

# STAHL UND EISEN

## ZEITSCHRIFT FÜR DAS DEUTSCHE EISENHÜTTENWESEN

Herausgegeben vom Verein Deutscher Eisenhüttenleute

Geleitet von Dr.-Ing. Dr. mont. E. h. O. Petersen

unter Mitarbeit von Dr. J. W. Reichert und Dr. W. Steinberg für den wirtschaftlichen Teil

HEFT 51

21. DEZEMBER 1939

59. JAHRGANG

### Die Abbrandverhältnisse im kernlosen Induktionsofen.

Von Helmut Weitzer in Kapfenberg.

[Bericht Nr. 362 des Stahlwerksausschusses des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute\*].

(Abbrandkurven für den sauren kernlosen Induktionsofen. Gegenüberstellung der Werte beim basischen und sauren kernlosen Induktionsofen mit denen des basischen Lichtbogenofens.)

Die ungestüme technische Entwicklung hat in den letzten Jahrzehnten nicht nur bedeutende Erhöhungen der Eisenverbrauchszahlen gebracht, sondern hat auch infolge der ständig geforderten Leistungssteigerung eine deutliche Verschiebung von den unlegierten zu den legierten Stählen ergeben. Die für die Erzeugung von Edelstählen verwendeten Legierungsmetalle belasten nun zum großen Teil die Devisenlage. War es auch auf vielen Gebieten möglich, durch den Ersatz „devisenteuerer“ Legierungsmetalle durch billigere (Chrom-Molybdän- statt Nickel-Baustähle) oder durch Zusammensetzungsänderungen (wolframarme Schnellarbeitsstähle) Einsparungen zu erzielen, so bleiben noch immer große Legierungsmengen, die jährlich im Deutschen Reich umgesetzt werden. Es ist deshalb nötig, im Stahlwerksbetrieb zu untersuchen, in welchem Schmelzgerät die Abbrandverluste beim Legieren und vor allem bei der Wiederverhüttung legierter Abfälle am niedrigsten sind.

Der basische Siemens-Martin-Ofen, welcher wohl die Erzeugung niedriglegierter Stähle durch Zulegieren gestattet, scheidet infolge der oxydierenden Schmelzbedingungen für die Wiederverwertung hochlegierten Schrotts aus, wenn eine nennenswerte Affinität zwischen dem darin enthaltenen Legierungsmetall und Sauerstoff besteht. Praktisch sind also nur Nickel- und niedrige Molybdängehalte des Schrotts wirtschaftlich wieder verwertbar.

Auch im sauren Siemens-Martin-Ofen ergeben sich trotz wesentlich günstigerer Abbrandverhältnisse bei der Erzeugung hochlegierter Stähle gewisse Schwierigkeiten, auf die hier nicht näher eingegangen werden soll. Die Abbrandzahlen des sauren Lichtbogenofens entsprechen annähernd denen des sauren Siemens-Martin-Ofens. Es bleiben also nur der basische Lichtbogenofen und der kernlose Induktionsofen für die nähere Betrachtung übrig. E. Pakulla und K. Rudnik<sup>1)</sup> haben in einer planmäßigen Untersuchung die Abbrandverhältnisse im basischen Lichtbogenofen untersucht. Ihre Ergebnisse konnten bei der Ueberprüfung bis auf geringfügige Abweichungen bestätigt werden. Um die unmittelbare Vergleichsmöglichkeit zu sichern, seien die von Pakulla und Rudnik eingeführten Begriffe des relativen und absoluten Abbrandes beibehalten (Bild 1). Abbrand an sich ist der durch das Schmelzverfahren bedingte Metallverlust. Der relative Abbrand (R), ermittelt aus

dem Unterschied zwischen Einsatz und Fertiganalyse, berücksichtigt zwar nicht formelmäßig unmittelbar den Gesamtgewichtsverlust, wie dies der absolute Abbrand, in welchem der Quotient aus Ausbringen und Einsatzgewicht eingebaut ist, tut, gibt aber dem erfahrenen Stahlwerker ebenso die Möglichkeit, in bezug auf die Höhe des Eisenabbrandes Rückschlüsse zu ziehen. In einer in der Frühzeit des kernlosen Induktionsofens erschienenen Arbeit<sup>2)</sup> untersuchte

$E$  = errechnete Einsatzanalyse in %

$F$  = Fertiganalyse in %

$R$  = relativer Abbrand in %

$A$  = absoluter Abbrand in %

$\eta$  = Quotient aus Ausbringen (Gewicht des fl. Pfanneninhaltes) und Einsatzgewicht

$$R = \frac{E-F}{E} \cdot 100 \quad A = \frac{E-F \cdot \eta}{E} \cdot 100$$

Bild 1. Relativer und absoluter Abbrand nach E. Pakulla und K. Rudnik.

W. Hessenbruch ebenfalls die Abbrandverhältnisse im sauren und basischen kernlosen Induktionsofen. Er stellte richtigerweise den Abbrand als Exponential-

funktion  $y = y_0 \cdot e^{-\frac{t}{T}}$  dar.  $y_0$  ist der Ausgangswert,  $y$  der augenblickliche Wert,  $t$  die zu  $y$  gehörige Zeit und  $T$  die sogenannte Zeitkonstante. Diese Zeitkonstante gibt an, zu welcher Zeit  $y$  auf den  $e$ -ten Teil von  $y_0$  gefallen ist, denn für  $t = T$  ist  $y = y_0 \cdot e^{-1}$ .

Die Zeitkonstante ist also der Maßstab für die von der Reaktion benötigte Zeit. Da aber Hessenbruch keinen Unterschied zwischen Umschmelz- und Aufbauschmelzen macht, außerdem die Funktion der Zeit im praktischen Betrieb als mehr oder minder konstant gelten kann, da sich in jedem Schmelzbetrieb für die Erzeugung bestimmter Stahlsorten eine bestimmte Feindauer als entsprechend erwiesen hat, ist der Abbrandgleichung Hessenbruchs mehr theoretische als praktische Bedeutung zuzumessen. Im übrigen erfolgt wohl fast immer der Abstich lange vor dem endgültigen Ablauf oder auch nur Abklingen der den Abbrand verursachenden Reaktionen. Ebenso besteht die Möglichkeit, den an sich für die Abbrandhöhe sehr bedeutenden Einfluß der Temperatur auszuschneiden, weil in entsprechend überwachten Schmelzbetrieben die zur Anwendung gelangenden Temperaturen überwacht und damit mehr oder minder die dem Schmelzpunkt einer Stahllegierung, vermehrt um die notwendige Ueberhitzung, entsprechenden Temperaturen gleichgehalten werden können.

Da der überwiegende Teil der sich in Großdeutschland in Betrieb befindlichen kernlosen Induktionsofen sauer zu-

\*) Vorgetragen in der Sitzung des Arbeitsausschusses am 20. Mai 1939 in Leoben. — Sonderabdrucke sind vom Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf, Postschließfach 664, zu beziehen.

<sup>1)</sup> Stahl u. Eisen 54 (1934) S. 621/29 u. 676/80 (Stahlw.-Aussch. 278).

<sup>2)</sup> Mitt. K.-Wilh.-Inst. Eisenforschg. 13 (1931) S. 169/81.



gestellt ist, seien folgende Angaben auf saure Zustellungen bezogen.

Eisen: Schon bei Betrachtung der Abbrandverhältnisse beim Grundelement aller unserer technischen Stahlsorten, dem Eisen, zeigt sich, daß hier der Abbrand wesentlich tiefer liegt als im basischen Lichtbogenofen (Bild 2). Von Alt-eisenschmelzen, deren verrosteter Schrott

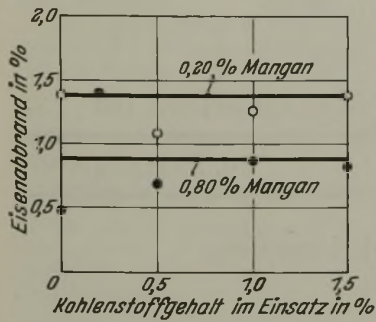


Bild 2. Eisenabbrand.

höhere Verluste begründet, sei ganz abgesehen. Dann ließ sich auch bei Schmelzen, welche aus ebenso reinem Schrott, wie sie zum Vergleich aus dem kernlosen Induktionsofen erzeugt wurden, ein Eisenabbrand von im Mittel 3% feststellen. Beim kernlosen Induktionsofen liegt dieser Wert dagegen bei 0,85% für 0,80% Mn im Einsatz und bei 1,4% für 0,20% Mn im Einsatz. Die Ermittlung des Abbrandwertes erfolgte deshalb bei zwei verschiedenen hohen Mangangehalten, um die schützende Eigenschaft des Mangans, bedingt durch die höhere Affinität des Mangans zu Sauerstoff, als die des Eisens zu Sauerstoff aufzuzeigen. Die Bildungswärme des Eisenoxyduls aus den Elementen beträgt 64,6 cal, die entsprechende des Manganoxyduls aber 90,8 cal<sup>3)</sup>.

Bemerkenswert ist hier die Feststellung, daß die Höhe des Kohlenstoffgehaltes im Einsatz keinen Einfluß auf die Höhe des Eisenabbrandes erkennen ließ, wobei selbstverständlich der gewichtsmäßige Anteil des oxydierten Kohlenstoffes beim Rückwiegen der erschmolzenen Blöcke berücksichtigt, d. h. abgezogen wurde.

Eine Erklärung für den höheren Eisenabbrand im Lichtbogenofen mag man darin sehen, daß erstens beim Niederschmelzen im kernlosen Induktionsofen die Verdampfung infolge der hohen Lichtbogentemperaturen nahezu vollständig fehlt und zweitens beim Lichtbogenofen die im Verhältnis zur Tiefe der Schrottschicht wesentlich größere Oberfläche den Angriff des Luftsauerstoffes auf den zwar glühenden, aber noch nicht geschmolzenen Schrott begünstigt. Der geringe Abbrand, den die Eisengrundlage im kernlosen Induktionsofen erleidet, verursacht nur einen Unterschied zwischen dem Einsatzgewicht und dem Gewicht der abgegossenen Schmelze, der meist um 1% liegt. Dadurch ergibt sich ein  $\eta = 0,99$ , eine Zahl, die mit Rücksicht auf die gebräuchlichen Analysentoleranzen nicht sehr hoch erscheint, so daß man beim kernlosen Induktionsofen zum Unterschied vom basischen Lichtbogenofen einen wesentlich geringeren Unterschied zwischen relativem und absolutem Abbrand wird feststellen können.

