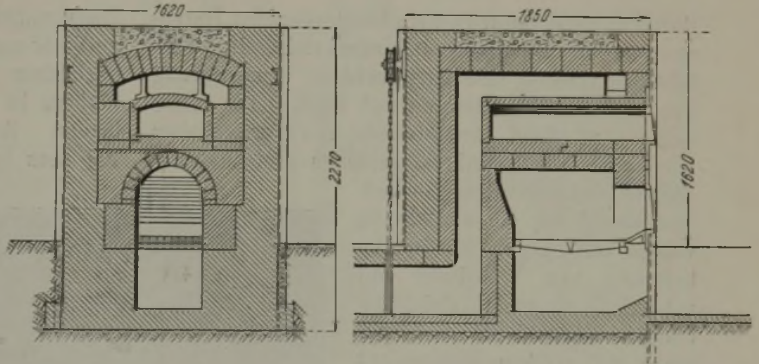


Abbildung 4. Muffelofen zum Glühen kleiner Gegenstände, als Zieheisen-glühofen verwendbar, von Möhl & Co., Dellbrück.

Mikrometerschrauben. Man unterscheidet je nach der Stärke der zu ziehenden Drähte Grobzüge (14 bis 4 mm), Mittelzüge (4 bis 2 mm), Fein- oder Band-drahtzüge (2 bis 0,7 mm) und Bleidraht- oder Kratzzüge für die Herstellung noch dünnerer Drähte.

Grob- und Mittelzüge haben 600 bis 500 mm Durchmesser der Ziehtrommel, Feinzüge 380 bis 250 mm (15" bis 10") und Bleidrahtzüge 250 bis 150 mm (10" bis 6") je nach Stärke des Drahtes und der gewählten Ziehgeschwindigkeit. Die Draht-züge sind meist in Gruppen von 10 bis 20 Scheiben auf langen Bänken senkrecht angeordnet und werden von einer unterhalb des Bankgestells liegenden Welle durch Kegelräderantrieb betätigt. Häufig trifft man für Sonderzwecke auch wagerecht angeordnete Zieh-scheiben. Das Ziehen selbst richtet sich nach der Art und Härte des verwendeten Materials und erfordert große Erfahrung des Ziehers in der Behandlung des Zieheisens und Wahl der Züge. Nach Durchführung einer gewissen Zahl von Zügen, die vom Material abhängig ist, müssen die Drähte (siehe folgenden Abschnitt) geglüht und für das Ziehen wieder vorbereitet werden. Man zieht z. B. Walzdraht auf 2 mm: 5,5 mm—4,6 mm—3,8 mm—3 mm—2,5 mm

Für das Ziehen feiner Drähte benutzt man schon seit langen Jahren auch Diamantziehsteine, das sind in einer Bronzelegierung oder sonstwie gefaßte Diamanten mit konisch gebohrten Ziehlöchern. Neuerdings kommt auch ein „Volomit“ genanntes Ersatzmaterial aus einem korundartigen Kunststein in den Handel, das sich für das Ziehen mancher Materialien gut eignet. Beide Arten von Ziehsteinen werden mit der Zeit unrund und müssen auf stärkere Nummern aufgebohrt werden. Grobzüge (s. Abb. 5 und 6) läßt man bei der Herstellung starker Drähte von 13 bis 5,5 mm nicht schneller als mit 30 bis 45 Umdr./min laufen (bei Fassondrähten oft noch weit langsamer), beim Ziehen von Walzdrähten unter 5,5 mm mit 45 bis 60 Umdr., Mittelzüge mit 60 bis 70 Umdr. Drähte aus hartem Material und Fassondrähte laufen dabei mit geringeren Drehzahlen. Einen Hauptpunkt bildet besonders bei Grobzügen das stoßfreie Einrücken der Ziehscheiben, das heute wohl fast allgemein durch Reibungskupplungen erzielt wird (z. B. Patent Breitenbach D. R. P. 157 743 und Malmedie D. R. P. 94 816 (siehe Abb. 7a bis 7c). Auch bei Grob- und Mittelzügen sind Mehr-fachzüge eingeführt worden, die also gestatten, den Draht unmittelbar vom Walzdraht in mehreren

Zügen nach Durchlaufen mehrerer Zieheisen bis an eine gewisse Stärke fertigzuziehen. Der Verlängerung des Drahtes beim Ziehen wird dabei entweder durch Anordnung sogenannter Stufenscheiben Rechnung getragen, deren Umfang sich dieser Verlängerung entsprechend vergrößert, oder dadurch, daß

zug bewerkstelligt wird. Als Naßzugflüssigkeit wird auch hier verdünnte Schwefelsäure mit Kupfervitriol verwendet, und zwar steigert sich der Kupfervitriolverbrauch mit Fallen der Drahtstärke. Die Ziehflüssigkeit muß aber bedeutend schwächer als im Grobzug angesetzt werden, um das Eintreten von

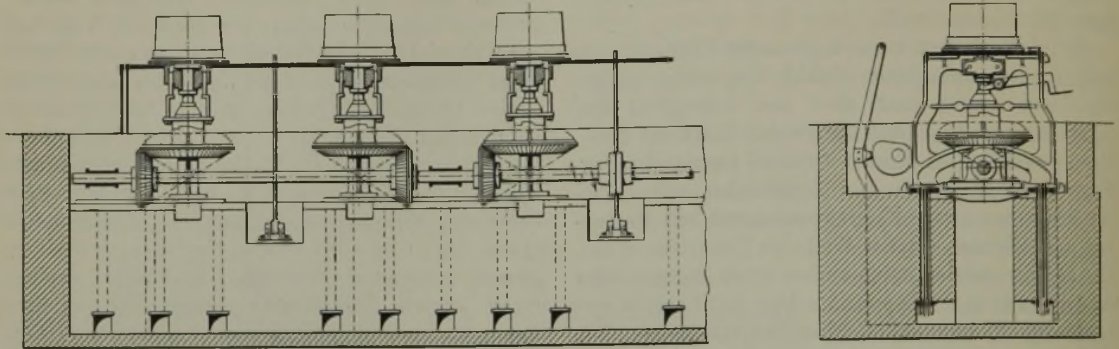


Abbildung 5. Anordnung eines Grobzuges.

durch Zahnradantrieb bei gleichbleibenden Durchmesser der einzelnen aufeinanderfolgenden Umführungsscheiben eine entsprechende Vergrößerung der Umdrehungszahlen erzeugt wird. Die letzte Scheibe ist dann Abzugscheibe mit der üblichen Drehzahl. Die Umführungsscheiben sind entweder liegend oder stehend angeordnet. Maßgebend für die Einführung von Mehrfachzügen ist die Belieferung von Walzdraht mit möglichst genauem gleichbleibendem Querschnitt und vor allem mit großem Ringgewicht (80—100 kg), damit die zeitraubende Arbeit des Einziehens nicht etwa die Lohnersparnis aufwiegt.

Bei Grobzügen pflegt man allgemein den ersten und auch zweiten Zug in Schmiere (einem Gemisch von Kalk und Oel, möglichst Rüböl) auszuführen und dann auf Naßzug überzugehen. Die Ziehflüssigkeit ist bei Naßzug verdünnte Schwefelsäure mit Kupfervitriol, worin erstere eine Auflockerung der gezogenen Schichten und letzteres eine Verkupferung herbeiführt, die einen schönen glatten Draht durch Schließen der etwa vorhandenen Ziehriefen bewirkt.

Feinzug und Kratzenzug.

Dem Feinzug oder Banddrahtzug wird der Draht in der Stärke von 2—1,6 mm zugeführt, und zwar entweder hart vorgezogen, wenn er nicht besonders weich gezogen werden soll, oder aber gegläht, wenn Feindrähte daraus hergestellt werden sollen. Geglähte Drähte erhalten meist zunächst einen Zug in Schmiere und werden hierauf naß gezogen, wie überhaupt im allgemeinen das Ziehen im Feinzug als Naß-

Beizsprödigkeit, auf welche früher schon einmal hingewiesen worden ist, zu vermeiden. Die Drahtbunde verbleiben während des gesamten Vorgangs des Ziehens in der Beizflüssigkeit auf einer drehbaren Krone. Außer der obengenannten Ziehflüssigkeit hat man besonders für Mehrfachzüge auch solche



Abbildung 6. Inneres einer Drahtzieherei. Grobzug.

zusammengesetzt, die durch Oele oder Fettzusatz sowohl schmierend als auch durch Säurezusatz ätzend wirken.

Im allgemeinen zieht man im Feinzug mit ziemlich geringen Abnahmeverhältnissen, und zwar etwa mit 1,5 Zehntel Verringerung im Durchmesser.

Ähnlich sind die Verhältnisse im Kratzenzug. Im allgemeinen kann man sagen, daß ein Mann im Feinzug auf 5 bis 6 Scheiben 300 bis 400 kg in der Schicht und im Kratzenzug, auch Bleidrahtzug genannt, auf 10 bis 15 Scheiben 100 bis 150 kg in der Schicht (bei 10stündiger Schicht) an Drähten mitt-

Zahlentafel 1. Einteilung, Leistung, Kraftverbrauch usw. von Drahtzügen nach „Hütte“, Taschenbuch für Eisenhüttenleute.

Genogener Draht z.m./Nr.	Trommel- durch- messer	Um- drehungs- zahl	Zieh- geschwindig- keit m/sek	Kraftbedarf PS	Mittel- entfer- nung der Schei- ben m	Erzeugung für 1 Schicht und Scheibe kg in 10 st	1 Mann bedient Scheiben
a) Grobzug							
130-70	600	25	0,8	14 - 5	1,4	3500-3000	1
65-50	600	40	1,2	5,75-4	1,3	3000	1
46-30	600	50	1,5-1,6	4,5-3	1,25	3000-1250	1
b) Mittelzug							
30-20	500	55-65	1,4-1,7	3,0-1,3	1,2	650-550	2
25-16	420	65-70	1,5-1,4	2,25-1,0	1,1	550-400	2
c) Fein- oder Banddrahtzug							
18-10	350	70-75	1,4-1,3	1,0-0,5	0,7	450-120	5
18-8	300	75-80	1,25-1,2	1,25-0,33	0,6	350-90	5-6
10-8	250	80-85	1,1-1,05	0,4-0,3	0,55	120-80	6
10-6	230	85-90	1,05-1,0	0,4-0,25	0,45	90-50	7
d) Kratzenzug							
7-3	210	90-100	1,1-1,0	0,1	0,45	50-12	10-15
3-2	150	100-110	0,9-0,8	0,125	0,35	12-6,5	10-15

Kraftverbrauchsziffern gelten für Gruppenantrieb. Kraftverbrauch bei Einzelantrieb rd. 25 % höher.

dies bereits oben erwähnt wurde.

Mehrfachzüge pflegt man im Grob- und Mittelzug mit 60 bis 80 Umdr., im Feinzug mit ebensoviel und im Kratzenzug mit 100 bis 150 Umdr. laufen zu lassen. Einige Firmen steigern die Geschwindigkeit aber noch bedeutend; es sei hier z. B. auf die Mehrfachzüge der Kratos-Werke hingewiesen. Die Leistung von Mehrfachzügen beträgt dann etwa 3000 kg Draht von 5,5 an 2,0 bzw. 100 bis 120 kg Draht von 2,0 an 1,0 bzw. 40 bis 50 kg Draht von 1,0 an 0,5, und zwar bei 10stündiger Arbeitszeit.

lerer Stärke ziehen kann. Form der Zieh scheiben siehe Abb. 8.

Im Feinzug und noch viel mehr im Kratzenzug macht sich selbstverständlich das Arbeiten mit Mehrfachzügen schneller bezahlt, da auf ein bestimmtes Adergewicht schon eine große Länge des Drahtes kommt und die Zeit für die Arbeit des Einziehens gegenüber derjenigen für das Ablaufen einer Drahtader viel weniger ins Gewicht fällt als bei Grob- und Mittelzügen (siehe Abb. 9). Man kann sagen, daß in den meisten Drahtziehereien heutzutage mit Mehrfachzügen gearbeitet wird und die Kosten des Ziehens sich infolgedessen gegenüber dem Ziehen in früherer Zeit bedeutend verbilligt haben, weil ein Drahtzieher in der Lage ist, 8 bis 10 Mehrfachzüge auf einmal zu bedienen. Mehrfachzüge zeigen oft zum Unterschied von einfachen Zieh scheiben, welche durch Hochziehen und dadurch bewirkte Nockenkupplung eingerückt werden, Einrückvorrichtungen mit Reibungskupplung, wie sie bei Grobzügen vielfach im Gebrauch sind, und besitzen auch meistens sinnreich konstruierte Ausrückvorrichtungen, um das Schleudern aufgehaspelter Drähte zu vermeiden. Für den Kratzenzug sind meist nochmals eine oder mehrere Zwischenglühungen erforderlich, um die Drähte an die schwächsten Nummern ziehen zu können. Bei Mehrfachzügen verwendet man als Ziehflüssigkeit Öle mit verschiedenen Zusätzen. Seifenwasser, wasserlösliche Fette und Öle. Schwächere Drähte werden meist nicht in Zieh eisen, sondern vorteilhafter in Diamant-Ziehsteinen gezogen, wie

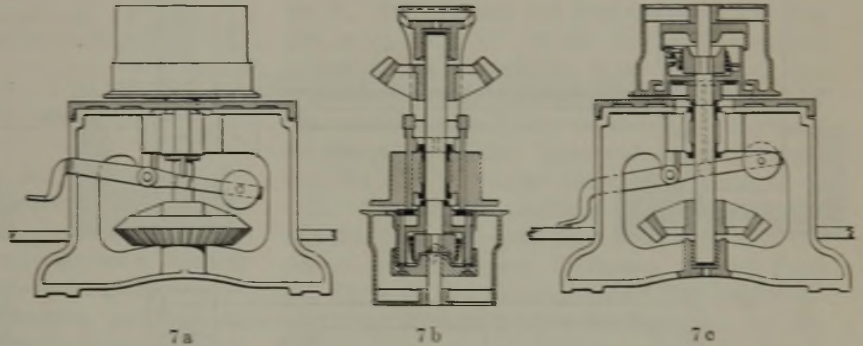


Abbildung 7a bis 7c. Reibungskupplung für stoßfreien Einzug bei Grobzügen. D. R. P. 157 743 der Firma Breitenbach, Unna.

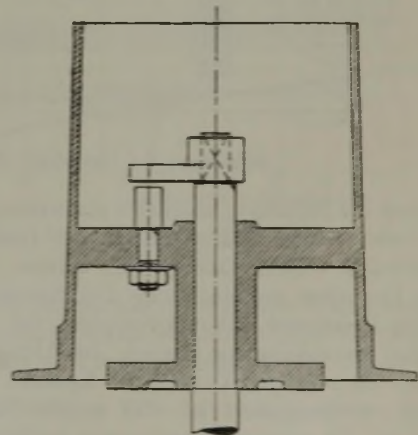


Abbildung 8. Zieh scheibe für Band- und Bleidrahtzüge.

Für die Beurteilung von Leistung und Kraftverbrauch usw. von Drahtzügen ist Zahlentafel 1 wertvoll, welche die Firma Malmedie & Co., Düsseldorf, in der „Hütte“⁴⁾ veröffentlicht hat.

⁴⁾ „Hütte“, Taschenbuch für Eisenhüttenleute (Berlin: W. Ernst & Sohn 1910), S. 881.

Bei Mehrfachzügen kann man je nach Größe der Querschnittsabnahme bei Grobzügen mit 5 bis 10 PS für das Loch bei Feinzügen 0,3 bis 0,8 PS für das Loch und bei Kratzenzügen 0,05 bis 0,2 PS für das Loch bei Beurteilung des Kraftverbrauchs rechnen, bei Verwendung von Ringschmierlagern entsprechend weniger.

Die Maschinenfabrik Malmedie & Co., Düsseldorf, hat sich auch in neuester Zeit die Verbesserung der Drahtzüge für Einfach- und Mehrfachzug besonders angelegen sein lassen und in letzter Zeit Typen herausgebracht, welche den modernen Anforderungen an

Ueber den Kraftverbrauch der Drahtzüge ist verhältnismäßig wenig veröffentlicht worden, und zwar deshalb, weil die Untersuchungen über dieses Gebiet nicht leicht zu überwindenden Schwierigkeiten begeben. So spielt dabei die Eigenreibung der Drahtziehmaschinen, die Umdrehungszahl der Drahtziehscheibe und Wahl des Schmiermittels, die Form der Ziehlöcher eine bedeutende Rolle. Mit der beim Ziehen auftretenden Kraft und die für die Beurteilung derselben maßgebenden Gesichtspunkte befassen sich zwei Arbeiten von Gewecke⁵⁾. Die Versuche wurden zwar an Kupferdrähten ausgeführt,

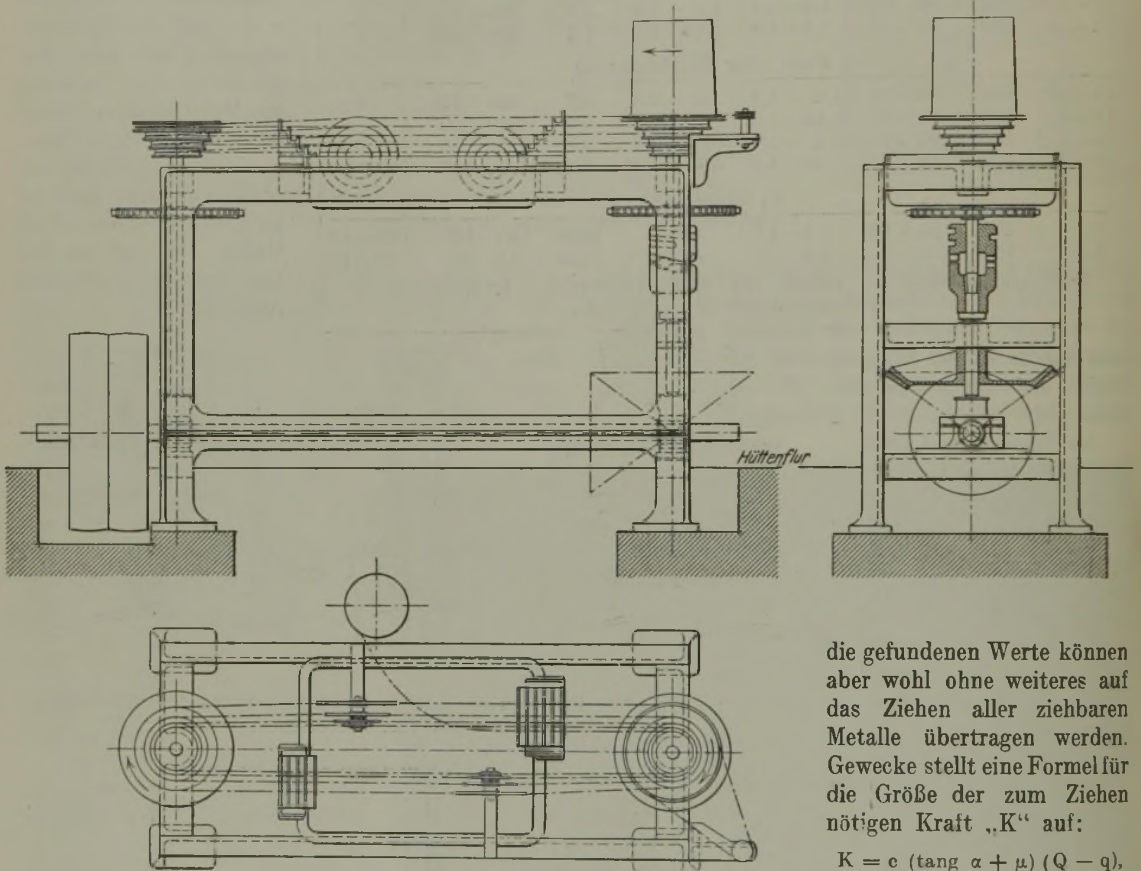


Abbildung 9. Banddraht-Mehrfachzug.

Leichtigkeit der Bedienung, möglichst stoßweises Einrücken und geringen Kraftverbrauch der Gesamtkonstruktion in weitem Maße gerecht werden. Das stoßfreie Einrücken wird bei Grob- und Mittelzügen durch eine Federband-Reibungs-Kupplung mit vorgeschalteter Konuskupplung erzeugt. Die Abbildung zeigt auch die sonstigen Vorteile der Konstruktion. Besonders erwähnenswert ist, daß es der Firma gelungen ist, die schweren Fundamente weitgehend zu vermeiden und die Tische leicht und doch stabil so zu konstruieren, daß dieselben auch in Stockwerksbauten aufgestellt werden können, ohne Einbuße für die Leistungsfähigkeit. Die außerordentlich hohen Leistungszahlen, welche mit den neuen Drahtzügen in Reihenordnung sowie Mehrfachzügen von Malmedie erreicht werden können, mögen in Zahlentafel 2 angeführt werden.

Reibungskoeffizient, Q und q die Drahtquerschnitte vor und nach dem Ziehen und c endlich einen von dem zu ziehenden Material, der Beschaffenheit des Ziehlochs, der Ziehgeschwindigkeit und anderen Einflüssen abhängigen Beiwert darstellen. Bei Versuchen mit verschiedenen Steigungswinkeln der Ziehlöcher fand sich, daß μ nicht etwa eine konstante Größe ist, sondern daß μ sich mit wachsendem Steigungswinkel bedeutend verringert.

die gefundenen Werte können aber wohl ohne weiteres auf das Ziehen aller ziehbaren Metalle übertragen werden. Gewecke stellt eine Formel für die Größe der zum Ziehen nötigen Kraft „ K “ auf:

$$K = c (\tan \alpha + \mu) (Q - q),$$

in welcher α den Steigungswinkel im Ziehloch. μ den

⁵⁾ Hermann Gewecke: „Ueber die Einwirkung von Strukturveränderungen auf die physikalischen, insbesondere elektrischen Eigenschaften von Kupferdrähten und über die Struktur des Kupfers in seinen verschiedenen Behandlungsstadien.“ Dissertation. Darmstadt 1909, S. 5 ff. — Derselbe: „Einige Versuche zur Klärung des Vorganges beim Drahtziehen.“ Dinglers polyt. Journal, 2. April 1910, S. 193 ff.

Zahlentafel 2. Leistungszahlen von Drahtzügen von Malmedie & Co.

	Durchmesser der Zieh-trommel mm	Umlauf-zahl i. d. min	Stärke des zu ziehenden Drahtes mm	Leistung in 8 st kg	Kraftbedarf PS
Grobzüge	700	25	15-8	3000	12
	650	30	12-6	2000	10
	600	45	8-4	1600	8
	550	55	6-3	1200	6
Mittelzüge	500	65	3,5-2	600	3
	450	75	3-1,8	500	2,5
	420	85	2,5-1,4	400	2
Feinzüge	350	90	2-1,2	240	1,2
	300	100	1,8-0,8	160	0,8
	250	110	1,6-0,6	100	0,5
Kraatzüge	200	125	0,8-0,2	10	0,25
	150	150	0,4-0,1	2	0,1

Anzahl der Züge		Zieht Draht in den Stärken		Aufwickel-trommel		Kraftbedarf PS	Leistung		Feinzüge
einseitig	doppel-seitig	von mm	an mm	Durch-messer mm	Umdreh. i. d. min		Draht-stärke mm	i. d. st kg	
5	—	5,5	2,2	500	83	25-30	2,2	220	Kraatzüge
—	7	2,5	1,0	250	160	20-25	1,0	90	
—	7	1,2	0,6	200	210	8-10	0,6	33	
—	7	0,6	0,3	150	260	2-4	0,3	8	

Ausdruck für den Kraftbedarf beim Walzen dar. Bei dem Versuch, die Faustformel auf die tatsächlichen praktischen Verhältnisse zu übertragen, hatte sich nämlich herausgestellt, daß die nach derselben berechneten Werte um 30 bis 40 % hinter den wahren Kraftverbrauchswerten zurückblieben, daß also, mit anderen Worten, jene Faustformel ursprünglich nach in Drahtziehereien festgestellten Kraftmessungen aufgestellt worden war, wo bekanntlich im Durchschnitt meist nur etwa 60 bis 70 % der vorhandenen Drahtzüge dauernd sich im Betrieb befinden. Lewis fand befriedigende Uebereinstimmungen der Werte für den Arbeitsbedarf, wenn er in die Rechnung einen Faktor F einführt, dessen Größe sich, wie seine Versuche ergaben beinahe umgekehrt proportional der Zunahme der Querschnittsabnahme beim Drahtziehen veränderte. F folgte bei graphischer Aufzeichnung in Funktion der prozentualen Querschnittsabnahme einem fast geradlinigen, nur bei geringen Querschnittsabnahmen wenig gekrümmten Kurvenzug. Er stellte demgemäß die folgende Beziehung auf:

$$I) \text{ Kraftbedarf in PS} = 0,013 \times K_z \times (Q - q) \times v \times F,$$

wo K_z die Festigkeit des Drahtmaterials vor dem Zug in kg/mm^2 , $(Q - q)$ die Querschnittsabnahme in mm^2 für die Querschnitte Q vor und q nach dem Zug, v die sekundliche Ziehgeschwindigkeit in m und F den veränderlichen Faktor darstellen. F schwankt bei den gebräuchlichen Querschnittsverminderungen von 10 bis 50 % zwischen einem Werte von 3 bis zu 1,25. Für mittlere praktische Verhältnisse erwies sich die Formel als ganz brauchbar, wenn man den schwer zu bemessenden Einflüssen, wie der Form des Ziehlochs, der Beschaffenheit der Drahtoberfläche, der Wirksamkeit der Ziehflüssigkeit, der Maschinenreibung und dem Wirkungsgrad des Motors entsprechende Beachtung schenkte (siehe Abb. 10).

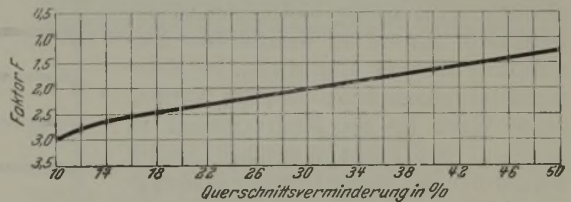


Abbildung 10. Werte des Faktors F in der Formel: $PS = 0,013 \cdot K_z \cdot (Q - q) \cdot v \cdot F$.

Noch genauer paßt sich die der Walzwerkspraxis entnommene Formel den tatsächlichen Verhältnissen, besonders auch bei den Endwerten der Gleichung an.

$$II) \text{ Kraftbedarf in PS} = 1500 \times K_z \times G \times \log \frac{Q}{q} \times F,$$

wo neben den Größen der erstgenannten Formel G die minutliche theoretische Produktion in Tonnen der Drahtziehvorrichtung und F wieder einen veränderlichen Faktor bedeutet. Auch bei nach dieser zweiten Formel aus Versuchszahlen errechneten Werten fiel F umgekehrt proportional mit wachsender prozentualer Querschnittsabnahme und folgte bei graphischer Aufzeichnung einem geradlinigen Kurvenzug (siehe Abb. 11). Für Querschnittsabnahmen

Ferner ergab sich hieraus, daß die Zugkraft „ K “ beim Drahtziehen mit zunehmendem Steigungswinkel, bedingt durch den großen Anfangswert des Reibungskoeffizienten, zunächst auf einen gewissen Mindestwert sinkt, um darauf bei weiterer Vergrößerung des Steigungswinkels wieder anzusteigen, und zwar so, als ob ein konstanter Reibungskoeffizient wirksam wäre. Die Versuche zeigen, auf welche Punkte bei Beurteilung der Frage des Kraftverbrauchs in erster Linie ein Augenmerk zu richten ist.

Einen interessanten Beitrag zu dieser Frage lieferte Lewis durch Veröffentlichung von praktisch erprobten Erfahrungswerten beim Ziehen von Eisen. Dieselben gelten in erster Linie für Drahtzüge, die stärkere Walzdrähte, z. B. 13 mm ϕ und stärker, verarbeiten, bei denen also bei Beurteilung des Kraftverbrauchs außer auf die oben genannten Faktoren noch auf den Leerlauf der Maschine, das Auf- und Umwickeln der Walzdrähte und andere nicht unerhebliche Größen geachtet werden muß. Lewis⁶⁾ gibt für solche Ermittlungen zwei Formeln an, die er auf Grund von Belastungsdiagrammen an elektrisch angetriebenen Drahtzügen gefunden hat.

Während die erste Formel eine den tatsächlichen Verhältnissen angepaßte Umarbeitung einer alten Faustformel darstellt, nach welcher der Kraftverbrauch zum Ziehen eines Drahtes durch ein Ziehen gleich ist der Festigkeit des beim Ziehen verdrängten Drahtquerschnitts, stellt die andere Formel einen für die Bedürfnisse des Drahtziehens geänderten

⁶⁾ Kenneth B. Lewis: Kraftbedarf beim Drahtziehen, aus „The Blast Furnace and Steel Plant“, Pittsburgh, Dezember 1916, S. 1031f.

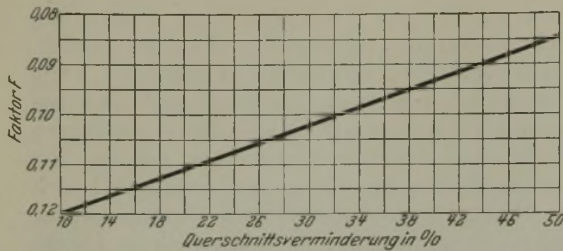


Abbildung 11. Werte des Faktors F in der Formel:

$$PS = 1500 \cdot K_z \cdot G \cdot \log \frac{Q}{q} \cdot F.$$

bedingt bekanntlich einen stärkeren Zug bei weniger Stufen, wenn die Zieheisen nicht etwa schnell nachlassen sollen, wohingegen eine große Gesamtquerschnittsverminderung auf eine größere Anzahl von Stufen bei geringerer Einzelabnahme verteilt werden kann. Wenn man hierzu noch die große Reibungsarbeit hinzurechnet, welche durch das Gleiten zwischen Draht und Stufe jeweils zu überwinden sein wird, so dürfte man mit dem 1,5fachen Wert der nach obiger Formel errechneten Größe für den Kraftverbrauch ziemlich das Richtige treffen.

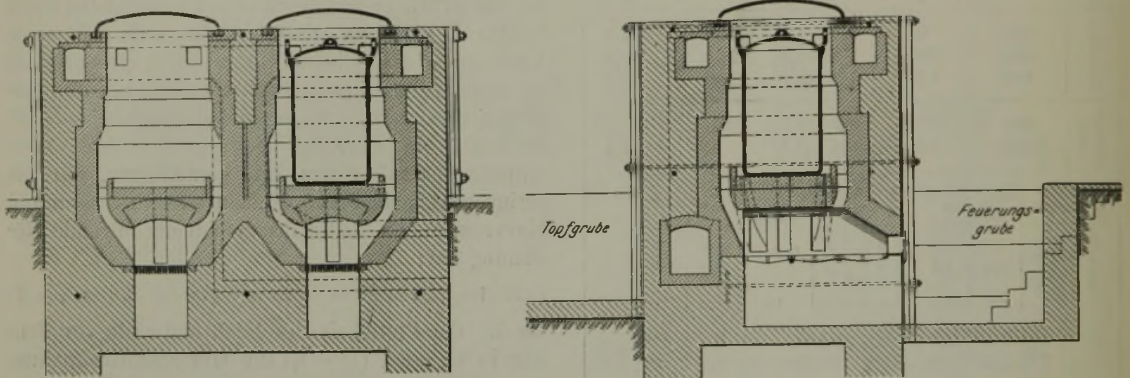


Abbildung 12. Topfglühofen mit zwei Kammern.

zwischen 10 und 50 % bewegt sich der Wert für F in der zweiten Formel zwischen 0,12 und 0,084. Bei einer großen Reihe von Versuchen zeigte sich, daß etwa 87% aller nach der letzteren Formel errechneten Werte innerhalb 20 % der tatsächlichen Kraftverbrauchsgrößen fielen, ein Ergebnis, das in Anbetracht der oben angeführten Schwierigkeiten als recht befriedigend angesehen werden muß. Außer dem Vorteil größerer Genauigkeit bietet die zuletzt angeführte Formel bei sachgemäßer Umarbeitung auch die Möglichkeit, bei Mehrfachdrahtziehmaschinen ebenfalls befriedigende Werte für den Kraftverbrauch zu erzielen. Bei diesen Maschinen werden bekanntlich die Querschnittsverminderungen gleichzeitig am gleichen Draht vorgenommen, und man versteht in diesem Falle unter G das gesamte, in der Minute von der Maschine gezogene Gewicht fertigen Drahtes, und K_z und F stellen Mittelwerte dar. Der Kraftverbrauch bei Mehrfachzügen dürfte im allgemeinen etwas höher ausfallen, als die Formel II ergibt, da derselbe einmal durch die Anzahl und den Wirkungsgrad der Kupplungen und Rädervorgelege bei den einzelnen Stufenscheiben ungünstig beeinflusst wird, und es andererseits auch sehr darauf ankommt, ob man gezwungen ist, beim Ziehen zwischen den einzelnen Stufen größere oder geringere Querschnittsabnahmen zu wählen. Eine geringere Gesamtquerschnittsverringering

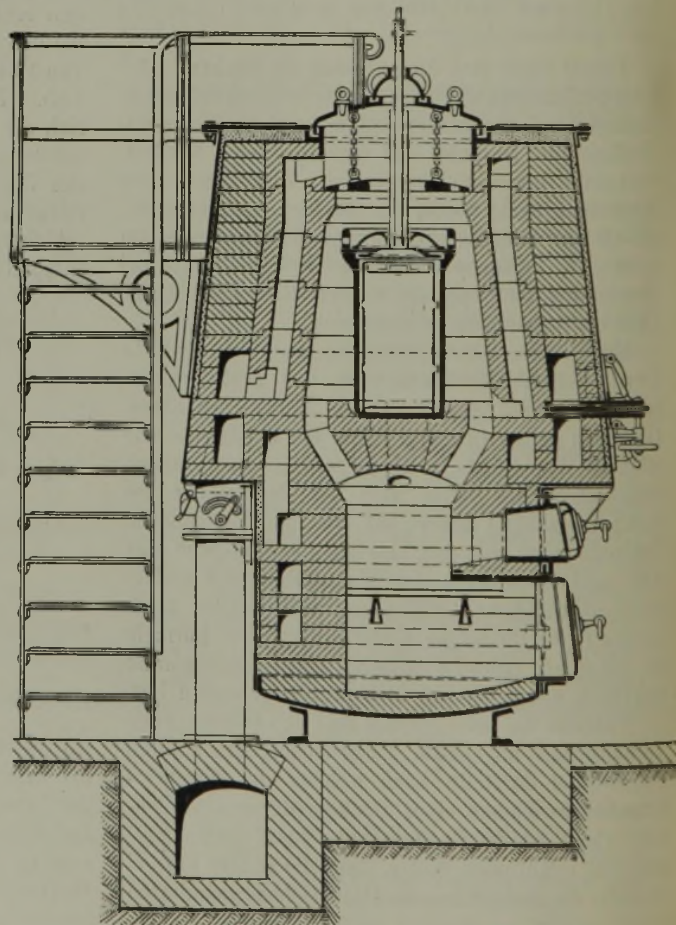


Abbildung 13. Transportabler Topfglühofen von Th. Lammine in Köln-Mülheim. Schnitt.

Glühen: Wie bereits erwähnt, hat das Glühen des Drahtes den Zweck, die demselben durch den Zug erteilten Spannungen auszugleichen und ihm sein normales Gefüge wieder zu verleihen, wobei Härte und Bruchfestigkeit sinken und Biegung, Torsion und Dehnung zunehmen. Ueber die Zeiten, welche zur Herbeiführung dieses Spannungsausgleiches notwendig sind, sind verschiedene Versuche gemacht worden. Während Heyn⁷⁾ rät, den Glühprozeß 0,5 bis 1,5 st lang bei 900° durchzuführen, empfiehlt z. B. Goerens⁸⁾ bedeutend niedrigere Temperaturen bei gleicher Glühdauer. Vor zu langem Glühen warnen aber alle Forscher, da dieses ein kristallinisches Gefüge bewirkt, bei gleichzeitig auftretender außerordentlicher Sprödigkeit.