Kohlenstoff und Mangan: Es ist nicht möglich, hier näher auf die von F. Körber und seinen Mitarbeitern<sup>3)</sup> und H. Schenck<sup>4)</sup> eingehend untersuchten Reaktionen, ihren Zusammenhang mit Sauerstoff und Temperatur näher einzugehen, da man sonst zwangsläufig vom gestellten Thema abkommen müßte. Es sei nur gezeigt, daß, wie zu erwarten, sowohl bei 0,20% Mn im Einsatz als auch bei 0,80% Mn im Einsatz (Bild 3) der Kohlenstoff- und Manganabbrand mit steigendem Kohlenstoffgehalt abfallen. Es entspricht

dies auch den Feststellungen von H. C. Vacher und E. H. Hamilton, die Abhängigkeit des Sauerstoffgehaltes vom Kohlenstoffgehalt betreffend<sup>5)</sup>, und stimmt mit dem Ergebnis überein, daß bei den Schmelzen mit 0,80% Mn (Bild 4) der Kohlenstoffabbrand praktisch verschwindet. Die den Bildern 3 und 4 entsprechenden Schmelzen wiesen einen Siliziumgehalt von höchstens 0,05% auf. Mit steigendem Siliziumgehalt im Einsatz sinkt auch der Manganverlust bei kohlenstoffarmen Schmelzen, welcher für Mangangehalte von 1 bis 2%, bei 0,1% C und 1% Si von 5 bis 10% beträgt. Hier zeigt sich besonders der Einfluß von Temperaturschwankungen, obwohl man in allen Fällen bemüht war, die Temperatur auf 1450° (gemessen mit dem Pyropto ohne Korrektur) zu halten<sup>6)</sup>. Die Erzeugung hochprozentiger Manganstähle scheidet natürlich bei saurer Zustellung von vornherein aus, und es kommt hierfür nur ein basisches Verfahren in Frage.

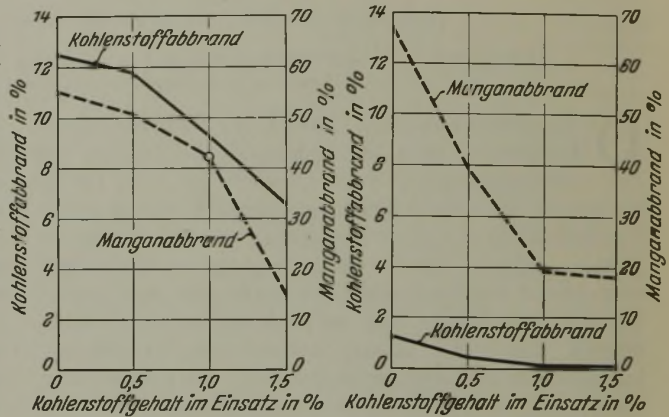


Bild 3. Kohlenstoff- und Manganabbrand für 0,20% Mn im Einsatz.

Bild 4. Kohlenstoff- und Manganabbrand für 0,80% Mn im Einsatz.

Chrom (Bild 5): Chrom findet sich heute in fast allen legierten Werkzeug- und Baustählen in geringen Mengen, in rost-, säure- und hitzebeständigen Stählen bekanntlich in hohen Gehalten vor. Es ist daher von ganz besonderer wirtschaftlicher Bedeutung, den anfallenden Chromschrott mit möglichst geringen Chromverlusten wieder verarbeiten zu können. Da die kohlenstoffarmen Ferrochromsorten, wie

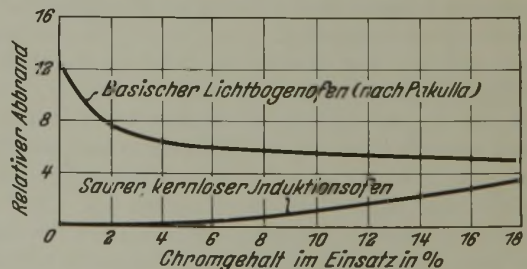


Bild 5. Relativer Abbrand der Chromreihe.

sie zur Erzeugung der niedriggekohlten hochchromhaltigen, korrosions- und hitzebeständigen Stähle verwendet werden, wesentlich teurer sind als höhergekohltes Ferrochrom, ist es besonders wünschenswert, diesen hochlegierten Schrott bei der Wiederverarbeitung vor Aufkohlung, in diesem Falle gleichbedeutend mit einer Wertverminderung, zu schützen.

<sup>3)</sup> Körber, F.: Stahl u. Eisen 56 (1936) S. 433/44 (Stahlw.-Aussch. 305); Bardenheuer, P. und G. Thanheiser: Mitt. K.-Wilh.-Inst. Eisenforschg. 16 (1934) S. 189/200; Thanheiser, G.: Stahl u. Eisen 56 (1936) S. 188/95 (Stahlw.-Aussch. 302).

<sup>4)</sup> Schenck, H., und E.-O. Brüggemann: Arch. Eisenhüttenw. 9 (1935/36) S. 543/53 (Stahlw.-Aussch. 307).  
<sup>5)</sup> Vacher, H. C., und E. H. Hamilton: Trans. Amer. Inst. min. metallurg. Engrs., Iron Steel Div., 95 (1931) S. 124/40; vgl. Stahl u. Eisen 51 (1931) S. 1033/34; Vacher, H. C.: Bur. Stand. J. Res. 11 (1933) S. 541/51.

<sup>6)</sup> Körber, F.: Stahl u. Eisen 57 (1937) S. 1349/55 (Stahlw.-Aussch. 334).



Hier ergeben sich beim Lichtbogenofen infolge der aufkohlenden Wirkung der Elektroden trotz aller in diesem Falle möglichen Kunstgriffe gewisse Schwierigkeiten. Die relativen Chromverluste sind aber außerdem im kernlosen Induktionsofen niedriger als im Lichtbogenofen, was aus Bild 5, wo die von E. Pakulla<sup>1)</sup> ermittelte Chromabbrandkurve den R-Werten des kernlosen Induktionsofens gegenübergestellt wird, ersichtlich ist.

Liegt beim basischen Lichtbogenofen der Abbrand für niedrige Chromgehalte verhältnismäßig hoch, was auch bei einer Nachprüfung bestätigt werden konnte, so ist der Abbrand im kernlosen Induktionsofen für Chromgehalte bis zu 1% praktisch gleich Null. Meist ergibt sich sogar ein Ansteigen des Chromgehaltes im Stahl, d. h. der Eisenabbrand ist höher als der Chromverlust. Hierbei ist es ganz gleichgültig, ob es sich um Aufbau- oder Umschmelzschmelzen handelt. Noch günstiger liegen die Verhältnisse bei Verwendung siliziumhaltigen Chromschrotts (Bild 6).

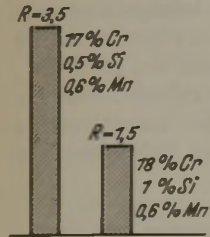


Bild 6. Einfluß des Siliziums auf den relativen Chromabbrand R.

War der relative Abbrand im Höchstwert 3,5%, so sinkt dieser bei 1% Si auf 1,5%. Hingegen bereitet die Wiederverarbeitung dieses Schrotts im basischen Lichtbogenofen größere Schwierigkeiten. Erstens ist es noch unsicherer, den Kohlenstoff niedrig zu halten als bei siliziumarmem Schrott, und zweitens wird immer ein Teil oder das gesamte Silizium beim Einschmelzen im Lichtbogenofen oxydiert, mit dem Kalk der Schlacke Kalksilikate bilden, die mit den entstehenden Chromsilikaten eine sehr schwer reduzierbare Schlacke bilden. Dadurch steigt der Chromverlust noch weit über das von Pakulla<sup>1)</sup> angegebene Maß an. Dies stimmt überein mit den Beobachtungen am sauren Siemens-Martin-Ofen und Lichtbogenofen, für welche infolge der Anreicherung der Schlacke an schwer reduzierbaren Chromsilikaten Abbrandverluste von 15%, gleichgültig, ob es sich um hohe oder niedrige Chromgehalte handelt, ermittelt werden konnten.

Bei komplexen Stählen, z. B. Schnellarbeitsstählen, konnte trotz dem niedrigen Silizium- und Mangengehalt kein Chromabbrand gefunden werden. Die meisten Schmelzen zeigten sogar Chromzunahmen.

Nickel (Bild 7): Die Nickelverluste beim kernlosen Induktionsofen liegen durchweg niedriger als beim Licht-

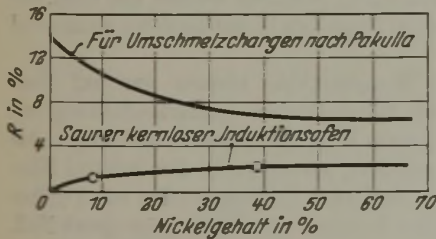


Bild 7. Relativer Abbrand der Nickelreihe.

schied in der Höhe des Verlustes ist durch das Fehlen der verdampfenden Wirkung des Lichtbogens begründet, sind doch die von Pakulla im Ofenstaub festgestellten Nickeloxydulgehalte bis zu 30% ein eindeutiger Beweis für die Ursache der oft ungeklärt hohen Nickelverluste im basischen Lichtbogenofen. Ob und wie weit die Kohlenoxydatmosphäre des Lichtbogenofens in der Feinungszeit an der Verflüchtigung beteiligt ist, würde wohl einer gesonderten Untersuchung bedürfen.

Kobalt (Bild 8): Ähnlich liegen die Verhältnisse bei dem ebenfalls durch Oxydation nicht sehr gefährdeten und sich dem Nickel ähnlich verhaltenden Kobalt. Kobaltstähle, die 2,5 bis 36% Co enthielten und betriebsmäßig erschmolzen wurden, ergaben relative Verluste, welche unter 2% des Metallgewichtes lagen. Hier zeigte sich ebenso wie beim Nickel kein Unterschied, ob die Legierung aus

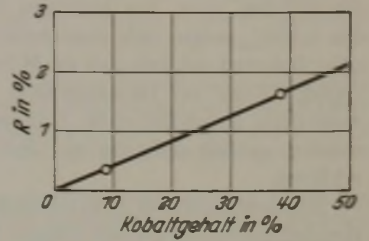


Bild 8. Relativer Kobaltabbrand. analysenmäßig bekannten Abfällen oder mit eingesetztem Legierungsmetall erschmolzen wurde (Bild 9). Konnte Pakulla<sup>1)</sup> für den basischen Lichtbogenofen eine Abnahme von 23 kg Co/t feststellen, so betrug dieser Verlust beim kernlosen Induktionsofen nur 15 kg/t. Hier ist zu erwähnen, daß die Auswertung zahlreicher basischer Lichtbogenofenschmelzungen mit 18 und 36% Co höhere Kobaltverluste ergab als die von Pakulla angeführten. Inwieweit Analysenunterschiede bei den an und für sich schwierigen Bestimmungen höherer Kobaltwerte aus komplexen Legierungen die Schuld daran tragen, läßt sich nicht leicht ermitteln.

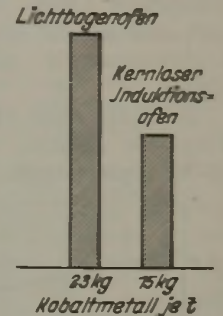


Bild 9. Relativer Kobaltabbrand für Magnetstahl mit 35% Co.

Wolfram (Bild 10): Aufbauschmelzen, bei denen das Ferrowolfram oder Wolframmetall kurz vor dem Abstich zugesetzt wird, wurden nicht durchgeführt, sondern das

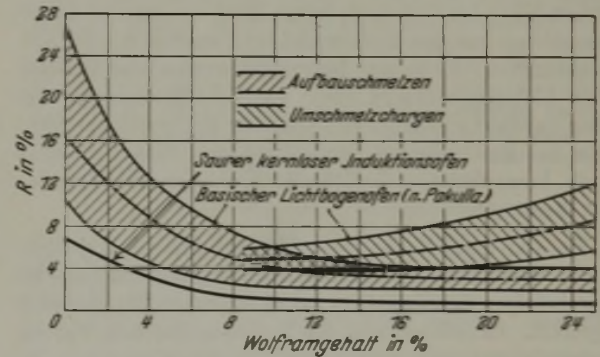


Bild 10. Relativer Wolframabbrand.

Wolfram wurde entweder in Form von Abfällen bekannter Zusammensetzung oder als Ferrowolfram mit eingesetzt. Die relativen Abbrandwerte wurden bei niedriglegierten Werkzeughstählen mit durchschnittlich 5,6% bestimmt. Mit zunehmendem Wolframgehalt des Einsatzes sinkt der Wolframverlust unter 1%, bei steigenden Wolframgehalten bleibt er dann gleich.

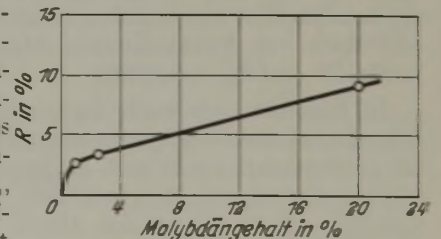


Bild 11. Relativer Molybdänabbrand.

Molybdän (Bild 11): Da das Molybdän im Gegensatz zu Wolfram, das erst unmittelbar dem Lichtbogen ausgesetzt verdampft, auch schon bei Rotgluttemperaturen die Neigung zum Verdampfen zeigt, wurde es, sobald seine Verwendung als Ferromolybdän oder Molybdänmetall erfolgt, erst nach dem vollständigen Einschmelzen zugesetzt.



Das in den Abfällen vorhandene Molybdän scheint jedoch nicht wesentlich zu verdampfen, da die Verluste für Molybdän aus Abfällen und nachgesetztem Molybdän annähernd die gleichen sind. Bei niedrigen Molybdängehalten, z. B. um 0,30 %, zeigte sich abwechselnd ein geringer Zubrand oder Abbrand, so daß sich im Mittel für R der Wert Null ergibt. Wenn im Lichtbogenofen ebenso wie bei Nickel auch beim Molybdän große Zubrände regelmäßig gefunden werden, so läßt sich das aus dem höheren Eisenabbrand erklären.

Mit zunehmendem Molybdängehalt steigt der Abbrand ziemlich geradlinig an und erreicht bei 20 % Mo 9,1 %. Bei Schnellarbeitsstählen ergab sich ausnahmslos ein Zubrand von rd. 1 %. Ob dieser Zubrand nur aus der Verschiebung der Eisengrundlage durch die übrigen rd. 25 % Legierungsbestandteile: Chrom, Wolfram und Vanadin zu erklären ist oder auch mit der analytischen Trennung der angeführten Legierungsmetalle zusammenhängt, möge dahingestellt bleiben.

Vanadin (Bild 12): Das Vanadin wurde entweder in Form von Abfällen, norwegischem Vanadinroheisen oder 50- bis 80prozentigem Ferrovandän eingesetzt. Schließlich wurde auch das Ferrovandän erst dem flüssigen Stahlbad zugesetzt. In allen Fällen ergab sich kein wesentlicher Unterschied in der Abbrandhöhe. Außerdem streuten die Werte in einer Weise, die keine Gesetzmäßigkeit für den

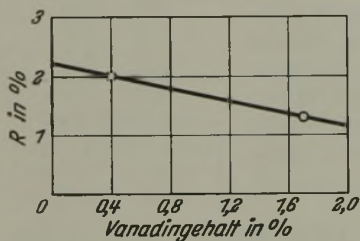


Bild 12. Relativer Vanadinabbrand.

Unterschied von Umschmelz- oder Aufbauschmelzen erkennen läßt. Im Gegensatz hierzu zeigt der basische Lichtbogenofen genau den Unterschied für Umschmelz- und Aufbauschmelzen. Es konnte festgestellt werden, daß im basischen Lichtbogenofen rd. 20 % des Vanadins aus den Abfällen oxydiert und trotz einwandfreier Fertigschlacke nicht mehr ins Bad reduziert werden können. Eine Reduktion durch Ferrosilizium scheidet allerdings hier aus Gründen der Werkstoffgüte aus.

Tantal und Niob: Die beiden sich ähnlich verhaltenden Metalle Tantal und Niob wurden in Form einer 60- bis 80prozentigen Ferrolegierung sofort nach dem Einschmelzen zugesetzt. Grundlegierung der Versuchsschmelzen war ein austenitischer Chrom-Nickel-Stahl mit 18 % Cr und 8 % Ni. Obwohl betriebsmäßig im kernlosen Induktionsofen annähernd 50 % solcher mit Tantal und Niob legierter Abfälle eingesetzt werden, bei denen die beiden Metalle einen relativen Abbrand von rd. 5 % erleiden, wurde, um die Vergleichsmöglichkeit zum basischen Lichtbogenofen zu haben, eine Reihe von Aufbauschmelzen durchgeführt. Hierbei wurde  $R = 4,14\%$  festgestellt.

Im basischen Ofen wurde dagegen bei nichtoxydischer Schlacke und einem vorangegangenen analysenmäßig bedingten Siliziumzusatz immer noch bei Zusatz in den Ofen ein relativer Verlust von 21 % ermittelt, obwohl das Tantal und Niob erst 10 min vor dem Abstich zugesetzt wurden. Hier sei als wesentlich für die Bestimmung des Abbrandwertes erwähnt, daß bei Legierungen, die Tantal und auch Niob gleichzeitig enthalten, der Umrechnungswert für die Titrierung für jede geänderte Zusammensetzung der Legierung gesondert errechnet werden muß, da Tantal einen anderen Wert benötigt als Niob.

Zirkon: Um den Zirkonabbrand zu untersuchen, wurden 0,50 % Zr in Form von Zirkonsilizium mit 48,5 % Zr und 43,8 % Si dem sauren kernlosen Induktionsofen knapp vor dem Abstechen in den Ofen zugesetzt. Der ermittelte relative Abbrand betrug 62 %. Zirkonsilizium dieser Zusammensetzung läßt sich beim basischen Lichtbogenofen praktisch überhaupt nicht im Ofen legieren, weist aber auch beim Zusatz in die Pfanne noch einen Abbrand bis zu 25 % auf.

Titan: Ebenso wurde eine Titanlegierung mit 38 % Ti und 2,8 % Al knapp vor dem Abstechen dem sauren kernlosen Induktionsofen in der Höhe von 0,5 % zugesetzt. Der relative Abbrand betrug hier 26,5 %, beträgt aber beim basischen Lichtbogenofen über 50 %; auch hier ergibt sich beim Zusatz in die Pfanne noch ein Verlust von 20 %.

Basischer kernloser Induktionsofen: Die Abbrandverhältnisse des basischen kernlosen Induktionsofens sind ähnlich denen des sauren kernlosen Induktionsofens. Es scheint hier weniger die chemische Zusammensetzung der Schlacke als der Einfluß der hohen Lichtbogentemperaturen auf die Oxydation der Metalle und Verdampfung der entstehenden Metalloxyde maßgebend zu sein. Dies um so mehr, als die Schlacke im kernlosen Induktionsofen nicht

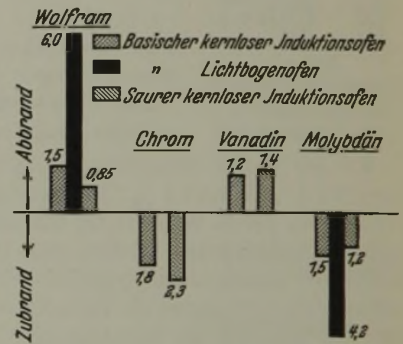


Bild 13. Vergleich der Abbrandzahlen von Schnellarbeitsstählen.

vor Lichtbogen unmittelbar, sondern durch das geschmolzene Stahlbad mittelbar beheizt wird und deshalb niedrigere Temperaturen aufweist als die Lichtbogenofenschlacke und somit bekanntlich weniger reaktionsfähig ist. In Bild 13 sind die relativen Abbrandwerte für einen Schnellarbeitsstahl gegenübergestellt. Die Lage der Abbrandwerte bei saurer und basischer Schlackenführung im kernlosen Induktionsofen ist ähnlich. Legierungsmetalle, deren Verluste vorwiegend auf Verdampfung zurückzuführen sind, zeigen bei beiden Arbeitsweisen im kernlosen Induktionsofen geringere Werte für R als im basischen Lichtbogenofen. So konnte z. B. der relative Nickelabbrand im basischen kernlosen Induktionsofen für 40prozentigen Nickelstahl sowie bei saurer Zustellung mit 2,5 % ermittelt werden, ein Wert, der beim Umschmelzen im basischen Lichtbogenofen annähernd 7 % beträgt.

Hochprozentige Manganstähle können nur auf basischem Futter und bei basischer Schlackenführung erschmolzen werden, wenn man von Sonderzustellungen, wie Zirkonsand und ähnlichem, absehen will. Der relative Manganabbrand, der im basischen Lichtbogenofen rd. 5 % beträgt, ist im basischen kernlosen Induktionsofen gleich Null.

#### Zusammenfassung.

Es werden die Abbrandkurven für den sauren kernlosen Induktionsofen für Kohlenstoff, Mangan, Chrom, Nickel, Kobalt, Wolfram und Molybdän aufgestellt und außerdem die Abbrandverhältnisse für Tantal, Niob, Zirkon und Titan untersucht. Die Abbrandwerte des sauren und basisch zugestellten kernlosen Induktionsofens werden denen des basischen Lichtbogenofens gegenübergestellt.



An den Vortrag schloß sich folgende Aussprache an.

A. Ziegler, Malapane: Wir haben in Malapane einen sauer zugestellten kernlosen Induktionsofen zu 500 kg und zwei zu 2 1/2 t. Die Abbrandverhältnisse an Legierungsmetallen bei verschiedenen Stahlarten wurden auch bei uns festgestellt und grundsätzlich dieselben Zahlen wie von Herrn Weitzer ermittelt.

Zur Auswertung der Abbrandzahlen wurden immer zehn bis zwölf Schmelzen mit möglichst gleichem Einsatz herangezogen, um den Einfluß von anhaftendem Rost und den Einfluß des Füllungsgrades auf den Abbrand möglichst auszuschalten. Auch die Temperaturverhältnisse sind gleichgehalten worden, da die Einschmelz- und die Gießtemperatur auf den Abbrand der einzelnen Legierungen nach unseren Feststellungen von Einfluß sind.

Untersucht wurden Umschmelzen (U) und Aufbauschmelzen (A). Der Abbrand wurde aber bei uns unterteilt, und zwar in den Abbrand während des Einschmelzens und den Abbrand während des Fertigmachens.