Man benutzt zum Glühen zwei Systeme von Glühvorrichtungen: Topfglühöfen⁹⁾ und Muffelglühöfen (siehe Abb. 12 bis 18). Bei ersteren werden die zu glühenden Drahtadern vor dem Ofen in schmiedeiserne oder Stahlgußtöpfe gepackt, mit einem schmiedeisernen mit Lehm abgedichteten Deckel verschlossen, durch einen Kran hochgezogen und in den dem Feuer ausgesetzten Kammern einige Stunden lang einer Glühtemperatur von 700 bis 900° ausgesetzt. Schmiedeiserne Töpfe, wie solche die Firma Th. Lammine in Mülheim a. Rh. herstellt, werden in neuerer Zeit vielfach den Stahlgußtöpfen, ihrer geringen Wandstärke und ihres geringen Gewichtes wegen, vorgezogen. Man rühmt den Töpfen einen besseren Wärmedurchgang und ein schnelleres Durchglühen des Glühgutes nach und will auch festgestellt haben, daß die Korrosion durch Abbrand im Ofen nicht größer sein soll als bei Stahlgußtöpfen, deren Lebensdauer im allgemeinen sich etwa auf 300 Glühungen für den Topf bewegt. Während man früher größtenteils Einkammerglühöfen in Gebrauch hatte, wobei also jeder Topf durch eine besondere Feuerung geheizt wurde, geht man seit einer Reihe von Jahren dazu über, sämtliche Kammern einer Ofengruppe durch Halbgas- oder Generatorgasfeuerung zu beheizen. Es ist dabei möglich geworden, den Kohlenverbrauch von 15 bis 20 % des Gutes bei Einkammeröfen auf 6 bis 10 %, je nach Sperrigkeit desselben, zu verringern. Die Glühdauer richtet sich nach der Materialqualität, der chemischen Zusammensetzung und der Härte der zu glühenden Drähte und wird im Durchschnitt 4 bis 5 st für den Topf ausmachen, wobei das Anwärmen, auf Temperatur lassen und Nachglühen in die Zeit mit eingerechnet ist. Nach dem Glühen wird der Glühkopf aus der Glühkammer herausgehoben und in der vor dem Ofen befindlichen Grube abgekühlt. Abb. 18 zeigt einen besonders zum Glühen von Stahlröhren geeigneten Topfglühofen. Im Topf geglühte Drähte zeigen nach dem Glühen ein blaues bis schwarzes Aussehen, und zwar dadurch, daß sie sich an der Oberfläche unter dem Einfluß des in den Töpfen befindlichen Sauerstoffes

mit einer Haut von Zunder oder Eisen-Oxydul-Oxyd überziehen. Dieser Glühzunder muß, wenn das dunkle Äußere nicht gerade erwünscht ist, die Drähte vielmehr weiterverarbeitet werden sollen, abgebeizt und abgewaschen werden, wie dies früher bereits erwähnt wurde. Als Handelsware werden aber neben blau- und schwarzgeglühten Drähten auch blank- oder weißgeglühte Drähte benötigt, die eine silberglänzende Oberfläche besitzen. Es kommt also bei Erzielung solcher Drähte vornehmlich darauf an, während und nach dem Glühprozeß den Luftsauerstoff fernzuhalten. Man erreicht dies dadurch, daß man die Drähte entweder ganz in Gußspäne einpackt oder sie in kleine Töpfe packt, welche zunächst mit Blechdeckeln und sodann mit Sand oder Graugußspänen luftdicht zugedeckt werden und dann, zu 3 oder 4 Töpfen vereinigt, im gewöhnlichen Glühkopf der Hitze ausgesetzt werden. Dieses sogenannte

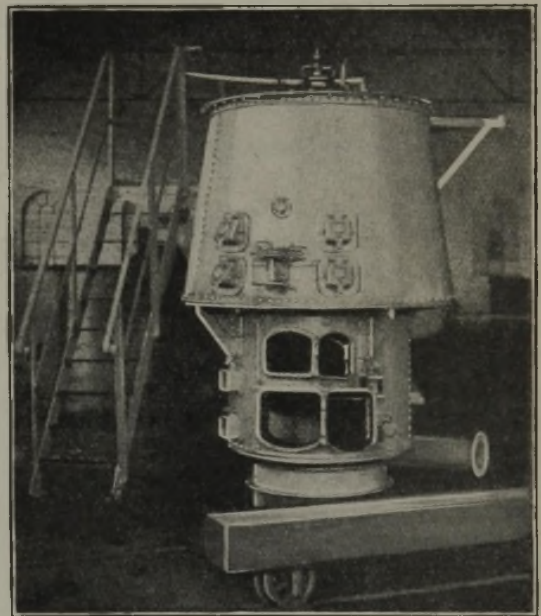


Abbildung 14. Transportabler Topfglühofen von Th. Lammine. Ansicht.

Weißglühen erfordert viel Erfahrung. Die Firma Lammine in Mülheim a. Rh. stellt zum Glühen blanker Drähte einen Glühkopf her, der durch ein in den Deckel eingeführtes Rohr während des Glühprozesses Leuchtgas zuzuführen gestattet, wodurch die Oxydation hintangehalten wird. Als besonders vorteilhaft hat sich zum Blankglühen das sogenannte Vitry-Verfahren erwiesen. Nach diesem werden die Töpfe in glühendem Zustande in verschließbare Abkühlköpfe eingesetzt, in welche man sofort nach dem Einsetzen Leuchtgas einleitet. Das Leuchtgas dringt in das Innere des Topfes und verhindert jedwede Oxydation. Nach dem Abkühlen, das ungefähr 4 bis 5 st dauert, zeigen die Drähte eine außerordentliche Weichheit und, wenn sie naß gezogen waren, ein völlig blankes Aussehen. Ein besonderer Vorteil des Blankglühverfahrens System Vitry (D. R. P. 35 713) besteht nicht nur in der Erhaltung der Glühköpfe infolge geringen Abblätterns, sondern vielmehr

⁷⁾ E. Heyn: Die Umwandlung des Kleingefüges usw. Z. V. d. I. 44 (1900), S. 433/41.

⁸⁾ P. Goerens: On the Influence of Cold-Working and Annealing on the Properties of Iron and Steel, S. 370ff.

⁹⁾ Siehe auch: Ueber den heutigen Stand der Wärm- und Glühöfen. St. u. E. 35 (1915), S. 189/94.

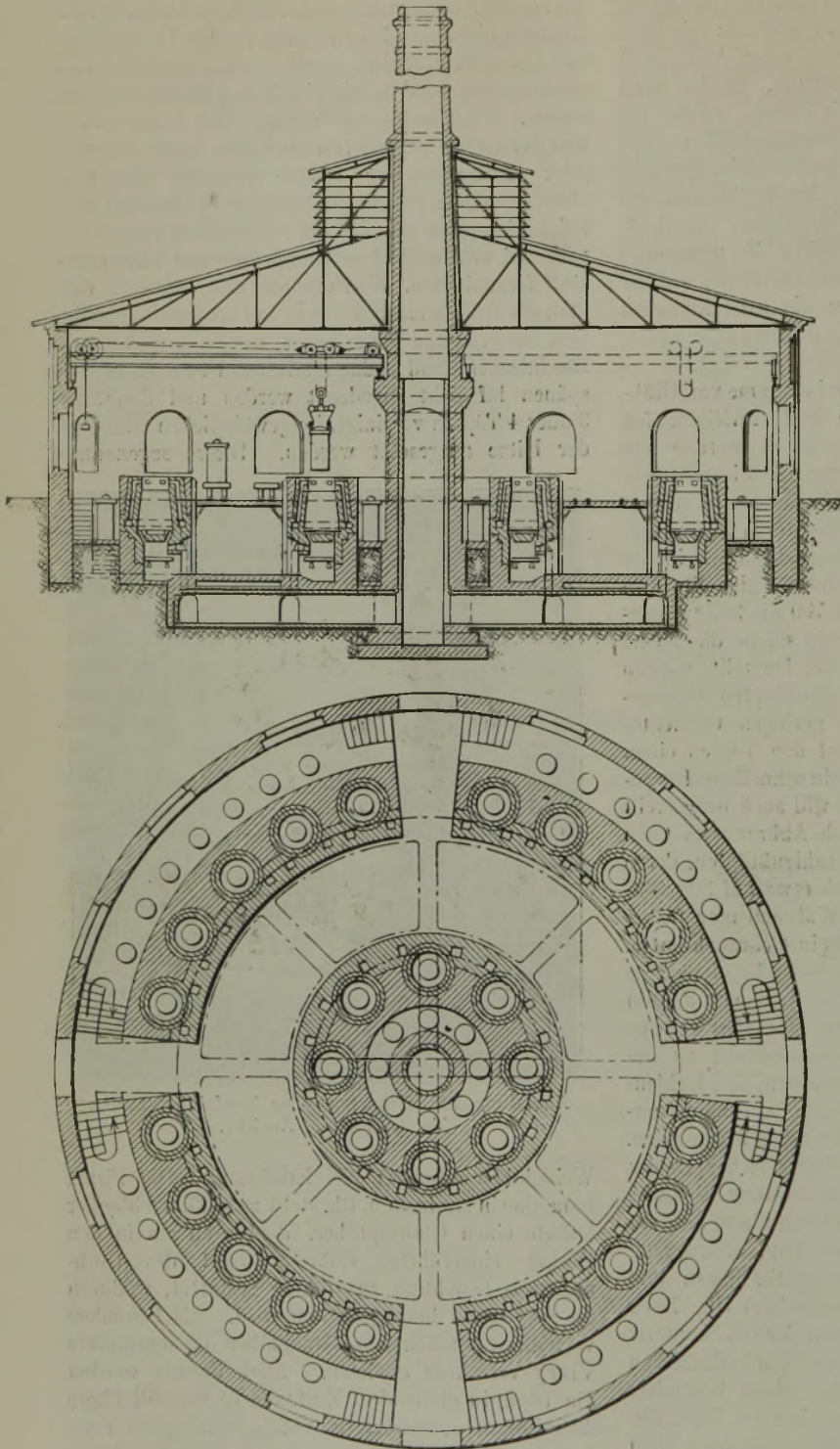


Abbildung 15. Ringförmige Anordnung einer Batterie von Glühtöpfen der Firma Th. Lamme in Köln-Mülheim.

auch noch in der Ersparnis von Säure, die durch das Wegfallen des Abbeizens der Drähte entsteht. Die Fabrikation wird durch Einführen dieses Verfahrens außerordentlich verbilligt, von den Verlusten durch Zunderbildung usw. abgesehen.

oder Zahnstange langsam vorwärts bewegt wird, und einem Abkühlraum, aus dem die dorthin gewanderten Drähte geschoben werden. Zur Hintanhaltung von Zunderbildung leitet man in die Glühretorte neutrale Gase, und zwar solche, deren spezifisches Gewicht

Mit der Glüherei sind meist noch andere Glüh- und Wärmanlagen verbunden. Bei größeren Muffel- oder Topfglühofenanlagen ist die nutzlos mit den Abgasen abgehende Wärme so groß, daß sie für die Beheizung von Trockenkammern und Zieheisen-glühöfen noch voll ausgenutzt werden kann.

Wie bereits erwähnt, müssen die Zieheisen nach längerer Gebrauchszeit wieder ausgeglüht und neu-gestellt werden. Zu diesem Zweck dienen die Zieh-eisenwärmöfen. Die Öfen sind stets auf Rotglut gehalten, damit jeder Zieher seine Zieheisen dort ausglühen und sie nachher nachhämmern kann. Abb. 4 zeigt z. B. einen speziell für das Glühen kleinerer Gegenstände, also auch für Zieheisen geeigneten Ofen.

Gegenüber den Topf-glühöfen, bei denen das Ein- und Auspacken des Drahtes, die Beschickung des Ofens mit den Glüh-töpfen usw. ein ununterbrochener Betrieb unmöglich ist, haben die Muffel- oder Retortenglühöfen den großen Vorzug für sich, daß das Beschieken und Herausziehen des Glüh-gutes ununterbrochen von-statten gehen kann. Der Draht kann dabei als Ader den Glühraum passieren, oder er kann seiner Länge nach durch denselben hin-durchgezogen werden. Öfen dieser Art bestehen in der Hauptsache aus einem Vorraum, in den der Draht geschoben wird, einer von Schamotte umgebenen geheizten Glüh-muffel aus Stahlguß, in welcher das Glühgut ver-mittels einer endlosen Kette

leichter als Luft ist (Stickstoff- oder Leuchtgase). Man erzielt zum Teil Drähte, die den blankgeglühten Drähten oft in ihrem Aeußeren kaum nachstehen, in jedem Falle aber auch so beschaffen sind, daß ein Abbeizen vor der Weiterverfeinerung sich erübrigt.

vieler wissenschaftlicher Arbeiten gewesen. Man ist heute in der Lage, die durch die beim Ziehen hervorgerufene Kaltreckung erzeugten Gefügeveränderungen in ihrer Wirkung weitgehend zu beurteilen. Stribeck, Goerens, Heyn u. a. haben auf diesem

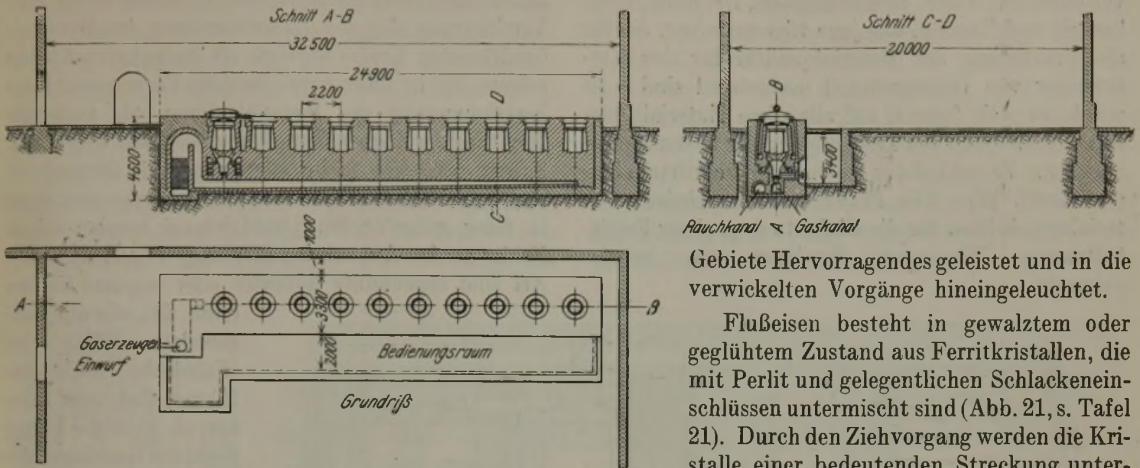


Abbildung 16. Glühofenanlage mit Zentral-Gaserzeuger.

Gebiete Hervorragendes geleistet und in die verwickelten Vorgänge hineingeleuchtet.

Flußeisen besteht in gewaltem oder geglühtem Zustand aus Ferritkristallen, die mit Perlit und gelegentlichen Schlackeneinschlüssen untermischt sind (Abb. 21, s. Tafel 21). Durch den Ziehvorgang werden die Kristalle einer bedeutenden Streckung unterworfen, die um so größer ist, je häufiger der Draht diesem Ziehen ausgesetzt wurde

Auch bei Muffelöfen geht man schon seit einer längeren Reihe von Jahren zur Heizung mittels Generator- oder Halbgasfeuerung über und erzielt dabei ähnliche Kohlenverbrauchszahlen wie bei solcher Art ausgerüsteten Topfglühanlagen.

Als Ofen dieser Art sei auf den in „Stahl u. Eisen“ 1915, S. 287 ff. näher beschriebenen Glühofen System Walther hingewiesen. Abb. 19 gibt den Ofen schematisch wieder.

Drahtglühöfen, bei denen der Draht seiner Länge nach langsam durch einen auf 800 bis 1000° erhitzten Raum gezogen wird, werden meist nicht mit einer geheizten Retorte aus Stahlguß versehen. Die erhitzte Muffel besteht vielmehr aus einer Reihe von hintereinanderliegenden Formsteinen aus hochfeuerbeständigem Schamottmaterial, in denen eine Anzahl runder Kanäle vorgesehen ist, durch die die Drähte laufen. Ein- und Ausgang der Muffelöffnung wird meist zur Vermeidung von Oxydation des Drahtes und zur Hintanhaltung von Wärmeverlusten durch Luftströmung mit Holzkohlenpulver abgeschlossen.

Die Gesamtkonstruktion eines solchen Ofens zeigt Abb. 20.

Für die Messung der Ofentemperatur benutzt man mit Vorteil thermoelektrische und optische Thermometer. Zur Beurteilung der Temperatur des Glühgutes leisten die sog. „Seger-Kegel“, das sind Körper von bekanntem Schmelzpunkt, wertvolle Dienste.

Die Beurteilung der Materialveränderungen durch das Drahtziehen ist der Gegenstand

(Abb. 22). Ein festes Verhältnis zwischen ausgeübter Streckung und Streckungsgrad besteht aber dabei nicht, da sich die Ferritkörner meist nach einem gewissen Grade der Streckung, entsprechend der Materialqualität, unterteilen. Der Streckungsgrad ist aber stets größer als 1, d. h., man kann geglühtes Material von gezogenem Material



Abbildung 17. Topfglühanlage mit Halbgasfeuerung.

sofort unterscheiden dadurch, daß letzteres eine größere Längsausdehnung gegenüber der Querausdehnung bei den Ferritkristallen zeigt. Außerdem weisen die inneren Gefügebildner größeren Streckungsgrad als die äußeren auf, weil nach Heyn die inneren Teile des Drahtes auf Zug, die äußeren durch Reibung an den Rändern des Zieheisens mehr auf Druck beansprucht werden. In jedem Falle ist aber ein gezogener Draht kein spannungsloser Körper, die

Materialteilchen sind vielmehr außerordentlich stark gedehnt, und die Dehnung zeigt sich sowohl in einem Fallen des spezifischen Gewichts mit wachsender Streckung als auch in einer gesteigerten Löslichkeit in Säure. Außerdem beeinflusst aber auch das Ziehen vor allem die Härte, Bruchfestigkeit, Dehnung, Biegsamkeit und Torsion, alle jene Eigenschaften, die für die Beurteilung der Materialqualität für den Verbraucher von Drahtmaterial maßgebend sind. Es würde zu weit führen, auf alle diese Materialbeeinflussungen durch den Ziehvorgang hier nochmals einzugehen. Es sei auf das einschlägige Schrifttum hingewiesen¹⁰⁾¹¹⁾¹²⁾. Die Praxis hat verschiedene Materialvorschriften für die Einhaltung gewisser Festigkeitswerte, Biegungen, Torsionen usw. hervor gebracht.

Für die Beurteilung von Materialfehlern ist die Kenntnis oben erwähnter Beeinflussungen durch den Ziehprozeß und auch die Veränderung durch das Glühen unumgänglich notwendig. Ein zu stark gezogener Draht wird z. B., wenn nicht bereits eine außerordentliche Abnahme der Dehnung schon eine Verringerung der den Zusammenhang des Materials bewirkenden Kräfte anzeigt, oft Neigung zu Stellen zeigen, die in ihrer parabolischen Form sowohl die Zertrümmerung des Materialgefüges als auch die Richtung der Zugbeanspruchung zeigt (siehe Abb. 23). Soweit wird sich ja im allgemeinen die Beurteilung von Materialfehlern nicht zu erstrecken brauchen, denn in einer gutgeführten Drahtzieherei werden solche Fehler zu den Ausnahmen gehören. Fehler normaler Art sind sogenannte doppelte oder unganze Stellen

(Abb. 24), die auf aufgewalzte Nähte im Walzdraht zurückzuführen sind, oder Lunker, d. h. in die Länge gezogene Gasblasen, die schon vom Walzblock her sich im Material befinden können; vor allem aber auch Seigerungen (Abb. 25), das sind Anreicherungen von Phosphor, Schwefel und Kohlenstoff, wie sie bei jedem Flußeisen auftreten und auf Entmischung des im Stahlwerk in die Kessel gegossenen Eisens zurückzuführen sind. Ist die Seigerung nicht übermäßig stark ausgebildet, so kann das Drahtmaterial für die gewöhnlichen Zwecke des Handelseisens anstandslos verwendet werden. Ist die Seigerung

aber sehr stark, so bewirkt sie ein zu frühes Abreißen des Drahtes während des Ziehvorganges infolge der Verminderung der Qualitätseigenschaften durch das Vorhandensein von Phosphor und Schwefel. Die Feststellung von Seigerungen erfolgt nach Heyn durch Aetzen mit Kupfer-Ammonium-Chlorid nach vorherigem Befeilen und Abschmirlen des Drahtquerschnitts. Aufgewalzte Nähte und Lunkerstellen werden einwandfrei durch den Torsionsversuch festgestellt, und zwar durch einen Torsionsapparat, der gestattet, die Drähte durch Wechseln des Drehsinns der Drehung einer wechselnden Drehbeanspruchung auszusetzen. Doppelter oder unganzer Draht spaltet sich dabei sofort beim Wechseln des Drehsinns. Auch Schlackeneinschlüsse können auf diese Art festgestellt werden, da Schlacken stets eine Verminderung des Drahtquerschnitts bedeuten und infolgedessen bei der Torsion in den so geschwächten Stellen ein zu frühes Einreißen stattfindet.

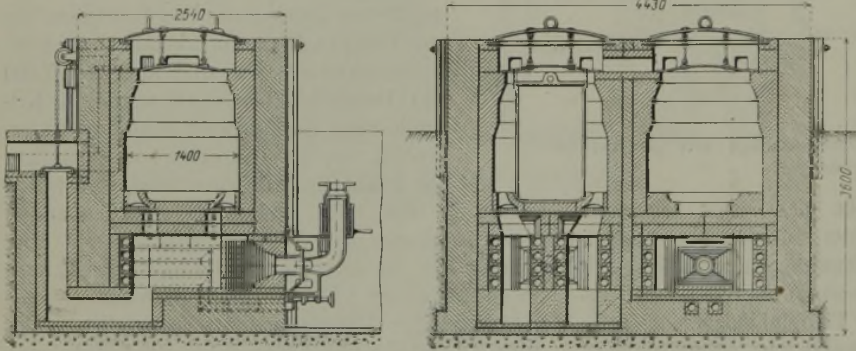


Abbildung 18. Topfglühofen mit abwechselnder Beheizung durch Gas von Möhl & Co., Dellbrück.

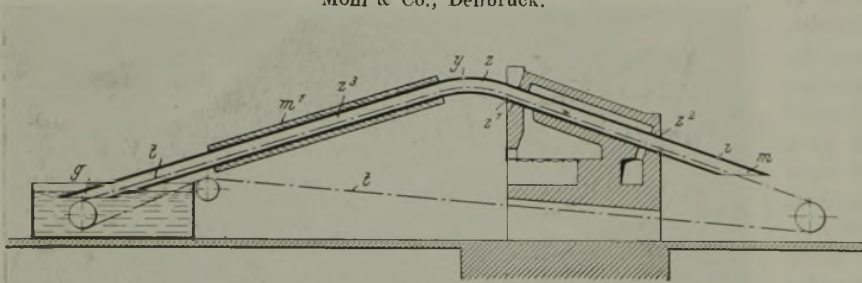


Abbildung 19. Schematische Darstellung eines Durchzieh-Glühofens für Drähte.

Bezüglich der Bedingungen bei verzinkten Drähten wurde in einer entsprechenden Arbeit des Verfassers das Nötige angeführt. Eine weit größere Rolle spielen solche Materialvorschriften bei Beurteilung der Stahlröhre; jede Fabrik ist gezwungen, dauernd Festigkeits-, Torsions- und Biegeproben anzustellen, um das ein- und ausgehende Material überwachen zu können.

¹⁰⁾ Siehe E. Heyn: Die Umwandlung des Kleingefüges bei Eisen und Kupfer durch Formänderungen in kaltem Zustande und darauffolgendes Ausglühen. Z. V. d. I. 44 (1900), S. 433/41.

¹¹⁾ P. Goerens: Ueber den Einfluß der Kaltbearbeitung und des Ausglühens auf die Eigenschaften von Eisen und Stahl. Carnegie Scholarship Memoirs, London 1911 (siehe St. u. E. 33 (1913), S. 438).

¹²⁾ H. Altpeter: Beiträge zur Kenntnis des Einflusses des Drahtziehens auf die Eigenschaften der Flußeisendrähre, speziell auf deren Festigkeit und Biegsamkeit. Dissertation, Breslau 1914. Vgl. St. u. E. 35 (1915), S. 362/73.

Eine oft auftretende Erscheinung ist, wie bereits erwähnt, die Beizsprödigkeit. Drähte dieser Art zeigen keinerlei Biegung und Dehnungsfestigkeit und reißen bei weiterem Ziehen.

Auf zu weit getriebenes Ziehen, das dadurch entstandene Nachlassen des Dehnungsvermögens des Drahtmaterials wurde bereits hingewiesen. Eine ähnliche Erscheinung tritt auf, wenn die Zieheisen eine unrichtige Konizität in den Ziehlöchern aufweisen, die Kegel also keinen allmählichen Uebergang zeigen¹³⁾.

Eine außerordentliche Rolle spielt die sachgemäße Durchführung des Glühens der Drähte. Man kann sagen, daß weitaus der größte Teil der Fehler beim Drahtmaterial auf unrichtige Durchführung der

rückzuführen sind. Ein solches Material muß durch kurzes Glühen bei 900° regeneriert werden. Auch geglühtes Material, das aus irgendeinem Grunde nur schwach, also nur etwa 8 bis 16% im Querschnitt verringert wurde und sodann Temperaturen zwischen 650 bis 850° ausgesetzt wurde, zeigt grobkristallinisches Korn mit allen unangenehmen Eigenschaften dieser Gefügebildung, wie z. B. Mangel jeglicher Kerbzähigkeit¹⁴⁾. In allen Fällen ist auch eine Materialprüfung mit Hilfe des Metallmikroskops außerordentlich wichtig und bewirkt durch schnelle Beurteilung der Sachlage und rechtzeitige Abstellung der Fehlerquellen in jedem Betrieb bedeutende Materialersparnis. Die bekannteste Methode zur Feststellung überhitzten oder überstandenen Materials

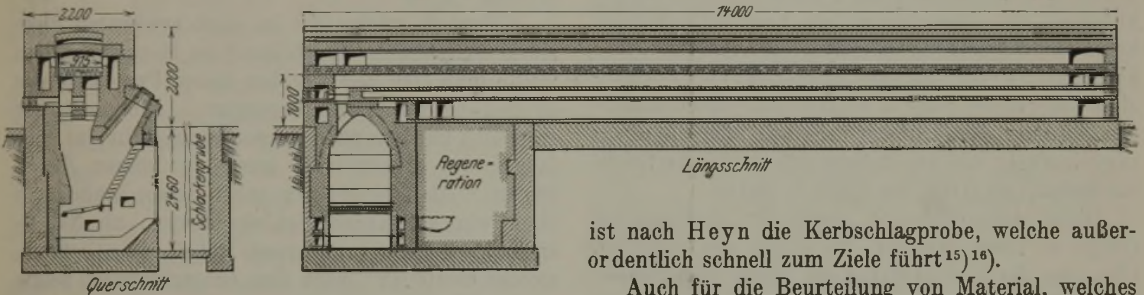


Abbildung 20. Drahtglühofen für 20 Drähte.

Glühprozesse zurückzuführen ist. Einseitige Beheizung der Glühtöpfe oder Wechseln in den Geschwindigkeiten beim Durchziehen der Drähte durch den Muffelglühofen bewirken verschiedene Festigkeiten in den einzelnen Schlägen ein und desselben Drahtbundes. Ganz abgesehen, daß das Ziehen eines solchen Drahtes, wegen des ruckweisen Verlaufes, für die Zieheisen sehr nachteilig ist und der Draht aus dem Grunde leicht abreißt, ist die erhaltene Ware meist minderwertig. Zu wenig geglühter Draht ist auch meist nicht mehr für den Ziehprozeß geeignet.

Weit wichtiger aber ist die Beurteilung von Mängeln, die auf zu hohes oder zu langes Glühen zu-

ist nach Heyn die Kerbschlagprobe, welche außerordentlich schnell zum Ziele führt^{15) 16)}.

Auch für die Beurteilung von Material, welches bei 300 bis 400°, also bei Blauwärme geglüht und bearbeitet wurde, ist die Kerbschlagprobe sehr empfehlenswert. Es sei hier auch auf die Arbeit von Lautz¹⁷⁾ hingewiesen, die sich speziell mit der Biegefähigkeit von Flußeisendrähnen bei verschiedenen Temperaturen befaßt. Bei 300°, dem Beginn der Blauwärme, beträgt die Biegung nur etwa 1/2 bis 1/3 der bei Zimmertemperatur erreichten Biegezahl.

(Schluß folgt.)

¹⁴⁾ P. Goerens: On the Influence of Cold-Working etc., S. 385.

¹⁵⁾ E. Heyn: Krankheitserscheinungen bei Eisen und Kupfer. Z. V. d. I. 46 (1902), S. 1115/23.

¹⁶⁾ A. Pomp: Kritische Wärmebehandlung nach kritischer Formgebung von kohlenstoffarmem Flußeisen. St. u. E. 40 (1920), S. 1261 ff.

¹⁷⁾ A. Lautz: Einwirkung der Temperatur auf die Biegefähigkeit von Flußeisen- und Kupferdrähnen. Dissertation Berlin 1914, S. 28 ff.

Die Zyanbildung beim Hochofenprozeß.

Von Dr. phil. Hjalmar Braune in Stockholm (Schweden).

(Entstehungsbedingungen für Zyan im Hochofen. Versuche zur Erzeugung von Zyanverbindungen auf diesem Wege.)

Bei dem Versuche, Zyanverbindungen mittels Wärme aus Kohlenstoff und Stickstoff herzustellen, fand man bald, daß die Ausbeute recht unbedeutend wurde, auch bei der Anwendung höchster Wärmegrade. Erst mit Hilfe eines Katalysators — eines Stoffes, welcher an der chemischen Reaktion nicht selbst teilnimmt, sondern nur den Zweck hat, die Elemente zusammenzubringen — erhielt man hierbei eine lebhaftere Zyanbildung und dadurch eine genügende Ausbeute an Zyanverbindungen. Eine Menge Stoffe sind als Kataly-

satoren für diesen Prozeß vorgeschlagen, und eine Anzahl Patente sind in dieser Hinsicht nachgesucht worden. Am vorteilhaftesten von den in Frage kommenden Katalysatoren haben sich unreduzierte Eisenverbindungen gezeigt, und von diesen werden gewöhnlich Eisenerze verwandt.

In einem Aufsatz „Den svenska masugnens smältningsintensitet“, erschienen in Teknisk Tidsskrift, Jahrg. 33 (1903), Kemi S. 31, wird über die Schmelzungsverhältnisse verschiedener schwedischer Hochofen, welche alle Lancashirehoheisen darstellten,

berichtet. Die fraglichen Hochöfen hatten alle einen verhältnismäßig hohen Erzsatz, aber unter sonst ziemlich gleichen Verhältnissen einen ganz verschiedenartigen Ofengang. Bei den Hochöfen mit langsamem Gange wurde immer ein Lancashireroheisen erhalten, das sich gut weiterverarbeiten ließ, während das Roheisen von den Hochöfen mit flotterem Gange zunächst ein gutes Schmiedeeisen, aber plötzlich von einer gewissen Betriebsgeschwindigkeit ab ein Schmiedeeisen ergab, das besonders spröde und für seinen Zweck untauglich war.

Die oben erwähnten katalytischen Verhältnisse erklären das Auftreten eines Roheisens, das beim Frischen ein untaugliches Schmiedeeisen ergab. Wenn der Ofen langsam geht, vollzieht sich die Reduktion der Erze weit oberhalb der Formen. Hierdurch bekommen die unreduzierten Eisenverbindungen keine Gelegenheit, als Katalysatoren für die Zyanbildung aus Kohlenstoff und Stickstoff in der Formenebene oder deren Nähe zu wirken. Eine unbedeutende Zyanbildung wurde immer erhalten, aber diese war so geringfügig, daß das Roheisen nicht höheren Stickstoffgehalt als 0,003 bis 0,005 % hatte.

Dieses gute Roheisen wurde bei gesteigertem Gange so lange erhalten, bis durch den erhöhten Ofengang die Endreduktion des Eisens unmittelbar oberhalb der Formen vor sich ging. Erst dann erhielten die unreduzierten Eisenverbindungen Gelegenheit, als Katalysatoren zu wirken. Deshalb folgte diesem Ofengang immer eine reichliche Zyanbildung. Dies konnte z. B. dadurch wahrgenommen werden, daß beim Abstich Zyankalium mit der Schlacke auslief und auf dieser mit blauer Flamme brannte. Der Stickstoffgehalt des Roheisens war in solchen Fällen ziemlich bedeutend — über 0,020 %.

In dem Umstande, daß die unreduzierten Eisenverbindungen bei dem gesteigerten Gange des Ofens als Katalysatoren für die Zyanbildung zu dienen Gelegenheit erhielten, ist die Erklärung dafür zu suchen, daß das Roheisen plötzlich so veränderte Eigenschaften erhielt. Ferner beruhte auch die Güte des schwedischen Holzkohleneisens zum großen Teil darauf, daß die Hochöfen so langsam gingen, daß den unreduzierten Eisenverbindungen keine Gelegenheit, katalytisch zu wirken, gegeben wurde.

Diese Zyanreaktion ist es gerade, die das Treiben und auch die Abmessungen des schwedischen Holzkohlenhochofens begrenzt, bei dem man doch besonders anfangs des Jahrhunderts immer größere Tagesproduktionen herauszuholen suchte.

Das Treiben und die Abmessungen des Kokshochofens dürften auch aus demselben Grunde eine Grenze haben. So wurde im Pittsburg-Distrikt ein Hochofen gebaut, der 1000 engl. t Roheisen und darüber täglich erzeugen sollte. Diese Roheisenmenge wurde wohl erreicht, aber das aus diesem Roheisen gefrischte Erzeugnis war untauglich und spröde, ohne daß die gewöhnliche Analyse etwas Minderwertiges zeigte. Auch dieser Ofen mußte deshalb auf die gebräuchlichen Abmessungen umgebaut werden.

Als Beispiel eines Hochofenganges mit reichlicher Zyanbildung mag folgender Fall erwähnt werden. Bei einer Anlage wollte man für das basische Windfrischverfahren Roheisen mit niedrigem Kohlenstoffgehalt erzeugen. Bei diesem Gange des Ofens wurde die Zyanbildung indessen so ungewöhnlich groß, daß nicht nur eine Menge Zyankalium bei den Abstichen aus dem Ofen ausfloß, sondern Zyankalium auch aus Rissen im Gestell austropfte und beim Festwerden eiszapfenähnliche Gebilde hervorbrachte. Auch bei diesem Betriebe verursachte die Zyanbildung, daß das gefrischte Produkt sehr spröde und untauglich für den Gebrauch war. Der Hochofengang mußte deshalb anders geführt werden, wonach das Roheisen die gewöhnliche Zusammensetzung erhielt.

Sicherlich zufolge der im oben erwähnten Falle einzig dastehenden Zyanbildung im Hochofenbetrieb wollte man eine Zeit nachher diesen Prozeß für die Zyankaliumherstellung benutzen. Ein moderner Hochofen mit besonderen Anordnungen für das Auffangen des Zyankaliums wurde für diesen Zweck gebaut. Als Beschickung sollte hauptsächlich ein eisen- und kalihaltiger Schiefer dienen; als Nebenprodukt wollte man ein graues Roheisen für Gießereizwecke herstellen. Nach dem Inbetriebsetzen zeigte sich indessen, daß die erstrebte Zyanbildung vollständig ausblieb. Die Reduktion des Eisens geht ja bei der Darstellung von grauem Gußeisen unter normalen Verhältnissen im unteren Teile des Schachtes vor sich, weshalb unreduzierte Eisenverbindungen nie in die Nähe der Formen kommen oder Gelegenheit haben, katalytisch auf Kohlenstoff und Stickstoff zur Bildung von Zyan zu wirken. Das Gießereiroheisen hat auch einen sehr geringen Stickstoffgehalt, ungefähr 0,005 %. Nachdem wiederholte Versuche mißlungen waren, wurden deshalb die Anordnungen für das Auffangen des Zyankaliums entfernt, und der Betrieb wurde zur Herstellung von Gießereiroheisen mit einer für diesen Zweck üblichen Beschickung umgestellt.