Zahlentafel 1. Relativer Legierungsabbrand im sauren kernlosen Induktionsofen.

| Art  | Schmelze<br>Verwendungszweck | Legierungselement            | Untersuchungsbereich<br>% | Relativer Abbrand % |                    |                     |
|------|------------------------------|------------------------------|---------------------------|---------------------|--------------------|---------------------|
|      |                              |                              |                           | Induktionsofen      |                    | Lichtbogenofen      |
|      |                              |                              |                           | Einsatz bis flüssig | flüssig bis fertig | Einsatz bis flüssig |
| U, A | { alle Stahlgruppen }        | Cr                           | 0,3 bis 26                | 3                   | 0                  | 13 bis 6            |
| A    | Schnellstahl                 | W                            | 6 bis 13                  | 2,5                 | —                  | 8                   |
| A    | Schnellstahl                 | Mo                           | 1                         | 4                   | 0                  | 3                   |
| U    | Baustahl                     | Mo                           | 0,35                      | 0                   | 0                  | 0                   |
| A    | Schnellstahl                 | V                            | 0 bis 3                   | 0 bis 10            | 0                  | 20 bis 25           |
| U    | Baustahl                     | Ni                           | 2                         | 2                   | —                  | 13                  |
| A    | Baustahl                     | Mn { 0,5 Mn }<br>{ 2 % Si }  | 0 bis 4                   | —                   | —                  | —                   |
| A    | Schnellstahl                 | Mn                           | 0,3                       | 0                   | —                  | —                   |
| A    | Stg 45.81                    | Mn { 1,20 Mn }<br>{ 0,16 C } | 26                        | 16                  | —                  | —                   |
| A    | Stg 52.81                    | Mn { 1,00 Mn }<br>{ 0,30 C } | 20                        | 10                  | —                  | —                   |
| A    | Stg 45.81                    | Si { 0,30 Si }<br>{ 0,16 C } | 16                        | Zu-<br>brand<br>16  | —                  | —                   |
| A    | Stg 52.81                    | Si { 0,30 Si }<br>{ 0,30 C } | 9                         | Zu-<br>brand<br>20  | —                  | —                   |

In Zahlentafel 1 sind die ermittelten Abbrandzahlen sowohl bis zum Ende des Einschmelzens, d. h. bis zur Einlaufanalyse, als auch während des Fertigmachens angegeben.

Chrom. Untersucht wurden Schmelzen von 0,3 bis 26 % Cr im Einsatz. Bei den niedriglegierten Schmelzen lagen die Abbrandzahlen innerhalb der Fehlergrenzen der Analyse, bei hochlegierten betragen sie etwa 3 %. Das zugesetzte Ferrochrom während des Fertigmachens ergab keinen Abbrand.

Diesen Zahlen sei der Chromabbrand im Lichtbogenofen gegenübergestellt, er beträgt 13 bis 6 %.

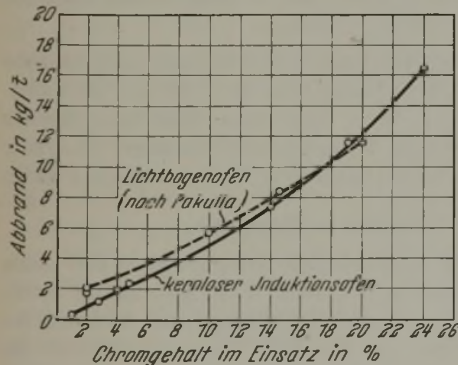


Bild 14. Chromverluste.

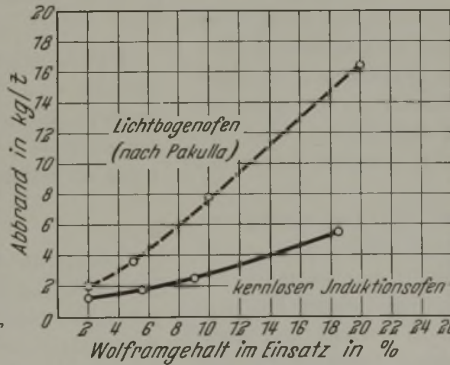


Bild 15. Wolframverluste.

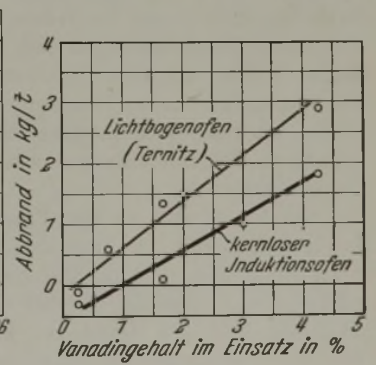


Bild 16. Vanadinverluste.

Wolfram. Der Abbrand bei Schnellarbeitsstahl beträgt in Malapane etwa 2,5 %. Im Lichtbogenofen ist der Wolframabbrand etwa dreimal so groß wie im kernlosen Induktionsofen.

Molybdän. Beim Schnellarbeitsstahl liegt der Molybdänabbrand mit rd. 4 % etwa auf gleicher Höhe wie im basischen Lichtbogenofen. Bei Baustahl mit niedrigen Molybdängehalten ist der Abbrand beim Einsatz ebenso wie beim Zusatz gleich Null; das gleiche gilt für den basischen Lichtbogenofen.

Vanadin. Auch bei uns zeigt das Vanadin sehr starke Streuungen. Wir glauben, daß sich die Oberflächenbeschaffenheit des Schrottes und der Füllungsgrad des Ofens beim Vanadinabbrand noch viel stärker als bei anderen Legierungsmetallen auswirken und die Gründe für die großen Schwankungen sind. Der Abbrand im Einsatz schwankt bei uns zwischen 0 und 10 % gegenüber 20 bis 25 % beim basischen Lichtbogenofen. Das zugesetzte Vanadin brennt im kernlosen Induktionsofen nicht ab.

Nickel brennt im kernlosen Induktionsofen wesentlich weniger ab als im basischen Lichtbogenofen. Unsere Abbrandzahlen im kernlosen Induktionsofen von 2 % und etwa 13 % im basischen Lichtbogenofen decken sich mit den Zahlen von Herrn Weitzer.

Mangan. Der Manganabbrand wurde bei zwei besonderen Stahlorten, die immer mit gleichem Einsatz unter denselben Verhältnissen erschmolzen werden, festgestellt. Die untersuchten Stähle waren im Kohlenstoffgehalt verschieden. Es ergibt sich bei 0,16 % C ein Manganabbrand von etwa 26 % und bei 0,30 % C ein Manganabbrand von etwa 20 %.

Bei diesen Schmelzen ist der Abbrand des zugesetzten Mangans bei 0,16 % C etwa 16 % und bei 0,30 % C etwa 10 %.

Es zeigt sich also auch hier, daß der Manganabbrand vom Kohlenstoffgehalt der Schmelze abhängig ist.

Silizium. Der Abbrand des miteingesetzten Siliziums scheint bei obigen beiden Stahlgußorten auch vom Kohlenstoff abhängig zu sein, da er bei 0,16 % C etwa 16 % und bei 0,30 % C etwa 9 % beträgt.

Bei diesen beiden Stählen, die für dünnwandigen Guß mit sehr hoher Temperatur abgestochen werden, konnte auch der Siliziumzubrand, der während des Fertigmachens durch eine Wechselwirkung zwischen Mangan, dem Kohlenstoff der Schmelze und der Tiegelwand entsteht, bei 0,16 % C mit etwa 16 % und bei 0,30 % C mit etwa 20 % festgestellt werden.

Zusammenfassend wurde auch in Malapane festgestellt, daß die Abbrände an Legierungsmetallen im kernlosen Induktionsofen während des Einschmelzens niedriger, zum Teil nur ein Bruchteil des Abbrandes im basischen Lichtbogenofen ausmachen, und daß während des Fertigmachens sowohl bei den aus dem Einsatz stammenden als auch bei den zugesetzten Legierungsmetallen ein Abbrand praktisch nicht auftritt.

B. Matuschka, Ternitz: Die Abbrandverhältnisse am kernlosen Induktionsofen haben wir vor einigen Jahren auch ermittelt und sind dabei zu ähnlich günstigen Zahlen gekommen wie der Vortragende. Auch wir fanden am kernlosen Induktionsofen wesentlich geringere Legierungsverluste als am Lichtbogenofen. Grundsätzlich ziehe ich es jedoch vor, an Stelle der relativen prozentualen Legierungsverluste den tatsächlichen Gewichtsverlust in kg/t fertigen Stahles zu vergleichen, da dieser Wert leicht in R.M.-Legierungswert umrechenbar ist und zur Ueberwachung im laufenden Betriebe verwendbar ist.

Als Ursache hat Weitzer die Verdampfung der Legierungselemente am Lichtbogenofen und die geringere Schlackenmenge des kernlosen Induktionsofens angeführt. Ergänzend soll noch auf die besonderen metallurgischen Verhältnisse des kernlosen Induktionsofens verwiesen werden. Als Beispiel möchte ich auf die Abbrandverluste des Chroms näher eingehen. Aus Bild 5

ist zu ersehen, daß die prozentualen Chromverluste beim Lichtbogenofen mit steigendem Chromgehalt abfallen, beim kernlosen Induktionsofen hingegen ansteigen. Die beiden Verlustkurven streben einem Schnittpunkt bei etwa 20 % Cr zu. Dasselbe haben wir bei unseren Ermittlungen auch gefunden (Bild 14). Bei höheren Chromgehalten ist danach der Chromverlust im kernlosen Induktionsofen größer als im Lichtbogenofen. Ganz anders liegen die Verhältnisse bei Wolfram, Vanadin und Nickel



(Bilder 15, 16 und 17). Glücklicherweise verfügen wir über sehr eingehende Untersuchungen der Reaktionen des Chroms mit sauren Schlacken von F. Körber und W. Oelsen<sup>7)</sup>. An Hand der dort gewonnenen metallurgischen Beziehungen läßt sich den Ursachen für das oben angeführte verschiedene Verhalten nachgehen. Bild 16 dieser Arbeit (S. 243) zeigt, daß das Verhältnis

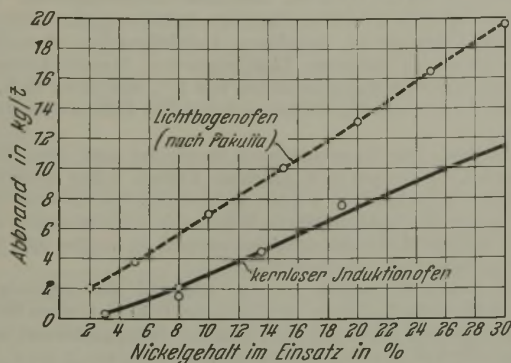


Bild 17. Nickelverluste.

Chrom in der Schlacke zu Chrom im Metall, also die Chromverschlackung, mit zunehmendem Siliziumgehalt von 0 bis 1,4 % nach einer Hyperbel stark abnimmt. Bild 17 der gleichen Arbeit (S. 243) zeigt eine ähnliche Gesetzmäßigkeit für steigende Gehalte von Mangan von 0 bis 1,4 %. Aus den in Zahlentafel 2 (S. 235) über die Verteilung des Chroms für höhere Chromgehalte angeführten Legierungsgehalten von Mangan, Silizium ergibt sich die in Bild 18 dargestellte Abhängigkeit. Das heißt, steigende Chromgehalte entsprechen im Gleichgewicht steigenden

<sup>7)</sup> Mitt. K.-Wilh.-Inst. Eisenforschg. 17 (1935) S. 231/45; vgl. Stahl u. Eisen 56 (1936) S. 310.

Siliziumgehalten, und zwar um so mehr, je höher der Mangangehalt gehalten wird. Diese Gesetzmäßigkeiten gelten gleichermaßen für größere kernlose Induktionsöfen. Nun ist die Abbrandkurve für steigende Chromgehalte bei einem gleichbleibenden Siliziumgehalt von 0,5 % abgeleitet worden (Bild 5). Bei höheren Chromgehalten müßte aber, wie das Bild 18 zeigt, der Siliziumgehalt ansteigen, um die Chromverschlackung zu vermeiden. So erklärt sich auch das praktische Ergebnis, das Weiter gefunden hat (Bild 6), daß bei 1 % Si an Stelle 0,5 % Si der prozentuale Chromabbrand von 3,5 auf 1,5, das ist auf weniger als den halben Wert, abfällt bei gleichbleibendem Mangangehalt von 0,6 %.

Aus diesen Überlegungen folgt, wie notwendig die Beachtung der metallurgischen Verhältnisse für den Legierungsabbrand ist. Wir würden es daher sehr begrüßen, wenn seitens des Kaiser-Wilhelm-Instituts die Arbeiten zur Ermittlung der Gleichgewichtsbeziehungen für die übrigen Legierungen (soweit dies noch nicht geschehen ist) und besonders auf basischem Herd fortgeführt werden würden.

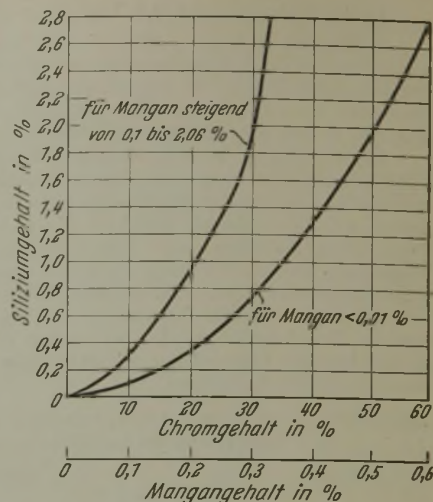


Bild 18. Siliziumverluste für steigende Chromgehalte.

## Der Aufstieg der amerikanischen Stahlindustrie im Weltkriege 1914 bis 1918.

Von Dr. J. W. Reichert in Berlin.

(Die gegenwärtigen Verhältnisse. Die Lage im Jahre 1914. Die Erzeugung in den Kriegsjahren 1914 bis 1918. Leistungssteigerung während des Weltkrieges. Amerikanische Kriegspreise. Die amerikanische Ausfuhr von 1914 bis 1918. Gesamte Warenausfuhr im Weltkriege. Schlußbetrachtung.)

Seit Monaten bahnt sich in den Vereinigten Staaten von Nordamerika ein vielseitiges In- und Auslandsgeschäft an. Schon vor Kriegsausbruch sind starke Auftriebskräfte für die Stahlindustrie in der erhöhten Nachfrage des Wohnungsbaues, ferner der Eisenbahnen, der Schiffswerften, der Automobilfabriken sowie der öffentlichen Versorgungsunternehmen zu beobachten gewesen. Hinzu kommt nunmehr nach Kriegsbeginn die Beschleunigung der amerikanischen Aufrüstung zu Wasser und in der Luft. Aus Angst vor Preiserhöhungen und vor verlängerten Lieferfristen ergibt sich eine ungeheure Nachfrage. Im Auslandsgeschäft ist laut „Iron Age“ bereits am 3. September 1939 „eine Flut“ von Anfragen auf drahtlichem Wege eingegangen. Die Ausfuhrpreise wurden schon im Laufe des Septembers erhöht.

Man liest ferner in der Presse, die Ausnutzung der Leistungsfähigkeit der amerikanischen Stahlindustrie, die noch Ende Juli 1939 im Durchschnitt nur zu 60 % beschäftigt war, habe im Oktober erstmals wieder seit dem Frühjahr 1937 den Stand von 90 % erreicht und überschritten. Statt der bis Ende August beschäftigten 139 Hochöfen standen Anfang November bereits 189 im Feuer. Damit ist eine zwei Jahre umfassende Niedergangszeit<sup>1)</sup>, die furchtbare Verluste verursacht hatte, zu Ende gegangen.

Von der Aufhebung des Waffenausfuhrverbots und der Erteilung der verschiedensten Kriegsaufträge aus England und Frankreich wird auf die ganze Dauer des Krieges eine

nachhaltige Belebung der Beschäftigung erwartet. Die New Yorker Börse meldete seit Kriegsbeginn wieder aufsteigende Kurse; so ist die Stammaktie der United States Steel Co., die noch im Frühjahr 1939 weniger als 50 \$ je Stück notiert hatte, wieder auf über 70 \$ und die Bethlehem-Aktie zeitweilig auf 90 \$ gestiegen. Die Schiffsfrachten sind im Verkehr mit Nordwesteuropa um 33,3 % und für die Ladungen nach dem Mittelmeer und Dänemark-Norwegen sogar um 50 % erhöht worden.

Unwillkürlich greift man zu den Darstellungen über die Wirkungen des Weltkrieges 1914 bis 1918 auf die amerikanische Industrie, wenn man einen Ueberblick darüber gewinnen will, welche Veränderungen ein länger dauernder Krieg im ersten Industrieland der Welt verursachen kann.

### Die Lage im Jahre 1914.

Uebertrag der gegenwärtige Krieg schon in den ersten Septembertagen schlagartig seine Wirkungen auf die amerikanische Industrie, so war dies seinerzeit bei Ausbruch des Weltkrieges keineswegs der Fall. Damals zündeten die europäischen Feindseligkeiten nicht sofort in der amerikanischen Wirtschaft. Es verging vielmehr geraume Zeit, bis die ersten großen deutschen Siege an der Ost- und Westfront und die Eroberung der ostfranzösischen und belgischen sowie russischen Hüttenbezirke in der Stahlversorgung der Feindbundmächte fühlbar wurden und die Westmächte den Amerikanern in die Arme trieben. Hatte man doch 1914 noch keinerlei Erfahrung darüber, welche unerhörten

<sup>1)</sup> Vgl. Reichert, J. W.: Stahl u. Eisen 59 (1939) S. 731/35.



Stahlmengen ein neuzeitlicher Krieg zwischen hochgerüsteten Staaten bei Aufstellung von Millionenheeren benötigt.

Im Jahre 1914 war die erste Wirkung des Weltkriegsausbruchs keine Belebung, sondern eine tiefgreifende Lähmung der Unternehmungslust in Amerika. Die Preise, die schon seit dem Frühjahr 1913 im Weichen begriffen waren, sanken weiterhin ab. Diese krisenhafte Entwicklung wurde durch eine Abschwächung der Kauflust der Inlandsverbraucher und Auslandskunden herbeigeführt; demgemäß blieb die Erzeugung der amerikanischen Industrie zunächst rückläufig. Erst mußten die Kriegserfahrungen im Winter 1914/15 ihren Eindruck auf die kriegführenden Mächte ausgeübt haben, bis eine völlige Wendung in der Auftragsvergebung im In- und Ausland eintrat.

**Die Erzeugung in den Kriegsjahren 1914 bis 1918.**

Als der Weltkrieg ausbrach, war, wie bereits erwähnt, die amerikanische eisenschaffende Industrie in einer Absatzkrise. Hatten die letzten Friedensjahre 1912 und 1913 eine Roheisen- und Flußstahlerzeugung von je 30 bis 32 Mill. metr. t ermöglicht (s. *Zahlentafel 1*), so ließ 1914

Zahlentafel 1. Erzeugung der Hochofen-, Stahl- und Walzwerke in den Vereinigten Staaten von Amerika 1912 bis 1918. (In 1000 metr. t.)

| Jahr | Roheisen-<br>erzeugung<br>(einschl.<br>Eisenlegierungen) | Flußstahl-<br>erzeugung | Davon<br>Stahlguß | Leistung der<br>Walzwerke |
|------|--|-------------------------|-------------------|---------------------------|
| 1912 | 30 203   | 31 751                  | 982               | 25 051                    |
| 1913 | 31 462   | 31 802                  | 1037              | 25 188                    |
| 1914 | 23 706   | 23 889                  | 704               | 18 664                    |
| 1915 | 30 395   | 32 665                  | 881               | 24 783                    |
| 1916 | 40 066   | 43 458                  | 1394              | 32 898                    |
| 1917 | 39 239   | 45 782                  | 1464              | 33 597                    |
| 1918 | 39 680   | 45 174                  | 1434              | 31 654                    |

nur eine Gewinnung von je 24 Mill. t zu. Das war ein Rückschlag um rd. 8 Mill. t, d. h. um etwa ein Viertel des Friedensgeschäftes. Im Jahre 1914 war die Industrie durchschnittlich nur zu 59% ihrer Leistungsfähigkeit beschäftigt, wie es auch im August 1939 der Fall war.

Aber bereits 1915 setzte eine nachhaltige Belebung ein; in Roheisen wurden die guten Vorkriegsleistungen bis auf 1 Mill. t wieder erreicht, in Flußstahl sogar voll. Das Jahr 1916 brachte gegen 1915 einen weiteren Fortschritt um nicht weniger als 10 Mill. t. Mit rd. 40 und 43 Mill. t war im Jahre 1916 eine früher ungekannte Höchstleistung erreicht worden. Bei Roheisen wurde diese Erzeugungshöhe in den beiden folgenden Jahren mit Mühe aufrechterhalten. Eisenbahnwagenmangel hemmte den Kohlen- und Koksbezug, so daß die Hochofen nicht genug Koks für eine Erzeugungssteigerung über 40 Mill. t hinaus erhalten konnten. Demgegenüber ließen sich die Leistungen der Flußstahlwerke durch ausreichende Schrottersorgung 1917 und 1918 noch um etwa 2 Mill. bis auf den Höchststand von 45,8 Mill. t weiter erhöhen.

Im Vergleich zu den höchsten Erzeugungszahlen des Vorkriegsjahres 1913 betrug die im Krieg erzielte Mehrerzeugung

1. bei Roheisen etwa . . . . . 8,5 Mill. t = 27,4%
2. bei Flußstahl etwa . . . . . 13,9 Mill. t = 44,1%
3. bei Walzzeug etwa . . . . . 8,4 Mill. t = 33,5%

Auffallend ist die Steigerung der Walzwerksleistung um 33%, während die Flußstahlerzeugung sogar um 44% erhöht werden konnte. Liegt diese unterschiedliche Entwicklung etwa daran, daß die Stahlgußherstellung besonders große Fortschritte im Weltkriege gemacht hat? Sie ist zwar um etwa 40% über den Stand von 1913 hinaus gestiegen, aber die Mehrerzeugung umfaßte nur rd. 400 000 t, d. h. nur einen kleinen Bruchteil der Mehrerzeugung in Rohstahl und klärt den obigen Unterschied zwischen Stahl- und Walzwerkserzeugung in Höhe von 5,5 Mill. t nicht auf.

Das Verhältnis der Walzwerks- zur Flußstahlerzeugung, das 1912 bis 1914 wie rd. 78 zu 100 gestanden hatte, verschlechterte sich im Verlauf der Jahre 1915 bis 1918 auf 76, dann auf 73 und schließlich auf 70%. Das rührt daher, daß die normale Abfälle abwerfenden schweren Walzwerksfertigerzeugnisse, wie Schienen und deren Zubehör, nicht nur keinen Anteil an der Mehrerzeugung im Kriege hatten, sondern sogar hinter der Friedensmenge zurückblieben. Auch die Herstellung von Trägern und Winkelstahl sowie Röhren zeigte im Kriege keinen Aufstieg. Die letztgenannten Erzeugnisse haben einen besonders kleinen Abfall. Dagegen haben die mehr Abfälle aufweisenden Walzzeugnisse wie Bleche eine überdurchschnittliche Mehrerzeugung erlangt. Das trifft auch auf Schmiedestücke und die sogenannten sonstigen Erzeugnisse der Walzwerke zu.