Aus obigem ergibt sich einerseits, daß in einer Anzahl Fälle bei Hochofenbetrieben unbeabsichtigt reichliche Zyanbildung erhalten worden ist, wenn dieselbe nicht erwünscht, sondern im Gegenteil schädlich war, andererseits, daß die Zyanbildung, wenn man danach strebte, nicht erhalten werden konnte. Diese Verhältnisse muß man der geringen Beachtung zuschreiben, die man bis jetzt der Zyanbildung beim Hochofenprozeß entgegengebracht hat. Eine eingehende Kenntnis der Entstehung des Zyans im Hochofen ist bisher nicht vorhanden gewesen.

Bisher ist nur die katalytische Zyanbildung beim Hochofenprozeß behandelt worden. Es ist aber zu bemerken, daß eine ähnliche katalytische Zyanbildung sowohl beim Windfrischprozeß, z. B. beim Ueberblasen des Metalls, vorkommen kann als auch beim Siemens-Martin-Prozeß, z. B. wenn die Schlacke unachtsam abgeschäumt (entfernt) wird, so daß das Metall im Ofen unbedeckt wird.

Zuschriften an die Schriftleitung.

(Für die in dieser Abteilung erscheinenden Veröffentlichungen übernimmt die Schriftleitung keine Verantwortung.)

Nachprüfung der Löslichkeitslinie für Kohlenstoff in Chrom- und Wolframstählen.

(Hierzu Tafel 22.)

Von P. Oberhoffer, K. Daeves und F. Rapatz¹⁾ wird ein Verfahren angegeben, wodurch die maximale Löslichkeit des Kohlenstoffs im Austenit für Spezialstähle verschiedener Zusammensetzung in einfacher Weise bestimmt werden kann. Die Resultate solcher Bestimmungen für Chrom- und Wolframstähle wurden von den Verfassern in Dreistoff-Schaubilder eingezeichnet. Die für Wolframstähle mitgeteilte Löslichkeitskurve umfaßt Stähle mit etwa 0,4 bis 1,4 % C. Die Verfasser erwähnen nicht, daß im größten Teil dieses Gebietes — etwa oberhalb 0,7 % C — zwei Karbidarten alternativ auftreten können, und zwar WC als stabiles Karbid und ein Doppelkarbid von unbekannter Zusammensetzung als metastabiles Karbid²⁾. Die von den Verfassern mitgeteilten Daten gelten für das metastabile System Austenit-Doppelkarbid und sind wahrscheinlich viel zuverlässiger als früher veröffentlichte mehr oder weniger schematische Angaben, die meinigen mitgerechnet. Für das stabile System — in Werkzeugstählen mit Wolfram ohne andere Zusatzmetalle ist gewöhnlich das stabile System vorhanden — liegt die Löslichkeitslinie mit Sicherheit bei viel niedrigeren Gehalten. Als Beispiel mag erwähnt werden, daß ein Stahl mit 0,94 % C und 2,9 % W, bei 1200° gehärtet, nicht unansehnliche Mengen von bei hoher Vergrößerung sichtbaren kleinen harten Körnern von WC enthielt³⁾.

Es ist bedauerlich, daß der Ausdruck Ledeburit, wodurch das Eutektikum Austenit-Zementit gekennzeichnet wird, auch für das Doppelkarbid-Eutektikum gebraucht wird. Diese beiden Eutektika sind sehr verschieden im Aussehen und leicht zu unterscheiden. Die beiden Karbide sind verschiedene Phasen, die im ternären Zustandsdiagramm wahrscheinlich weit entfernt voneinander liegen. Im Gefüge können sie nebeneinander auftreten, wahrscheinlich auch ternäres Eutektikum zusammen mit Austenit bilden. Weitere Einzelheiten können dem angeführten Aufsatz entnommen werden.

Gothenburg, im Juni 1924. *Axel Hultgren.*

* * *

Die Annahme, daß im Eisen-Wolfram-Kohlenstoff-System stabile und metastabile Bestandteile auftreten, ist unseres Wissens bisher nicht weiter bestätigt worden. Es handelte sich für uns darum, mit Hilfe der stetigen Schliche festzustellen, ob bei den verschiedenen Legierungen nach Abschreckung aus irgendeinem Temperaturgebiet die

¹⁾ St. u. E. 44 (1924), S. 432/5.

²⁾ Hultgren: „A metallographic study on tungsten steels“ (Wiley, N.Y., Chapman & Hall, London 1920); St. u. E. 41 (1921), S. 1775. Vgl. auch Ozawa: „On the constitutional diagram of the iron-carbon-tungsten system“; Science Rep. Tohoku Univ. 11 (1922), S. 333/50.

³⁾ Hultgren: a. a. O.

Karbide bzw. das Scheineutektikum verschwunden waren, oder aber ob sie in einem neuen Eutektikum zusammengefloßen waren. Im erstgenannten Falle hat man es dann mit einer Legierung zu tun, deren Konzentration unterhalb, im zweiten Falle mit einer solchen, deren Konzentration oberhalb des Punktes der gesättigten Mischkristalle liegt. Welche Zusammensetzung die einzelnen Karbide des Eutektikums oder die Sekundärkarbide haben, stand für unsere Untersuchung nicht in Frage und läßt sich auch wohl kaum durch stets unsichere Rückstandsanalysen klären. Wir halten es für unwahrscheinlich, daß ein Stahl mit 0,94 % C und 2,9 % W bei 1200° richtig gehärtet, noch Karbide enthält. Das Auftreten solcher Karbide, die wir auch bei stärkster Vergrößerung in ähnlichen Stählen nicht fanden, dürfte vielleicht auf zu geringe Abkühlungsgeschwindigkeiten oder ungenügende Glühdauer zurückzuführen sein.

Der Ausdruck Ledeburit für das in Wolfram- und Chromstählen auftretende Eutektikum scheint uns schon aus dem Grunde richtig zu sein, weil sich mit zunehmendem Wolfram- und Chromgehalt das Eutektikum ganz allmählich verändert. Es ist keine Unstetigkeit zu bemerken. Man könnte daher niemals feststellen, wo man mit der Bezeichnung Ledeburit aufhören soll und wo die Grenze der beiden Eutektika liegen soll. In ganz ähnlicher Weise bezeichnet man ja auch als Ferrit nicht nur den Gefügebestandteil des ganz reinen Eisens, sondern man wählt diesen Ausdruck auch dann, wenn in ihm gewisse Mengen anderer Bestandteile gelöst sind. Die Bezeichnung von Gefügebestandteilen kann sich letzten Endes immer nur nach dem Aussehen und nicht nach der Zusammensetzung richten.

Tritt im Ternärsystem Eisen-Wolfram-Kohlenstoff ein ternäres Eutektikum auf, wie Daeves es in seiner ausführlicheren Arbeit in der Zeitschrift für anorganische und allgemeine Chemie beobachtet hat, so stände natürlich nichts im Wege, ein solches ternäres Eutektikum mit einem neuen Namen zu bezeichnen.

Düsseldorf, im Juli 1924.

P. Oberhoffer, K. Daeves, F. Rapatz.

* * *

In ihrer Erwiderung behaupten die Verfasser,

1. daß das Auftreten im Eisen-Wolfram-Kohlenstoff-System von stabilen und metastabilen Bestandteilen nicht weiter bestätigt worden und von den Verfassern in ähnlichen Stählen auch bei stärkster Vergrößerung nicht beobachtet worden sei, und

2. daß das Eutektikum in Wolfram- und Chromstählen sich mit zunehmendem Wolfram- und Chrom-

gehalt ganz allmählich verändere und deshalb als Ledeburit angesprochen werden solle.

Da diese Ausführungen den Ergebnissen meiner Untersuchung von Wolframstahl widersprechen, sei es mir erlaubt, zunächst einen Teil der Zusammenfassung meines Aufsatzes¹⁾ wörtlich wiederzugeben und dann einige der wichtigsten Belege für meine Schlußfolgerungen, die von den Verfassern offenbar nicht anerkannt werden, hinzuzufügen.

Der betreffende Auszug aus der Zusammenfassung lautet wie folgt:

„In Eisen-Wolfram-Kohlenstoff-Legierungen mit einem Kohlenstoffgehalt, der dem des Gußeisens entspricht, besteht der spezielle Bestandteil aus Zementit, der eine variable Menge von Wolfram in Lösung enthält. Der Wolframgehalt des Zementits ist von der Gesamtzusammensetzung der Legierung abhängig. Der Zementit ist stabil über ein gewisses Gebiet der Zusammensetzung.

In Wolframstählen mit hohem Kohlenstoffgehalt, etwa oberhalb 0,7 %, ist WC der stabile Spezialbestandteil. WC ist härter als Korund und wird nicht von heißem Natriumpikrat gefärbt. An der Grenze zwischen dem Gußeisen- und dem Stahlgebiete beträgt der maximale im Austenit gelöste Wolframgehalt wahrscheinlich weniger als 1,5 %.

Wenn in diesem Gebiet der Wolframstähle mit hohem Kohlenstoffgehalt der stabile Zustand nicht erreicht wird, tritt ein metastabiles Doppelkarbid, Z2 genannt, auf. Dieses Karbid, das von heißem Natriumpikrat gefärbt wird, bildet mit dem Austenit ein rippenartiges Eutektikum von charakteristischem Aussehen.

Bei Kohlenstoffgehalten unterhalb ungefähr 0,7 % besteht der Spezialbestandteil wahrscheinlich aus einem anderen Doppelkarbid, Z1 genannt, und von heißem Natriumpikrat gefärbt wird, aber durch die Ausbildung seines Eutektikums mit Austenit vom Karbid Z2 unterschieden werden kann. Das Karbid Z1 ist wahrscheinlich stabil.

Bei geringem Kohlenstoffgehalt ist der Spezialbestandteil wahrscheinlich ein Eisenwolframid. Dieses wird von heißem Natriumpikrat gefärbt.“

Diese kurzen Schlußfolgerungen mögen durch die folgenden Auszüge aus meiner Arbeit ergänzt und belegt werden.

Das Karbid WC.

Beschreibung. Dieses Karbid erscheint im Mikroskop grauweiß. Wie gesagt, wird es nicht von Natriumpikrat gefärbt. Beim Erhitzen an der Luft läuft es zuletzt von allen im Fe-W-C-System beobachteten Gefügebestandteilen an. Es ist sehr hart, ritzt Saphir, erscheint im Schliiff immer erhaben, und zwar oft mit gerundeten Kanten; Schliffe, die nicht zu geringe Mengen von WC enthalten, haben nach dem Polieren gewöhnlich ein mattes Aussehen. WC-Körner in einer Größe von bis 0,2 mm sind in Fe-W-C-Legierungen beobachtet worden. Wenn solche Körner in Stählen vorkommen, sind sie jedoch mitunter so klein, daß mindestens tausendfache Ver-

größerung erforderlich ist, um sie zu entdecken. Am deutlichsten treten sie nach dem Anlaufen des Schliiffes hervor.

Vorkommen. WC wurde in den folgenden Legierungen und Erzeugnissen beobachtet:

a) in Stählen folgender Zusammensetzung.

Bezeichnung Abmessungen	B 2 5 mm □	B 3 5 mm □	B 5 5 mm □	Wn 7 50 mm □	Wn 6 27 mm □
C . . . %	0,95	0,94	1,29	1,42	1,73
W . . . %	0,95	2,9	4,8	3,8	5,5

Die Stähle B 2, B 3 und B 5 waren von einem deutschen, die Stähle Wn 7 und Wn 6 von einem schwedischen Stahlwerk zur Verfügung gestellt.

Abb. 1 (Abb. 1 bis 6 siehe Tafel 22) zeigt in 1200facher Vergrößerung das Gefüge des Stahles B 5, von 1200° in Wasser abgeschreckt. Drei Körner von WC treten in der austenit-martensitischen Grundmasse hervor.

Eine Probe vom Stahl Wn 7 wurde im Lieferungs-zustand von 800° in Wasser abgeschreckt. Im Gefüge waren nach dem Härten WC, Doppelkarbid (nach dem Anlaufen weiß) und Zementit (nach dem Anlaufen braun) vorhanden. Ein zweites Stück von demselben Stahl wurde von 1200° abgeschreckt. Danach war WC als einziges Karbid vorhanden, die anderen Karbide waren während der Erhitzung im Austenit gelöst worden. Eine dritte Probe wurde nach Erhitzen auf 1200° wieder auf 750° abgekühlt und abgeschreckt. Durch diese Behandlung hatte sich wieder Zementit ausgeschieden, Doppelkarbid fehlte dagegen; mit anderen Worten: der metastabile Zustand, der durch die gleichzeitige Anwesenheit von drei Karbiden gekennzeichnet war, war in den stabilen verwandelt worden, wo WC und übereutektoidischer Zementit im Gleichgewicht mit Austenit waren.

b) in Laboratoriumsschmelzen folgender Zusammensetzung.

Bezeichnung	N	L	H	P
C %	2,70	2,65	2,73	3,68
W %	17,4	27,2	28,0	47,0

Die Schmelze H wurde gleich nach dem Erstarren in Wasser abgeschreckt, die anderen Schmelzen waren langsam im Ofen abgekühlt worden.

WC trat in diesen Legierungen auf teils als primäre, aus der Schmelze ausgeschiedene eckige Kristalle, teils als deutliches Zerfallsprodukt aus anderen Phasen. Beim Glühen dieser Legierungen bei 1000° wurde eine Neubildung von WC in allmählich wachsenden Mengen festgestellt. Das WC entstand dabei beim Zerfall des Doppelkarbids, des Zementits und wahrscheinlich auch des Austenits¹⁾.

Die Legierung P bestand nach 70stündigem Glühen bei 1000° und darauffolgendem Abschrecken beinahe ausschließlich aus fester Lösung und WC. Die so behandelte Legierung wurde in verdünnter Schwefelsäure gelöst. Die Rückstandsanalyse ergab folgende Zusammensetzung des Karbids.

Probe 1:	6,21 % C;	92,65 % W;	1,03 % Fe.
Probe 2:	6,27 % C;	92,38 % W;	1,07 % Fe.

¹⁾ Eine Bildung von WC beim Zerfall von Austenit und Zementit beim Glühen von Fe-W-C-Legierungen ist auch von Ozawa (a. a. O., S. 344 5) beobachtet worden.

¹⁾ A. a. O., S. 75.

Diese Zusammensetzung kommt der theoretischen sehr nahe: 6,12 % C; 93,88 % W. Der geringe Eisen-gehalt ist als Verunreinigung anzusehen.

c) Eine Probe eines Magnetstahls mit 0,61 % C und 6,4 % W wurde, in Zuckerkohle eingepackt, 4 st lang bei 1150° gehalten. Vor der Zementierung enthielt das Gefüge vereinzelte Körner vom Doppelkarbid (Z 1), nach derselben waren in einer Zone nahe der Oberfläche zahlreiche WC-Körner zu sehen. Durch Kohlenstoffaufnahme ist die Zusammensetzung in dieser Zone in ein Gebiet verschoben worden, wo WC das stabile Karbid ist.

d) Stückchen eines Stabes aus Wolframmetall wurden im Lichtbogen mit Stückchen aus Elektrokohle, aus Kohlenstoffstahl mit 1,79 % C und aus Gußeisen mit 4,1 und 4,6 % C geschweißt. Sämtliche Proben enthielten in der geschmolzenen Zone WC-Körner.

Der Wolframstahl, der in Berührung mit Kohle durch Strom erhitzt wurde, zeigte an der Spitze eine geschmolzene Zone, deren Gefüge in Abb. 2 wiedergegeben ist. Die eckigen und nadeligen Körner sind WC, die wahrscheinlich im Karbid W_3C eingebettet sind, mit dem sie ein Eutektikum bilden.

Zementit und Doppelkarbid in Eisen-Wolfram-Kohlenstoff-Legierungen.

Beschreibung. Der Zementit des Eisen-Wolfram-Kohlenstoff-Systems verhält sich beim Aetzen wie der Zementit des Eisen-Kohlenstoff-Systems; er wird von Natriumpikrat gefärbt. Beim Anlaufen färbt er sich jedoch langsamer als dieser, was in einer Gußeisenprobe, die beim Schweißen Wolfram aufnahm, ermittelt wurde. Daraus kann man schließen, daß Wolfram im Zementit löslich ist. Das Eutektikum mit Austenit sieht wie gewöhnlicher Ledeburit aus.

Das Doppelkarbid Z 2 wird auch vom Natriumpikrat gefärbt, bei fortgesetzter Einwirkung desselben sogar ausgefressen. Es läuft langsamer als Zementit an. Dadurch können diese Karbide also in einfacher Weise voneinander unterschieden werden, wenn sie in ein und derselben Probe vorhanden sind. Das Eutektikum Austenit-Doppelkarbid Z 2 hat ein rippenartiges Aussehen, ganz verschieden von dem des Ledeburits.

Vorkommen. Diese beiden Karbide wurden, teils jeder für sich, teils nebeneinander, in den folgenden Produkten beobachtet.

a) Die Legierung D mit 2,45 % C und 4,6 % W enthielt primären Austenit sowie Ledeburit in gewöhnlicher Ausbildung (ähnlich Abb. 5). Diese Legierung wurde 23 st lang bei 1050° im Stickstoffstrom geblüht. Kurz vor Beendigung des Glühversuches versagte zufälligerweise der Gasstrom, wodurch einige Entkohlung eintrat. Im Kern der Probe war der Zementit völlig verschwunden und durch WC ersetzt worden. An der Oberfläche, wo die Entkohlung weiter fortgeschritten war, waren die neugebildeten WC-Körner durch Säume von Doppelkarbid umgeben (wahrscheinlich Z1-Karbid). Durch die mäßige Entkohlung im Kern war offenbar die Zusammensetzung hier in ein Gebiet gelangt, wo

WC, aber nicht Zementit stabil ist. Durch die stärkere Entkohlung an der Oberfläche wurde die Bildung des Doppelkarbids Z1 als dritte Phase bewirkt.

b) Der Stahl B 5 mit 1,29 % C und 4,8 % W wurde ohne Zusatz umgeschmolzen. Die erhaltene, im Tiegel erstarrte Schmelze, die eine Zusammensetzung von 1,00 % C und 4,6 % W hatte, enthielt keine Spur von WC, das vor dem Umschmelzen auftrat (siehe Abb. 1), dagegen war das charakteristische Eutektikum des Doppelkarbids Z 2 vorhanden. Das Gefüge war dem in Abb. 4 dargestellten sehr ähnlich.

c) Die obengenannte Schweißprobe von Wolfram mit Kohlenstoffstahl mit 1,79 % C wurde bei 1150° abgeschreckt. Sie zeigte eine Reihe von Uebergangsgefügen, wovon drei Abbildungen hier gegeben werden. Der Schliff ist angelauten. Abb. 3 zeigt die Wolframseite. Hier tritt Doppelkarbid-eutektikum in rippenartigen Gebilden auf. Abb. 4, die aus der Mitte der Schmelzzone stammt, enthält dasselbe Eutektikum. Abb. 5 ist einer Stelle nahe dem beim Schweißen ungeschmolzenen Stahl entnommen und zeigt Ledeburit. Diese Eutektika unterscheiden sich nicht nur im Aufbau, sondern nach dem Anlaufen auch in der Farbe: das Doppelkarbid ist weiß, der Zementit braun.

Aus den Uebergangsgefügen dieser Schweißprobe kann man schließen, daß, wenn Stahl mit 1,79 % C geringe Mengen Wolfram aufnimmt, der Ledeburit erhalten bleibt. Wenn aber der Wolframgehalt erhöht (und der Kohlenstoffgehalt dementsprechend etwas erniedrigt) wird, so wird der Ledeburit durch Doppelkarbid-eutektikum ersetzt. Daß das Doppelkarbid nicht stabil ist, wurde auch in dieser Probe angedeutet: vereinzelte Körner von WC traten auf, obwohl die Zeit sehr kurz war, während der dieser Zerfall zustande kommen konnte.

d) In Abb. 6 ist das Gefüge der Schmelze H mit 2,73 % C und 28,0 % W, nach dem Erstarren abgeschreckt, wiedergegeben. Nach dem Anlaufen ist die Eisenphase blau, der Zementit braun und das Doppelkarbid Z 2 weiß. Diese Schmelze enthält, wie gesagt, auch primäre WC-Kristalle. Das Doppelkarbid tritt in Eutektikum mit Austenit und als primäre Kristalle auf. Das Gefüge dieses Eutektikums verdankt seine rippenartige Ausbildung der Kristallisation des Karbidbestandteiles.

Die zuletzt erstarrten Felder enthalten Zementit in Balken, Austenit und Doppelkarbid und sind wahrscheinlich als ternäres Eutektikum aufzufassen. Bisweilen sieht man Doppelkarbidadern in Zementit liegend. Die Felder des binären Doppelkarbid-eutektikums und diejenigen, wo Zementit vorkommt, sind durch scharfe Grenzen voneinander getrennt.

In Anbetracht des häufigen Vorkommens von WC in Eisen-Wolfram-Kohlenstoff-Legierungen sowohl in Stahlwerkserzeugnissen als auch in Laboratoriumsschmelzen ist es überraschend, daß die Verfasser dieses Karbid nicht beobachtet haben. Die Erklärung dafür mag darin zu suchen sein, daß die von ihnen untersuchten Legierungen nicht langsam genug abgekühlt worden waren, oder niemals bei so hoher Temperatur bzw. so lange

geglüht wurden, daß WC entstehen konnte. Wenn WC durch Zerfall von metastabilen Phasen bei hoher Temperatur gebildet wird, ist eine gewisse Zeit zu seiner Bildung erforderlich. Seine Löslichkeit im Austenit steigt ohne Zweifel bei Erhöhung der Temperatur, was für alle Karbide gilt. Bei langsamem Abkühlen werden wahrscheinlich weitere Mengen an die vorhandenen Karbidkerne abgeschieden. WC nimmt im Eisen-Wolfram-Kohlenstoff-System dieselbe Stellung ein wie im Eisen-Kohlenstoff-System der Graphit. Beide stellen die stabile Phase dar, die beim Zerfall der metastabilen Karbide — Doppelkarbid bzw. Zementit — entsteht.

Es soll hier hinzugefügt werden, daß in Eisen-Wolfram-Kohlenstoff-Legierungen zufolge Unterkühlung auch noch andere metastabile Phasen — wahrscheinlich Karbide — vorkommen können, die sich durch die Ausbildung ihrer Eutektika mit Austenit vom Doppelkarbid Z 2 und Zementit unterscheiden.

Die praktische Bedeutung des Karbids WC ist, wie ich vermute, hauptsächlich darin zu sehen, daß die Löslichkeit für Wolfram und Kohlenstoff im Austenit beim Auftreten von WC erniedrigt wird, weil WC die stabile Karbidphase ist. In Magnetstählen, deren magnetische Eigenschaften von den nach dem Härten in Lösung erhaltenen Mengen von Wolfram und Kohlenstoff abhängig sind, ist WC als Gefügebestandteil demnach nicht erwünscht. Sein Auftreten kann durch geeignete Zusammensetzung — z. B. nicht zu hoher Kohlenstoffgehalt — und richtige Wärmebehandlung — nicht zu langes Verweilen bei hoher Temperatur — verhindert werden.

In Wolframstählen mit hohen Kohlenstoffgehalten, die als Drehmesser für Hartgußwalzen u. dgl. Verwendung finden, kommt WC fast immer vor. Vielleicht spielt seine große Härte dann eine günstige Rolle.

Die Ausdrücke „stabil“ und „metastabil“ habe ich im Sinne der von Guertler¹⁾ gegebenen Definition verwendet.

Die Verwendung des Ausdrucks Ledeburit bei Sonderstählen.

Daß in Sonderstählen vorhandenes, sogenanntes Doppelkarbid aus einem Eutektikum, dem Ledeburit prinzipiell ähnlich, stammt, wurde von Fettweis erwiesen. Damit ist jedoch nicht bewiesen, daß das Doppelkarbid als Phase mit Zementit identisch ist. Vielmehr glaube ich bewiesen zu haben, daß im Eisen-Wolfram-Kohlenstoff-System, obwohl Zementit eine gewisse Löslichkeit für Wolfram besitzt, sein Eutektikum, Ledeburit, nur in Legierungen von ziemlich hohen Kohlenstoffgehalten auftritt; ferner daß bei mäßigen Kohlenstoffgehalten Doppelkarbide — von denen wenigstens eins, Z 2, metastabil ist, sowie WC, das stabil ist — auftreten. Ledeburit spielt demnach als Gefügebestandteil in Wolframstählen eine untergeordnete Rolle. In Wolfram-magnetstählen ist Ledeburit niemals vorhanden.

Es ist hier nicht der Platz, die Karbidbestandteile der Sonderstähle im allgemeinen zu besprechen. Es

ist jedoch nicht zulässig, solche Stähle, die Karbid enthalten, ledeburitisch zu nennen, bevor es bewiesen ist, daß der Karbidbestandteil des Eutektikums dieselbe Phase wie Zementit ausmacht. Ein Beispiel, zu welchen fehlerhaften Schlußfolgerungen diese Praxis führen kann, liefert ein kürzlich erschienener interessanter Aufsatz von F. Rapatz: „Der Einfluß der ledeburitischen Gefügebestandteile bei der Erzeugung und Behandlung von Dreh- und Schnittstählen“¹⁾.

Der Verfasser behauptet darin, daß Schnellarbeitsstähle Ledeburit enthalten, daß dieser Ledeburit bei ungefähr 1150° schmelze, und daß die hohe Härtetemperatur — zwischen 1100 und 1300° —, die für solche Stähle verwendet wird, nur dadurch möglich sei, daß die Erhitzungsdauer zu kurz sei, um ein Schmelzen zu bewirken. Freilich wird die Angabe über den Schmelzpunkt in einer Fußnote vom Verfasser selbst zurückgezogen und dieser Punkt zwischen 1200 und 1300° verlegt; immerhin wird er als Schmelzpunkt des Ledeburits angesehen. Die Bezeichnung Ledeburit ist in diesem Falle unrichtig. Ich habe früher²⁾ auf das rippenartige, Ledeburit gar nicht ähnliche Aussehen dieses Eutektikums hingewiesen und geschlossen, daß der Karbidbestandteil desselben als Phase mit dem Doppelkarbid Z 2 der Wolframstähle wahrscheinlich identisch ist. Daß der erstere stabil ist, ist wohl seinem Chromgehalt zuzuschreiben. Später haben Bain und Jeffries³⁾ und Westgren und Phragmén⁴⁾ durch röntgenographische Untersuchung festgestellt, daß das Atomgitter des in Schnellarbeitsstählen auftretenden Doppelkarbids mit dem des Zementits nicht identisch ist. Die letztgenannten Forscher geben als wahrscheinliche empirische Formel dieses Karbids Fe_6W_3C an.

Durch wiederholte Abschreckversuche an verschiedenen hochwertigen Schnellarbeitsstählen habe ich festgestellt, daß bei solchen Stählen das Schmelzintervall in der Regel oberhalb 1300° beginnt. Dadurch wird die hohe Härtetemperatur ohne weiteres erklärlich.

Gothenburg, im August 1924. Axel Hultgren.

* * *

Wir haben den Eindruck, als ob wir und Herr Hultgren in dieser Frage vollkommen aneinander vorbeiredeten. Man hat vielfach versucht, in komplizierteren Stählen Gebiete festzulegen, in denen irgendwelche mehr oder weniger genau definierte chemische Verbindungen zwischen den Bestandteilen auftreten. In dieser Richtung bewegt sich auch die Arbeit von Herrn Hultgren.

Wir andererseits stehen auf dem Standpunkt, daß man einen Wolfram- oder Chromstahl ebensogut wie jede andere Legierung aus drei Bestandteilen als ein Ternärsystem auffassen muß.

Unsere klar gestellte Aufgabe ging dahin, die Grenzen festzulegen, bis zu denen (von der Eisenecke

¹⁾ Ber. Nr. 41 Werkstoffaussch. V. d. Eisenh.; Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf.

²⁾ A. a. O., S. 73.

³⁾ Vgl. St. u. E. 44 (1924), S. 989.

⁴⁾ Nature (1924). Vgl. Benedicks: Tekn. Tidskrift, Bergsvetenskap (1924), S. 36.

¹⁾ Metallographie I, 2, S. 31.

aus gerechnet) kein Eutektikum auftritt, die also vor dem weiteren Zerfall zunächst aus reinen Mischkristallen bestehen. Welche Zusammensetzung das an dieser Ecke auftretende Eutektikum besaß, war für die Beantwortung unserer Frage ohne Belang. Abb. 7, die der Abb. 10 in der ja auch Hultgren bekannten Arbeit von S. Ozawa¹⁾ entspricht, zeigt

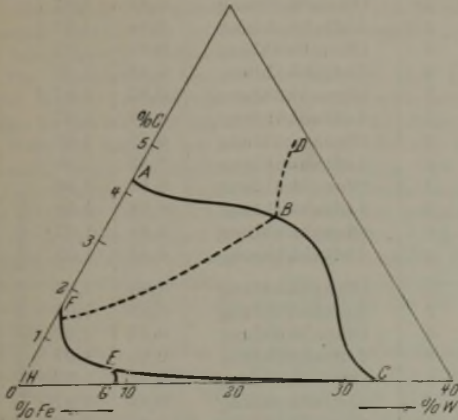


Abbildung 7. Eutektische Linien und Löslichkeitsgrenze des Dreistoffsystems Eisen-Wolfram-Kohlenstoff.

deutlich in der Linie f e g die Grenze, deren Bestimmung wir uns zur Aufgabe gestellt hatten. Wenn Hultgren in Stählen, deren Zusammensetzung in das Gebiet h f e g fällt, nach Abschreckung noch Karbide findet, so ist vielleicht die Abschreckung bzw. die voraufgegangene Erwärmung nicht vollständig genug gewesen. Einzelkarbide können, wenn man die Lehre von heterogenen Systemen als maßgebend ansieht, in diesem Gebiet nicht auftreten. Entweder bestehen die Stähle aus Mischkristallen, oder sie

enthalten Mischkristalle und Eutektikum. Auch die Frage, ob ein ternäres Eutektikum auftritt oder lediglich ein binäres wechselnder Zusammensetzung, lassen wir offen, deuten aber an, daß ersteres wahrscheinlich ist.

Wir haben an keiner Stelle unserer Arbeit oder unserer Zuschrift behauptet, daß wir irgendwelche bestimmte Karbide oder Wolframide beobachtet oder nicht beobachtet haben. Wir sprechen immer nur von Legierungen mit und ohne Eutektikum. Wir haben auch niemals behauptet, daß das auftretende Eutektikum in seiner Zusammensetzung dem Ledeburit entspräche oder ihm immer ähnlich sei. Wir fassen nun den Begriff Ledeburit etwas weiter und meinen damit das Eutektikum, wie es in Stählen mit überwiegendem Eisengehalt und wechselnden Mengen von Kohlenstoff und einem dritten Bestandteil auftritt.

Ob der Ausdruck ledeburitische Stähle glücklich gewählt ist oder nicht, sei hier dahingestellt. Vom praktischen Standpunkt erscheint es jedenfalls notwendig und gerechtfertigt. Bei genauerer Definition wird man selbstverständlich von dem Ledeburit das Eutektikum Eisen-Wolfram und ganz sicher das ternäre Eutektikum zu unterscheiden haben. Andererseits ging aber der ganze Zweck unserer Arbeiten dahin, nachzuweisen, wie sehr die Eigenschaften der Stähle mit dem Auftreten eines Eutektikums geändert werden und wie dieses Eutektikum durch Zusatz von Wolfram und Chrom schon bei sehr viel niedrigeren Kohlenstoffgehalten auftritt als beim reinen Eisen-Kohlenstoff-System.

Es ist anzunehmen, daß die Auffassung der komplexen Stähle als Ternär- und Quaternärsystem ihre Erkenntnis wesentlich fördern wird.

Düsseldorf, im September 1924.

P. Oberhoffer, K. Daeves, F. Rapatz.

Umschau.

Randentkohlung im Stahl.

Eine der unangenehmsten Erscheinungen beim Glühen und Warmverarbeiten von Stählen ist die der Randentkohlung. In dem hierüber vorliegenden Schrifttum¹⁾ wird allgemein festgestellt, daß eine wesentliche Randentkohlung unterhalb einer kritischen Temperatur nicht mehr stattfindet, und zwar soll diese Temperatur mit A_1 identisch sein. Dies erscheint selbstverständlich, wenn man bedenkt, daß Randentkohlung dann auftritt, sobald die Diffusionsgeschwindigkeit des Kohlenstoffs im Eisen gleich oder größer als die Oxydationsgeschwindigkeit wird. Hieraus erklärt sich, daß besonders dann Neigung zur Bildung der sogenannten weichen Haut besteht, wenn bereits eine feste Oxydschicht vorhanden ist und die weitere Oxydation nur verhältnismäßig langsam fortschreiten kann. Bei A_1 erleidet die Diffusionsgeschwindigkeit des Kohlenstoffs im Eisen eine sprunghafte Veränderung und wird praktisch gleich Null. Immerhin wurde von E. H. Schulz und P. Niemeyer nach zweistündiger Glühung eines eutektoiden Stahles bei 700° der Beginn einer Randentkohlung festgestellt. Ferner trat im praktischen Ziehreibetriebe selbst bei sorgfältigster Prüfung des Rohmaterials manchmal im Fertigprodukt weiche Haut auf, trotzdem die

Rekristallisations-Zwischenglühungen unterhalb A_1 erfolgen.

Folgende Versuche sollten daher Aufschluß über die Oxydation der Randzonen beim Stahl unterhalb A_1 liefern. Da eutektoider Stahl am leichtesten zu Randentkohlung neigt und Wolfram dieselbe begünstigen soll, wurden die Versuchsstähle dementsprechend ausgesucht. Die Probestäbchen gelangten einmal im abgedrehten und einmal im blankgezogenen Zustande zur Verwendung und wurden bei 550 , 600 und 680° je 2 bzw. 6 st lang geglüht. Die Glühung erfolgte a) im offenen schräg gestellten Ofen zur Erzielung einer möglichst starken Berührung mit Luft, b) im luftdicht abgeschlossenen Ofen, c) in einer Abgas-Atmosphäre von folgender Zusammensetzung: 16 bis 18% CO_2 , 3 bis 5% O_2 , 79% N_2 . Die Abkühlung geschah nach jeder Glühung einmal an Luft, einmal im Ofen. Die Untersuchung auf Randentkohlung erstreckte sich auf Schlißbeobachtungen, Härteproben und chemische Analysen der 0,1 mm tief abgedrehten Randschichten. Die Ergebnisse sind in Zahlentafel 1 zusammengestellt und beziehen sich auf abgedrehtes Material. Die Versuche mit blankgezogenem Werkstoff führten zu denselben Ergebnissen. Wie hieraus ersichtlich, konnte bei keiner Probe eine Randentkohlung festgestellt werden. Selbst bei einer Glühdauer von 60 st bei 680° trat keine beachtenswerte Randentkohlung auf. Die Analyse der alleraußersten Randschicht ergab eine Verminderung des Kohlenstoffgehaltes um 0,05%.

Es konnte also der Befund von E. H. Schulz und P. Niemeyer bestätigt werden, daß eine Bildung von

¹⁾ Emmons: Trans. Am. Inst. Min. Met. Engs. 50 (1915), S. 405; Howard Scott: Chem. Met. Engg. 25 (1921), S. 72/4; E. H. Schulz und P. Niemeyer: Mitt. Dortmund. Union 1 (1922), S. 110.

Zahlentafel 1. Versuche über Randentkohlung.

Stahl A. Analyse: 0,84 % C; 0,34 % Mn; 0,019 % P; 0,022 % S.