Im Vordergrund der Kriegsleistungen der amerikanischen Walzbetriebe standen die Blechwalzwerke und Stabstahlstraßen (s. *Zahlentafel 2*); bei jenen kletterten die Walzleistungen einschließlich Weißblech bis auf 9 Mill. t, und bei diesen stiegen die Jahresleistungen bis auf eine Höhe zwischen 6 und 7 Mill. t. Etwa halb so hoch hielt sich die Erzeugung an Walzdraht, ferner an Schienen, Röhrenhalzeug und Trägern; hier wurden Jahresmengen von über oder nahezu 3 Mill. t erzielt.

Zahlentafel 2. Herstellung an Walzwerkserzeugnissen in den Vereinigten Staaten von Amerika von 1912 bis 1918. (In 1000 metr. t.)

|  | 1912          | 1913          | 1914          | 1915          | 1916          | 1917          | 1918          |
|--|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Schienen . . . . .                                     | 3 381         | 3 559         | 1 976         | 2 239         | 2 901         | 2 991         | 2 582         |
| Grob- und Feinbleche . . . . .                         | 5 969         | 5 843         | 4 795         | 6 175         | 7 573         | 8 400         | 8 940         |
| Nagelbleche . . . . .                                  | 46            | 39            | 40            | 32            | 30            | 23            | 18            |
| Walzdraht . . . . .                                    | 2 696         | 2 504         | 2 471         | 3 146         | 3 575         | 3 187         | 2 603         |
| Träger . . . . .                                       | 2 892         | 3 053         | 2 063         | 2 476         | 3 078         | 3 160         | 2 896         |
| Stabstahl . . . . .                                    | 3 756         | 4 021         | 2 564         | 4 197         | 6 330         | 6 309         | 6 343         |
| Betonstahl . . . . .                                   | 278           | 325           | 293           | 359           | 468           | 479           | 351           |
| Röhrenhalzeug . . . . .                                | 2 486         | 2 542         | 2 014         | 2 336         | 2 975         | 2 717         | 2 605         |
| Bandstahl . . . . .                                    | 274           | 285           | 214           | 287           | 374           | 353           | 266           |
| Verpackungsbandstahl . . . . .                         | 596           | 508           | 352           | 445           | 572           | 499           | 255           |
| Winkelstahl . . . . .                                  | 581           | 697           | 430           | 545           | 703           | 617           | 424           |
| Blechpakete . . . . .                                  | 22            | 47            | 36            | 24            | 19            | 19            | 12            |
| Eisenbahnschwellen . . . . .                           | 42            | 45            | 33            | 43            | 35            | 9             | 6             |
| Halzeug (Schmiedeblocke und -knüppel) . . . . .        | 469           | 546           | 337           | 661           | 2 048         | 1 831         | 1 686         |
| Halzeug zur Ausfuhr . . . . .                          | 354           | 90            | 93            | 571           | 520           | 1 177         | 846           |
| Sonstiges . . . . .                                    | 1 209         | 1 084         | 953           | 1 247         | 1 697         | 1 826         | 1 821         |
| <b>Insgesamt</b>                                       | <b>25 051</b> | <b>25 188</b> | <b>18 664</b> | <b>24 783</b> | <b>32 898</b> | <b>33 597</b> | <b>31 654</b> |
| In obigen Zahlen als Vorprodukt bereits enthalten:     |               |               |               |               |               |               |               |
| Weißbleche . . . . .                                   | 978           | 837           | 946           | 1 073         | 1 255         | 1 536         | 1 498         |
| Verzinkte Bleche . . . . .                             |               | 896           | 880           | 768           | 670           | 630           | 581           |
| Geschweißte Stahlröhren . . . . .                      |               | 2 282         | 1 766         | 1 951         | 2 693         | 2 527         | 2 327         |
| Nahtlose Röhren . . . . .                              |               | 111           | 92            | 142           | 193           | 231           | 298           |
| Schienenbefestigungszeug . . . . .                     | 536           | 637           | 369           | 479           | 612           | 537           | 368           |
| Schmiedestücke bei den Walz- und Stahlwerken . . . . . | 399           | 415           | 346           | 532           | 939           | 1 096         | 1 317         |



Bei allen soeben erwähnten Walzwerkserzeugnissen hatte schon früher die Jahresleistung über 1, ja über 2 Mill. t betragen. Dagegen war das zum Absatz bestimmte Halbzeug unter der Grenze von 1 Mill. t geblieben. Das änderte sich erst im Kriege, indem die Halbzeugherstellung für Fremddabsatz und Ausfuhr sich 1915 schon auf über 1,2 Mill. t erhob, sich im folgenden Jahr verdoppelte und 1917 rd. 3 Mill. t erreichte. Hinter den erwähnten Leistungen blieb die Weißblechherstellung zurück; sie hielt sich in den letzten Vorkriegsjahren nahe bei 1 Mill. t, stieg jedoch bis 1917 auf über 1,5 Mill. t. Der amerikanische Bedarf für die Herstellung von Konservendosen schwoll ebenso schnell an wie die Ausfuhrmöglichkeit, da England zurückfiel.

Das Jahr 1916 war in der Gesamtleistung der amerikanischen Stahlindustrie besonders bemerkenswert, da in jenem Jahr die Ausnutzung der Leistungsfähigkeit der Stahlwerke den höchsten jemals erreichten Jahresdurchschnitt verzeichnete, nämlich 93,4%. Die Handelszeitungen wissen allerdings auch jetzt wieder von einer so außergewöhnlichen Beschäftigung zu berichten.

**Leistungssteigerung während des Weltkrieges.**

Leider geben die statistischen Uebersichten für die Kriegszeit noch keinen Einblick in das Verhältnis von Leistungsfähigkeit und Ausnutzungsgrad der einzelnen Walzwerksbetriebsarten, wie es neuerdings im statistischen Jahresbericht des Iron and Steel Institute der Fall ist. Die starke Belastung mancher Walzenstraßen führte im Weltkrieg früh zu der Notwendigkeit einer Vermehrung der Betriebseinrichtungen. Bald wurden auch die Hochofen- und Stahlwerksanlagen erweitert. Einen Maßstab für die Beurteilung des gewaltigen Ausbaues der amerikanischen Eisen- und Stahlindustrie während des Weltkrieges kann man gewinnen, wenn man sich vergegenwärtigt, daß die Leistungsfähigkeit

1. der Hochofenwerke  
vor Kriegsausbruch (1913) rd. 44 Mill. t,  
nach Kriegsende (1919) rd. 52 Mill. t,
2. die Leistungsfähigkeit der Stahlwerke  
vor Kriegsausbruch (1913) rd. 40,3 Mill. t,  
nach Kriegsende (1919) rd. 55,4 Mill. t

betragen hat. Während der Weltkriegsjahre kam es zu einer Vergrößerung der Hochofenleistungsfähigkeit um rd. 8 Mill. t oder 18,2%, und bei den Stahlwerken zu einer Erhöhung um rd. 15 Mill. t oder 37,2%.

Unter Einschaltung der Walzwerke und Schmiedewerke darf angenommen werden, daß die Vorkriegsleistungsfähigkeit der gesamten Eisen- und Stahlindustrie Nordamerikas in den Weltkriegsjahren um etwa 30% vergrößert worden ist. Man gewinnt vielleicht die richtige Vorstellung von diesen riesenhaften Vergrößerungen, wenn man sich vergegenwärtigt, daß die gesamte englische Stahlindustrie in der Gegenwart knapp 14 Mill. t jährlicher Leistungsfähigkeit aufweist. Um die gleiche Menge ist die nordamerikanische Industrie im Weltkrieg größer geworden. Die Nachteile dieser zu großen Bemessung der neuen Anlagen folgten auf dem Fuße. In den ersten drei Jahren nach Kriegsende sank der Ausnutzungsgrad auf 63, dann auf 75 und schließlich auf 34%. Im Jahre 1921 lagen zwei Drittel der gesamten Hüttenwerke in den Vereinigten Staaten still.

**Amerikanische Kriegspreise.**

Man muß allerdings zugeben, daß, wenn die Amerikaner im Ausbau ihrer Industrie im Weltkrieg schwer gesündigt haben, sie durch die Preisentwicklung geblendet, d. h. weitgehend entschuldigt waren. Solange es nämlich eine Groß-

eisenindustrie gibt, ist wohl niemals sonst in der Welt eine Preissteigerung von dem ungeheuren Ausmaß zu beobachten gewesen wie während des Weltkrieges in den Vereinigten Staaten von Nordamerika (s. Bild 1 und Zahlentafel 3)<sup>2)</sup>. Dabei ist zu beachten, daß der Dollar im Weltkrieg die festeste Währung war und seinen vollen Goldwert in Höhe von 4,20 Goldmark aufrechterhalten hat, während die Währungen der europäischen kriegführenden Länder im Laufe des Krieges eine mehr oder minder große Einbuße zu verzeichnen hatten.

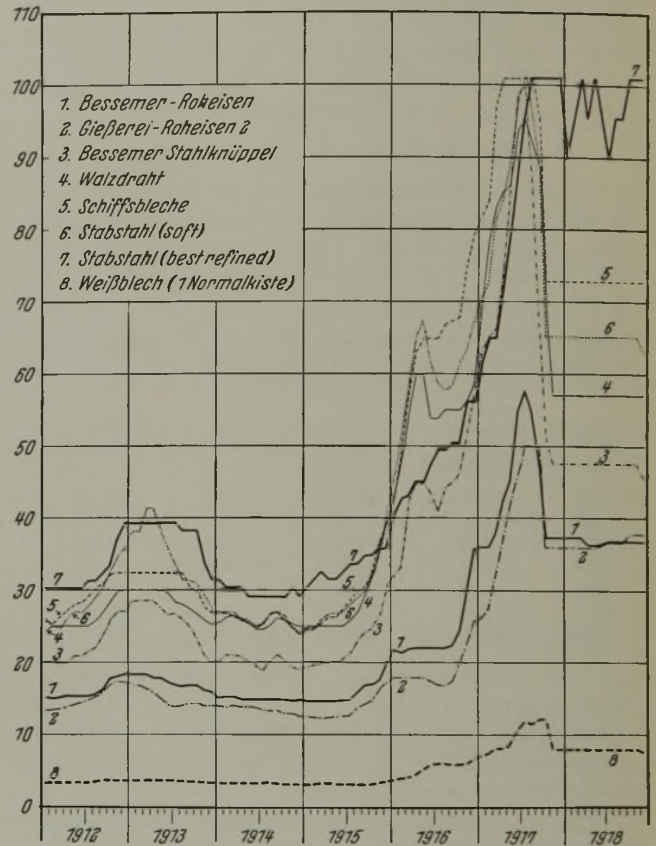


Bild 1. Inlandspreise für amerikanische Eisen- und Stahlerzeugnisse in den Jahren 1912 bis 1918 in Dollar je gr. t.

Bei einem Vergleich der durchschnittlichen Vorkriegspreise von 1912 und 1913 mit den in den Kriegsjahren notierten Preisen ist bei allen Eisen- und Stahlerzeugnissen festzustellen, daß der im Verlauf des Jahres 1912 beobachtete Anstieg bereits im Frühjahr oder spätestens im Sommer 1913 geendet hat. Die Preisbewegung hat dann bis Ende des Jahres 1913 erst schnell wieder abwärts geführt, aber seitdem haben die Preise nicht mehr soviel nachgegeben wie von 1913 auf 1914. Die tiefsten Punkte der Preisstellung sind bei den verschiedenen Erzeugnissen im Dezember 1914 oder in den ersten drei und vier Monaten des Jahres 1915 festzustellen. Der danach einsetzende, ganz außergewöhnliche und sonst unbekannte Preisaufstieg dauerte volle drei Jahre. Vorübergehend ist erst infolge des deutschen Friedensangebotes im Dezember 1916, nachher infolge der Ankündigung des uneingeschränkten U-Boot-Krieges zu Anfang des Jahres 1917 ein Einhalten oder eine Unsicherheit in der Preisentwicklung eingetreten. Nach dem Eintritt Amerikas in den Weltkrieg hatte die dortige Stahlindustrie die doppelte Aufgabe, sowohl die nationale Rüstung zu besorgen als auch als Kriegslieferer der Westmächte weiter zu dienen. Dieses

<sup>2)</sup> Vgl. hierzu auch Argelander, A.: Die Entwicklung der Eisenpreise in Deutschland, England und den Vereinigten Staaten während des Krieges. Düsseldorf 1919.



Zahlentafel 3. Inlandspreise für amerikanische Eisen- und Stahlerzeugnisse in den Jahren 1912 bis 1918. Durchschnittspreise in Dollar je gr. t (zu 1016 kg).

| Jahr           | Bessemer-Roheisen<br>Pittsburgh | Gießerei-Roheisen 2<br>Cincinnati | Bessemer-Stahlknüppel<br>Pittsburgh | Bessemer-Schienen<br>ab Werk<br>Pennsylvania | Träger- und Winkelstahl<br>Pittsburgh                                      | Walzdraht<br>Pittsburgh | Schiffsbleche<br>Pittsburgh     | Stabstahl (soft)<br>Pittsburgh | Stabstahl (best refined)<br>Pittsburgh     | Weißbleche<br>(1 Normal-kiste)<br>Pittsburgh |
|----------------|---------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|--|--|-------------------------|---------------------------------|--------------------------------|--|--|
| 1912           | 15,94                           | 14,93                             | 22,38                               | 28,00  | 28,90  | 26,28                   | 29,03                           | 28,90                          | 32,26                                      | 3,45   |
| 1913           | 17,13                           | 14,90                             | 25,79                               | 28,00  | 31,14  | 28,40                   | 31,19                           | 34,72                          | 37,86                                      | 3,55   |
| 1914           | 14,89                           | 13,41                             | 20,09                               | 28,00  | 25,76  | 25,52                   | 25,83                           | 25,76                          | 29,57                                      | 3,28   |
| 1915           | 15,78                           | 13,57                             | 22,44                               | 28,00  | 29,57  | 28,30                   | 29,31                           | 29,34                          | 33,15                                      | 3,19   |
| 1916           | 23,86                           | 18,67                             | 43,95                               | 32,00  | 55,78  | 55,84                   | 63,57                           | 59,81                          | 47,94                                      | 5,30   |
| 1917           | 43,64                           | 38,95                             | 70,96                               | 38,00  | 79,07  | 79,73                   | 90,01                           | 81,54                          | 85,79                                      | 9,11   |
| 1918           | 36,67                           | 36,56                             | 47,33                               | 55,00  | 67,20  | 57,00                   | 72,80                           | 64,74                          | 96,54                                      | 7,73   |
| Höchster Preis | Juli 1917<br>57,45              | Juli bis September 1917<br>49,90  | Juli 1917<br>100,00                 | Januar bis Dezember 1918<br>55,00            | Juli bis September 1917<br>88,03   | Juli 1917<br>95,00      | April bis August 1917<br>100,80 | Juli 1917<br>100,80            | Aug./Dez. 1917 u. Okt./Dez. 1918<br>100,80 | Juli und September 1917<br>12,00             |
| Tiefster Preis | Februar bis April 1915<br>14,55 | März 1915<br>12,25                | Juli und Dezember 1914<br>19,00     | Januar 1912 bis April 1916<br>28,00          | <sup>3.</sup> Vierteljahr 1914 und <sup>1.</sup> Vierteljahr 1915<br>25,09 | Januar 1912<br>24,37    | Dezember 1914<br>23,74          | Dezember 1914<br>23,97         | Mai bis Oktober und Dezember 1914<br>29,12 | Jan., Febr., Juli und August 1915<br>3,10    |

Ereignis gab den Preisen einen neuen hemmungslosen Auftrieb, bis die Industriellen von der Regierung nach Washington berufen wurden und Präsident Wilson dann zur Festsetzung von Höchstpreisen griff. Bei der Ausführung der von der amerikanischen Industrie übernommenen Regierungsaufträge wurde die Preissenkung vom Sommer 1917 sehr wirksam, während sich private Aufträge, namentlich diejenigen fremder Länder, gegenseitig im Preise überboten.

Vergleicht man die Preiserhöhung während des Weltkrieges mit dem nach Kriegsbeginn beobachteten tiefsten Stand, so ergeben sich Steigerungen, die mindestens das Dreifache, zum Teil sogar das Fünffache und mehr erreicht haben. Beispielsweise hat der Preis für Pittsburger Bessemer-Roheisen 1915 seinen tiefsten Stand mit 14,55 \$ gehabt, dagegen seinen höchsten Stand im Sommer 1917 mit 57,45 \$ erreicht. Beim Preis für Gießereirohisen II, Frachtgrundlage Cincinnati, der zunächst noch viel weiter nachgegeben hatte als der Bessemer-Roheisenpreis, ging die Steigerung auf 49,90 gegen 12,25 \$, also sogar über das vierfache Maß hinaus. Die Preise für Knüppel aus Bessemerstahl waren gegen Ende des Jahres 1914 auf 19 \$ abgesackt, haben aber mit 100 \$ im Sommer 1917 als ein besonders stark begehrtes Erzeugnis einen Aufstieg auf über das Fünffache erreicht und damit manches Fertigerzeugnis der Walzwerke hinter sich gelassen. Es ist wohl dem deutschen U-Boot-Krieg zuzuschreiben, daß die amerikanische Ausfuhr überaus behindert wurde. Zeitweilig warteten in Amerikas Ausfuhrhäfen mehr als 1 Mill. t Stahlerzeugnisse, bis genug Schiffsraum zur Verschiffung bereitgestellt werden konnte. Viel ruhiger ist die Bewegung des Schienenpreises im Kriege gewesen. Der Preis von 28 \$, mit dem die am Schienekartell beteiligten Werke in den Krieg eingetreten waren, stammte schon aus dem Jahre 1902. Der Schienenpreis hat sich vierzehn Jahre lang bis in das Frühjahr 1916 auf gleicher Höhe gehalten. Erst im Mai 1916 ist der Schienenpreis von 28 auf 33 \$ und im Dezember gleichen Jahres auf 38 sowie schließlich im Januar 1918 auf 55 \$ erhöht worden. Schienen waren das einzige Erzeugnis, dessen Preiserhöhung im Weltkrieg nicht ganz den doppelten Vorkriegsstand erreichte. Aber die Leistungsfähigkeit der Schienenwalzwerke von 6,6 Mill. t hat nur zu zwei Dritteln ausgenutzt werden können.

Der Preis für Träger und Winkelstahl, der im Jahresdurchschnitt 1912 mit 28,90 \$ ungefähr dem Schienenpreis entsprach, ist dagegen während des Weltkriegsverlaufs viel weiter in die Höhe geklettert, nämlich zeitweilig bis auf 88 \$, also um 33 \$ höher als der Schienenpreis. Immerhin stand damit dieser Preis noch nicht auf dem Vierfachen,

sondern nur etwa auf dem Dreifachen des Vorkriegspreises von 1912/13. Die Weltkriegsnachfrage nach Walzdraht und Drahterzeugnissen beeinflusste die Preise hierfür dagegen stärker und brachte den Walzdrahtpreis gegenüber dem tiefsten Punkt von 24,37 \$ mit 95 \$ auf annähernd das Vierfache.

Es ist bemerkenswert, daß die vorerwähnten Walzwerksfertigerzeugnisse, wie Schienen, Träger, Winkelstahl und Walzdraht, nicht den höchsten Stand von 100 \$ erreicht haben, den die Knüppel vorübergehend innegehabt haben. Das ist ein Zeichen, wie begehrt dieses vorgewalzte Halbzeug für die Herstellung von Granatstahlblöckchen, Granaten u. dgl. gewesen ist. Das Fertigerzeugnis Schienen hatte mit 28 \$ nur bis 1915 einen höheren Preis gehabt als die Knüppel, die bereits im Jahre 1916 dem Schienenpreis den Rang abließen.

Weicher Handelsstabstahl gehört gleichfalls zu den Fertigerzeugnissen, die einen Preisanstieg bis auf das Vierfache nachweisen können. Mit 100,80 \$ erreichte Stabstahl seinen höchsten Preis, kam also auf die Höhe des höchsten Knüppelpreises. Im Durchschnitt sämtlicher Kriegsjahre lagen allerdings die Stabstahlpreise erheblich höher als die Halbzeugpreise. Schiffsbleche hielten, wie von 1912 bis 1916 zu beobachten ist, jahrelang fast gleichen Schritt in der Preisentwicklung wie Stabstahl, aber der Anstieg der Schiffsblechpreise in den letzten zwei Kriegsjahren führte erheblich über den Stabstahlpreis hinaus. Im Ausfuhrgeschäft, namentlich nach Japan, soll Amerika zeitweilig das Achtfache (!) des Friedenspreises erzielt haben.

Der Hochofenkoks hat allerdings auch bis 1917 eine Verteuerung um 750 % erfahren. Bei der Maßlosigkeit der Preisforderungen der amerikanischen Industrie während des Weltkrieges war niemals eine amtliche Preissenkung so gerechtfertigt wie in den Vereinigten Staaten von Nordamerika im Jahre 1917. Das Kriegsamt in Washington sah ferner seine Aufgabe darin, die Roheisen-, Halbzeug- und Fertigerzeugnis-Preise wieder in ein richtiges Verhältnis zueinander zu bringen. Die amtliche Herabsetzung machte mindestens 30 und höchstens 60 % der höchsten Preise vom Sommer 1917 aus. Auch danach betrug die Preise noch etwa das Dreifache der Preishöhe von Anfang 1915.

Es ist nicht möglich, die Umsätze der amerikanischen Eisen- und Stahlindustrie genau anzugeben, aber eine rohe Schätzung gibt wenigstens eine Vorstellung von der Größenordnung in den Umsatzschwankungen zwischen 1914 und 1917. Im erstgenannten Jahr wurden rd. 18,7 Mill. t Walzzeugnisse zu einem Jahresdurchschnittspreis, der nahe bei 25 \$ gelegen hat, hergestellt. Damit erreichte der Ge-



samtumsatz der amerikanischen Stahlindustrie 1914 etwa 460 Mill. \$. Drei Jahre später mußte man dagegen mit einer Walzwerkserzeugung von insgesamt 33,6 Mill. t und einem Durchschnittspreis von mindestens 77 \$ rechnen. Daraus ergab sich ein Gesamtumsatz von über 2500 Mill. \$, d. h. in Goldwert berechnet stieg der jährliche Gesamtumsatz der amerikanischen Eisen- und Stahlindustrie von etwa 2 auf über 10 Milliarden Goldmark. Der Reingewinn der United States Steel Corporation wurde 1915 mit 97 967 000 \$, 1916 mit 294 026 000 \$ und 1917 mit 244 739 000 \$ angegeben. Das ergab innerhalb dieser drei Jahre einen Reinüberschuß von 2,6 Milliarden Goldmark.