Stahl B. Analyse: 1,07 % C; 0,23 % Mn; 0,20 % Cr; 1,39 % W; 0,018 % P; 0,017 % S.

weicher Haut bei den in der Praxis vorkommenden Glühoperationen unterhalb A₁, so gut wie ausgeschlossen ist. Randentkohlung deutet mithin immer auf eine höhere Glüh-temperatur hin. Die bei 680° ge-
glühten Proben verzundern verhältnismäßig stark, die Oxydation erstreckt sich jedoch gleichmäßig auf Ferrit und Zementit. Hieraus ergibt sich, daß es möglich sein müßte, eine vorhandene weiche Haut durch Glühen bei 680° durch Verzundern zu beseitigen. In der Tat nahmen Bleche nach erfolgter Glühung bei dieser Temperatur und Entfernen des gebildeten Zunders beim Härten vollkommene Härte an, was vorher infolge weicher Haut nicht der Fall gewesen war.

Um einen anschaulichen Beweis für diese Vorgänge zu bekommen, wurde ein Stück Rundstahl, das durch langes Glühen eine entkohlte Randzone von etwa 0,8 mm Tiefe aufwies, vierzehn Tage lang bei 680° unter stetigem Abklopfen des gebildeten Zun-

Temperatur °C	Art der Glühung	Glüh- dauer st	Art der Abkühlung	C-Gehalt der Randschicht 0,1 mm		Härte- befund Mikroskop. Befund
				Stahl A	Stahl B	
680	offener Ofen	2	Ofenabkühlung	0,84	1,07	Alle Proben wurden beim Härten glashart. Am Schlibbild keine Entkohlung feststellbar.
680	" "	2	Luftabkühlung	0,84	1,07	
680	" "	6	Ofenabkühlung	0,84	1,07	
680	" "	6	Luftabkühlung	0,83	1,06	
680	luftdicht verschl. Ofen	2	Ofenabkühlung	0,83	1,07	
680	" "	2	Luftabkühlung	0,84	1,07	
680	" "	6	Ofenabkühlung	0,83	1,07	
680	" "	6	Luftabkühlung	0,83	1,06	
680	Ofen mit Abgasatmosphäre	2	Ofenabkühlung	0,84	1,06	
680	" "	2	Luftabkühlung	0,84	1,06	
680	" "	6	Ofenabkühlung	0,84	1,07	
680	" "	6	Luftabkühlung	0,84	1,07	
600	offener Ofen	2	Ofenabkühlung	0,84	1,07	
600	" "	2	Luftabkühlung	0,83	1,07	
600	" "	6	Ofenabkühlung	0,83	1,07	
600	" "	6	Luftabkühlung	0,83	1,07	
600	luftdicht verschl. Ofen	2	Ofenabkühlung	0,84	1,07	
600	" "	2	Luftabkühlung	0,84	1,07	
600	" "	6	Ofenabkühlung	0,84	1,07	
600	" "	6	Luftabkühlung	0,84	1,07	
600	Ofen mit Abgasatmosphäre	2	Ofenabkühlung	0,83	1,05	
600	" "	2	Luftabkühlung	0,83	1,06	
600	" "	6	Ofenabkühlung	0,84	1,06	
600	" "	6	Luftabkühlung	0,83	1,07	
550	offener Ofen	2	Ofenabkühlung	0,84	1,07	
550	" "	2	Luftabkühlung	0,82	1,07	
550	" "	6	Ofenabkühlung	0,82	1,07	
550	" "	6	Luftabkühlung	0,83	1,07	
550	luftdicht verschl. Ofen	2	Ofenabkühlung	0,84	1,07	
550	" "	2	Luftabkühlung	0,84	1,06	
550	" "	6	Ofenabkühlung	0,84	1,06	
550	" "	6	Luftabkühlung	0,84	1,06	
550	Ofen mit Abgasatmosphäre	2	Ofenabkühlung	0,84	1,06	
550	" "	2	Luftabkühlung	0,84	1,06	
550	" "	6	Ofenabkühlung	0,84	1,07	
550	" "	6	Luftabkühlung	0,82	1,07	

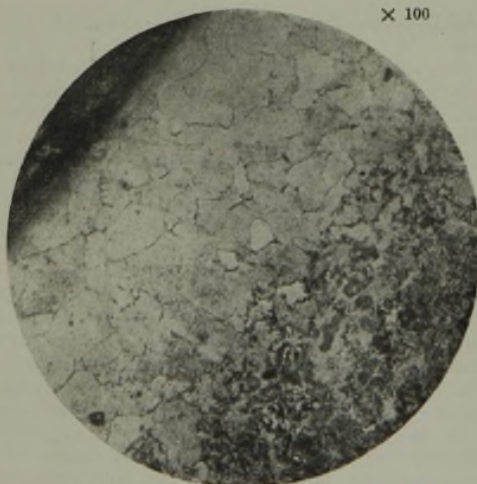


Abbildung 1. Eutektoider Stahl mit 0,8 mm weicher Haut (Randzone).

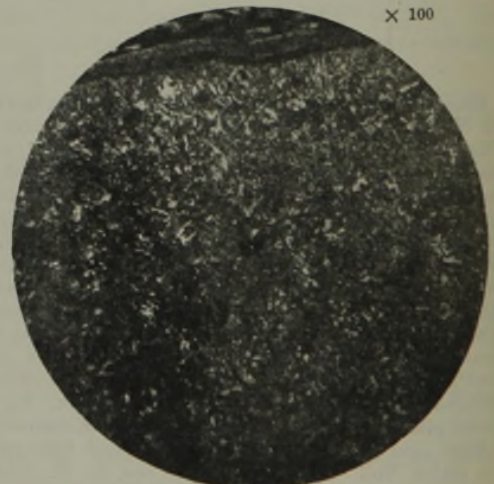


Abbildung 2. Stahl wie in Abb. 1 nach Verzundern der randentkohnten Schicht (Randzone).

ders ge-
glüht und, um den Vergleich mit dem Ausgangsmaterial zu ermöglichen, von 780° schnell an Luft abgekühlt. Wie aus Abb. 1 und 2 hervorgeht, ist die entkohlte Randzone nahezu vollkommen verschwunden unter gleichzeitiger Verringerung des Durchmessers.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß Randentkohlung unterhalb A₁ nicht auftritt. Geringe Randentkohlungen lassen sich durch Verzundern der Randschichten bei 680° beseitigen.

E. Houdremont und H. Kallen.

Erzeugung von Eisenschwamm in Amerika.

In den letzten Jahren sind vom Bureau of Mines zusammen mit der Universität Washington Versuche angestellt worden, um im Drehrohrföfen Eisenschwamm aus Erzen herzustellen¹⁾. Der Drehföfen weist eine geringe Neigung gegenüber der Horizontalen auf. Er besteht aus zwei Zylindern; der tiefer liegende, der nur etwa ein Viertel so lang ist wie der höher liegende, hat einen doppelt so großen Durchmesser wie dieser. Die Beschickung des Drehföfens erfolgt an seinem oberen Ende, die Beheizung an seinem unteren mit Oel oder einem anderen Brennstoff, wie beispielsweise Kohlenstaub.

Die Beschickung besteht aus Eisenerz und Kohle, welche beiden Bestandteile fein gemahlen und gemischt werden, so daß die Körnung nicht über 2 mm beträgt. Auf 100 Teile Erz wurden bei den Versuchen 75 Teile Kohle verwandt, wobei die Hoffnung ausgesprochen wird, daß bei Uebertragung des Versuchs in den Großbetrieb nur etwa 55 bis 60 Teile Kohle auf 100 Teile Erz erforderlich sein würden. Ein geringer Teil der zugesetzten Kohle wird bei der magnetischen Aufbereitung des entstehenden Eisenschwammes zurückgewonnen, so daß der Gesamtkohlenbedarf bei den Versuchen nur etwa 65 Teile auf 100 Teile Erz betragen hat.

Die Vorgänge im Ofen sind nach den amerikanischen Mitteilungen die folgenden. Entsprechend der Drehung des Ofens und dessen Neigung gegen die Horizontale rutscht das Material vom oberen Ofenende langsam gegen das untere Ofenende zu. Die Verhältnisse sind derart gewählt, daß in dem engeren Zylinder die flüchtigen Bestandteile der Kohle ausgetrieben werden und eine Temperatur der Beschickung von etwa 900° erzielt wird. Nach dem Uebertritt der Beschickung in den weiteren Zylinder wird die Temperatur der Beschickung auf etwa 975° gebracht; die Beschickung verweilt in diesem Teil des Drehföfens etwa 1 st und tritt dann aus dem Ofen aus, um einer magnetischen Separation unterworfen zu werden. Die im Ofen erforderliche Temperatur wird in der oben angegebenen Weise erzeugt, wobei die Feuerung derart eingestellt wird, daß eine stark oxydierende Atmosphäre entsteht. Damit durch diese oxydierende Atmosphäre keine Oxydation bereits reduzierten Eisenerzes stattfindet bzw. eine Reduktion des Erzes durch die demselben beigemischte Kohle nicht verhindert wird, ist der Beschickung ein beträchtlicher Ueberschuß an Kohle zugesetzt.

Diese kurzen Angaben zeigen, daß es sich bei diesem Verfahren um nichts Neues handelt. Die Methode ist vielmehr ganz ähnlich derjenigen von Basset, nur daß Basset heute in einem Drehföfen arbeitet, der überall ungefähr denselben Durchmesser besitzt. Bemerkenswert ist die Mitteilung, daß etwa 97 % des in den Ofen gebrachten Erzes reduziert wird. Bei der Beurteilung des Basset-Verfahrens, das nur mit einer schwach oxydierenden Atmosphäre arbeitet, spielte die Frage der Rückoxydation eine große Rolle, und man hat ihm verschiedentlich den Vorwurf gemacht, daß es mit einer oxydierenden Atmosphäre eine zu unvollständige Reduktion des Erzes ergeben würde. Bei diesen amerikanischen Versuchen ist nach den spärlichen Mitteilungen, die vorliegen, die Atmosphäre eine stark oxydierende, und trotz dieses Umstandes soll die Reduktion, wie oben angegeben, ziemlich vollständig sein.

R. Durrer.

Neue Steinstrahlöfen.

Die üblichen Öfen für Härten, Glühen, Schmelzen usw. mit ihrem zeitraubenden Anheizen, ihrem hohen Brennstoffverbrauch und ihrer unsicheren Temperaturregelung; halten vor den Grundsätzen der heutigen Brennstofftechnik und den durch die allgemeine Teuerung stark gesteigerten Forderungen an Wirtschaftlichkeit nicht mehr stand. Aus dem Bedürfnis der eigenen Werkstätten nach Öfen, die äußerst sparsam arbeiten und jegliche Hitzegrade mit Sicherheit erreichen, sind bei der Firma Fried. Krupp, A.-G., in Essen nach Entwürfen von Dipl.-Ing. Wollers ganz neuartige Steinstrahlöfen (Abb. 1) ent-

standen. Seit einiger Zeit bringt die Firma Krupp diese Öfen, die ursprünglich nur für die eigenen Betriebe gedacht waren und in diesen schon seit längerer Zeit verwendet wurden, auch auf den Markt, so daß sie für einen weiteren Kreis der Öffentlichkeit Bedeutung gewonnen haben.

Es handelt sich um gasgefeuerte Öfen aus feuerfesten Steinen, die Temperaturen bis 1600° ohne weiteres zulassen. Der Verbrennungsvorgang in ihnen erinnert an die Oberflächenverbrennung, ohne indes mit ihr übereinzustimmen. Die für die Gaszufuhr und -verbrennung wichtigsten Teile sind der Mischer, der Verteiler und der Strahler. Das dem Mischer zufließende Gas erhält durch eine vorgeordnete Düse die zur Verbrennung erforderliche Luft. Das Mischen erfolgt in einem Rohr durch Wirbelbewegung und Richtungsänderung des Gas-Luft-Stromes. Damit die Zündgeschwindigkeit und die Gasgeschwindigkeit im richtigen Verhältnis zueinander stehen und eine vorzeitige Zündung vermieden wird, wird das Gas-Luft-Gemisch vor Eintritt in den Strahler durch eine Verteilungs- und Druckausgleichskammer geleitet, in der Gas und Luft noch weiter vermischt werden. Der Strahler besteht aus feuerfesten Steinen und hat eine Anzahl feiner

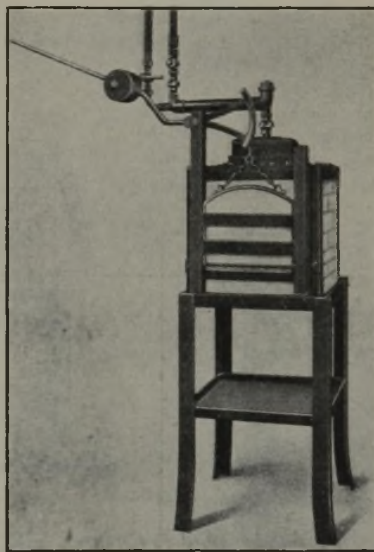


Abbildung 1. Schmiedeofen.

Kanäle, die an ihren Enden in zylindrische Erweiterungen, die sogenannten Verbrennungspfeifen, übergehen. Auf ihrem Boden entwickelt sich die Flamme. Die Pfeifenwände werden zum Glühen gebracht und strahlen die so entstehende Wärme auf das zu behandelnde Gut im Nutzraum des Ofens, ohne daß dieses mit einer Flamme in Berührung kommt. Die Wärme verteilt sich höchst gleichmäßig im Ofenraum, so daß sie auch das Werkstück ganz gleichmäßig erwärmt. Die Form der strahlenden Flächen kann für den jeweiligen Verwendungszweck dem zu erwärmenden Gut angepaßt werden.

Da die Einrichtung dieser Öfen eine vollkommene Vermengung von Gas und Luft und genaue Regelbarkeit der Gasgeschwindigkeit zuläßt, kann man die Luft oder das Gas bereits vor ihrer Vermischung vorwärmen, ohne daß eine vorzeitige Zündung zu befürchten wäre. Man nutzt zu diesem Zwecke die Abhitze in Rekuperativ- oder Regenerativanordnung aus. Die Betriebssicherheit der Öfen wird durch das Vorwärmen nicht gefährdet; neue Untersuchungen haben nämlich gezeigt, daß man Gase, wie z. B. Wasserstoff in Verbindung mit Sauerstoff oder Luft, ohne Gefahr des Selbstzündens höher erhitzen kann als Dämpfe in Mischung mit Sauerstoff oder Luft. Feste Körper, wie beispielsweise Kohlenstaub, sind jenen in gleicher Richtung unterlegen. Wasserstoff kann bei 750°, Benzoldampf bei 590°, Benzindampf um 300° und Kohlenstaub bereits bei erheblich niedrigeren Temperaturen selbst zünden. Durch das Vorwärmen wird der Verbrennungs-

¹⁾ Iron Coal Trades Rev. 109 (1924), S. 872.

vorgang beschleunigt, die Anheizzeit verkürzt und somit die Wirtschaftlichkeit der Ofen sehr begünstigt. So dauert z. B. bei Ofen mit kleinem Feuerungsraum das Anheizen nur 20 bis 30 min.

Die Steinstrahlöfen können auch so gebaut werden, daß die Wärme mittelbar übertragen wird, indem die Verbrennung in einer besonderen Heizkammer und das Anwärmen im darüberliegenden Raume stattfindet (Abb. 2 u. Abb. 3). Nachstehend als Beispiel für Bau und Arbeitsweise der Steinstrahlöfen einige Angaben über einen Salzbadhärteofen (Abb. 4). Bemerkenswert sind die kurze Anheizdauer, der geringe Gasverbrauch und die trotzdem hohen Hitzegrade, die durch Beschränkung großer Wärmemengen auf kleinen Raum erreicht werden.

Lichtes Tiegelmaß		Verwendungszweck	Mit oder ohne Vorwärmkammer
Tiegel \varnothing mm	Badhöhe mm		
(225) ²⁾ oder (195)	(300) Tiegel (400) Tiegeltiefe 380 bzw. 465	Werkzeuge, Instrumenten- u. kleine Maschinenteile usw., ebenfalls zum Glühen von V2A-Teilen, Gebißplatten, chirurgischen Instrumenten usw.	mit ohne

Stündlicher Gasverbrauch bei 900° etwa 10 m³, bei 1300° etwa 18 m³. Anheizzeit etwa 45 min.

Ein besonders für das Glühen und Härten wichtiger Vorzug der Steinstrahlöfen ist ihre zuverlässige Regelmäßigkeit; jede erforderliche Temperatur kann sehr genau erreicht

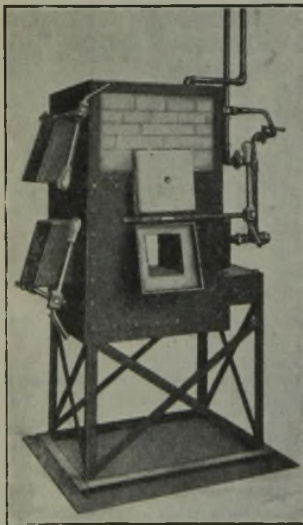


Abbildung 2. Schmelzofen mit Vorwärmkammer.

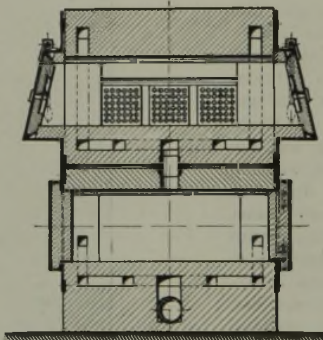


Abbildung 3. Glühofen mit Vorwärmkammer.

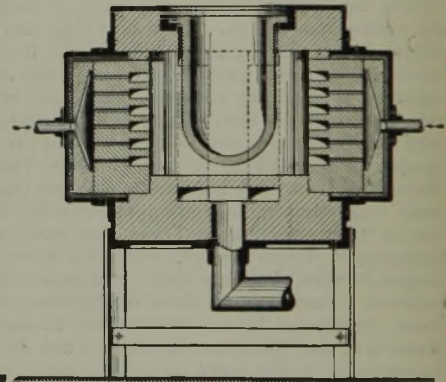


Abbildung 4. Salzbadhärteofen.

und auf gleicher Höhe erhalten werden. Je nachdem, ob man hohe oder niedrige Temperaturen braucht, schiebt man einen mehr oder weniger starken Gasstrom durch das Rohr; der Druckunterschied kann um so geringer sein, je schwächer der Gas-Luft-Strom ist. Die Spannung im Gas kommt der Spannung der Luft zugute. Für Temperaturen unter 500 bis 600° reicht Ventilatorluft und Gas von gewöhnlicher Spannung aus, für die nächst höheren Temperaturen Gas von 200 bis 300 mm Wassersäule und Flügelventilator oder Kapselgebläse. Für Temperaturen über 1200° wird vorläufig noch Preßluft von 2 bis 3 at und Gas von gewöhnlicher Spannung angewandt. Es ist aber auch möglich, für diese Tempe-

¹⁾ Die eingeklammerten Zahlen (Nutzraum) geben den Raum einer durchaus gleichmäßigen Temperaturverteilung an, die freistehenden Zahlen die Größe des noch darüber hinausgehenden verfügbaren Heizraumes.

turen Gas von 200 bis 300 mm Wassersäule und Kapselgebläse zu verwenden. Für die allerhöchsten gebräuchlichen Temperaturen wird einstweilen noch Preßluft von 2 bis 3 at und Gas von 200 bis 300 mm Wassersäule oder Selasgas benutzt.

Die Steinstrahlöfen sind anwendbar zum Härten, Glühen, Schweißen, Löten, Wärmen, Schmelzen u. dgl. Man baut diese Ofen in jeder Form und Größe und für jede Temperatur. Der Ofen kann als Schmelzofen (Herd- oder Tiegelofen), Glühofen, Muffelofen, Röhrenofen usw. ausgeführt werden. Auch zum Schrumpfen von Ringen, Anwärmen von Radreifen oder sonstigen Gegenständen, die innen und außen gleichmäßig gewärmt werden sollen, sind entsprechende Einrichtungen gebaut worden.
G. Woillers.

Einige Versuche über Drahtseile auf Rollen.

Die Festigkeit von Drahtseilen wird gewöhnlich mit Hilfe des Zerreißversuchs ermittelt. Man erhält aber auf diese Weise nur Vergleichswerte für die Materialeigenschaften. In vielen Fällen ist es jedoch wünschenswert, die Eigenschaften eines Werkstoffs unter solchen Bedingungen zu kennen, wie sie tatsächlich im Betrieb vorliegen. Angaben dieser Art sind für Drahtseile noch sehr dürftig. Einen Beitrag hierzu liefern die Ausführungen von Edward Skillman¹⁾.

Die Versuche wurden auf Ersuchen der Bauabteilung der „American Bridge Co.“ ausgeführt, die Auskunft über das Verhalten von über Rollen laufenden Drahtseilen wünschte. Insbesondere sollte die Festigkeit der Seile unter den Bedingungen, wie sie für Hebekräne in Frage kommen, ermittelt werden.

Die Versuche blieben auf statische Lasten beschränkt und wurden in der Weise ausgeführt, daß das zu prüfende Seil in Form einer Schlinge über zwei Rollen gespannt wurde. Die Versuche wurden mit Hebekranseilen mit Durchmesser von etwa 15,9, 19, 22,2, 25,4 und 31,8 mm ausgeführt. Die Seile bestanden aus 6 Litzen mit je 19 Drähten aus Tiegelftahl und einer Seele aus Jute oder Manilahanf. Mit Ausnahme von einer Probe befanden sich die Seile in dem Zustand, wie sie das Lieferwerk verlassen

¹⁾ Technologic Papers of the Bureau of Standards Nr. 229.

hatten. Der Anlieferungszustand war im allgemeinen gut. Nur eine Probe war im Betrieb gewesen, und zwar war das betreffende Seil 5 Jahre lang zum Heben von 5 bis 50 t Lasten verwendet worden. Die Außendrähte dieses Seiles waren von den Rollen und der gegenseitigen Reibung bis auf ungefähr den halben Radius abgenutzt und stellenweise gebrochen. Auch war ein Mangel an Schmierung festzustellen.

Der Aufbau der neuen Seile stimmt mit dem der abgenutzten Probe überein bis auf den äußeren Drahting. Während bei den neuen Seilen der äußere Ring der Litzen zur Erzielung einer nahezu zylindrischen Form aus Drähten mit zwei verschiedenen Durchmessern bestand, die abwechselnd aufeinander folgten, hatten die Außendrähte der Litzen bei dem abgenutzten Seil gleichen Querschnitt.

Der Kohlenstoffgehalt wurde bei allen Seilen zu 0,64 bis 0,70 % ermittelt, mit Ausnahme von dem abgenutzten 19-mm-Seil, das nur 0,38 % C enthielt.

Die Versuche erstreckten sich auf die einzelnen Drähte, auf die geradlinig gespannten und auf die über Rollen gespannten Seile. Die neuen Drähte hatten eine Festigkeit von 161,7 kg/mm² im Mittel, eine durchschnittliche Dehnung von 2 % auf etwa 200 mm Meßlänge und eine Kontraktion von 46 %. Eine Abhängigkeit der Festigkeitseigenschaften vom Durchmesser der Drähte war nicht festzustellen. Die Ausnutzung der Drahtfestigkeiten betrug im geradlinig gespannten Seil etwa 85 % und schien vom Durchmesser des Seiles unabhängig zu sein. Die Festigkeit des geradlinig gespannten Seiles folgt ungefähr der Gleichung

$$S = 58,36 d^2$$

wobei S die Festigkeit in kg/mm², d der Durchmesser des Seiles in mm bedeutet.

Im Diagramm Belastung—Dehnung wurde bei etwa 56 bis 65 % der Bruchbelastung ein Knickpunkt festgestellt, oberhalb dessen die Dehnung sehr schnell wuchs. Die Kenntnis dieser Dehnungsänderung dürfte für die Wahl der Arbeitslast eines Drahtseiles von Vorteil sein. Die Dehnung von geradlinig gespannten Seilen betrug 2,5 % auf etwa 1 m Länge, die Kontraktion 4 %.

Die Versuche mit den über Rollen gespannten Seilen ergaben eine niedrigere Festigkeit als im geradlinig gespannten Zustand. Für 15,9-mm-Seile betrug das Verhältnis der Festigkeit des über Rollen zu der des geradlinig gespannten Seiles 0,87 bei 25,4-mm-Rollen und 0,95 bei 45,7 mm-Rollen. Für 31,8-mm-Seile waren die entsprechenden Werte 0,76 und 0,85. Je größer also der Durchmesser der Rollen, um so mehr nähert sich die Festigkeit den Werten der geradlinig gespannten Proben.

Hervorzuheben ist noch, daß das abgenutzte Seil mit den teilweise gebrochenen Außendrähten eine verhältnismäßig hohe Festigkeit ergab. *H. J. van Royen.*

Diskussionstagung über Kohlenstaubfeuerungen.

Am 1. und 2. Mai 1925 veranstaltet das „Institut für Dampftechnik und Feuerungstechnik an der Technischen Hochschule in Hannover“ unter Leitung von Professor Hermann Franke eine Diskussionstagung über Kohlenstaubfeuerungen mit dem Thema: „Kritische Aussprache und Stellungnahme zu den Angelegenheiten der Kohlenstaubverfeuerung“. Für den ersten Tag ist nach einem einleitenden Vortrag um 3 1/2 Uhr über „Die Methoden der Verfeuerung von Kohlenstaub“ die Aussprache vorgesehen. Am Sonnabend, den 2. Mai, vormittags sollen gruppenweise versuchsmechanische Vorführungen im Kesselhaus des neuen Maschinenlaboratoriums stattfinden. Nachmittags Fortsetzung und Schluß der Erörterung. Teilnehmerkarten sind vom genannten Institut zum Preise von 10 M zu beziehen, wo auch nähere Auskunft erteilt wird.

Aus Fachvereinen.

American Iron and Steel Institute.

In der 26. Hauptversammlung der Gesellschaft am 24. Oktober 1924 in New York wurden u. a. folgende Berichte erstattet:

R. H. Ledbetter hielt einen Vortrag über

Hochofenbetriebsführung im Birmingham-Distrikt.

Die Grundlagen der industriellen Entwicklung des Bezirkes, der eine Fläche von 100 km Breite und 50 km Länge umfaßt, bildet das gleichzeitige Vorkommen von Eisenerzen und Koks kohlen. Die Eisenerze, meist Roteisenstein und ein geringer Anteil an Brauneisenstein, werden aus dem „Großen Vorkommen“ und dem „Irontale-Vorkommen“ abgebaut.

Das „Große Vorkommen“ hat eine Ausdehnung von 26 km und eine Mächtigkeit von 9 m in der Nähe von Birmingham, das sich bis auf 2 m allmählich verläuft. Aus dem „Großen Vorkommen“ werden die meisten Hochofenwerke beliefert. Das Erz hat folgende charakteristische Analysen:

	Iskooda	Wenonah	Muscoda
Feuchtigkeit	1,00	1,00	1,00
Eisen	36,82	37,10	35,28
Kieselsäure	17,90	13,18	10,38
Tonerde	3,03	3,05	3,12
Kalk	13,67	16,02	19,35
Mangan	0,17	0,16	0,16
Phosphor	0,37	0,36	0,30

Im Nordosten von Birmingham wird eine begrenzte Fördermenge Eisenerz aus dem „Irontale-Vorkommen“ geliefert. Eine charakteristische Analyse dieses Erzes hat

Eisen	33,67 %	Tonerde	5,00 %
Kieselsäure	22,54 %	Kalk	12,89 %

Der Brauneisenstein kommt in größeren Lagern und einzelnen Nestern vor; ehe er zu den Hochofenwerken geht, wird er zum Zwecke der Anreicherung gewaschen.

Der Eisen- und Kieselsäuregehalt der meisten Brauneisensteine weist beträchtliche Schwankungen auf. Der Eisengehalt wechselt von 38 bis 52 % und die Kieselsäure von 11 bis 30 %.

Die Koks kohlen des Birmingham-Distrikts liegen in der Hauptsache an der nordwestlichen Seite des Reviers. Das Hauptkohlenflöz dieses Feldes ist der Pratt und der Mary Lee oder „Große Flöz“. Der Pratt liefert rd. 70 % der gesamten Koks kohle, welche in dem Bezirk der Verkokung unterworfen wird. Das Flöz wird vermittels schräger Gänge von der Stelle, wo die Kohle zu Tage tritt, und durch Schächte, die in das horizontal Liegende gehen, abgebaut. Das Flöz hat eine wechselnde Stärke von 0,91 bis 1,8 m. Das „Große Flöz“ hat im allgemeinen eine abbauwürdige Stärke von 1,53 bis 2,14 m, die Kohle enthält indes mehr Gangart als die des Pratt-Flözes, sie ist auch höher im Aschengehalt. Um einen Koks mit einem wünschenswerten Aschengehalt herzustellen, muß alle Kohle gewaschen werden. Eine gut gewaschene Pratt-Kohle hat ungefähr folgende Gehalte:

flüchtige Bestandteile	30,80 %
fester Kohlenstoff	63,90 %
Asche	5,30 %
Schwefel	1,25 %

Als Zuschlag wird Dolomit verwandt, der, obwohl Kalkstein in genügender Menge vorkommt, doch von den Hochöfnern besonders bei der Herstellung von basischem Roheisen bevorzugt wird. Man ist der Ansicht, daß ein Gehalt von 4 bis 6 % Magnesia in der Schlacke diese dünnflüssiger macht und das Erblasen von niedrigsiliertem Roheisen erleichtert. In der Herstellung des Hochofenkokes ist man immer mehr von den veralteten Bienenkorböfen zu den modernen Koksöfen mit Gewinnung von Nebenprodukten übergegangen. Die Koks ofenanlage der Tennessee Coal, Iron and Railroad Company's in Fairfield besteht aus 434 Koksöfen des Koppers-Systems mit einer täglichen Verkokungsmenge von 7100 t Kohle und einer Erzeugungsmenge von 5080 t Hochofenkoks. Die Woodward Iron Company hat 230 Öfen ähnlicher Konstruktion und die Sloss-Sheffield Steel and Iron Company hat 120 Smet-Solvay-Öfen mit einer täglichen Erzeugungsmöglichkeit von 2440 t Koks.

In dem ganzen Bezirk sind 24 Öfen unter Feuer mit einer jährlichen Erzeugung von rd. 2 780 000 t Roheisen.

Gesellschaft	Anzahl d. Hochöfen	Begichtungsart	Jährliche Erzeugung in t
Tennessee Coal, Iron and Railroad Comp. . .	12	6 Kippkübel 6 Handbegichtung	1 520 000
Republic Iron and Steel Company . . .	3	—	330 000
Sheffield Steel and Iron Company	4	2 Kippkübel 2 Handbegichtung	355 000
Woodard Iron Company	5	4 Kippkübel 1 Handbegichtung	508 000

Der Rauminhalt der Oefen wechselt von 280 bis 885 m³. Da die Schlackenmenge 1000 kg je t Roheisen beträgt, so hatte man infolge der zerstörenden Wirkung der Schlacke häufig unter Durchbrüchen zu leiden; seitdem man aber 100 bis 120 mm starke Stahlguß- oder Graugußpanzer anwendet, die durch besondere Kühlkasten und Wasserspritzten gekühlt werden, kommen Durchbrüche kaum mehr vor.

Zwei verschiedene Rastkonstruktionen sind im Gebrauch; die „Blockrast“ hat vier bis acht Reihen kupferne Kühlplatten übereinander, die „Petticoat-Rast“ hat eine bis drei Reihen Kühlplatten über den Formen, der übrige Teil ist durch einen Blechpanzer von 20 mm Stärke geschützt. Die außerordentliche Härte der Erze macht die Anwendung eines Schlagmantels unterhalb der Gicht nötig, er besteht aus einem Gußeisenring von 75 mm Stärke und einer Höhe von 2 m und ist mit dem Zentralrohr oder mit dem Blechmantel fest verbunden.

Die mechanisch begichteten Oefen haben Brownsche oder McKee-Verteiler.

Die Winderhitzer sind von den verschiedenartigsten Konstruktionen: Zweiwege-, Dreiwege-, Vierwege-Winderhitzer, eine Anzahl älterer Oefen sind sogar noch mit den Vierwege-Whitwellerhitzern ausgerüstet. Die mittlere Windtemperatur ist etwa 630 bis 650°. Die Gebläsemaschinen sind ebenfalls meist veraltet, man verwendet stehende Zwillingsdampfmaschinen; Gasgebläse kennt man nicht, nur in einem Falle werden Turbogebälse verwandt. Die Wasserverhältnisse sind nicht gut. Das Wasser ist sehr hart, es enthält 4 g Kalzium- und Magnesiumkarbonate und -sulfate je Liter und muß aus ziemlicher Entfernung an die Hochöfen herangepumpt werden. Wegen der geringen zur Verfügung stehenden Wassermenge muß alles Kühl- und Kondenswasser immer wieder verwandt werden.

In den letzten Jahren hat man der Reinigung der Hochofengase erhöhte Aufmerksamkeit zugewandt. Die Forderung nach höherer Windtemperatur, die größere Windmenge und die feinere Beschaffenheit der Erze haben ein staubreicherer Gas zur Folge gehabt. Außer den ursprünglichen Staubsäcken verwenden eine Reihe von Hochofenwerken zur Reinigung ihres Gases, besonders des Teiles, welcher in den Winderhitzern verbrannt wird, Wäscher und Trockenreiniger der verschiedensten Bauarten.

Die Reinigung hat indes längst nicht den hohen Grad erreicht, wie sie in Deutschland fast allgemein geworden ist. Die Notwendigkeit einer rationellen Ausnutzung der Gichtgase, d. h. die Notwendigkeit zu sparen, bestand wohl nicht in demselben Maße wie bei uns.

Der Flugstaubentfall beträgt im Mittel in dem Bezirk ungefähr 60 kg je t Roheisen. Die Monatsdurchschnittsanalyse des Gichtstaubs der Hochöfen der Ensley-Gruppe hat:

Eisen	26,02 %	Kalk	12,16 %
Kieselsäure	12,21 %	Kohlenstoff	23,59 %
Tonerde	2,94 %		

Der geringe Eisengehalt und der hohe Kohlenstoffgehalt machen das Sintern nach irgend einem der bis jetzt bekannten wirtschaftlich arbeitenden Verfahren unmöglich.

Da aus den örtlichen Erzvorkommen nur ein Roheisen mit 0,8 % P herzustellen ist, mußte man zur Hämatiterzeugung ausländische Erze verwenden. Es ist für uns sehr interessant, daß man seit einigen Jahren Hämatit nur aus Schrott, Koks, Kies und Dolomit, also ohne Verwendung von Erzen, herstellt. Der folgende bezeichnende Möller von 5700 kg Schrott, 2560 kg Koks, 2430 kg Dolomit, 815 kg Flußkies ergibt einen Koksverbrauch von 450 kg je t Schrott. Die Ausführungen des Vortragenden zu dem umstrittenen Thema¹⁾ sind wert, ausführlicher wiedergegeben zu werden. Er sagt: Der Kies wird hinzugefügt, um die nötige Kieselsäure zu erhalten, die einen erhöhten Zuschlag von Dolomit gestattet; auf diese Weise vergrößert man die Schlackenmenge auf das zur Aufnahme des Kokschwefels erforderliche Maß. Auf diese Weise wird eine ganze Menge Bessemer-Eisen erzeugt, welches nicht von einem Eisen, das aus Eisenerzen hergestellt ist, zu unterscheiden ist. Auf der letzten Ofenreise des Ofens I der Tennessee Company wurden 12 200 t Bessemer-Eisen erzeugt mit einem Durchschnittsgehalt von 1,5 % Si, 0,028 % S, 0,076 % P, 0,82 % Mn. Der gesamte Kohlenstoffgehalt beträgt durchschnittlich 4,52 %. Die Schlackenmenge jet Roheisen kann natürlich geregelt werden. Nach einigen Versuchen hat man herausgefunden, daß bei Flußeisenschrott mit 0,04 % S und 1,1 % S im Koks, 354 kg Schlacke je t Roheisen genügen, den Schwefelgehalt im Eisen zu regulieren. Eine Durchschnittsanalyse der Schlacke zeigt: 0,71 % Fe, 37,07 % SiO₂, 7,07 % Al₂O₃, 35,47 % CaO, 17,82 % MgO, 3,39 % S. Das Hochofengas dieses Schrotthochofens hatte einen höheren Heizwert als das gewöhnliche Hochofengas, war aber in der fühlbaren Wärme etwa 4 % niedriger. Das Roheisen wird in Masseln gegossen, aus denen es auf gewöhnlichem Wege entfernt und gebrochen wird. Man hat mit diesem Roheisen keine nachteiligen Erfahrungen gemacht, solange der Schwefel unter 0,05 % und der Siliziumgehalt über 1,5 % blieb; in diesem Zustande enthält es den meisten Kohlenstoff in graphitischem Zustande. Hoher Schwefel- und niedriger Siliziumgehalt erhöhen den Gehalt an gelöstem Kohlenstoff, welcher das Eisen zähe und naturgemäß schwer zerbrechlich macht.

Zur Erzeugung einer Tonne Roheisen werden 408 bis 545 kg Koks benötigt. Dieser Vorgang darf nicht mit dem Schmelzen im Kuppelofen verwechselt werden. Außer dem Schmelzen des Schrotts und der schlackenbildenden Bestandteile gibt er dem Eisen, mit Ausnahme des Phosphors, alles das wieder, was im Konverter oder Martinofen daraus entfernt worden war.

Die weiteren Angaben des Reviers über Betriebs-einzelheiten und Erzeugungszahlen bieten keine besonders bemerkenswerten Angaben. Immerhin lassen sie erkennen, daß die Hochofenindustrie des Birmingham-Bezirkes mit Ausnahme der wärmewirtschaftlichen Verhältnisse gegenüber anderen amerikanischen Hochofenindustrien auf einer bemerkenswerten Höhe sich befindet.

Dr.-Ing. P. Geimer.

Richard S. McCaffery und I. F. Oesterle berichteten über

Die Konstitution der Hochofenschlacken,

worüber das Metallurgische Laboratorium der Universität Wisconsin vor einiger Zeit Untersuchungen durchgeführt hat. Der Einfachheit halber wurden zuerst nur solche Schmelzen in Betracht gezogen, die aus Kieselsäure, Tonerde und Kalk bestanden; aber bei der Fortsetzung der Versuche ergab sich die Notwendigkeit, auch die Magnesia zu berücksichtigen²⁾, denn Hochofenschlacken bestehen letzten Endes aus diesen vier Komponenten oder vielmehr aus Verbindungen dieser Substanzen untereinander. Im

¹⁾ Vgl. Besprechung des Vortrages von Dr.-Ing. von Schwarze: Anblasen, Dämpfen und Niederblasen von Hochöfen. Ber. Nr. 68 Hochofenaussch. V. d. Eisenh. — Zu beziehen vom Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf.

²⁾ Die Verfasser haben vorläufig die Oxide des Eisens und Mangans herausgelassen, einmal der Einfachheit halber und dann auch, weil sie glauben, daß diese im allgemeinen Kalk und Magnesia vertreten können. Ihr Einfluß wird demnächst untersucht werden.

Dr.-Ing. H. Altpeter: Die Herstellung der Flußeisen- und Stahldrähte.

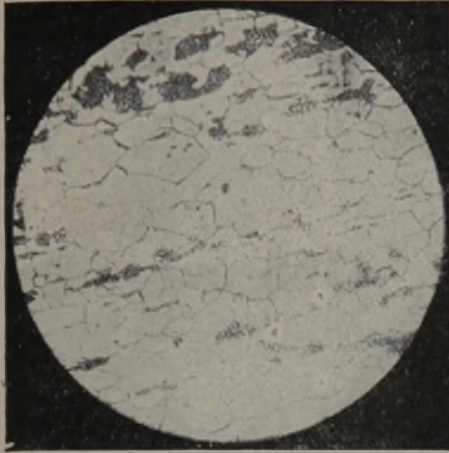


Abbildung 21. Mikrophotographisches Bild eines geglühten Flußeisendrahtes. V. = 150.



Abbildung 22. Mikrophotographisches Bild eines gezogenen Flußeisendrahtes.



Abbildung 23. Bruchform eines überzogenen Drahtes.

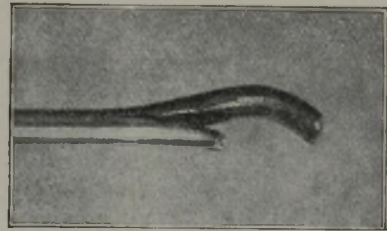


Abbildung 24. Doppelte Stelle in einem Draht, herrührend von einer Luftblase im Walzblock.

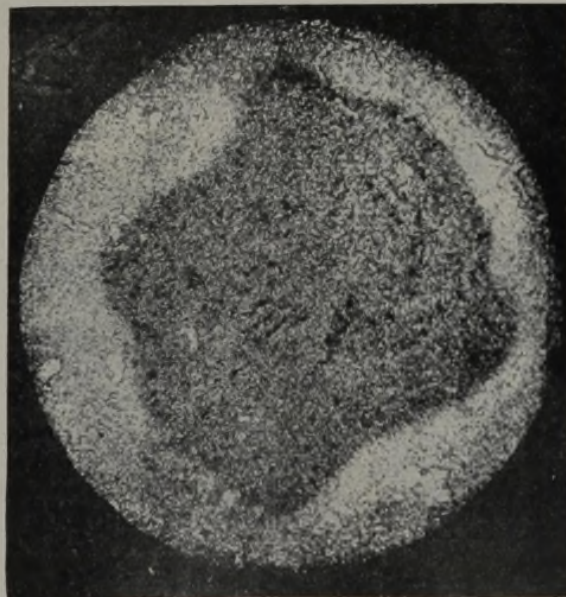


Abbildung 25. Vom Walzblock herrührende Seigerung in einem gezogenen Draht.

A. Hultgren, P. Oberhoffer, K. Daeves und F. Rapatz:
Nachprüfung der Löslichkeitslinie für Kohlenstoff in Chrom- und Wolframstählen.

× 1200



Abbildung 1. B 5 (C = 1,29 %, W = 4,8 %). Bei 1200° abgeschreckt. Aetzung: HNO₃.

× 1200

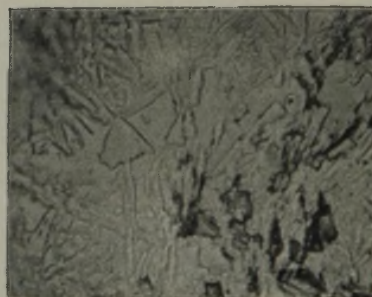


Abbildung 2. Schweißprobe W mit C. Aetzung: angelauten.

× 1200



Abbildung 3. Schweißprobe W mit Stahl 1,79 % C, Wolframseite. Bei 1150° abgeschreckt. Aetzung: angelauten.

× 1200



Abbildung 4. Wie Abbildung 3. Mitte der Schmelzzone. Bei 1150° abgeschreckt. Aetzung: angelauten.

× 1200

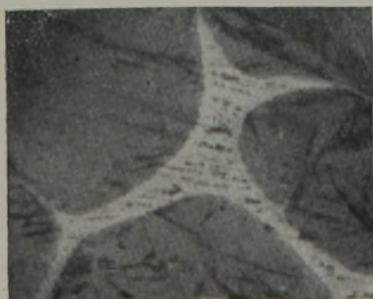


Abbildung 5. Wie Abbildung 3. Stahlseite. Bei 1150° abgeschreckt. Aetzung: angelauten.

× 150

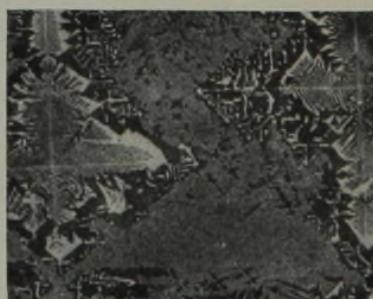


Abbildung 6. Schmelze H (C = 2,73 %, W = 28,0 %). Nach dem Erstarren abgeschreckt. Aetzung: angelauten.

ganzen kennen wir 18 Verbindungen aus SiO_2 , Al_2O_3 , CaO , MgO . Das sind zusammen mit den vier Ausgangsstoffen 22 Komponenten. Da man ein Vierstoffsystem durch eine Zeichnung in einer Ebene nicht mehr klar darstellen kann, so wurden Modelle des Systems angefertigt.

Von den vielen möglichen Lösungstypen bilden diese 22 Komponenten (vgl. nachstehende Tafel derselben) untereinander nur zwei Typen. Der erste und bei den Hochofenschlacken häufigste entspricht der Lösung von Zinn und Blei, die bei einer bestimmten Zusammensetzung ein Eutektikum besitzen, der andere Typus entspricht der Lösung von Gold und Silber, welche isomorphe Mischungsreihen bilden. In dem System Kieselsäure, Tonerde, Kalk, Magnesia gibt es nur zwei isomorphe Mischungsreihen, nämlich die Diopsid-Klinoenstatit- oder Pyroxen-Reihen und die Akermanit-Gehlenit- oder Melilith-Reihen. Alle anderen gehören zu dem Typus, der Eutektika bildet.

Tafel der Schlacken-Komponenten im Vierstoffsystem SiO_2 , Al_2O_3 , CaO , MgO .

1. Christobalit	SiO_2 ;
2. Kalziumbisilikat	CaO , SiO_2 ;
3. Anorthit	CaO , Al_2O_3 , 2 SiO_2 ;
4. Klinoenstatit	MgO , SiO_2 ;
5. Diopsid	CaO , MgO , 2 SiO_2 ;
6. Cordierit	2 MgO , 2 Al_2O_3 , 5 SiO_2 ;
7. Sillimanit	Al_2O_3 , SiO_2 ;
8. Spinell	MgO , Al_2O_3 ;
9. Korund	Al_2O_3 ;
10. Gehlenit	2 CaO , Al_2O_3 , SiO_2 ;
11. Madisonit (neu)	2 CaO , 2 MgO , Al_2O_3 , 3 SiO_2 (?);
12. Forsterit	2 MgO , SiO_2 ;
13. Akermanit	2 CaO , MgO , 2 SiO_2 ;
14. Monticellit	CaO , MgO , SiO_2 ;
15. Periklas	MgO ;
16. Kalziumorthosilikat	2 CaO , SiO_2 ;
17. Trikalziumbisilikat	3 CaO , 2 SiO_2 ;
18. Trikalziumaluminat	3 CaO , Al_2O_3 ;
19. Pentakalziumtrialuminat	5 CaO , 3 Al_2O_3 ;
20. Kalziumaluminat	CaO , Al_2O_3 ;
21. Trikalziumpentaluminat	3 CaO , 5 Al_2O_3 ;
22. Kalk	CaO .

Die Herstellung des Raummodells wurde etwas erleichtert durch die Tatsache, daß alle binären Systeme in dem vorliegenden Vierstoffsystem entweder einfache eutektische Gemische oder isomorphe Lösungen bilden. Es war daher möglich, für die Darstellung des Vierstoffsystems das gleichseitige Tetraeder zu benutzen; denn in einem solchen Modell muß die Summe der von einem Punkt nach den vier Seiten gezogenen Senkrechten konstant sein.

Die vier Seitenflächen des Tetraeders wurden aus den Gleichgewichtsdiagrammen der Dreistoffsysteme gebildet und das Innere des Tetraeders unterteilt in Tetraeder des Vierstoffsystems, so daß die ternären Eutektika auf den Flächen dieser inneren Tetraeder und die quaternären innerhalb derselben zu liegen kamen. Das vollständige Raummodell zeigt die Beständigkeitsgebiete der einzelnen Minerale, und aus der Lage der inneren Tetraederflächen können die bei irgendeiner Schlacke sich bildenden Komponenten annähernd bestimmt werden. Abb. 1 gibt eine zeichnerische Darstellung des Modells.

Bei Betrachtung desselben ergeben sich eine Reihe interessanter Schlüsse. Wenn z. B. die Hochöfner meinen, daß eine äquivalente Menge der Magnesia dem Kalk zugerechnet werden könne, so erweist sich dies als falsch; denn jede Schlacke, die Magnesia enthält, besteht in ihrem Aufbau zum Teil aus den Magnesia-Mineralien: Pyroxen, Forsterit, Akermanit, Spinell oder Cordierit. Die physikalischen Eigenschaften dieser Magnesia-Mineralien sind von den nicht magnesiahaltigen — beispielsweise Kalziumbisilikat, Anorthit, Gehlenit, Kalziummonosilikat oder Kalziumsquisilikat — ganz verschieden.

Ferner gibt es gewisse Schlackenzusammensetzungen, die im Hochofenbetrieb sehr empfindlich dagegen sind, wenn eine verhältnismäßig geringe Aenderung der Zusammensetzung erfolgt. Der Grund hierfür ist der, daß sich jede Schlacke aus vier und nur vier Komponenten oder mineralogischen Individuen zusammensetzt und die physikalischen Eigenschaften dieser Komponenten auch die physikalischen Eigenschaften der Schlacke bestimmen. Eine geringe Aenderung eines oder mehrerer Hauptbestandteile wird nun den Hochofenbetrieb vor allem bei den Schlacken stark beeinflussen, deren Zusammensetzung auf oder sehr nahe bei der Grenzfläche der kleineren inneren Tetraeder liegt. Die Frage der kritischen Schlackenzusammensetzung ist mit einigen Hochöfnern besprochen worden, die die Richtigkeit vorstehender Auffassung zugeben.

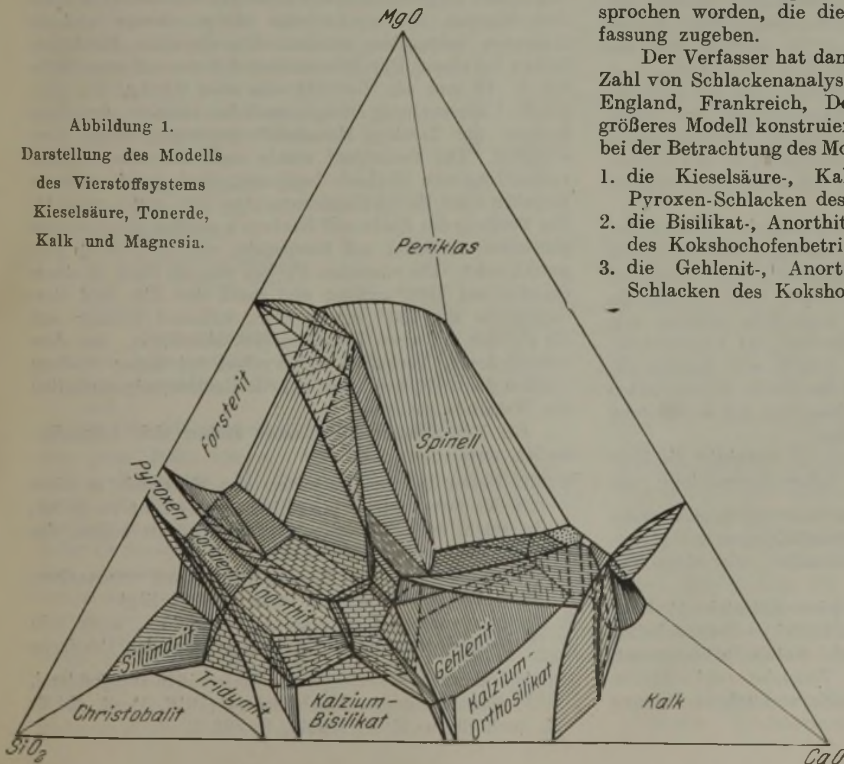
Der Verfasser hat dann unter Benutzung einer großen Zahl von Schlackenanalysen aus den Vereinigten Staaten, England, Frankreich, Deutschland und Schweden ein größeres Modell konstruiert. Die Schlacken scheiden sich bei der Betrachtung des Modells von selbst in drei Gruppen:

1. die Kieselsäure-, Kalziumbisilikat-, Anorthit- und Pyroxen-Schlacken des Holzhochofenbetriebs;
2. die Bisilikat-, Anorthit-, Gehlenit-, Melilith-Schlacken des Kokshochofenbetriebs;
3. die Gehlenit-, Anorthit-, Akermanit-, Monticellit-Schlacken des Kokshochofenbetriebs.

Der Grund, weswegen der praktische Hochöfner die beiden Gebiete meidet, wo Spinell und Forsterit sich primär ausscheiden und infolgedessen die Schlacken einen hohen Schmelzpunkt haben, geht aus dem Modell klar hervor.

Das Raummodell zeigt zwingend die Fehlerhaftigkeit der alten Anschauung, daß allein der Zusatz oder die Verminderung von Kalk, Magnesia usw. zu einer Schlacke die Wirkung haben, die Eigenschaften der Schlacke zu verändern, weil die Eigenschaften dieser vier Bestand-

Abbildung 1.
Darstellung des Modells
des Vierstoffsystems
Kieselsäure, Tonerde,
Kalk und Magnesia.



teile hierdurch geändert werden. Tatsächlich besteht die Schlacke fast völlig aus Verbindungen dieser vier Komponenten, und nur die Veränderung der Eigenschaften dieser Verbindungen ändert auch die Eigenschaften der Schlacke.

Die Schmelzpunkte der Schlacke, ihre Viskosität, die spezifische Wärme, die Bildungswärme und die Löslichkeit für Schwefel sind Eigenschaften, die im Laboratorium bestimmt werden können, und die, wenn sie für jene Verbindungen oder Futtektika, aus welchen die Schlacke besteht, genau festgelegt werden, dem Hochöfner eine sichere Grundlage geben werden, wie er seine Schlacke zusammensetzen hat, und die ihm auch die Mittel für eine wirtschaftliche Führung des Hochofenbetriebes an die Hand geben werden. Dr. A. Guttman.

Ueber die Herstellung von Schlackensteinen und anderen Schlackenerzeugnissen

berichtete C. E. Ireland. Er beschreibt, nachdem er die Mißstände der früheren Schlackengewinnung geschildert hat, die neue Aufbereitungsmethode der Stückschlacke, wie sie von der Steel Company zusammen mit der Schlackengesellschaft ausgearbeitet worden ist, und die man als das verbesserte Grubengießverfahren bezeichnet. Hierbei werden vier nahe am Hochofen liegende Gruben von etwa 300 m Länge, 15 m Breite und 4 1/2 m Tiefe, welche nebeneinander liegen und zwei Zuführungen besitzen, mit flüssiger Schlacke gefüllt. Sie breitet sich dabei in dicken Schichten aus und kühlt sich langsam ab. Beim Entleeren mittels elektrisch betriebener Schaufeln bricht die Schlacke in große, feste, würfelförmige Stücke, die in Zügen verladen und zu der Brechanlage gefahren werden. Bei der Aufbereitung entstehen neun verschiedene Korngrößen von 0 bis 10 cm. Größere Stücke von 15 bis 50 cm werden an die Regierung der U. S. A. geliefert und für Uferdeckwerk am Mississippi benutzt. Während der letzten drei Jahre fanden für diesen Zweck etwa 80 000 t Hochofenschlacke Verwendung. Die anderen Korngrößen dienen für die verschiedensten Bauzwecke, u. a. für Betonstraßen, Fundamente, Eisenbetonbrücken, Teerasphaltstraßen, asphaltierte Betonstraßen und andere Arten des Straßenbaues. Wegen ihrer hydraulischen Eigenschaften hat sich die Hochofenschlacke im Straßenbau gut eingeführt. Auch zu Kläranlagen und für Gleisbettungszwecke wird Hochofenschlacke benutzt. Die Nachfrage nach Schlacke hat immer mehr zugenommen, und gegenwärtig werden in den Vereinigten Staaten ungefähr 60 % des Entfalls an Hochofenschlacke wieder nutzbar gemacht. Im Jahre 1923 wurden von der Schlackengesellschaft über 1 Mill. t verkauft.

Längere Prüfungen haben ergeben, daß der Schwefel in den Hochofenschlacken die Eiseneinlagen des Eisenbetons nicht angreift und ferner, daß der Schlackenbeton fester ist als der Kies- oder Schotterbeton, da das Schlackenkorn eine ideale Verbindung mit dem Zementmörtel eingeht.

Bei der Gewinnung der verschiedenen Korngrößen der Schlacke entfallen etwa 10 %, die durch das 8-mm-Sieb gehen und die man als Schlackenfein¹⁾ oder Feinriesel bezeichnet. Eine Zeitlang bestand nach dieser Korngröße nur geringe Nachfrage, so daß man sich genötigt sah, eine passende Verwendung für das Material zu ermitteln. Nach verschiedenen Versuchen wurde nun festgestellt, daß das Schlackenfein gewisse hydraulische Eigenschaften entfaltet, die eine Verwendung desselben zur Herstellung von Betonwerksteinen²⁾ nahelegten.

Der Verfasser beschreibt dann im einzelnen die Herstellung von Betonwerksteinen unter Verwendung von

¹⁾ Der Verfasser nennt diese Korngröße Schlackensand; doch ist von mir, um Verwechslungen mit granulierter Hochofenschlacke zu vermeiden, die obige Bezeichnung gewählt worden.

²⁾ In Deutschland wird das feine Material seit Jahrzehnten vielfach als Ersatz für Kiessand zu Betonarbeiten verwandt. Auch die im Staatl. Materialprüfungsamt, Berlin-Dahlem, durchgeführten Versuche (vgl. St. u. E. 37 (1917), Nr. 27/32) haben seine vorzügliche Eignung für diesen Zweck erwiesen.

Schlackenfein. Die Arbeitsweise ist die in Schlackensteinfabriken übliche; bemerkenswert ist nur, daß die Formlinge, um den Abbinde- und Erhärtungsvorgang zu beschleunigen, etwa 24 st in Kammern mit Dampf von 90 bis 125° behandelt werden. Man hat gefunden, daß die 24stündige Dampfbehandlung gleichbedeutend mit einer 7tägigen Luftlagerung ist und die Stapelung der Steine unmittelbar nach dem Verlassen des Heizraumes gestattet. Nach 30tägiger Erhärtung sind die Steine versandfähig. Das Mischungsverhältnis beträgt etwa ein Raumteil Zement auf sieben Raumteile Zuschlag, die Festigkeit der Steine etwa 140 kg/cm². Man kann auch mit mageren Mischungen arbeiten, wenn man über so große Stapelplätze verfügt, daß die Steine längere Zeit lagern können.

Die Schlackenbetonsteine haben sich gut eingeführt, trotzdem das betreffende Werk von Ziegeleien umgeben ist. Gegenwärtig beträgt der Verkaufspreis für 1000 Stück 12 1/2 Dollar¹⁾ für gewöhnliche und 22 1/2 bis 33 1/2 Dollar für (gefärbte) Verblendsteine, wobei bemerkt sei, daß der erstere Preis etwa dem der Tonziegel entspricht, während der letztere meistens niedriger ist als der der Verblendziegel aus natürlichen Rohstoffen. Dr. A. Guttman.

(Schluß folgt.)

American Electrochemical Society.

(Herbstversammlung 2. bis 4. Okt. 1924. — Fortsetz. von Seite 270.)

J. R. Cain legte eine Arbeit vor über den

Einfluß von Schwefel, Sauerstoff, Kupfer und Mangan auf die Rotbrüchigkeit des Eisens.

Verfasser gibt im ersten Teil seiner Arbeit eine ziemlich gute, wenn auch nicht restlose Uebersicht über die auf diesem Gebiet bereits vorliegenden Arbeiten und Ansichten, die zum Teil noch sehr voneinander abweichen. Unerwähnt blieb die für den Einfluß des Schwefels wichtige Arbeit von Unger²⁾. Ausgehend von der Tatsache, daß unsere bisherigen Kenntnisse auf diesem Gebiet fast ausschließlich nur auf Beobachtungen an technischen Eisensorten verschiedener Zusammensetzung aufgebaut sind, weist er auf die Wichtigkeit hin, zur systematischen Klärung der vorliegenden Fragen synthetische Schmelzversuche zu unternehmen. Es wurden von ihm deshalb aus Elektrolyt- bzw. aus sehr reinem Arco-Eisen in einem Vakuum- und Induktionsofen eine Reihe von Schmelzen hergestellt, denen Schwefel, Sauerstoff, Kupfer und Mangan in verschiedener Menge einzeln und zu mehreren beigegeben wurden. Die einzelnen Blöckchen hatten bei einem Durchmesser von 3,5 cm und einer Höhe von 8–10 mm ein Gewicht von etwa 0,9 kg. Die chemische Untersuchung erfolgte nach den von der „American Society for Testing Materials“ herausgegebenen Vorschriften. Der Sauerstoff wurde nach der von Ledebur vorgeschlagenen Methode bestimmt, doch wurden nähere Angaben über Reduktionstemperatur usw. nicht gemacht. Zur Prüfung der Stäbe auf Rotbruch wurden die einzelnen Blöckchen zunächst auf Rundstäbe von 1,27 cm ϕ geschmiedet. Die einzelnen Proben wurden dann in einem Gasofen auf 1100° erhitzt und rasch der Hin- und Herbiegeprobe um 180° unterworfen, während welcher sich die Proben auf etwa Dunkelrotglut abkühlten. Aus dem verschiedenen Verhalten der Proben bei dieser Prüfung wurden dann Rückschlüsse auf die Rotbrücheigenschaften des Materials gezogen.

Die gewonnenen Ergebnisse lassen sich folgendermaßen zusammenfassen:

1. Mit Bezug auf das Auftreten von Rotbruch in Eisen hat der Schwefel als schädlichstes Element zu gelten, da schon 0,01 % dieses Stoffes genügen sollen, das Eisen rotbrüchig zu machen.
2. Sauerstoff soll bis 0,2 % keinen Rotbruch verursachen, wenn der Schwefelgehalt unter 0,01 % liegt.
3. Mangan vermag Rotbruch zu verhindern, wenn sein Prozentgehalt den des Schwefels um das Dreifache

¹⁾ Das ist etwa der doppelte Preis wie in Deutschland.

²⁾ Unger: Americ. Machinist 44 (1916, I), S. 191/6; vgl. auch St. u. E. 37 (1917), S. 592/3.

übersteigt und der Sauerstoffgehalt nicht über 0,04 % liegt.

4. Kupfer ist mit Bezug auf die Rotbrüchigkeit des Eisens von untergeordneter Bedeutung

Diese Ergebnisse bedürfen im einzelnen natürlich noch einer genaueren Nachprüfung. Vor allem scheint das für die Rotbruchprobe in Anwendung gebrachte Verfahren etwas unsicher. So wird dabei das erste Auftreten von Rotbruch nicht so scharf zu kennzeichnen sein, wie dies z. B. bei der Lochbiegeprobe der Fall ist. Auch gestalten die fehlenden Angaben über die Dauer der Erhitzung und die Vorbehandlung der an und für sich schon geringen Anzahl von Proben die Auswertung schwierig und unsicher. Die Feststellungen bezüglich des Sauerstoffes stehen vollends ganz im Widerspruch mit den bisherigen Erfahrungen der Praxis und der Wissenschaft. Der Berichterstatter hat kürzlich feststellen können¹⁾, daß gerade dem Sauerstoff in den Grenzen von 0,1 bis 0,2 % wegen seiner stark verschlechternden Eigenschaften größere Bedeutung zu schenken ist. Auffallend erscheint es, daß der Verfasser von dem ganz augenfälligen Einfluß des Sauerstoffes auf die Ausbildung der Korngröße, der auch vom Unterzeichneten festgestellt werden konnte, keine besondere Notiz nimmt.

A. Wimmer.

Die „rostfreien“ Chromstähle

war eine Arbeit benannt, die W. H. Hatfield zum Vortrag brachte. Der Verfasser behandelte im ersten Teil ganz allgemein das verschiedene Verhalten der rostfreien Chromstähle gegenüber Salpetersäure, Schwefelsäure und Salzsäure. Sodann besprach er auf Grund eigener Versuche das Verhalten verschiedener anderer Legierungselemente gegenüber diesen Säuren und wies dabei auf die Bedeutung dieser Stoffe als Zusatzelemente zu den rostfreien hochprozentigen Chromstählen hin. Die Ergebnisse enthält Zahlentafel 1. Das Gewicht der Proben betrug 50 g. Die Zahlen geben den Gewichtsverlust innerhalb 24 st je cm² der Oberfläche bei einer Versuchstemperatur von 15° an.

Im zweiten Teil der Arbeit besprach der Verfasser dann einige neuere von ihm angestellte Versuche, deren Hauptzweck es war, zu zeigen, daß man von einem „rostfreien“ Stahl schlechtweg eigentlich nicht sprechen kann, sondern daß

1. die Konzentration der Säuren und die Versuchstemperatur,
2. die Art der Vorbehandlung der Proben durch Säuren,
3. die Zusammensetzung und Beimengungen der korrodierenden Stoffe und
4. die Oberflächenbeschaffenheit des Stahles

eine große Rolle spielen. Die Versuche führte er mit reinen, unlegierten, 12- bis 16prozentigen Chromstählen durch. Zu Punkt 1 zeigte er (Zahlentafel 2), daß sich bei verschiedener Konzentration der Salpetersäure ein rostfreier Chromstahl und ein gewöhnlicher Kohlenstoffstahl ganz verschieden verhalten. So wird z. B. bei Raumtemperatur und einer Säurekonzentration von 50 Vol. %

¹⁾ Vgl. A. Wimmer: Ueber den Einfluß des Sauerstoffes auf die physikalischen und technischen Eigenschaften des Flußeisens. Ber. Nr. 50 Werkstoffaussch. V. d. Eisenh. (Verlag Stahl Eisen m. b. H., Düsseldorf.) Siehe auch St u E. 45 (1925), S. 73/9.

Zahlentafel 1. Lösung von Metallen in Säuren.

Metall	Gewichtsverlust in g/cm ² in :		
	HCl 1onz.	H ₂ SO ₄ 10 Vol. %	HNO ₃ spez. Gew. 1,20 50 Vol. %
Eisen	- 0,0814	- 0,0327	- 0,7165
Nickel	- 0,0037	- 0,0002	- 0,1546
Chrom	- 0,2014	- 0,0014	- 0,0006
Kupfer	- 0,0018	- 0,0002	- 0,5708
Kobalt	- 0,0480	- 0,0150	- 0,4210
Mangan	- 1,1579	- 0,7724	- 0,5688
Aluminium	- 0,1071	- 0,0002	- 0,0010
Silizium	- 0,0002	- 0,0003	- 0,0002

(spez. Gew. 1,20) der rostfreie Stahl gar nicht angegriffen, während der Kohlenstoffstahl unter Einwirkung von Salpetersäuredämpfen heftig in Lösung geht. Bei einer Konzentration von 100 Vol. % (spez. Gew. 1,42) zeigt sich jedoch, daß auch der gewöhnliche Kohlenstoffstahl dieser Säure gegenüber eine ziemlich große Passivität erlangt hat, während bei einer Konzentration von 1/1 (spez. Gew. 1,086) der rostsichere Chromstahl schwach angegriffen wird. Auch der Einfluß der Temperatur geht aus den Werten der Zahlentafel 2 deutlich hervor.

Zu Punkt 2 führte der Verfasser folgende Versuche durch: Von zwei gleichen, ganz gleichmäßig präparierten und polierten Proben eines rostfreien Stahles wurde die eine Probe 24 st in Salpetersäure vom spez. Gewicht 1,20 getaucht. Anschließend daran wurden beide Proben in 10prozentige Schwefelsäure getaucht. Dabei zeigten sie ganz verschiedenes Verhalten. Während die frisch zu-

Zahlentafel 2. Einfluß von Säuren auf Stahl.

Rostfreier Stahl. C 0,34 %, Cr 13,62 %, Mn 0,34 %.

Temp. °C	Schwefelsäure Vol. %			Salzsäure Vol. %			Salpetersäure Vol. %		
	5	25	50	5	25	50	N/1	50	100
	(sp.Gew. 1,082)	(sp.Gew. 1,297)	(sp.Gew. 1,539)	(sp.Gew. 1,011)	(sp.Gew. 1,046)	(sp.Gew. 1,086)	(sp.Gew. 1,033)	(sp.Gew. 1,20)	(sp.Gew. 1,42)
15	0,0880	0,2558	0,0046	0,0162	0,0536	0,0626	0,0032	Nil.	Nil.
40	0,2902	0,6406	0,0115	0,0851	0,3640	0,6180	0,0015	Nil.	0,0001
60	0,4133	0,8787	0,0187	0,0812	0,4027	0,8066	0,0076	Nil.	0,0005
80	0,4592	0,7199	0,2246	0,1043	0,4326	0,8061	0,0103	0,0005

Kohlenstoffstahl. C 0,29 %, Mn 0,52 %.

Temp. °C	Schwefelsäure Vol. %			Salzsäure Vol. %			Salpetersäure Vol. %		
	5	25	50	5	25	50	N/1	50	100
	(sp.Gew. 1,082)	(sp.Gew. 1,297)	(sp.Gew. 1,539)	(sp.Gew. 1,011)	(sp.Gew. 1,046)	(sp.Gew. 1,086)	(sp.Gew. 1,033)	(sp.Gew. 1,20)	(sp.Gew. 1,42)
15	0,1353	0,2027	0,0020	0,049	0,1367	0,1842	0,0957	0,6766	0,0007
40	0,4004	0,8226	0,0060	0,0866	0,4088	0,6107	0,2820	0,6538	0,236
60	0,4495	1,2552	0,0105	0,0879	0,4042	0,8341	0,3215	1,3809	0,3970
80	0,4958	1,2741	0,0112	0,0928	0,0928	0,4112	0,7355	0,3512	1,7278

bereitete Probe unter Gasentwicklung von der Schwefelsäure sofort angegriffen wurde, verhielt sich die vorher in Salpetersäure eingetauchte Probe vollkommen passiv. Daraus zieht der Verfasser den sehr richtigen und wichtigen Schluß, daß die Anschauung, Salpetersäure sei auf einen rostfreien Stahl ohne jeden Einfluß, in dieser Fassung jedenfalls keine volle Gültigkeit besitzt. Dies wird auch durch eine andere von ihm gemachte Beobachtung bestätigt, wonach bei rostfreien Stählen mit zunehmender Benutzungsdauer sehr häufig eine Steigerung der Passivität gegenüber der in Anwendung befindlichen Säure auftritt.

Zu Punkt 3 wurde vom Verfasser das Verhalten von rostfreien Tafelmessern gegenüber fünf verschiedenen.

Sorten Weinessig untersucht und festgestellt, daß das Verhalten eines solchen Stahles gegenüber Weinessig sehr von der Qualität und Zusammensetzung des Weinessigs abhängig ist.

Bei der Untersuchung des Einflusses von freier Schwefelsäure in Grubenwasser auf rostfreien Stahl stellte sich weiterhin heraus, daß die An- und Abwesenheit von Eisenoxysulfat ($\text{Fe}_3(\text{SO}_4)_2$) eine große Rolle spielt. So wurde der Stahl im gehärteten Zustand nur dann angegriffen, wenn das Verhältnis $\frac{\text{H}_2\text{SO}_4}{\text{Fe}_3(\text{SO}_4)_2}$ mindestens 6 : 1 war, während dies im ausgeglühten Zustand bereits bei einem Verhältnis 1 : 1 der Fall war.

Zu Punkt 4 besprach der Verfasser die bereits bekannten Einflüsse der Oberflächenbeschaffenheit der Proben (Rostnarben und Flecke, Oxydeinschlüsse, Schlacken), durch die auch bei rostfreien Stählen ein Angreifen der Stahloberfläche unvermeidlich ist.

Am Schlusse der Arbeit sind in einem Anhang alle diejenigen korrodierenden Stoffe angegeben, denen ein rostfreier Chromstahl von 12 bis 16 % Cr zu widerstehen vermag und von denen er leicht angegriffen wird.

Dr.-Ing. A. Wimmer.

A. E. White behandelte die

Verwendung elektrischer Öfen bei der Wärmebehandlung.

In den letzten Jahren ist man, besonders in Amerika, ernstlich daran gegangen, die Schmiede-, Glüh-, Härte- und Anlaßöfen elektrisch zu heizen. Die Wichtigkeit einer verbesserten und wirtschaftlicheren Ofenbauart erhellt daraus, daß allein in Amerika jährlich etwa 2 Mill. t Stahl wärmebehandelt werden. Dazu gehören alle Werkzeuge; was die Baustähle betrifft, ist die Wärmebehandlung besonders in den Autofabriken wichtig, und die elektrischen Öfen haben sich besonders in dieser Industrie schon vielfach eingebürgert. Ihre Vorteile gegenüber den öl- und gasgefeuerten sind folgende:

1. Gleichmäßige Temperaturen.
2. Selbsttätige und genaue Temperaturkontrolle.
3. Abwesenheit von Gasen und dadurch Verminderung des Zunders und Anfransens.
4. Erwärmung durch gleichmäßige Strahlung anstatt durch wirbelnde Gasflammen.
5. Bequemeres Arbeiten.
6. Gleichmäßigeres Erzeugnis.
7. Weniger Nachbehandlung.
8. Weniger Ausschuß.
9. Die Möglichkeit, die Öfen besser in die Erzeugungsvorgänge räumlich einzuordnen.

Nach einer Angabe einer großen Autofirma in Detroit (Ford?) mußten in ölgefeuerten Öfen 18 %, in gasgefeuerten 15 % der Stücke nachbehandelt oder dem Ausschuß zugeteilt werden. In elektrischen Öfen sank die Zahl auf Null. Bei einer anderen Autofirma erniedrigte sich die Zahl der nachzubehandelnden Stücke von 4 auf 2 % und der Ausschußmenge von 12 auf 3 %. Die letzteren Zahlen dürften wohl eher dem Durchschnitt entsprechen.

Die Einteilung der elektrischen Öfen nach ihrer Bauart ist folgende:

1. Gewöhnliche Öfen mit nicht ausfahrbarem Herd und unterbrochenem Arbeitsvorgang.
2. Stoßöfen, mit Erfolg angewendet zur Erwärmung von Autoteilen, Pleuelstangen, Getriebenen.
3. Öfen mit Förderband. Bei dieser Art Öfen hat man die Schwierigkeit zu überwinden, daß das Band zu rasch zerstört wird.
4. Öfen mit aus- oder durchfahrbarem Herd. Sie sind handlich, haben aber einen geringen Wärmewirkungsgrad, weil der Herd und die dazugehörigen Teile miterwärmt werden müssen und beim Herausziehen ihre Wärme verlieren.
5. Ringöfen. Sie werden für elektrisch geheizte Öfen oft verwendet, sind drehbar und lassen sich leicht bedienen.
6. Gegenstromöfen. Sie sind die wirtschaftlichsten, kommen aber erst allmählich in Gebrauch.

7. Muffelöfen. Schützen zwar vor unmittelbarer Berührung mit den Gasen, sind aber von kurzer Lebensdauer und unwirtschaftlich.

Als Widerstandsmaterialien gebrauchte man während des Krieges meist Metallwiderstände in Bandform von 25 × 3 mm bis 25 × 9 mm. Heute verwendet man meist runde Drähte bis 9,5 mm Durchmesser. Außer den Metallwiderständen werden auch Kohlewiderstände in Form von Ringen oder Längsstreifen angewendet.

Hinsichtlich der Verwendungszwecke der verschiedenen Öfen ergeben sich folgende Gesichtspunkte.

Schmiedeöfen: Die meisten dieser Öfen werden in Amerika mit Öl gefeuert. Sie haben häufig nur einen Brenner und sind meist verhältnismäßig klein (nicht über 800 × 800 × 200 mm). Der Ausnutzung der Wärme wird gar keine Aufmerksamkeit geschenkt. Bisher wurde keine elektrisch geheizte Ofenbauart gefunden, die Erfolg gehabt hätte, weil die elektrischen Widerstandskörper die erforderlichen hohen Temperaturen nicht aushalten.

Öfen zum Einsatzhärten: Man unterscheidet zweierlei Gattungen, die eine, bei der die einzusetzenden Stücke in Büchsen mit Einsatzhärtmitteln verpackt werden, und die zweite, wo die Stücke mit Leuchtgas aufgekohlt werden. Auch hier ist merkwürdig, daß keine Firma Aufschreibungen über den Wärmebedarf führt; der Wärmewirkungsgrad dürfte aber bei ölgefeuerten Öfen zwischen 5 und 10 % liegen. Rechnet man aber auch die Büchsen als Ballast, so kommt man auf nur 2 bis 2,5 % Wärmewirkungsgrad. Bei den gasgefeuerten Öfen ist der Wirkungsgrad bedeutend höher, etwa 10 %. Die elektrisch betriebenen Einsatzhärteöfen sind meist Ringöfen. Während bei ölgefeuerten Öfen die Brennstoffkosten für 1 kg Einsatzstahl 14 bis 15 ct. waren, waren sie in dem einen Falle bei den elektrischen Öfen 14,9 ct. Der Vorteil liegt also nicht in den geringeren Heizkosten, sondern in den anderen eingangs genannten Vorzügen.

Glühöfen: Diese sind meist Öfen mit nicht ausfahrbarem Herd und unterbrochenem Betrieb. Irgendwelche Ziffern über den Wirkungsgrad waren sehr selten zu erhalten. Für den elektrisch geheizten war er 50 bis 87 %, für den ölgefeuerten etwa 15 % und für den mit Gas geheizten 30 %. Eine besondere Art von Glühöfen mit elektrischer Erwärmung sind die nach dem Snead-System, bei denen der elektrische Strom unmittelbar durch das zu erwärmende Stück geht, wobei dieses natürlich durch die ganze Länge denselben Querschnitt haben muß).

Härte- und Anlaßöfen sind entweder Öfen mit nicht ausfahrbarem Herd und unterbrochenem Betrieb, Gegenstromöfen oder Ringöfen. Der Wärmewirkungsgrad bei gasgefeuerten Härteöfen ist 5 bis 10 %, bei elektrisch geheizten meist über 50 %. Eine besondere Art sind die Öfen, bei denen das Durchschreiten des Haltepunktes selbsttätig angezeigt wird, wodurch man eine Ueberschreitung der Härtetemperatur vermeidet. Diese Öfen sind klein und arbeiten mit ausgezeichnetem Wirkungsgrad. Die meisten Autofabriken in Amerika sind heute damit ausgerüstet. Ein großes Werk in Detroit besitzt allein 480 solcher Öfen. Ihre Größe übersteigt nicht 400 mm Tiefe und 610 mm Durchmesser.

Zyanbäder (in die der Stahl getaucht wird, um in einer Schicht von 0,02 bis 0,04 mm gekohlt bzw. verstickt zu werden) elektrisch zu heizen, ist ohne Erfolg geblieben.

Zum Schluß gibt der Verfasser einige Ratschläge für die Ofenabmessung: Gewöhnliche Öfen mit nicht ausfahrbarem Herd und unterbrochenem Betrieb sollen nicht zu lang sein, damit die Temperatur gleichmäßig ist. Der Querschnitt soll bei allen Öfen so klein als möglich gewählt werden, und zwar nicht nur für elektrisch geheizte. Öl- und gasgefeuerte Öfen mit Brennern an nur einer Seite sollen nicht über 1 m, elektrisch geheizte nicht über 1,5 m breit sein. Die Höhe liegt zweckmäßig zwischen 150 und 900 mm. Der Temperaturunterschied zwischen Wärmequelle und der zu erreichenden Stahltemperatur soll nicht 100° übersteigen. In den meisten Fällen ist es wünschenswert, wenn er nicht größer als 40°

¹⁾ Ueber eine ähnliche Vorrichtung wurde bereits in St. u. E. 44 (1924), S. 1023, berichtet.

ist. Bei gas- und ölgefeuerten Oefen beträgt der Unterschied hingegen leider bis 1000°.

Im Anhang wird noch ausführliches Schrifttum über diese Gegenstände angeführt. *F. Rapatz.*

Weiter wurden zwei Arbeiten vorgelegt, in denen der Vorschlag gemacht wird, die

Widerstandsfähigkeit von Metallegierungen gegen chemische El. fl. see

durch ihr Potential, d. i. ihre Stellung in der elektrochemischen Spannungsreihe, festzustellen. In der ersten Arbeit werden die von C. M. Kurtz und R. J. Zaumeyer hierüber schon vor drei Jahren gemachten Versuche behandelt, die darin bestanden, daß 400 meist schmiedbare Eisenlegierungen mit verschiedenen Zusätzen von V, W, Mo, Cr, Ni, Mn, Si, C mit einem Elektrolyten in Berührung gebracht wurden, der in bezug auf Kupfersulfat 1-normal und auf Schwefelsäure 0,07-normal war. Außerdem wurden noch Legierungen mit Cu, Co, Sn, Pb, Bi und Monelmetall untersucht. Bei den Stählen wurde ferner der Einfluß des Härtens und des Ausglühens beobachtet. Die Ergebnisse werden in langen, empirisch zusammengestellten Übersichten wiedergegeben. Es werden folgende Feststellungen herausgehoben.

Elektrolyteisen: mit 6 % Cr ergibt keinen Kupferniederschlag bei Zusatz von 18 % W oder 14 % Ni.

Elektrolyteisen: mit 7 % Cr ergibt keinen Kupferniederschlag bei Zusatz von 9 % W oder 10 % Ni, oder 3 % W und 2 % Mo.

Elektrolyteisen: mit 8 % C ergibt keinen Niederschlag bei Zusatz von 1 % Si nach Härtung oder 14 % Ni.

Elektrolyteisen: mit 10 % Cr ergibt keinen Niederschlag; bei Zusatz von mehr als 0,3 % C tritt Niederschlag auf. Bei 15 % Cr bewirkt selbst 1 % C noch keinen Niederschlag.

Elektrolyteisen: mit Nickelzusatz allein bedarf zur Verhinderung des Kupferniederschlags eines Zusatzes von 45 % Ni. Manganzusatz hat keinerlei Einfluß.

Temperaturerhöhungen bis 90° sind ebenso wie die Verlängerung der Einwirkungsdauer so gut wie wirkungslos. Das Ausglühen drückte in den auf der Grenze stehenden Legierungen das Potential herab, während das Abschrecken in Wasser in einzelnen Fällen veredelnd wirkte.

An diese Untersuchungen anknüpfend, haben W. E. Erikson und L. A. Kirst außer Kupfersulfatlösungen auch Lösungen von Silbernitrat, Platinchlorid, Goldchlorid und Palladiumchlorid mit einigen reinen Metallen, mit Eisen- und Nichteisenlegierungen, zusammengebracht. Die reinen Metalle Silizium und Chrom gaben selbst in der Palladiumlösung keinen Niederschlag, Wolfram nur in dieser Lösung, Nickel schon in Platinlösung und Molybdän schon in Silberlösung. Dies in langen Tabellen wiedergegebene Verhalten der vielen untersuchten Legierungen läßt sich dahin zusammenfassen, daß Chrom und Silizium als Zusätze zum Eisen den stärksten potentialveredelnden Einfluß ausüben, und daß alle legierten Stähle mit mehr als 8 % Cr in der Spannungsreihe zwischen Silber und Platin stehen.

Die Verfasser beider Arbeiten treten dafür ein, daß man die Untersuchungsart der Bestimmung des Potentials vor der Prüfung durch Gewichtsabnahme in verschiedenen Säuren ausführen soll, weil sie sich vor allem so sehr leicht und schnell ausführen läßt.

Hierzu ist indessen nach Ansicht des Berichterstatters folgendes zu bemerken.

1. Von Kurtz und Zaumeyer wird zu der elektrolytischen Metallsalzlösung Schwefelsäure hinzugesetzt. Dadurch werden die Spannungswerte verschoben, und es treten in der schwefelsauren Lösung neue Reaktionen hinzu. Wie O. P. Watts in der Diskussion, die sich an den Vortrag der Arbeit von Erikson und Kirst anschließt, bemerkt, wird durch Zusatz von ganz geringen Mengen Flußsäure zu Kupfersulfat selbst auf reinem Silizium und auf den hochwertigsten Chrom- und Chrom-Silizium-Eisen-Legierungen ein Kupferniederschlag erzeugt. Wenn also ein Potential bestimmt werden soll, so kommen wohl nur neutrale Salzlösungen in Frage. Der Zusatz einer

beliebigen Säure übt auf die verschiedenen Metalle seinen spezifischen Einfluß aus. So würde andererseits Salzsäure die Lösungstension des Chroms merklich beeinflussen.

2. Man muß sich bei Vornahme solcher Spannungsmessungen mit Legierungen doch fragen, von welchem der in den Legierungen enthaltenen Gefügebestandteile denn nun der Niederschlag erzeugt wird. Bei reinen Metallen ist diese Frage überflüssig, aber die in den Legierungen enthaltenen reinen Komponenten, Mischkristalle und Verbindungen werden doch jede für sich ihre eigene Lösungstension und damit auch Spannung haben.

3. Endlich ist noch darauf hinzuweisen, daß die Feststellung solcher Spannungsmittelwerte von Legierungen für deren Verhalten in den verschiedenen Säuren, wie sie in der chemischen Industrie zur Verwendung kommen, nur wenig Auskunft gibt. Dies geht z. B. aus den bekannten Tatsachen hervor, daß 1. die bei dem Angriff der Säuren freiwirdenden Elemente und Radikale in statu nascendi die Hauptrolle bei den Zerstörungen spielen und 2. die Temperaturen einen sehr wichtigen Anteil an den Angriffsvorgängen haben. Deshalb werden die Säureprüfungen für Legierungen, die in der chemischen Industrie verwandt werden, auch weiterhin ausschlaggebend sein, wenn sie auch sehr viel umständlicher sind. Schließlich ist nicht zu erwarten, daß sich ein Zusammenhang zwischen obigen Spannungsprüfungen und der Widerstandsfähigkeit der Metallegierungen gegen atmosphärischen Angriff finden läßt. *W. H. Creutzfeldt.*

(Fortsetzung folgt.)

Patentbericht.

Zurücknahme deutscher Patentanmeldungen und Versagung von Patenten.

(Januar bis März 1925.)

Kl. 1 b, Gr. 4, M 76 298. Elektromagnetischer Trommelscheider. St. u. E. 44 (1924), S. 294.

Kl. 7 a, Gr. 17, R 56 683. Antriebsvorrichtung für Umkehrrollgänge. St. u. E. 44 (1924), S. 1378.

Kl. 7 a, Gr. 17, K 85 916. Haspelanlage für Kaltwalzwerke. St. u. E. 44 (1924), S. 569.

Kl. 10 a, Gr. 19, B 109 729. Liegender Koksofen mit in der Kammersohle befindlichen Abzugsöffnungen für die Destillationsgase. St. u. E. 43 (1923), S. 1573.

Kl. 12 e, Gr. 2, O 13 031. Verfahren zum elektrischen Reinigen von Gasen. St. u. E. 43 (1923), S. 637.

Kl. 12 e, Gr. 2, Z 13 581. Sprühelektrode für elektrische Gasreinigung. St. u. E. 44 (1924), S. 79.

Kl. 12 e, Gr. 2, S 54 548. Verfahren und Einrichtung zur elektrischen Gasreinigung. St. u. E. 42 (1922), S. 829.

Kl. 18 a, Gr. 6, K 87 130. Vorrichtung zum gleichzeitigen und gleichmäßigen Einfüllen von Koks in mehrere Begichtungskübel. St. u. E. 44 (1924), S. 1426.

Kl. 18 b, Gr. 18, E 29 093. Konverter zum Schmelzen des festen Einsatzes. St. u. E. 44 (1924), S. 1426.

Kl. 18 c, Gr. 1, O 13 940. Vorrichtung zum Anzeigen der kritischen Temperatur des zu härtenden Stahls in Glühöfen. St. u. E. 44 (1924), S. 1626.

Kl. 18 c, Gr. 2, L 58 144. Verfahren und Ofen zum Glühen von Eisenbahnpuffern. St. u. E. 44 (1924), S. 1467.

Kl. 18 c, Gr. 8, Sch 70 725. Verfahren zur Verbesserung der physikalischen Eigenschaften metallischer Körper. St. u. E. 44 (1924), S. 1758.

Kl. 18 c, Gr. 8, M 86 706. Verfahren zur Herstellung von hochwertigem Temperguß. St. u. E. 45 (1925), S. 271.

Kl. 18 c, Gr. 9, F 55 914. Schmiedeiserner Glühkopf. St. u. E. 44 (1924), S. 1426.

Kl. 31 b, Gr. 10, S 62 295. Rüttelformmaschine mit Wendepatte. St. u. E. 43 (1923), S. 892.

Kl. 31 c, Gr. 2, C 34 754. Formpuder. St. u. E. 44 (1924), S. 1229.

Kl. 31 c, Gr. 26, V 19 178. Vorrichtung zum Auswerfen von Gußkörpern. St. u. E. 44 (1924), S. 1053.

Kl. 31 c, Gr. 26, V 19 211. Gießmaschine. St. u. E. 44 (1924), S. 1298.

Kl. 42 e, Gr. 23, R 55 200. Verfahren zur Messung der Menge von strömenden Flüssigkeiten, Dämpfen und Gasen. St. u. E. 43 (1923), S. 1113.

Kl. 49 b, Gr. 11, L 60 337. Vorrichtung zum Entfernen der Blockenden vom Messersattel der Blockscheren. St. u. E. 44 (1924), S. 1500.

Kl. 49 h, Gr. 1, Sch 67 456. Herstellung von Kettengliedern. St. u. E. 44 (1924), S. 800.

Kl. 80 b, Gr. 3, K 82 571. Herstellung tonerde-reichen Schmelzzementes. St. u. E. 43 (1923), S. 1573.

Löschungen von Patenten.

(Januar bis März 1925.)

Die Zahlen hinter der Patentnummer geben die Stelle in „Stahl und Eisen“ an, an der die Patentbeschreibung veröffentlicht ist.

Kl. 1 a, Gr. 30, Nr. 328 995: 1921, S. 936.

Kl. 1 b, 1, 243 232: 1912, S. 1039; 281 681: 1916, S. 21; — 4, 261 026: 1913, S. 1498; 328 633: 1921, S. 1121.

Kl. 7 a, 1, 317 588: 1920, S. 1212; 331 483: 1922, S. 192; — 2, 258 423: 1913, S. 1162; — 9, 365 533: 1923, S. 924; — 10, 247 815: 1912, S. 1799; — 12, 239 301: 1912, S. 499; — 14, 252 033: 1913, S. 573; 398 848: 1925, S. 273; — 16, 325 309: 1921, S. 732; — 17, 329 537: 1921, S. 1233; 332 386: 1921, S. 1587; 360 808: 1923, S. 893; 366 840: 1923, S. 956; 377 810: 1924, S. 570.

Kl. 7 b, 7, 303 567: 1918, S. 738; — 12, 323 141: 1921, S. 521; 369 698: 1923, S. 1114.

Kl. 7 c, 4, 273 440: 1914, S. 1832; — 13, 328 756: 1921, S. 1120.

Kl. 7 e, 19, 279 004: 1915, S. 715.

Kl. 7 f, 10, 296 999: 1917, S. 1057.

Kl. 10 a, 12, 275 580: 1915, S. 351; — 17, 367 428: 1923, S. 1484; — 18, 379 831: 1924, S. 572.

Kl. 12 e, 2, 298 620: 1917, S. 1035; 317 083: 1920, S. 1211; 328 827: 1921, S. 1013; 345 809: 1923, S. 344.

Kl. 18 a, 1, 374 144: 1923, S. 1207; — 2, 263 773: 1913, S. 1956; 342 133: 1922, S. 1107; 359 775: 1923, S. 54; — 3, 340 184: 1922, S. 906; — 6, 320 538: 1920, S. 1566; 320 798: 1921, S. 273; — 10, 359 780: 1923, S. 604; — 11, 398 207: 1925, S. 271; — 15, 323 422: 1921, S. 520; 397 137: 1925, S. 202.

Kl. 18 b, 3, 294 022: 1917, S. 363; 295 923: 1917, S. 825; — 11, 336 561: 1922, S. 434; 337 571: 1922, S. 475; — 13, 322 797: 1921, S. 487; 378 275: 1924, S. 570; — 14, 256 036: 1913, S. 1123; 340 066: 1922, S. 906; — 15, 308 297: 1919, S. 512; — 16, 300 867: 1918, S. 298; — 20, 363 827: 1923, S. 797; — 21, 230 876: 1912, S. 1965.

Kl. 18 c, 1, 352 442: 1922, S. 1438; 355 870: 1923, S. 477; — 2, 345 378: 1922, S. 988; — 3, 326 437: 1921, S. 732; 370 515: 1923, S. 1143; — 5, 397 939: 1925, S. 271; 398 210: 1925, S. 271; — 9, 300 815: 1918, S. 427; 339 144: 1922, S. 829; — 10, 366 907: 1923, S. 798.

Kl. 19 a, 8, 228 852: 1911, S. 933; 320 784: 1921, S. 456; — 24, 306 648: 1919, S. 206.

Kl. 21 h, 6, 281 894: 1915, S. 1087; 293 364: 1917, S. 341; — 8, 328 233: 1921, S. 1621; — 11, 313 202: 1920, S. 94.

Kl. 24 c, 1, 336 025: 1922, S. 313; — 5, 259 883: 1913, S. 1373; 331 319: 1921, S. 1351; 346 622: 1924, S. 413; — 6, 227 668: 1911, S. 514; 254 669: 1913, S. 913; 292 684: 1916, S. 1262; 334 627: 1921, S. 1871; — 10, 306 262: 1919, S. 304; 329 305: 1921, S. 1161.

Kl. 24 e, 3, 360 897: 1924, S. 476; 397 334: 1925, S. 203; — 10, 341 728: 1923, S. 284; — 11, 337 741: 1922, S. 748; — 12, 291 254: 1917, S. 144.

Kl. 24 f, 7, 291 501: 1917, S. 144; — 11, 260 148: 1913, S. 1448; — 15, 264 686: 1914, S. 117; 295 943: 1917, S. 1058; 323 377: 1921, S. 520; 328 511: 1921, S. 1121.

Kl. 24 g, 6, 338 748: 1923, S. 16.

Kl. 31 a, 1, 376 116: 1924, S. 230; — 2, 258 202: 1913, S. 1212; 310 506: 1919, S. 1013; — 3, 345 822: 1922, S. 1627.

Kl. 31 b, 2, 265 064: 1914, S. 32; 325 893: 1921, S. 732; 340 325: 1922, S. 1142; 340 483: 1922, S. 1142; 340 484: 1922, S. 1142; 340 485: 1922, S. 1141; 369 843: 1923, S. 1115; — 10, 356 706: 1923, S. 831.

Kl. 31 c, 5, 324 335: 1921, S. 628; — 7, 356 041: 1923, S. 730; 361 142: 1923, S. 1051; — 10, 314 628: 1920, S. 443; — 14, 356 988: 1923, S. 831; — 25, 363 944: 1913, S. 1254; — 26, 375 484: 1924, S. 230; — 27, 285 388: 1916, S. 687; — 30, 352 590: 1923, S. 671; — 31, 290 834: 1916, S. 1163.

Kl. 40 a, 1, 288 376: 1916, S. 831.

Kl. 49 b, 1, 296 590: 1917, S. 723; — 11, 226 740: 1911, S. 312; — 16, 304 537: 1918, S. 896; — 18, 273 104: 1914, S. 1436; — 21, 276 506: 1915, S. 403.

Deutsche Patentanmeldungen¹⁾.

(Patentblatt Nr. 13 vom 2. April 1925.)

Kl. 7 a, Gr. 10, K 89 613. Vorrichtung zum Walzen von Bändern auf Umkehrwalzwerken. Fried. Krupp, Grusonwerk, A.-G., Magdeburg-Buckau.

Kl. 7 a, Gr. 17, E 30 337. Vorrichtung zum Transport des Walzgutes bei Bandisenwalzwerken vom Rollgang auf das Kühlbett. Ehrhardt & Sehmer, A.-G., Saarbrücken.

Kl. 10 a, Gr. 17, S 67 380. Trockenkühlen von Koks. Gebr. Sulzer, A.-G., Winterthur (Schweiz).

Kl. 10 a, Gr. 30, G 62 088. Zusatz zur Anm. G 58 173. Verschmelzen von Steinkohle in einem Drehrohr-Ofen oder dergl. Gewerkschaft Mathias Stinnes und Dr. Anton Weindel, Bornstr. 29, Essen (Ruhr).

Kl. 10 b, Gr. 9, T 29 442. Verfahren zum Herstellen eines stückigen oder geformten Brennstoffes aus Koks. Rudolf Tormin, Düsseldorf, Florastr. 4.

Kl. 12 e, Gr. 2, B 105 010, Zus. z. Pat. 347 599. Verfahren und Vorrichtung zur elektrischen Gasreinigung. Paul Besta, Ratingen.

Kl. 18 a, Gr. 18, T 26 958. Verfahren zur Herstellung von Schwammeisen. Edwin Bryant Thornhill und Hector George Sylvester Anderson, Hurley, New Mexiko, und Edward Joseph Franklin, Salt Lake City, Utah, V. St. A.

Kl. 18 b, Gr. 13, Sch 71 462. Schmelzverfahren für Gießereizwecke oder für die Eisen- und Stahlerzeugung. Erich Schattaneck, Wien.

Kl. 18 b, Gr. 14, W 65 302. Staubfuehrung für Herdöfen. Witkowitz Berghau und Eisenhütten-Gewerkschaft und Karl Salat, Witkowitz i. Mähren.

Kl. 24 c, Gr. 5, Sch 62 594. Rekuperator, insbesondere für Gaserzeugungsöfen. Dr. Hermann Hinrich Schütte, Bremen, Gaswerk.

Kl. 24 k, Gr. 4, R 59 733. Winderhitzer. Johann Romahn, Düsseldorf, Morsestr. 19.

Kl. 31 c, Gr. 9, V 19 419. Verfahren und Einrichtung zum Abgraten von Kernen. Vereinigte Schmirgel- und Maschinenfabriken, A.-G., vorm. S. Oppenheim & Co., und Schlesinger & Co., Hannover-Hainholz.

Kl. 31 c, Gr. 16, R 59 911. Gußform, insbesondere für Kopf- und Fußrichtrollen. Dipl.-Ing. Willibald Raym, Deuz i. Westf.

Kl. 31 c, Gr. 16, R 59 912. Gußform zum Gießen von Kaliberwalzen. Dipl.-Ing. Willibald Raym, Deuz i. Westf.

Kl. 31 c, Gr. 25, R 61 020. Vorrichtung zum Gießen von Ziehringen und Ziehstopfen. Dipl.-Ing. Willibald Raym, Deuz i. Westf.

Kl. 42 e, Gr. 23, S 63 328. Venturimeßanordnung für Gas-, Wasser- und Dampfleitung. Siemens & Halske, A.-G., Siemensstadt b. Berlin.

Kl. 48 b, Gr. 3, M 82 177. Abstreichvorrichtung für Wärmöfen. Midland Manufacturing Company, Peoria.

Kl. 49 b, Gr. 19, K 83 372. Verfahren zur Erzeugung von Langlöchern oder Ausklinkungen in eisernen Eisenbahnschwellen. Kalker Maschinenfabrik, A.-G., Köln-Kalk, und Dr. M. Hellwig, Bruckhausen.

Kl. 80 b, Gr. 5, P 44 818. Verfahren zur Aufbereitung von Schlacken zur Herstellung von Zement. G. Polysius, Eisengießerei und Maschinenfabrik, Dessau.

Kl. 80 b, Gr. 8, D 43 220. Verfahren zur Herstellung hochfeuerfester Magnesitmassen. Firma Dynamidonwerk, Engelhorn & Co., G. m. b. H., Mannheim-Waldhof.

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

Kl. 80 b, Gr. 8, M 85 440. Verfahren zur Herstellung einer leicht formbaren, hochfeuerfesten Masse. Maschinenfabrik Oerlikon, Oerlikon (Schweiz).

Kl. 80 c, Gr. 14, K 90 840. Zusatz z. Anm. K 88 833. Verfahren und Vorrichtung zum Kühlen und Hydratisieren von Drehofen Zement Klinkern. Firma Krupp, Grusonwerk, A.-G., Magdeburg-Buckau.

Deutsche Gebrauchsmustereintragungen.

(Patentblatt Nr. 13 om 2. April 1925.)

Kl. 7 b, Nr. 903 271. Drahtaufwickeltrommel. Max Wiedeck, Berlin, Koppenstr. 27, und Reinhard J. Schmidt, Berlin-Schöneberg, Hewardstr. 7.

Kl. 7 b, Nr. 903 272. Drahtspindel. Max Wiedeck, Berlin, Koppenstr. 27, und Reinh. J. Schmidt, Berlin-Schöneberg, Hewardstr. 7.

Kl. 12 e, Nr. 903 516. Einrichtung zur Abführung von in Gasen mitgeführten Bestandteilen in einer elektrischen Kammer mit Niederschlagseinrichtung. Telex Apparate-Bau, G. m. b. H., Frankfurt a. M.

Kl. 18 b, Nr. 903 307. Behälter zum Windfrischen. Fried. Krupp, A.-G., Friedrich-Alfred-Hütte, Rheinhäusen (Niederrhein).

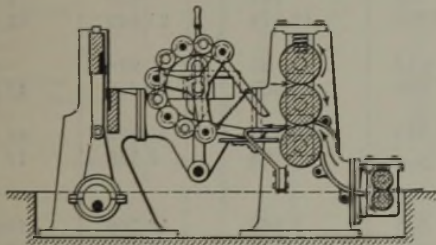
Kl. 42 i, Nr. 903 495. Optisches Pyrometer. Hartmann & Braun, A.-G., Frankfurt a. M.

Kl. 81 a, Nr. 903 005. Mechanische Austragvorrichtung für feinkörniges Gut. Maschinenfabrik Buckau, A.-G. zu Magdeburg, Magdeburg-Buckau.

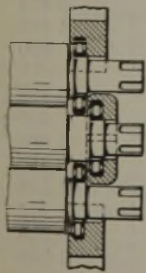
Deutsche Reichspatente.

Kl. 7 a, Gr. 9, Nr. 405 181, vom 7. Juni 1923. Karl Gläsker in Benrath a. Rh. *Vorrichtung zum Doppeln von Blechen durch Falten.*

Die Faltvorrichtung für die Bleche oder die Blechpakete besteht nach Art der bei Blechwalzwerken bekannten Umföhrungsvorrichtungen aus einer Anzahl miteinander verbundener und mit Leitrollen versehener



Halbringkörper, deren Enden aufeinander zulaufende und zum Zusammenhalten der Bleche dienende Zungen tragen, wobei an die Faltvorrichtung ein Walzenpaar angeschlossen ist, welches das Zusammenpressen der gefalteten Bleche bewirkt. Preßwalzen und Zuföhrungswalzen können dabei nach Art eines Triowalzwerkes vereinigt sein. Die Vorrichtung soll das bei der Feinblechherstellung übliche, bisher von Hand besorgte Blechdoppeln auf maschinellem Wege ausföhren.



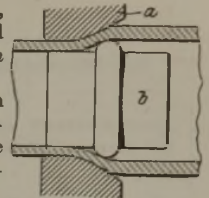
größeren Rollen bzw. Kugeln als bisher eingebaut werden können, was eine günstigere spezifische Belastung der Lager und damit eine längere Lebensdauer derselben ergibt.

Kl. 7 a, Gr. 15, Nr. 405 911, vom 14. Oktober 1921. Fried. Krupp, Akt.-Ges., Grusonwerk, in Magdeburg-Buckau. *Rollen- oder Kugellageranordnung für die Zapfen von Walzen bei Walzwerken.*

Die den Walzdruck bei der Walzarbeit aufnehmenden Lager der übereinanderliegenden Walzenzapfen sind versetzt zueinander angeordnet. Dadurch wird der zwischen den Walzenzapfen verbleibende Raum besser ausgenutzt, indem nunmehr Lager

Kl. 7 b, Gr. 12, Nr. 406 019, vom 7. August 1923. Leopold Wagner in Wien. *Verfahren zum Ziehen von Rohren.*

Das Ziehen erfolgt über einen Dorn b, der während des Ziehvorganges ohne Verankerung und ohne Unterstützung frei in die Ziehmatrize a ragt.



Kl. 7 a, Gr. 17, Nr. 406 078, vom 15. März 1923. Klöckner-Werke, A.-G., Abt. Eisen- und Drahtindustrie, und August Brockmann in Düsseldorf. *Herstellung von Walzdrahtstücken.*

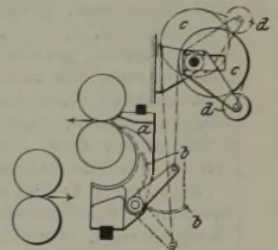
Die aus der Fertigwalze auslaufenden Drahtadern werden in endgültige Längen geschnitten, so daß die bisher erforderlichen Haspel sowie die zum späteren Strecken und Schneiden des gehaspelten Drahtes benötigten Maschinen und Einrichtungen fortfallen. Die Schneidevorrichtung besteht aus mit gleicher Geschwindigkeit kreisenden, scherenartig zusammenwirkenden Messern, zwischen die nach Zurücklegung eines eingestellten Vorschubes die vom Walzwerk kommenden Drähte selbsttätig seitwärts geschoben und dann zurückbewegt werden.

Kl. 7 a, Gr. 1, Nr. 406 567, vom 20. Januar 1922. Hugo Lentz in Berlin. *Hydraulischer Zwischenantrieb für Walzwerke.*

Der Zwischenantrieb besteht aus einem zwischen dem Antriebsmotor und dem Walzwerk eingeschalteten Flüssigkeitsgetriebe mit regelbarer und umkehrbarer Treibmittelströmung, das außer dem normalen Dämpfer noch einen zweiten selbsttätigen Stoßdämpfer erhält, der aus einem federbelasteten Hohlkolben besteht, dessen Hohlraum mit dem Saugraum durch einen Drosselkanal in Verbindung steht und der die beim Walzwerksbetrieb häufig auftretenden plötzlichen Stöße aufnimmt und dadurch unschädlich für das Getriebe macht.

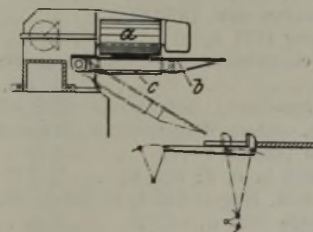
Kl. 7 a, Gr. 11, Nr. 406 569, vom 5. September 1922. Bruno Quast in Köln-Ehrenfeld. *Umföhrungsvorrichtung an Walzgerüsten.*

Der Schließdruck der Führungsklappe b wird bei geschlossener Rinne a durch an einer exzentrisch angeordneten Scheibe c angreifende Gegengewichte d hervorgerufen, wobei beim Öffnen der Rinne oder Zurückgehen der Klappe die Scheibe c sich dreht, das Hebelübersetzungsverhältnis der angreifenden Gewichte sich ändert oder der dadurch hervorgerufene Druck der Klappe gegen die sich bildende Walzschleife verringert wird.



Kl. 7 a, Gr. 17, Nr. 406 571, vom 29. Februar 1924. Erhardt & Sehmer, Akt.-Ges., in Saarbrücken. *Rollgang bei Streifenwalzwerken.*

Der Rollgang wird mit nicht angetriebenen Laufrollen c und darüber angeordneten Treibrollen a versehen, zwischen denen das Bandeisens durchläuft, und ferner ist der Rollgangstisch b zusammen mit den Laufrollen c um eine der Längsachse des Rollgangs parallele Achse kippbar eingerichtet. Auf diese Weise ist es möglich, besonders wenn die



Treibrollen mit einer mit der Entfernug vom Walzwerk etwas zunehmenden Umdrehungszahl laufen, ein gewisses Strecken und Geraderichten des warmen Bandeisens zu erzielen und gleichzeitig ein bequemes und sicheres Abheben des Bandeisens vom Rollgang zu erreichen.

Statistisches.

Der Außenhandel Deutschlands in Erzeugnissen der Bergwerks- und Eisenhüttenindustrie im Februar 1925.

Die in Klammern stehenden Zahlen geben die Pos.-Nummern der „MonatL. Nachweise über den auswärtigen Handel Deutschlands“ an.	Einfuhr		Ausfuhr	
	Februar 1925	Jan. u. Febr. 1925	Februar 1925	Jan. u. Febr. 1925
	t	t	t	t
Eisenerze; Manganerze; Gasreinigungsmasse; Schlacken; Kiesabbrände (237 e, 237 h, 237 r)	926 532	1 867 169	17 576	45 170
Schwefelkies und Schwefelerze (237 l)	53 342	112 121	335	676
Steinkohlen, Anthrazit, unbearbeitete Kännelkohle (238a)	727 671	1 608 738	727 091	2 103 112
Braunkohlen (238 b)	188 539	384 617	2 828	5 838
Koks (238 d)	13 998	25 415	155 455	415 526
Steinkohlenbriketts (238 e)	10 857	15 441	31 994	72 239
Braunkohlenbriketts, auch Naßpreßsteine (238 f)	10 938	25 729	55 194	129 626
Eisen und Eisenwaren aller Art (777 a bis 843 b)	78 316	338 840	241 445	545 937
Darunter:				
Roheisen (777 a)	7 099	39 245	11 233	25 034
Ferroaluminium, -chrom, -mangan, -nickel, -silizium und andere nicht schiedbare Eisenlegierungen (777 b)	718	1 274	3 159	7 508
Bruch Eisen, Alteisen, Eisenfeilspäne usw. (842; 843 a, b)	30 621	45 510	19 376	48 939
Röhren und Röhrenformstücke aus nicht schiedbarem Guß, roh und bearbeitet (778 a, b; 779 a, b)	394	2 775	5 995	12 331
Walzen aus nicht schiedb. Guß, desgl. (780, a, b)	49	75	886	1 810
Maschinenteile, roh und bearbeitet, aus nicht schiedbarem Guß [782 a; 783 a ¹ , b ¹ , c ¹ , d ¹].	197	339	179	379
Sonstige Eisenwaren, roh und bearbeitet, aus nicht schiedbarem Guß (781; 782 b; 783 e, f, g, h)	211	906	7 157	14 557
Rohruppen; Rohschienen; Rohblöcke; vorgew. Blöcke; Platinen; Knüppel; Tiegelstahl in Blöcken (784)	6 572	74 496	4 394	14 398
Stabeisen; Formeisen; Band Eisen (785 a, b)	18 577	117 124	30 658	74 450
Blech: roh, entzündert, gerichtet usw. (786 a, b, c)	4 780	11 688	27 977	64 979
Blech: abgeschliffen, lackiert, poliert, gebräunt usw. (787)	5	19	9	21
Verzinte Bleche (Weißblech) (788 a)	709	2 575	882	2 326
Verzinkte Bleche (788 b)	174	549	571	1 375
Well-, Dehn-, Riffel-, Waffel-, Warzenblech (789)	64	79	533	808
Andere Bleche (788 c; 790)	89	187	678	1 042
Draht, gewalzt od. gezog., verzinkt usw. (791 a, b; 792 a, b)	3 529	12 818	21 862	45 893
Schlangenhöhren, gewalzt oder gezogen; Röhrenformstücke (793, a, b)	15	25	216	476
Andere Röhren, gewalzt oder gezogen (794, a, b; 795 a, b)	1 060	3 869	16 813	42 602
Eisenbahnschienen usw.; Straßenbahnschienen; Eisenbahnschwell.; Eisenbahnlasch., -unterlagsplatten (796)	1 845	20 443	31 933	69 901
Eisenbahnachsen, -radeisen, -räder, -radsätze (797)	—	103	5 138	12 438
Schmiedbarer Guß; Schmiedestücke usw.; Maschinenteile, roh und bearbeitet, aus schmiedbarem Eisen (798 a, b, c, d; 799 a ¹ , b ¹ , c ¹ , d ¹ , e, f)	1 038	2 388	12 706	24 502
Brücken- u. Eisenbauteile aus schmiedbar. Eisen (800 a, b)	5	174	2 478	4 013
Dampfkessel u. Dampffässer aus schmiedb. Eisen sowie zusammenges. Teile von solch., Ankertonnen, Gas- u. and. Behält., Röhrenverbindungsstücke, Hähne, Ventile usw. (801 a, b, c, d; 802; 803; 804; 805)	26	138	2 547	5 170
Anker, Schraubstöcke, Ambosse, Sperrhörner, Brecheisen; Hämmer; Kloben und Rollen zu Flaschenzügen; Winden usw. (806 a, b; 807)	37	86	407	859
Landwirtschaftliche Geräte (808 a, b; 809; 810; 816 a, b)	49	117	4 045	6 846
Werkzeuge, Messer, Scheren, Wagen (Wiegevorrichtungen) usw. (811 a, b; 812; 813 a, b, c, d, e; 814 a, b; 815 a, b, c; 816 c, d; 817; 818; 819)	98	245	2 706	5 475
Eisenbahnlaschenschrauben usw. (820 a)	2	138	726	1 662
Sonstiges Eisenbahnzeug (821 a, b)	9	90	438	820
Schrauben, Nieten, Schraubenmutter, Hufeisen usw. (820 b, c; 825 e)	39	508	2 860	5 866
Achsen (ohne Eisenbahnachsen), Achsenteile (822; 823)	2	12	284	609
Eisenbahnwagenfedern, andere Wagenfedern (824 a, b)	82	177	765	1 588
Drahtseile, Drahtlitzen (825 a)	—	86	1 304	2 715
Andere Drahtwaren (825 b, c, d; 826 b)	30	197	6 451	14 132
Drahtstifte (Huf- u. sonst. Nägel) 825 f, g; 826 a; 827)	27	58	4 336	10 362
Haus- und Küchengeräte (828 d, e)	53	108	2 387	4 939
Ketten usw. (829 a, b)	31	51	807	1 599
Alle übrigen Eisenwaren (828 a, b, c; 830; 831; 832; 833; 834; 835; 836; 837; 838; 839; 840; 841)	80	168	6 549	13 512
Maschinen (892 bis 906)	2 194	4 224	24 266	49 883

1) Die Ausfuhr ist unter Maschinen nachgewiesen.

Der Eisenerzbergbau Preußens im 2. Vierteljahr 1924.

Oberbergamtsbezirke und Wirtschaftsgebiete (preuß. Anteil)	Betriebene Werke		Beschäftigte Beamte und Arbeiter	Verwertbare, absatzfähige Förderung an						Absatz					
	Hauptbetriebe	Nebenbetriebe		Mangan über 30%	Brauneisenstein bis 30% Mangan		Spateisenstein	Rot- eisenstein	sonstigen Eisenerzen	zusammen		berechneter Eiseninhalt	Menge	berechneter Eiseninhalt	berechneter Manganinhalt
					t	t				t	t				
Biesl. u. Halle	19	3	363	—	—	—	—	—	6 547 ¹⁾	6 547	3 257	5 629	2 807	—	
Clausthal	20	—	2 859	62	—	14 564	—	2 375	1 010 ²⁾	17 949	2 215	2 079	25	35	
Darvon entfallen a. d. a) Harzer Bezirk	6	—	173	—	—	3 310	—	—	611	4 422	1 578	3 848	1 371	37	
b) Subherzynischen Bezirk (Peine, Salzgitter)	7	—	9 512	—	—	346 641	—	—	—	346 641	72 874	243 132	71 836	5 142	
Dortmund	5	—	365	—	—	11 953	—	570	111 ³⁾	12 634	3 710	19 820	5 937	131	
Bonn	155	4	12 618	58	35 938	32 495	415 075	88 250	300 ⁴⁾	562 116	189 262	662 016	226 202	35 134	
Darvon entfallen a. d. a) Siegerland-Wieder-Stein-Bezirk	80	3	9 518	—	—	7 373	413 797	16 090	—	437 260	148 175	422 982	163 822	29 181	
b) Nassauisch-Oberhessische (Lahn- und Dill-) Bezirk	69	3	2 685	58	9 744	10 514	1 278	72 160	—	93 754	34 369	147 254	55 298	2 583	
c) Tamms-Hunsrück-Bezirk	3	—	360	—	36 194	—	—	—	300	26 494	5 112	27 193	5 483	2 961	
d) Waldeck-Sauerländer Bezirk	2	—	50	—	—	4 608	—	—	—	4 608	1 606	4 888	1 599	109	
Zusammen in Preußen	184	7	16 371	120	35 938	304 812	417 450	89 321	8 579	856 220	275 037	883 311	310 781	40 897	
I. Vierteljahr 1924	185	6	13 509	80	23 174	333 571	193 954	67 702	11 309	629 790	198 495	664 791	224 400	26 628	
I. Halbjahr 1924	185	7	14 940	200	59 112	638 383	611 404	157 023	19 883	1 486 010	473 532	1 543 102	535 181	67 525	

Belgiens Hochöfen am 1. April 1925.

	Hochöfen			Erzeugung in 24 st t
	vorhanden	unter Feuer	außer Betrieb	
Hennegau und Frabant:				
Sambre et Moselle	4	4	—	1225
Moncherey	1	—	1	—
Thy-le-Château	4	4	—	660
Hainaut	4	4	—	600
Bonehill	2	—	2	—
Monceau	2	2	—	400
La Providence	4	4	—	1000
Usines de Chatelineau	3	2	1	300
Clabecq	3	2	—	400
Boël	2	2	—	400
zusammen	28	24	4	4985
Lüttich:				
Cockerill	7	6	1	1252
Ougrée	6	6	—	1195
Angleur	4	4	—	650
Espérance	3	3	—	475
zusammen	20	19	1	3572
Luxemburg:				
Athus	4	4	—	650
Halsanz	2	2	—	150
Musson	2	2	—	165
zusammen	8	8	—	965
Belgien insgesamt	56	51	5	9522

Bergarbeiterlöhne im Ruhrbezirk.

Ueber die Lohnentwicklung im Ruhrbergbau in der Zeit von Januar 1924 bis Januar 1925 entnehmen wir „Glückauf“ folgende Angaben (s. Zahlentafel 1).

Unter Einrechnung der sonstigen Einkommensteile, die den Arbeitern zustehen (z. B. die Urlaubsgütung, der Vorteil aus dem Bezug verbilligter Deputatkohle usw.)

läßt sich das in Zahlentafel 2 angegebene Gesamteinkommen je Schicht er rechnen. — Auf einen angelegten Arbeiter der Gesamtbelegschaft entfällt nach den Angaben der Lohnstatistik das folgende monatliche Gesamteinkommen: 1924: Januar 98. M., April 122. M., Juli 155. M., Okt. 157. M.; 1925: Januar 162. M. In diesen Beträgen ist das zur Auszahlung gelangte Krankengeld und der Soziallohn für Krankfeuerschichten nicht enthalten.

Zahlentafel 1. Leistungslohn⁶⁾ und Soziallohn⁶⁾ je Schicht im Ruhrbergbau.

Zeitraum	Kohlen- und Gesteins-hauer	Gesamtbeleg-schaft
1924: Januar	5.53	4.81
April	0.38	0.31
Juli	5.96	4.98
Oktob.	0.36	0.29
1925: Januar	7.08	5.90
	0.36	0.28
	7.16	5.93
	0.35	0.28
	7.46	6.28
	0.35	0.28

Die Ergebnisse der polnisch-obereschlesischen Bergbau- und Eisenhüttenindustrie im Jahre 1924 und im Januar 1925⁷⁾.

Gegenstand	1923 ⁸⁾ t	1924 t	1924 gegenüber 1923		Januar 1925 t
			± in Tonnen	± in %	
Steinkohlen	26 499 653	23 702 568	- 2 797 085	- 10.50	2 071 721
Eisenerze	56 067	25 993	- 30 074	- 53.64	3 275
Koks	1 376 216	950 371	- 425 845	- 30.94	78 356
Teer	52 110	40 267	- 11 843	- 22.72	3 487
Rohtpech	7 790	11 425	+ 3 635	+ 46.66	623
Teeröle	4 717	6 880	+ 2 163	+ 45.85	358
Rohbenzol und Homologe	14 365	10 750	- 3 615	- 25.16	984
Schwefelsaures Ammoniak	17 629	12 708	- 4 926	- 27.94	1 086
Steinkohlenbriketts	308 499	345 507	+ 37 008	+ 11.99	33 158
Roheisen	408 366	263 088	- 145 278	- 35.59	31 874
Gußwaren II. Schmelzung	28 063	14 049	- 14 014	- 49.94	1 989
Flußeisen und Flußstahl	866 833	519 496	- 347 337	- 40.07	70 195
Stahlformguß	10 340	6 443	- 3 897	- 37.69	724
Halbzeug zum Verkauf	103 655	57 810	- 45 845	- 44.23	7 644
Fertigerzeugnisse der Walzwerke	592 861	368 566	- 224 295	- 37.83	42 667
Fertigerzeugnisse aller Art der Verfeinerungsbetriebe	129 922	80 480	- 49 442	- 38.06	9 755

Zahlentafel 2. Wert des Gesamteinkommens⁶⁾ je Schicht im Ruhrbergbau.

Zeitraum	Kohlen- und Gesteins-hauer	Gesamtbeleg-schaft (einschl. d. Arbeiter in Nebenbetrieben)
1924: Januar	6.24	5.46
April	6.51	5.49
Juli	7.60	6.35
Oktob.	7.66	6.36
1925: Januar	7.97	6.74

⁶⁾ 61 (1925), S. 380. ⁷⁾ Der Leistungslohn ist auf eine verfeinerte Schicht bezogen, der Soziallohn und der Wert des Gesamteinkommens jedoch auf eine vereinfachte Schicht. ⁸⁾ Z. Oberschl. Berg-Hüttenm. V. 64 (1925), S. 267 ff. ⁹⁾ Berichtigte Zahlen.

Wirtschaftliche Rundschau.

Die Lage des oberschlesischen Eisenmarktes im ersten Vierteljahr 1925.

Die gegen Schluß des vergangenen Jahres dank den Verbandsbildungen innerhalb der Eisenindustrie in Erscheinung getretenen Ansätze einer Geschäftsbelebung auf dem Eisenmarkt setzten sich im ersten Viertel des laufenden Jahres weiter fort. Bis etwa Ende Februar besserte sich der Auftragseingang, reichte allerdings bei weitem nicht aus, eine auch nur annähernd volle Ausnutzung sämtlicher Betriebsanlagen der Werke herbeizuführen. Besonders fehlte es den Betrieben an Arbeit, die auf die Erzeugung von Eisenbahnzeug zugeschnitten waren, da das Eisenbahnzentralamt weiterhin in der Vergebung von Aufträgen größte Zurückhaltung übte. Mit der Belebung der Nachfrage gingen Preisaufbesserungen Hand in Hand, die sich jedoch durchweg in engen Grenzen hielten. Seit etwa Anfang März war wieder eine leichte Verflauung des Marktes zu beobachten. Das Nachlassen der Nachfrage beeinflusste sogleich auch die Preisbewegung entsprechend, was um so mehr Besorgnis erregte, als das schon lange bestehende Mißverhältnis zwischen Selbstkosten und Erlösen vielfach noch nicht beseitigt war. Ursache des Rückgangs der Konjunktur war u. a. die Tatsache, daß die Händler ihre Lager inzwischen wieder aufgefüllt hatten und der bevorstehende Bedarf für Bauzwecke noch nicht in Erscheinung trat. Die neuerdings wieder überall auftretenden Lohnforderungen trugen ebenfalls dazu bei, die schwachen Belebungsansätze zum Ersticken zu bringen. Die auf den ostoberschlesischen Gruben und Hütten gegen Schluß des Vorvierteljahrs gleichfalls festgestellte Belebung der Geschäftslage hielt auch hier nur kurze Zeit an. Die Verhältnisse verschlechterten sich sowohl für Kohlen und Koks als auch für Eisenerzeugnisse außerordentlich. Absatz war für alle Güter nur in unzureichendem Maße vorhanden, überall und besonders stark auf den Kohlengruben mußten allwöchentlich Feierschichten infolge Auftragsmangels eingelegt werden.

Die Gehälter und Löhne blieben unverändert.

Zu Beginn des Berichtsvierteljahres hat sich die Lage des deutsch-oberschlesischen Kohlenmarktes weiter verschlechtert. Nach wie vor hielten die Absatzschwierigkeiten in unvermindertem Maße an. Selbst Grobkohlen waren nicht mehr restlos abzusetzen, sondern mußten in großen Mengen auf die Halde gestürzt werden. Alle Bemühungen, Absatzmöglichkeiten zu schaffen, mußten an der anhaltenden milden Witterung scheitern. Die Absatzschwierigkeiten wurden noch dadurch verschärft, daß die Braunkohlenbriketts sowohl für Industriezwecke als auch für Hausbrand in immer weitere Kreise drangen. Die Folge war, daß trotz Einlegens zahlreicher Feierschichten die Haldenbestände weiter wuchsen. Während der Grobkohlenabsatz im ganzen Vierteljahr auf die größten Schwierigkeiten stieß, begann sich der Versand der kleinen und mittleren Sorten vom Monat Februar an infolge des etwas lebhafteren Hüttenbetriebes, des Wiederbeginns der Bautätigkeit und der Belebung der Ziegel-, Kalk- und Zementindustrie merklich zu bessern, so daß von diesen Sorten nichts mehr in den Bestand genommen zu werden brauchte. Der Absatz aller Sorten in das Ausland hielt sich in den Grenzen des letzten Vierteljahres 1924. Die Wagengestellung war während der Berichtszeit ansehnlich. Der Wasserstand der Oder, der im Januar sehr niedrig war und keine Abladungen von Cosel aus gestattete, besserte sich mit Beginn des Monats Februar so, daß in Breslau überwinterte Kähne nach und nach abschwimmen; nach Aufrichtung der Nadelwehre am 19. Februar 1925 konnten die Abladungen in Cosel wieder erfolgen.

Ebenso schwierig wie bei der Kohlenindustrie ist die Lage der Koksindustrie. Obwohl die Kokereien nach wie vor mit teilweise bis auf 40 % der gewöhnlichen Erzeugung eingeschränktem Betriebe arbeiteten, gelang es nicht, die frische Erzeugung restlos unterzubringen. Besonders schwach waren die Bestellungen auf Hausbrand,

während der Absatz an Zünder so gut wie ganz stockte. Die Folge davon war, daß die Bestände weiter erheblich stiegen. Die Verladungen nach dem Auslande bewegten sich ungefähr auf der gleichen Höhe wie im letzten Viertel 1924. Die wiederholten Versuche, die Ausfuhr nach den Nordstaaten zu heben, werden erst dann von Erfolg begleitet sein, wenn die Eisenbahn von ihrer bisher verfolgten Tarifpolitik abgeht und für den Versand nach den Küstenstädten wieder Ausnahmetarife einführt.

In Ostoberschlesien war der Betrieb der Kohlengruben im Berichtsvierteljahr ebenfalls ungestört. Die Gesamtförderung ist gegen das Vorvierteljahr um etwa 12 % gefallen, die Einzelleistung der Bergleute weiter um etwa 3,2 % gestiegen. Auch hier mußten infolge Auftragsmangels wöchentlich 1 oder 2 Feierschichten eingelegt werden. Die Preise waren unverändert, nur die Notierungen für Grobsorten, soweit sie im Inland, ausschließlich bei begünstigten Hüttenwerken und chemischen Fabriken, abgesetzt wurden, erfuhren Ermäßigungen von 3,5 bis 3,7 %. Im übrigen mußten bei größeren Geschäften stets Freinachlässe auf die festgesetzten Preise eingeräumt werden. Die Wagengestellung war ausreichend. Auf dem Koksmarkt trat nach dem lebhaften Geschäftsgang im Vorvierteljahr ebenfalls eine außerordentliche Stille ein. Die Lager waren übervoll, so daß überall Betriebseinschränkungen vorgenommen werden mußten. Die Preise bröckelten im Laufe der Berichtszeit immer mehr ab; insbesondere mußten den österreichischen Abnehmern infolge des tschechischen und deutschen Wettbewerbs erhebliche Preiszugeständnisse gemacht werden.

Der Erzmarkt lag fest. Im Januar und Februar deckten die oberschlesischen Werke den größten Teil ihres Erzbedarfs für das laufende Jahr ein. Dabei wurden im allgemeinen die hochwertigen und leicht schmelzbaren Erzsorten bevorzugt, während geringwertigere Erze weniger gekauft wurden. Die Preise der Auslanderze zogen infolge der gesteigerten Nachfrage der westlichen Werke an. Die deutschen Erzgruben konnten die Preisim Gegensatz hierzu nicht erhöhen, da die Abrufe wegen der hohen Frachten unbefriedigend waren. Dagegen erfolgten u. a. nicht unbedeutliche Abschlüsse in den von jeher in Oberschlesien besonders beliebten Krivoi-Rog-Erzen. Die Verkaufsstelle für kaukasische Manganerze setzte im Januar gleichfalls ihre Preise herauf, was eine Preiserhöhung auf dem gesamten Manganerzmarkt zur Folge hatte. Seitdem lag das Geschäft in Manganerzen bis zum Ende des Vierteljahres ziemlich unverändert.

Der zwischenstaatliche Seefrachtenmarkt lag etwas schwächer.

Das Geschäft in Roheisen war während des Monats Januar ziemlich ruhig. Im Februar gestalteten sich die Abrufe lebhafter. Gegen Monatsende machte sich in Verbindung mit der Verschlechterung des französischen Franken besonders im niederschlesischen Absatzgebiet der Wettbewerb der französischen und tschechischen Werke wieder stark bemerkbar, die trotz Einfuhrzoll unter den Preisen des Roheisenverbandes anboten. Da anscheinend im Februar die Abrufe zum Teil der Bevorratung der Verbraucher gedient hatten, ließ die Nachfrage im März nach, und zu Ende des Vierteljahres bewegte sich das Geschäft in ziemlich ruhigen Bahnen. Die Preise wurden mit Wirkung vom 1. März an um 2 % die Tonne erhöht; diese Erhöhung ist jedoch durch die Steigerung der Erzpreise bereits wieder mehr als ausgeglichen.

In Ostoberschlesien hielten sich Erzeugung und Preise auf der Höhe des Vorvierteljahres. Die Bestände nahmen überall, wo noch Hochöfen im Betriebe waren, erheblich zu, da auch die eingeschränkte Erzeugung nicht vollständig untergebracht werden konnte.

Das Geschäft in Walz- und Formeisen gestaltete sich insofern außerordentlich günstig, als der vorhandene Auftragsbestand den einzelnen Werken Beschäftigung auf Monate hinaus gewährleistet. Allerdings erreichten die erzielten Erlöse noch immer nicht die Selbstkosten. Außer einem allgemeinen Nachlassen der Preise mußten außerdem noch im Kampfe mit dem tschechoslowakischen

Wettbewerb erhebliche Preisnachlässe an die schlesischen Abnehmer gewährt werden. Im ganzen ist der Markt jedoch als fest zu bezeichnen. Zu erwähnen wäre noch, daß unter der Firma „Vereinigte Oberschlesische Walzwerke“ zwischen der Oberschlesischen Eisenbahn-Bedarfs-Aktiengesellschaft und der Oberschlesischen Eisenindustrie, A.-G. eine Verkaufsgemeinschaft gegründet wurde, die ihre Tätigkeit, den Verkauf der Walzwerkserzeugnisse der Zawadzkiwerke und der Herminenhütte, im Februar aufgenommen hat.

Der Inlandsröhrenmarkt zeigte im letzten Viertel 1924 als Hauptmerkmal einen befriedigenden Auftrags-eingang, jedoch zu sehr schlechten Preisen, die Folge eines unregelmäßigen Wettbewerbs und einer dauernden Preisunterbietung. Erst gegen Ende 1924 ließ diese Preisdrückerei merklich nach, das Geschäft beruhigte sich und bessere Preise waren die Vorboten eines kleinen Aufschwungs, der denn auch in der Berichtszeit einsetzte. Die Marktlage von Januar bis März 1925 war gut und das Röhrengeschäft bewegte sich ohne Unterbrechung in aufsteigender Linie. Die Nachfrage nach Röhren stieg, zum Teil infolge spekulativer Erwägungen in Anbetracht der bevorstehenden Syndikatsbildung, zum Teil infolge des gesteigerten Frühjahrsbedarfs. Die Preise konnten zweimal heraufgesetzt werden. Der Auftragseingang nahm zu und sichert der ober-schlesischen Röhrenindustrie in Gasröhren eine Beschäftigung für mehrere Monate, in Siederöhren dagegen nur für mehrere Wochen. Hier fehlen noch immer die Aufträge der Reichsbahn und Lokomotivfabriken. Der Absatz nach dem Auslande, sowohl nach den skandinavischen Staaten als auch dem Ueberseegebiet über Hamburger Ausfuhrhäuser, war befriedigend. Herbeigeführt wurde diese Besserung in der Hauptsache durch den engeren Zusammenschluß der deutschen Röhrenwerke.

Das Geschäft in Drahterzeugnissen war im Januar ziemlich lebhaft. Die Preise für blanke Drähte, Federn, Schraubendrähte, verzinkte Drähte und Schlaufen sowie für Stacheldraht konnten in geringem Ausmaß erhöht werden. Auch die Preise für die meisten anderen Erzeugnisse, z. B. Holzschrauben und Ketten, wurden heraufgesetzt. Im Februar war der Auftragseingang einigermaßen befriedigend, bis auf Nägel in den groben und mittleren Sorten. Die Nachfrage nach Walzdraht war in letzter Zeit sehr gering; Aufträge waren nicht zu erhalten, obwohl die Preise herabgesetzt worden sind.

Der Blechmarkt befestigte sich im Januar und Februar gleichfalls. Dank der Hereinnahme einiger größerer Aufträge hob sich der Beschäftigungsstand nennenswert, doch konnte von einer ausgesprochenen Hausse, wie im Westen, in keinem Augenblick gesprochen werden. Seit Ende Februar schwächte sich der Markt langsam ab, was zu entsprechenden Preissenkungen führte. Besonders fühlbar macht sich noch immer die Zurückhaltung des Eisenbahnzentralamts, das früher regelmäßig namhafte Bestellungen erteilte, zur Zeit aber als Auftraggeber ohne Bedeutung ist. Auch hier liegen die Preise noch unter den Selbstkosten.

Die Erzeugung sämtlichen Eisenbahnzeugs lag wegen des Ausbleibens von Aufträgen für die Reichsbahn nach wie vor danieder.

Die Eisen- und Stahlformgießereien waren während der Berichtszeit einigermaßen auskömmlich beschäftigt. Die Preise waren zwar immer noch nicht befriedigend, näherten sich jedoch den Gestehungskosten bereits erheblich mehr, als es z. B. bei den Blech- und Stabeisenpreisen der Fall ist. Bei den Röhrengießereien, die sowohl für Inlands- als auch Auslandsbedarf für Monate hinaus Aufträge vorliegen haben, deckten zum ersten Male die Erlöse etwa die Selbstkosten.

Im Maschinenbau blieb die Beschäftigung im Berichtsvierteljahr noch stark hinter der Erzeugungsmöglichkeit zurück, obwohl die Angebotspreise äußerst niedrig gehalten wurden.

Auch im Eisenhoch-, Brücken-, Kessel- und Apparatebau genügte der Auftragseingang bei weitem nicht dem Arbeitsbedarf, die Beschränkungen in der Arbeitszeit und in der Arbeiterzahl mußten beibehalten werden.

In Ostoberschlesien waren die Eisen- und Stahlgießereien sowie die Konstruktionswerkstätten trotz der überall vorgenommenen Betriebseinschränkungen ebenfalls nicht in der Lage, ohne Feierschichten auszukommen. Die Preise waren daselbst allgemein sehr gedrückt.

Die Lage des deutschen Eisenmarktes im Monat März 1925. In unserem Bericht über die Lage des rheinisch-westfälischen Eisenmarktes im März 1925 sind irr-tümlicherweise die deutschen Eisenzölle (für Roheisen und Halbzeuge) mit 6–9 *M.*, statt mit 10–25 *M.*, angegeben worden. Die nachfolgenden Ausführungen werden davon insofern nicht berührt, als durch die von der französischen Regierung an die Industrie gezahlten Rückvergütungen tatsächlich für eine Reihe von Eisenerzeugnissen die Wirkung der deutschen Zollsätze beseitigt oder doch stark eingeschränkt wird.

Die Lage des deutschen Maschinenbaues im März 1925. — Das im Februar schon uneinheitlich gewordene Bild der Wirtschaftslage im deutschen Maschinenbau ist im März nicht besser geworden. Während einzelne Zweige und Gebiete leichte Besserung melden, können andere mit verzweifelter Kraft, um nur die Betriebe aufrecht erhalten zu können. Im ganzen genommen hat sich der Beschäftigungsgrad in den Werkstätten noch auf der gleichen Stufe wie im Vormonat gehalten, so daß er von etwa einem Viertel der Firmen als schlecht, der Hälfte der Firmen als genügend und einem Viertel als ziemlich gut bezeichnet wird. Dabei ist aber zu beachten, daß die Belegschaften vieler Werke schon seit langer Zeit verringert sind, und daß sie vielfach nur auf Grund früher eingegangener langfristiger Aufträge beschäftigt werden können. Eine geringe Anzahl von Werken hat im Laufe des Monats Neueinstellungen vornehmen können; im Durchschnitt hat sich unstreitig die Verflauung des Geschäftes, die schon im Monat Februar zu beobachten war, weiter fortgesetzt, und zwar in erster Linie wieder beim Auslandsgeschäft.

Der Eingang der Anfragen sowohl als besonders auch von Aufträgen hat sich hier immer weiter verschlechtert, so daß manche Firmen von einer baldigen vollständigen Ausschaltung des Auslandsgeschäftes sprechen. Die Nachrichten, die in letzter Zeit über einzelne Auslandsaufträge in der Presse aufgetaucht sind, geben leider ein ganz falsches Bild. Beim Inlandsgeschäft, das sich in den letzten Monaten stetig, wenn auch langsam gebessert hatte, ist dieses Mal auch eine Besserung im ganzen kaum festzustellen, wenn der Eingang von Anfragen und Aufträgen jedenfalls auch nicht schlechter als im Vormonat beurteilt wird.

Die Preise sind in den meisten Gebieten des Maschinenbaues auch im Monat März noch gewichen und sind häufig nur aus dem Bestreben der Werksleiter zu erklären, die Betriebe selbst mit schweren Opfern im Gange zu erhalten. Besonders im Auslandsgeschäft erscheint eine Erhöhung der Preise aussichtslos.

Unbegreiflich erscheint unter diesen Umständen weitesten Kreisen des Maschinenbaues, wie von den politischen Parteien die Ratifizierung des deutsch-spanischen Handelsvertrages abgelehnt werden konnte, dessen Wichtigkeit für die Ausfuhr auf das schlagendste nachgewiesen worden ist. Es ist auch zu bedauern, daß aus politischen Gründen die für die Weiterführung der Handelsvertragsverhandlungen notwendige kleine Zolltarifreform von der Regierung der Volksvertretung noch nicht vorgelegt worden ist. Ebenso läßt die Milderung des ungeheuren Steuerdruckes, insbesondere die Reform der Körperschaftssteuer, der weitere Abbau der Wirtschaft und den Fortschritt hemmenden Umsatzsteuer und besonders die Entlastung der Ausfuhr von ihr immer noch auf sich warten. Die ebenfalls schon häufig beklagte Höhe der Eisenbahnfrachten für Maschinen macht sich neuerdings besonders in der Schwächung der Wettbewerbsfähigkeit der östlichen Werke bemerkbar. Immer klarer wird ferner, daß die Höhe der Frachten wesentlich mit zur Unterbindung der Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Maschinenindustrie auf dem Weltmarkt beiträgt.

Ueber die Lage einzelner Zweige des Maschinenbaues lauten die Meinungen sehr verschieden. Während der Textilmaschinenbau das Abflauen der Konjunktur verspürt, ist der Werkzeugmaschinenbau im März etwas lobhafter beschäftigt gewesen. Für den Landmaschinenbau scheint das Frühjahrsgeschäft im Inland für gewisse Gruppen ziemlich zufriedenstellend zu sein, während das Ausland sich sehr zurückhält. Der Lokomotivbau ist noch immer in großen Schwierigkeiten, das Ausland gibt infolge des ungeheuer gewachsenen Wettbewerbs Aufträge nur zu verlustbringenden Preisen, im Inland ist die Reichseisenbahnverwaltung nur zu geringfügigen Anschaffungen zu bewegen. Der Kompressoren- und Kältemaschinenbau erhielt im März wegen der Eisarmut des Winters vermehrte Aufträge in Eis- und Kältemaschinen. Aus dem Ruhrbergbau kamen nach langem vergeblichem Warten wieder Bestellungen in Druckluftanlagen, ebenso war in schweren Bergwerksmaschinen und Walzwerksanlagen das Inlandsgeschäft etwas besser. Jedoch versagte auch auf diesem Gebiet der Auslandsabsatz. Aehnlich meldet der Maschinenbau für Papierherstellung und -verarbeitung, daß das Auslandsgeschäft nachläßt. Infolge des Saisonbetriebes sind im Fleischiereigewerbe im Frühjahr die Maschinenbestellungen stets spärlicher als im Herbst und Winter. In diesem Jahre war jedoch der Rückgang der Aufträge besonders empfindlich. Auch andere Gruppen der für die Nahrungsmittelherzeugung arbeitenden Maschinenindustrie melden, daß in letzter Zeit die Beschäftigung sehr zu wünschen übrig ließ. Auf einer Sonderausstellung von Nahrungsmittelmaschinen trat zum ersten Male auch amerikanischer Wettbewerb als Aussteller auf.

Im ganzen ergibt sich, daß für den Maschinenbau die Aussichten für die nächste Zukunft nicht günstiger geworden sind und daß ihm besonders aus dem Nachlassen der Ausfuhr Schwierigkeiten zu erwachsen drohen. Sie haben allgemeine volkswirtschaftliche Bedeutung, da die Maschinenausfuhr bislang die größten Ausfuhrüberschüsse für die deutsche Handelsbilanz geliefert hat.

Aus der italienischen Eisenindustrie. — Im Monat März war keine wesentliche Veränderung in den wirtschaftlichen Verhältnissen zu verzeichnen. Nach wie vor ist die Beschäftigung der Werke recht gut, zum Teil liegen für viele Monate hinaus Aufträge vor.

Die Schlußziffern der Kohleneinfuhr aus dem Jahre 1924 sind jetzt veröffentlicht worden. Sie betrug, wie schon im letzten Berichte geschätzt, etwa 11,3 Mill. t, wovon aber etwa 3,6 Millionen auf deutsche Reparationskohlen entfallen. Die Preise, zu denen die Staatseisenbahn diese deutschen Kohlen der italienischen Privatindustrie zur Verfügung stellt, betragen (in ital. Lire je t):

	frei Wagen Domodossola oder thyrrenische Häfen	frei Wagen Chiasso und adriatische und ionische Häfen
Gaskohle	155	165
Anthrazit	255	265
Westfälischer Koks	225	235

Die letzten Preise für englische Kohlen frei Wagen Genua betragen in Lire je t:

für Cardiff erste Sorte	225—230
„ Cardiff zweite Sorte	220—225
„ Newport erste Sorte	217—220
„ Anthrazit erste Sorte	290—295
„ Gaskohle erste Sorte	195—200
„ Gaskohle zweite Sorte	180—185
„ Watson Splint	200—205
„ Best Hamilton Splint	190
„ Hüttenkoks	245—250

Die zuletzt mit Gültigkeit von März an festgelegten Grundpreise für Walzerzeugnisse sind in Lire je 100 kg (frei Wagen Genua, Livorno oder Triest):

für Knuppel	116
„ U und Doppel-T-Eisen	124
„ S.-M.-Stabeisen	136
„ gewöhnliches Walzeisen	134
„ Bandeisen	145
„ Draht, S.-M.-Qualität	136

Es fragt sich aber, ob sich diese letzten Preise nach den neuesten Ereignissen noch lange werden aufrecht erhalten lassen. Nachdem mit dem Einsetzen der faschistischen Regierung jede Streikgefahr beseitigt schien und tatsächlich auch für längere Zeit sich die Arbeitermassen völlig ruhig verhalten hatten, begann in den ersten Märztagen eine lebhaftere Bewegung, zunächst unter den Metallarbeitern der Stadt Brescia. Die in den letzten Monaten einsetzende, inzwischen zum Stillstand gekommene Abwärtsbewegung der italienischen Lire hatte ein derartiges Emporschnellen der Preise fast aller Lebensmittel zur Folge, daß die Forderung der Arbeiter auf eine mitlaufende Lohnerhöhung wohl berechtigt erschien. Die Regierung selbst konnte sich diesen Tatsachen nicht verschließen, und da zunächst die Arbeitgeber nicht in Verhandlungen eintreten wollten, so kam es zu einem von den faschistischen Verbänden selbst angeführten Generalstreik der Eisen- und Metallarbeiter in Brescia. Von hier aus sprang der Streik schnell auf die Lombardei und Piemont über. Die schnell eingeleiteten Verhandlungen ergaben bald Einigung. Jetzt aber hielten die sozialdemokratischen Gewerkschaften den Augenblick für gekommen, um wenigstens ihre Macht zu zeigen und den Beweis zu erbringen, daß sie doch noch nicht ganz erledigt und noch auf eine starke Anhängerschaft rechnen könnten. Obwohl der Streik von den faschistischen Verbänden für beendet erklärt wurde, zeigten sich die Gewerkschaften der Sozialdemokratie mit den Vereinbarungen, da ohne ihr Mitwirken abgeschlossen, nicht einverstanden und streikten weiter, allerdings nur einige wenige Tage und nur, um, wie schon gesagt, ihre Macht zu zeigen. Sie konnten so tatsächlich die volle Schließung der Werke durchsetzen. Ohne im übrigen das Ende der weiter fortlaufenden Verhandlungen abzuwarten, wurde dann, nachdem obiger Zweck erreicht schien, der Streik beendet. Inzwischen sind nun auch die beiderseitigen Verhandlungen zum Abschluß gekommen mit dem Ergebnis, daß den Arbeitern durchgehends eine Erhöhung der Teuerungszulage bewilligt wurde, die im allgemeinen einer Lohnerhöhung von 8 bis 10 % gleichkommt. Einzelne Werke, die schon vorher und freiwillig Aufbesserungen zugestanden hatten, bewilligten den niedrigeren Satz.

Ein Ereignis von Bedeutung wäre noch zu erwähnen, das im Laufe dieser Bewegung nicht wenig Aufsehen erregt hat. Die „Fiat“ erklärte eines Tages ihren Austritt aus dem Arbeitgeberverbande und beschloß, allein und unabhängig von jeglicher Beeinflussung durch irgend einen Verband sich mit den eigenen Arbeitern selbst zu verständigen, was dann auch geschehen ist.

Montecatini, Società Generale per l'Industria Mineraria ed Agricola Anonima, Mailand. — (Gesellschaftskapital 300 Millionen Lire.) Das Betriebsergebnis im abgelaufenen Jahre war überaus günstig. Die Gewinnung an Erzen jeglicher Art steigerte sich gegen das Vorjahr, mit Ausnahme einer etwas geringeren Erzeugung an Braunkohlen und einer erheblich verminderten Gewinnung an Eisenerzen. Letzteres findet seinen Grund im Ablauf der Erzkonzessionen auf der Insel Elba und der neuerdings festgelegten Höchstgewinnungsziffer an Eisenerzen von 300 000 t jährlich, um die vorhandenen Bestände möglichst lange der heimischen Industrie vorzubehalten. Gesamter Reingewinn etwa 48 Mill. Lire, davon kommen 15 % zur Ausschüttung an die Aktionäre, und zwar auf 200 Mill. Lire Gesellschaftskapital für das ganze Jahr, auf die erfolgte Erhöhung um 100 Mill. Lire für die Dauer von sechs Monaten.

Società Anonima Stabilimenti di Dalmine, Mailand. — (Gesellschaftskapital 75 Mill. Lire.) Trotz erhöhter Löhne und Materialkosten wurde bei verminderten Verkaufspreisen ein Reingewinn von etwa 5,3 Mill. Lire erzielt, der die Ausschüttung eines Gewinns von 10 % gestattete. (Es sind vom gesetzlichen Gesellschaftskapital bisher nur 48 Mill. Lire eingezahlt.)

Società Anonima Acciaierie e Ferriere Lombarde, Mailand. — (Gesellschaftskapital 40,8 Mill. Lire.) Der Bericht kündigt umfangreiche Neu- und Er-

weiterungsbauten in den einzelnen Betrieben an. Aus dem etwa 3,5 Millionen betragenden Reingewinn kommen 9 % Gewinn zur Verteilung. Das Aktienkapital wurde auf 55 Mill. Lire erhöht.

„Ilva“, Alti Forni ed Acciaierie d'Italia, Genua. — (Gesellschaftskapital 150 Mill. Lire.) Der Bericht des abgelaufenen Jahres, des zweiten nach der erfolgten Umstellung, zeigt durchgehends eine Aufwärtsbewegung und gibt den Beweis, daß die Sanierung gründlich und wirkungsvoll gewesen ist. Es wurde ein Reingewinn von etwa 13 Mill. Lire erzielt, aus dem 8 % Gewinn verteilt werden.

Deutsch-italienisches Handelsvertrags-Provisorium. — Das nur bis zum 31. März 1925 abgeschlossene Handelsvertrags-Provisorium mit Italien ist unbefristet bis zum Abschluß eines endgültigen Handelsvertrages verlängert worden. Die zur Zeit noch eingeschränkt zugebilligte Meistbegünstigung ist von Deutschland und Italien auf die Einfuhr einiger Erzeugnisse erweitert worden.

Aus der Bergbau- und Eisenindustrie Chiles. — Die beiden wichtigsten Kohlengruben in Chile sind die Compañia Minera e Industrial und die Compañia Carbonifera y Fundicion Schwager¹⁾. Infolge der Entwicklung der Wasserkraftanlagen und der starken Zunahme in der Anwendung des elektrischen Stromes zu Kraft- und anderen Zwecken sehen die Grubenbesitzer eine allmähliche Abnahme der Verwendung von Kohle voraus und beabsichtigen gegenwärtig, um die Salpeterwerke zur Verwendung heimischer Kohle zu zwingen — die sich als für deren Zwecke ungeeignet erwiesen hat —, bei der Regierung einen Einfuhrzoll von 1 Gold-\$ auf die Tonne Kohle und von 2 Gold-\$ auf die Tonne Petroleum durchzusetzen. Die Kohleneinfuhr wird im übrigen immer mehr von der Petroleum-einfuhr verdrängt, wie Zahlentafel 1 zeigt.

Zahlentafel 1. Chiles Kohlenförderung und Einfuhr von Kohle und Petroleum.

Jahr	Kohlenförderung t	Kohlen-einfuhr t	Petroleum-einfuhr t
1909	898 971	1 303 000	100 409
1910	1 074 174	1 428 000	116 708
1920	1 063 185	309 425	638 089
1921	1 275 117	477 752	541 837
1922	1 053 001	137 287	459 930
1923	—	165 517	700 129

Chile verfügt in verschiedenen Landesteilen über reichhaltige Eisenerzlagernstätten. Bisher haben jedoch lediglich die Bethlehem-Stahl-Werke in den Ver. Staaten von Nordamerika Schritte zur Ausbeutung der Erzvorkommen getan und haben bei Tofo und Cruz Grande in der Provinz Coquimbo beträchtliche Summen für den Bau von Hafenanlagen und einer elektrischen Bahn angelegt. Im Jahre 1923 haben sie 673 350 t Eisen erze nach den Ver. Staaten ausgeführt; für 1924 wird mit einem Ergebnis von mehr als 1 Mill. t gerechnet. Die wichtigsten in Betrieb befindlichen Manganerzgruben sind die bei Marquesa und Pelicana, etwa 50 Meilen vom Hafen Coquimbo entfernt.

Eine neue Grube, „Sankt Thomas“, in der Nähe von Pelicana, ist kürzlich in Betrieb gekommen. Ihre Erze enthalten 51 % Mangan.

Der chilenische Eisenmarkt wird vom Auslande äußerst stark umstritten. Belgien und Deutschland liefern hauptsächlich Baueisen, Draht für Nägel und verzinkten Draht; Großbritannien beherrscht den Markt in Drahtseilen; die hauptsächlich von den Salpeterwerken und den Kupfer- und Kohlengruben benötigt werden. Die Ver. Staaten, die hierin den Markt während des Krieges an sich gerissen hatten, sind inzwischen von Großbritannien wieder zurückgedrängt worden. Auch in Weißblech beherrscht Großbritannien den Markt, aber die Ver. Staaten stehen in schärfem Wettbewerb. Beträchtlich ist der

Bedarf an schmiedeisernen Röhren und Verbindungsstücken, doch schwankt er stark von Jahr zu Jahr. Als Hauptlieferer kommen in Betracht Großbritannien, die Ver. Staaten, Belgien und Deutschland. Schmiedeiserner Verbindungsstücke werden hauptsächlich in der Salpetergegend des Nordens verbraucht; im übrigen Lande werden gubeiserner Verbindungsstücke aus den Ver. Staaten in Hinsicht auf ihre Billigkeit verwendet.

Siegerländer Eisensteinverein, G. m. b. H., Siegen. —

Die ungünstige Geschäftslage der Siegerländer Industrie am Schlusse des Jahres 1923 verschärfte sich im ersten Viertel 1924. Immer mehr Hochöfen mußten ausgeblasen oder gedämpft werden. Der Eisensteinabsatz an rheinisch-westfälische Werke ging weiter stark zurück. Da die nötigen Betriebsmittel fehlten, um noch größere Mengen Eisenstein auf Vorrat zu fördern, sahen sich die meisten Gruben gezwungen, die Förderung auf ein Mindestmaß zu verringern oder den Betrieb ganz einzustellen und sich nur auf die Notstandsarbeiten zu beschränken. Die Folge war, daß die Förderung sämtlicher Gruben in den ersten drei Monaten zusammen nur 165 171 t betrug, also nicht einmal die Höhe einer normalen Monatsförderung erreichte. Die geldliche Lage der Gruben verschlechterte sich derart, daß die mittleren und kleineren Gruben in Gefahr standen, dauernd stillgelegt zu werden. In der Hoffnung, daß eine Verbilligung der Verkaufspreise den Bedarf anregen würde, wurden die Verkaufspreise wiederholt ermäßigt, und zwar für eine Tonne Rostspat von 38,08 \mathcal{M} Ende 1923 auf 29,75 \mathcal{M} am 1. Januar 1924, 24 \mathcal{M} am 1. Februar, 23 \mathcal{M} am 1. April, 21 \mathcal{M} am 1. Juli. Einen sichtbaren Erfolg hatten diese starken Preisherabsetzungen, welche unter die Selbstkosten der überwiegenden Mehrzahl der Gruben herabsanken, jedoch zunächst nicht. Erst als nach Aufhebung der Micum-Kohlensteuer am 1. September eine Herabsetzung der Brennstoffpreise und nach Wegfall der französisch-belgischen Regie im Ruhrbezirk am 16. November eine weitere Ermäßigung der Eisenbahnfrachten vorgenommen wurde, und als die Erwartung einer in Kürze erfolgenden Ermäßigung der Brennstoff- und Erzausnahmetarife 6 a, 7 a und 7 b berechtigt erschien, trat eine Belebung des Marktes ein. Förderung und Absatz hoben sich, als nach und nach die meisten der stillliegenden Hochöfen den Betrieb, wenn auch eingeschränkt, wieder eröffneten. Immerhin haben verschiedene Gruben ihren Betrieb einstellen müssen. Wider alles Erwarten erwies sich die Hoffnung auf Frachtermäßigung als trügerisch. Obgleich Bergbau und Eisenindustrie des Siegerlandes durch zahlenmäßige Unterlagen wiederholt der Reichsbahn gegenüber den Beweis erbracht hatten, daß eine besonders große Notlage im Siegerlande herrsche, und die zuständigen Stellen dies auch zugaben, hat die Reichsbahn doch eine weitere Tarifermäßigung abgelehnt. Mit diesem Bescheid wird sich das Siegerland nicht zufrieden geben. Es muß verlangen, daß die Reichsbahn der anerkannten Notlage Rechnung trägt. Der derzeitige Preis für Siegerländer Rostspat von 21 \mathcal{M} je t steht nur noch 10 % über Vorkriegspreis, der Erzausnahmetarif 7 a dagegen 20 bis 23 % und der Brennstoff-Ausnahmetarif 6 a sogar noch 64 % höher als vor dem Kriege. Leider haben auch die Brennstoffpreise keine genügende Verbilligung erfahren. Die im Siegerländer Bergbau hauptsächlich benötigte Fettnuß II kostet heute noch rd. 44 % mehr als vor dem Kriege, so daß auch der elektrische Strom, der namentlich für die Wasserhaltung der Gruben von größter Bedeutung ist, keine entsprechende Preisermäßigung erfahren hat. Wenngleich die in den letzten Monaten eingetretene höhere Förderung und der günstigere Absatz die Lage der Gruben erleichtert haben, so ist doch das Mißverhältnis zwischen Selbstkosten der Gruben und Verkaufspreis für Eisenstein noch so groß, daß, wenn es nicht gelingt, eine Verbilligung der Selbstkosten oder eine Aufbesserung der Verkaufspreise zu erreichen, ein Teil der Gruben gezwungen sein wird, den Betrieb dauernd zu schließen, da die Betriebsverluste auf lange Zeit nicht mehr ertragen werden können.

¹⁾ Vgl. Iron Coal Trades Rev. 110 (1925), S. 547.

Der Verein hat ein besonders kritisches Jahr hinter sich. Es bleibt zu hoffen, daß eine allmählich fortschreitende Wiederherstellung gesunder wirtschaftlicher Verhältnisse auch dem schwer bedrängten Siegerländer Bergbau wieder eine bessere Entwicklung ermöglicht und diesem wichtigsten Gewerbegebiet unseres heimatlichen Industriebezirks eine gedeihliche Zukunft sichert. Die Förderung innerhalb des Vereinsbezirks mit Einschluß der außenstehenden Gruben bewegte sich ungefähr auf der Höhe des Vorjahres. Sie betrug:

Jahr	Glanz- und Brauneisenstein t	Rohspat t	Gerösteter Spateisenstein t	Zusammen umgerechnet ¹⁾ t
1920	88 990	413 581	913 328	1 689 901
1921	83 490	390 712	972 584	1 738 555
1922	94 384	376 699	914 862	1 660 397
1923	80 754	345 238	667 074	1 293 187
1924	72 987	263 305	772 290	1 340 265

Von der Förderung wurden 35,1 % ins Siegerland und 64,9 % nach Rheinland-Westfalen und Oberschlesien verladen. Auf den Selbstverbrauch entfielen 92,6 % des Absatzes.

Buchbesprechungen.

Kißling, Richard: Chemische Technologie des Erdöls und der ihm nahestehenden Naturerzeugnisse: Erdgas, Erdwachs und Erdpech (Asphalt). 2. Aufl. Mit 206 Fig. u. 4 Taf. im Text. Braunschweig: Friedr. Vieweg & Sohn, Akt.-Ges., 1924. (XVIII, 804 S.) 8°. 25 G.-M., geb. 27,50 G.-M.

Neun Jahre nach Erscheinen der ersten Auflage¹⁾ liegt der neue „Kißling“ vor. Wohl in keiner Zeit ist so eingehend an der Beurteilung und Untersuchung der Erdöle gearbeitet worden wie in den Jahren nach dem Kriege. Eine wahre Fülle von neuen Anschauungen hat die Zeit gebracht. Leider muß man Kißling den Vorwurf machen, daß er diese Neuerungen gar zu stiefmütterlich behandelt hat. In der Einleitung gibt der Verfasser als Grund hierfür den Wunsch des Verlags an, der Umfang der neuen Auflage solle den der ersten nicht wesentlich überschreiten. Wenn dieser Grund an sich begrifflich ist — denn die neue Auflage ist mit einem ziemlich engen Druck und einer Seitenzahl von über 800 kein handliches Lehrbuch mehr —, so muß doch die Rücksicht auf den Fortschritt an erster Stelle stehen. Eine ganze Anzahl veralteter Verfahren und Ansichten hätte gestrichen werden können, ohne dem sonst wirklich wertvollen Buche zu schaden. Die nachstehend angeführten Mängel sind geringfügiger Art.

Den größten Raum des Buches nimmt naturgemäß die Gewinnung und Verarbeitung der Erdöle ein. Da es unseren Lesern weniger auf diese Verfahren als auf die Eigenschaften der Schmiermittel ankommt, kann ich diese Abschnitte ganz kurz abtun. Bei der Verarbeitung der Erdöle vermisste ich eine Beschreibung der neuen Reinigungsverfahren mit Silikagel und aktiver Kohle, ferner der Erzeugung der raffinatähnlichen Filtrate mit Bleicherden. Erfreulich ist, daß der Verfasser sich bemüht, den umstrittenen Namen „Mineralöl“ zu vermeiden und ihn durch „Erdöl“ zu ersetzen. Die Aenderung ist nur noch nicht restlos durchgeführt. Etwas eigenartig berührt es den Leser, wenn der Verfasser die Pechelbronner Erdöle stets als deutsche Öle bezeichnet.

Zu dem Abschnitt „Die Beziehungen des Erdöles zur Chemie und Physik“ ist folgendes zu erwähnen: Die Richtigkeit der Behauptung, daß beim Durchleiten von Luft durch Erdöl u. a. auch Kupfer gelöst wird (S. 40),

¹⁾ Statt des Rostspates ist die zu seiner Herstellung erforderliche Menge Rohspat nach dem Umrechnungsverhältnis 100 : 130 eingesetzt.

²⁾ Erschienen unter dem Titel: Handbuch der chemischen Technologie. Hrsg. von C. Engler. Bd. 9. 1915.

wird bestritten. Gleichfalls halte ich den Beweis für die Behauptung nicht erbracht, daß Schwefel die gleiche unangenehme Einwirkung auf Erdöl habe wie Sauerstoff (S. 41). Die Praxis hat gezeigt, daß völlig seifenfreie Turbinenöle auch Emulsionen bilden können (S. 49). Bei den Viskosimetern (S. 50) hätte das von Vogel-Ossag, das sich als sehr gut und handlich einen gesicherten Platz in den Oellaboratorien erobert hat, eine genaue Beschreibung verdient. Auf Seite 73 ist die Erläuterung der Begriffe „Brennpunkt“ und „Zündpunkt“ nicht klar genug; in der Praxis werden sie noch oft verwechselt. Ich vermisste hier den Hinweis auf die Arbeiten von Wollers und Ehmcke, die durch ihre Arbeiten mit dem Kruppschen Zündpunktprüfer bewiesen haben, daß die Holmschen Zahlen, die der Verfasser bringt, nicht stimmen.

Bei dem Abschnitt „Die Verwendung des Erdöles“ dürfte die Behauptung des Verfassers, daß Benzin sich am besten für den Automobilmotor bewährt habe (S. 557), den schärfsten Widerspruch der Benzolzerzeuger finden. Zustimmung kann man der ablehnenden Beurteilung des Verfassers über die sogenannten Oelprüfmaschinen (S. 595). Sehr wertvoll ist für jeden Betriebsbeamten die übersichtliche Zusammenstellung über die Reibungsverhältnisse bei geschmierten Maschinenteilen (S. 592 bis 600). Einen Widerspruch erblicke ich in der Art der Bewertung des Graphits als Schmiermittel auf Seite 598 gegenüber Seite 627. Die hier wiedergegebene Behauptung Barlebens, daß man mit Graphitmischung eine fünffache Streckung des Schmieröles erzielen könne, sollte doch endlich aus ernsthaften Lehrbüchern verschwinden. Die Frage, ob die Schmierung mit Oel-Emulsionen eine Zukunft habe oder nicht (S. 599), kann man nach den Betriebsergebnissen der letzten Jahre bejahend beantworten. Bei diesem Abschnitt vermisste ich einen Hinweis auf die Wollfette und ihre Erzeugnisse als Schutzkolloide. Rußinöl (S. 627) wird seit 1918 nicht mehr hergestellt. Der Aschengehalt nichtgefüllter Starrschmierien ist vom Verfasser zu niedrig angegeben (S. 701); mit Kalk verseifte Fette haben stets über 3 % Asche. Das vom Verfasser beschriebene Verfahren zur Bestimmung der Verteerungszahl (S. 670) wird nicht als AEG-Methode bezeichnet; bei dieser bestimmt man die teerbildenden Anteile mit Natriumsuperoxyd und kurzer Erwärmung auf dem Wasserbade.

Zum Schlusse möchte ich noch die vorzüglichen Sach-, Namen- und Firmenverzeichnisse sowie das geographische Verzeichnis lobend erwähnen.

Dr. phil. G. Baum

Jüptner, Hans von, Hofrat, o. ö. Professor an der Techn. Hochschule in Wien: Die Reduktion der Eisenerze in elektrischen Oefen. Mit 67 Abb. Leipzig: Arthur Felix 1924. (VIII, 284 S.) 8°. Geb. 10,50 G.-M.

(Sammlung technischer Forschungsergebnisse. Hrsg. von Hans von Jüptner. Bd. 12.)

Der Blashochofen zehrt mit seinem großen Kohlenbedarf am Kapital, der elektrische Verhüttungssofen lebt, soweit die elektrische Energie in Betracht kommt, von den Zinsen unserer Erdschätze. Auf lange Sicht betrachtet wird die elektrische Verhüttung, soweit die heutigen technischen Kenntnisse einen Zukunftsblick zulassen, also an Bedeutung gegenüber der Verhüttung im Blashochofen gewinnen; an manchen Orten liegt dieser Zeitpunkt schon in näherer Zukunft. Zu diesen Umständen kommt die Tatsache, daß in manchen Ländern schon heute keine Kohle, wohl aber Wasserkraft und Eisenerze vorhanden sind.

Durch diese Verhältnisse ist in den letzten Jahren das Interesse an der elektrischen Verhüttung stark gewachsen; zahlreiche Versuche und Studien zur Verbesserung bestehender und zur Schaffung neuer Verfahren sind angestellt worden. Die Ergebnisse waren bisher im wesentlichen in Zeitschriften zerstreut; die einschlägigen Bücher brachten nichts Umfassendes, so daß die Arbeit v. Jüptners, die eine Zusammenfassung bzw. eine Uebersicht über dieses Gebiet bildet, nur freudig begrüßt werden kann.

Sie gibt zunächst ein Bild über die Entwicklung der elektrischen Verhüttung, um dann eingehender auf den Stand der elektrothermischen Eisenerzeugung in Skandinavien, dem Mutterlande der elektrischen Verhüttung, einzugehen. Im Anschluß daran wird ein kurzer Ueberblick über die Erzeugung von Eisenlegierungen gegeben.

Der Zweck des Verfassers, eine Uebersicht über das bisher auf dem Gebiete der Eisenerzreduktion in elektrischen Oefen Erreichte zu geben, ist erfüllt; es wäre jedoch wünschenswert, wenn bei einer Neuauflage der Beurteilung der einzelnen Verfahren und Versuche, der zusammenfassenden Kennzeichnung des heutigen Standes der elektrischen Eisenerzverhüttung ein größerer Raum gewährt würde. Dem, von dieses Gebiet angeht, ist die Arbeit ein guter Wegweiser, für ein eingehenderes Studium insbesondere dann, wenn er die vom Verein deutscher Eisenhüttenleute herausgegebene Bibliographie¹⁾ dabei hinzuzieht.

R. Durrer.

Fluxes and Slags in metal melting and working.

A general discussion held by The Faraday Society and the Institute of Metals with the cooperation of the British Non-Ferrous Metals Research Association and the Institute of British Foundrymen, April 1924. [London:] The Faraday Society 1924. (P. 113/208) 8°. S. 7/6 d.

Reprinted from the „Transactions of the Faraday Society“, Vol. 20, Part 1, Aug. 1924.

Unter diesem Titel hat die „Faraday Society and the Institute of Metals“ eine Reihe von Vorträgen in einem Sonderabdruck vereinigt.

Uns Eisenhüttenleute gehen aus dem Inhalt vor allem die Beiträge über das Schweißen von Eisen und Stahl an. B. P. Haigh bringt einen bemerkenswerten Aufsatz über den Einfluß der Schlackeneinschlüsse an der Schweißstelle (dessen Ergebnisse auch auf Schlackeneinschlüsse überhaupt übertragen werden können). Der schädliche Einfluß der Schlackeneinschlüsse liegt 1. in ihrem chemischen Einfluß auf die Umgebung, 2. in den verschiedenen Ausdehnungskoeffizienten und 3. in den verschiedenen elastischen Eigenschaften. — H. Ogden bespricht die Wirkung der Flußmittel beim Lichtbogenschweißen. Er empfiehlt Flußmittel und Ueberzüge auf den Schweißstahl. — C. Coulson-Smith behandelt die Flammenschweißung. Er gibt an, daß dieselben Ergebnisse auch ohne Flußmittel erreicht werden können. Ferner bespricht er auch das Schweißen von Kupfer, Messing, Bronze und Aluminium. — W. Spraragen befaßt sich mit den Flußmitteln und Ueberzügen bei Schweißstäben und gibt Beispiele über Zusammensetzung der Schweißstäbe, Schweißstelle und Schweißstücke an. — Auch die Frage des Schweißens von Guß wird kurz gestreift. — Bemerkenswert ist noch der Beitrag von T. Lewis Bailey über die Verzinnung von Blechen, die in einem Zinnbad, in dem Zinkchlorid gelöst ist, vorgenommen wird. Eine Erklärung für die Wirkung des Zinkchlorids kann nicht gegeben werden.

Die übrigen Aufsätze betreffen hauptsächlich Nicht-eisen-Metalle; zu erwähnen wäre davon vielleicht noch die theoretische Betrachtung von T. B. Crow über die Vorgänge beim Löten von Metallen. Nach Crow kommen folgende Eigenschaften des zu lötenden Metalls und des Lötmittels in Frage: Kohäsion, Adhäsion und die Benetzungsfähigkeit des Lötmittels.

Man muß der Äußerung eines der Vortragenden bestimmen, daß unsere Kenntnisse über den Schweißvorgang noch immer sehr mangelhaft sind; es besteht nicht einmal Einigkeit darüber, ob Flußmittel angewendet werden sollen oder nicht. Trotzdem bietet diese Schrift viel Anregung.

F. Rapatz.

Unfallverhütung, Die, im Bilde. 50 Tafeln zur Verhütung von Unfällen. Bearb. von der Tiefbau-Berufsgenossenschaft. 2., verb. Aufl. Berlin (SW 61): Reimar Hobbing 1925. (104 Bl.) 4°. Geb. 12 G.-M.

Das Werk verwendet, wie schon der Titel andeutet, das Bild im Dienste der Unfallverhütung, und zwar derart, daß durchweg zwei Bilder einander gegenübergestellt werden, ein Bild, in dem der durch das falsche Verhalten des Arbeiters, seinen Verstoß gegen die Unfallverhütungsvorschriften, zustande gekommene Unfall gezeigt wird, und das Gegenbild, welches das richtige Verhalten, das den Unfall vermieden hätte, veranschaulicht. Der vorliegende Band kann für Eisenhüttenarbeiter natürlich nur einen Begriff der Darstellungsart der Vorgänge geben, ohne daß der Gegenstand der Bilder, die dem Tiefbauwesen entnommen sind, für sie Bedeutung hätte. Bei weiteren Bänden ließe sich vielleicht noch mehr Wirkung erzielen, wenn wirkliche Künstler, nicht nur geschickte Zeichner, den Stift führen und bei der Darstellung vor allen Dingen darauf hinarbeiten würden, daß Beispiel und Gegenbeispiel sinnfällig, um nicht zu sagen zwangsläufig, in dem Beschauer die erstrebte Wirkung auch hervorrufen. Dieser doppelten Forderung scheinen uns die Blätter des hier dargebotenen Bandes noch nicht ohne Einschränkung gerecht zu werden.

Die Schriftleitung.

Beltz, Erich, Hauptschriftleiter der Deutschen Metall-Industrie-Zeitung, Remscheid: Die Fabrik- und Warenzeichen der verarbeitenden Eisen- und Metall-Industrie von 1894 bis 1924. Bd. 1 u. 2 (Doppelbd.). 2., unveränd. Aufl. Remscheid: Bergisch-Märkische Druckerei und Verlagsanstalt, G. m. b. H., in Komm. [1925]. (584 S.) 8°. Geb. 15 G.-M.

Der Verfasser hat, nach seinen eigenen Angaben, in jahrelanger, mühevoller Arbeit alle Fabrik- und Warenzeichen, die seit dem Bestehen der Deutschen Warenzeichenrolle für die Klassen 4, 9, 17, 23 und 42 des amtlichen Warenklassenverzeichnisses eingetragen worden sind und noch gelten, gesammelt und sie übersichtlich zusammengestellt. Das Werk soll im ganzen 6 Bände umfassen. Der vorliegende Doppelband enthält die Wortmarken und Bildzeichen aus den angeführten Klassen, die übrigen 4 Bände sollen die Tier- und Vogelzeichen, die Pflanzen- und Sachzeichen, die figürlichen Zeichen, Monogramme und Buchstaben, sowie die Export- und Sammelzeichen bringen. Der Verfasser rechnet damit, daß diese Bände in vierteljährlichen Abständen werden erscheinen können. Das Werk wird in Handel und Industrie, insbesondere auch, wenn man feststellen will, ob die Einführung eines neuen Warenzeichens nicht schon durch früher geschützte Zeichen unmöglich gemacht ist, gute Dienste leisten können. #

Vereins-Nachrichten.

Verein deutscher Eisenhüttenleute.

Aenderungen in der Mitgliederliste.

- Bielau, Karl, Hüttening., Stellv. des Leiters der Forschungs- u. Vers.-Anstalt der Schoeller-Bleckmann Stahlw., A.-G., Mürzzuschlag, Steiermark.
 Bode, Kurt, Dr.-Ing., Betriebsassistent der Gutehoffnungshütte, Gelsenkirchen 2, Kaiser-Str. 72.
 Broglio, Nino, Dr.-Ing., Betriebsdirektor der Stahlw. Ed. Dörrenberg Söhne, Runderoth i. Rheinl., Schul-Str. 3.
 Brüggemann, August, Dipl.-Ing., Betriebsassistent im Stahl- u. Walzw. Hennigsdorf, A.-G., Hennigsdorf (Osthavelland).
 Dittmer, Fritz, Obergeringieur der Stein- u. Thon-Ind.-Ges. Brohlthal, Abt. Hüttentechn. Büro, Andernach, Breite Str. 22.
 Dostal, Leo, Ing., Werksdirektor der Oesterr. Alpen Montan-Ges., Donawitz bei Leoben, Steiermark.
 Frik, Otto, Fabrikdirektor, Bad Oeynhausen, Charlotten-Str. 18.

¹⁾ Dickmann, Herbert: Bibliographie über die Darstellung des Roheisens im elektrischen Ofen. Im Auftrage des Vereins deutscher Eisenhüttenleute bearb. Düsseldorf: Verlag Stahleisen m. b. H. 1921. (15 S.) 4°. 1 G.-M.

Hahn, Johann, Ingenieur, Millvale Branch, Pittsburgh, Pa., U. S. A., 1332 Walter Ave.
Hofmann, Otto, Dipl.-Ing., bei Fa. Fried. Krupp, A.-G., Engers a. Rhein, Bendorfer Str. 12.
Jacob, Emil, Dr. jur., Dr. phil., Berlin-Lichterfelde, Willdenow-Str. 4 a.
Kellermann, Hermann, Dipl.-Ing., Düsseldorf, Umland-Str. 56.
Kojler, Franz, Dipl.-Ing., Ing. der Wärmest. der Rhein. Stahlw., Duisburg-Ruhrort, Hafen-Str. 41.
Kylberg, Folke, Direktor, München 4, Albrecht-Str. 26.
Lehner, Josef, Dipl.-Ing., Glasfabrik, Unterreichenau, Bez. Falkenau, C. S. R.
Liße, Leopold, Dr.-Ing. e. h., Bergassessor, Berlin SW 11, Bernburger Str. 21.
Meussner, Friedrich, Dr. phil., Leiter des Labor. der Riche-Werk-A.-G., Berlin-Weißensee.
Neuhold, Hans, Ingenieur, Ferriera, Servola bei Triest, Italien.
Nothmann, Berthold, Geschäftsführer des Röhren-Vereins, G. m. b. H., Düsseldorf, Benrather Str. 19.

Oertel, Wilhelm, Dr.-Ing., Direktionsassistent der Stahlw. Becker-A.-G., Buderich, Kreis Neuß, Ahornweg 6.
Prieur, A., Dipl.-Ing., Phoenix, A.-G., Abt. Union, Beleeke i. W.
Roemer, Martin, Direktor, Köln, Hülchrather Str. 3.
Schauff, Erich, Dipl.-Ing., Wetter a. d. Ruhr, Märkische Str. 22.
Schmid, Hermann, Dipl.-Ing., Betriebsing. der Nickelblechf. Hille & Müller, Benrath, Hildener Str. 17.
Schöneberg, Julius, Dipl.-Ing., Betriebschef der Wärmest. d. Fa. Henschel & Sohn, G. m. b. H., Hattingen a. d. Ruhr.
Schrupp, Carl, Dipl.-Ing., Hochofen-Betriebsing. der Julienhütte, Bobrek, O.-S., Caro-Str. 8.
Sedlaczek, Herbert, Dr.-Ing., Düsseldorf, Stein-Str. 98.
Vogel, Wilhelm, Prokurist der Stellaw.-A.-G. vorm. Wilisch & Co., Hauptverw. Ost, Breslau 18.
Weinlig, Otto Friedr., Dr.-Ing. e. h., Generaldirektor a. D., Burg Lede bei Beuel a. Rhein.
Zöllner, August, Dr. rer. pol., Vorstandsmitglied der Dürener Metallw., A.-G., Düren i. Rheinl., Ober-Str. 107.

Gründung der Eisenhütte Oesterreich, Zweigverein des Vereins deutscher Eisenhüttenleute.

Die in Oesterreich wohnenden Mitglieder des Vereins deutscher Eisenhüttenleute haben den lebhaften Wunsch geäußert, sich im Rahmen der übrigen Zweigvereine des Hauptvereins in einem besonderen Zweigverein zusammenzuschließen. Dem Antrage zur Gründung einer solchen „Eisenhütte Oesterreich“ ist von seiten des Vorstandes des Hauptvereins freudig zugestimmt worden. Nachdem ein vorbereitender Ausschuß in Leoben die einleitenden Arbeiten unternommen hat, wird die Gründung der neuen Eisenhütte am 2. und 3. Mai 1925 in Leoben erfolgen.

Wir hoffen gerne, daß nicht nur sämtliche in Oesterreich wohnenden Mitglieder des Hauptvereins, sondern auch viele reichsdeutsche Mitglieder, namentlich diejenigen, welche auf einer österreichischen Hochschule ihre Ausbildung genossen haben, an der Gründungssitzung, zu der hiermit eingeladen wird, teilnehmen werden.

Tagesordnung:

Samstag, den 2. Mai (7^{1/2} Uhr abends):

Gründende Versammlung im Saale des Werksgasthofes in Donawitz bei Leoben.

1. Bericht des vorbereitenden Ausschusses.
2. Beschlußfassung über die Satzungen.
3. Wahl des Vorstandes und des Vorsitzenden.
4. Allfälliges.

Anschließend zwangloses Beisammensein in den Räumen des Werksgasthofes. Für Fahrgelegenheit nach Donawitz und zurück wird gesorgt werden.

Sonntag, den 3. Mai (10 Uhr vorm. pünktlich):

Festversammlung in der Aula der Montanistischen Hochschule zu Leoben.

1. Begrüßungen und Ansprachen.
2. Professor Dr.-Ing. O. Keil-Eichenthurn: „Die Entwicklung der Eisenindustrie im heutigen Oesterreich.“
3. Professor Dr.-Ing. Hans Fleißner: „Ueber Erzröstung.“

Anschließend gemeinsamer Mittagstisch mit Damen im Großgasthof Gärtner in Leoben. 3 Uhr 30 nachm. Ausflug in das Brauhaus Göß (20 Minuten von Leoben).

Montag, den 4. Mai:

Besuch des steirischen Erzberges.

Anmeldungen zu den beiden Versammlungen, dem gemeinsamen Mittagessen (Preis des trockenen Gedeckes 6 S.), dem Ausflug in das Brauhaus Göß und dem Besuche des Erzberges sind umgehend an Herrn Hochofenchef Erwin Schermer, Donawitz, Steiermark, zu richten, unter Angabe der Ankunftszeit und etwaiger Wünsche hinsichtlich der Beschaffung von Unterkunft. (Zimmerpreise je Bett 2 bis 4,8 S.)

Die Hauptversammlung der Eisenhütte Oberschlesien findet
Sonntag, den 19. April 1925, mittags 12 Uhr, im Kasino
der Donnersmarckhütte, A.-G., zu Hindenburg, O.-S., statt.

Tagesordnung siehe St. u. E. 45 (1925), S. 488.