#### Die amerikanische Ausfuhr von 1914 bis 1918.

In den am Weltmarkt beteiligten europäischen Eisenländern ist stets ein besonderes Augenmerk auf die Ausfuhr aus den Vereinigten Staaten gerichtet worden. Als sich nach Beginn dieses Jahrhunderts in einer Zeit des wirtschaftlichen Niedergangs erstmals amerikanisches Eisen in holländischen und belgischen Häfen blicken ließ, packte die Furcht vor dieser völlig neuen Erscheinung des Eindringens amerikanischen Eisens auf dem Festlande wohl alle europäischen Eisen- und Stahlerzeuger. Im ersten Jahrfünft des laufenden Jahrhunderts schwankte der Wert der gesamten amerikanischen Eisenausfuhr noch zwischen 20 und 45 Mill. \$. In den folgenden fünf Jahren kam die amerikanische Ausfuhr nicht über 60 Mill. \$ jährlich. Es war schon ein großer Fortschritt, als im Jahre 1913 die amerikanische Eisen- und Stahlausfuhr einen Wert von 124 Mill. \$ aufweisen konnte.

Dem Gewichte nach hat die amerikanische Ausfuhr an Großeisenerzeugnissen 1913 erstmals 2,4 Mill. t erreicht; damals war unter den fünf großen Ausfuhrländern in Eisen- und Stahlerzeugnissen folgende Rangordnung festzustellen:

|   |                 |
|---|-----------------|
| 1. Ausfuhr aus dem Deutschen Zollgebiet . . . . .     | rd. 5 360 000 t |
| 2. Ausfuhr aus Großbritannien . . . . .               | rd. 4 290 000 t |
| 3. Ausfuhr aus den Ver. Staaten von Amerika . . . . . | rd. 2 400 000 t |
| 4. Ausfuhr aus Belgien . . . . .                      | rd. 1 350 000 t |
| 5. Ausfuhr aus Frankreich . . . . .                   | rd. 540 000 t   |

Die fünf größten Eisenländer zusammen . . . . . rd. 13 940 000 t  
Alle sonstigen Länder geschätzt etwa . . . . . rd. 2 060 000 t

Gesamter Welthandel 1913 rd. 16 000 000 t

Vor Kriegsausbruch war demnach der englische Ausfuhrhandel um über die Hälfte größer als der amerikanische. Das Deutsche Zollgebiet verzeichnete sogar eine fast doppelt so große Ausfuhr wie die Vereinigten Staaten.

Der Weltkrieg vernichtete die Weltstellung der französischen und belgischen Stahlindustrie. Mit der Besetzung Belgiens und der ostfranzösischen Berg- und Hüttengebiete wurden alle belgischen Betriebe stillgelegt; von den französischen Werken fielen nicht weniger als drei Viertel in das Kampfgebiet und kamen zum Stillstand. Infolgedessen hörte die Ausfuhr aus diesen beiden Ländern völlig auf, während die Einfuhr kräftig anstieg. Der Weltkrieg beschränkte die deutsche Ausfuhr auf die Länder der Bundesgenossen Oesterreich-Ungarn, Bulgarien, der Türkei und auf die neutralen Länder, während die Engländer den Versuch machten, einen möglichst hohen Anteil im Geschäft mit ihren überseeischen Besitzungen zu erhalten.

Die britische Ausfuhr an Eisen- und Stahlerzeugnissen erlitt trotzdem schwere Rückschläge. Von 5 Mill. t Groß- und Kleiseisenerzeugnissen im Jahre 1913 wurden im Jahre 1914 knapp 4 Mill. t, in den beiden folgenden Kriegsjahren 3,2 und 3,3 Mill. t ausgeführt. Im Kriegsjahr 1917 wurde die englische Ausfuhr von einem weiteren Rückschlag um 1 Mill. t betroffen, und schließlich erreichte das letzte Kriegsjahr 1918 mit 1,6 Mill. t knapp ein Drittel der Ausfuhr des letzten Vorkriegsjahres.

Hatte die Londoner City wenige Tage nach Kriegsausbruch die Losung „Business as usual“ ausgegeben, so zeigte die soeben geschilderte Entwicklung, daß die Fortführung der Ausfuhrgeschäfte in zunehmendem Grade unmöglich wurde, weil der Weltkrieg auf allen Fronten von Jahr zu Jahr wachsende Stahlmengen erforderte.

Wenn auch von deutscher Seite keine amtlichen Angaben über den Außenhandel im Kriege veröffentlicht worden sind, so darf man doch annehmen, daß sich die deutschen Ausfuhrmengen noch in weitergehendem Maße verringerten als die englischen. Allerdings kam eine völlige Einstellung der Ausfuhr mit Rücksicht auf die bundesgenössischen und neutralen europäischen Länder für Deutschland nicht in Betracht.

Die amerikanische Stahlindustrie beteiligte sich stark an der Ausfuhr im Kriege. „Iron Age“ erinnerte noch im September 1939 daran, daß Charles M. Schwab, der Leiter der Bethlehem Steel Corporation, der erste Industrielle war, der mit Morgan über den Atlantischen Ozean nach England fuhr, um große Aufträge zu buchen und die Westmächte zu unterstützen.

Vom amerikanischen Standpunkt aus gesehen wurden die Möglichkeiten für eine gewinnbringende Ausfuhr von Kriegsjahr zu Kriegsjahr immer günstiger. Amerika sah auf dem Weltmarkt nicht mehr wie 1913 eine Ausfuhrmenge fremder Länder im Umfange von über 13 Mill. t gegen sich, sondern 1917 bestenfalls 5 bis 6 Mill. t. Die Ausfuhr der Wettbewerbsländer sank also unter die Hälfte ihrer früheren Höchstmenge. Kurz, der Weltkrieg warf der amerikanischen Ausfuhr große, gewinnbringende Geschäfte in den Schoß. In den überseeischen Gebieten erfreute sich die amerikanische Stahlindustrie geradezu einer Monopolstellung; sie konnte — wie oben am Beispiel Japans nachgewiesen — die Preise vorschreiben, denn bei dem ungeheuren Stahlhunger waren in den fremden Erdteilen die meisten Abnehmer auf amerikanische Lieferungen angewiesen.

Im Laufe der Jahre 1912 bis 1918 ergab sich nach der *Zahlentafel 4* folgende Entwicklung der Ausfuhr an Großeisen-Erzeugnissen (ohne Alteisen):

|      |             |      |             |      |             |
|------|-------------|------|-------------|------|-------------|
| 1912 | 2 527 000 t | 1915 | 2 866 000 t | 1917 | 5 783 000 t |
| 1913 | 2 404 000 t | 1916 | 5 054 000 t | 1918 | 4 923 000 t |
| 1914 | 1 281 000 t |      |             |      |             |

Demnach hatte Amerika im Jahre des Kriegsbeginns nur etwa die Hälfte der Ausfuhr des besten Friedensjahres 1912. Mit dem Jahre 1915 aber setzte eine Belebung des Auslandsgeschäftes ein, die alle früheren Höchstleistungen übertraf. So geschah es auch in den zwei folgenden Jahren bis 1917. Schon 1916 hatte die Ausfuhr das doppelte Maß des besten Vorkriegsjahres erreicht, und 1917 ergab sich fast das Zweieinhalbfache der besten Vorkriegsjahresmenge, obwohl die Behinderung im Seeverkehr immer schlimmer geworden war.

Was die Ausfuhrwerte anlangt, so haben die Jahre 1917 und 1918 mit 645 und 634 Mill. \$ doppelt soviel Ausfuhr Guthaben geschaffen, wie z. B. das Jahr 1913 mit 1,3 Mill. Goldmark Deutschland beschert hatte.

Unter den Erzeugnissen tritt Halbzeug am stärksten hervor; an Rohblöcken, vorgewalzten Blöcken und Knüppeln betrug die Ausfuhr

|      |           |      |             |      |             |
|------|-----------|------|-------------|------|-------------|
| 1914 | 51 000 t  | 1916 | 1 529 000 t | 1918 | 1 815 000 t |
| 1915 | 570 000 t | 1917 | 2 049 000 t |      |             |

Im Laufe des Jahres 1915 erhöhte sich die amerikanische Halbzeugausfuhr bereits auf die elffache Menge des Vorjahres, 1916 bereits auf das Dreißigfache und 1917 sogar auf das Vierzigfache der Vorkriegsausfuhr. Im letzten Kriegsjahr fiel die Halbzeugausfuhr gegenüber dem Vor-



Zahlentafel 4. Ausfuhr der Vereinigten Staaten von Amerika an Eisen und Stahl in den Jahren 1912 bis 1918. (In 1000 metr. t.)

|  | 1912 | 1913 | 1914 | 1915 | 1916 | 1917 | 1918 |
|--|------|------|------|------|------|------|------|
| Alteisen . . . . .   | 108  | 99   | 34   | 80   | 216  | 148  | 2    |
| Roheisen . . . . .   | 276  | 282  | 116  | 229  | 617  | 666  | 274  |
| Halbzeug . . . . .   | 300  | 93   | 51   | 570  | 1529 | 2049 | 1815 |
| Formstahl . . . . .  | 293  | 409  | 185  | 236  | 306  | 299  | 237  |
| Bandstahl . . . . .  | 13   | 17   | 10   | 29   | 44   | 60   | 52   |
| Stabstahl aus Schweißstahl . . . . .                                 | 22   | 17   | 5    | 41   | 75   | 57   | 64   |
| Stabstahl, anderer . . . . .   | 211  | 215  | 125  | 433  | 786  | 636  | 588  |
| Walzdraht . . . . .  | 66   | 63   | 63   | 167  | 161  | 185  | 151  |
| Schienen . . . . .   | 453  | 469  | 178  | 397  | 550  | 522  | 462  |
| Bleche aus Schweißstahl . . . . .                                    |      | 22   | 8    | 26   | 47   | 63   | 42   |
| Grobbleche . . . . .   | 359  | 229  | 114  | 228  | 280  | 534  | 561  |
| Feinbleche . . . . .   |      | 143  | 122  | 96   | 110  | 180  | 196  |
| Weißbleche . . . . .   | 83   | 59   | 61   | 157  | 230  | 237  | 263  |
| Verzinkte Bleche <sup>1)</sup> . . . . .                             | 197  | 78   | 41   | 77   | 86   | 87   | 70   |
| Gußröhren und Verbindungsstücke . . . . .                            |      |      |      |      |      |      |      |
| Schweißeiserne Röhren u. Verbindungsstücke . . . . .                 | 254  | 308  | 202  | 180  | 233  | 208  | 148  |
| Erzeugnisse der eisenschaffenden Industrie . . . . .                 | 2527 | 2404 | 1281 | 2866 | 5054 | 5783 | 4923 |
| Schrauben, Muttern u. a. . . . .                                     | 10   | 23   | 15   | 24   | 29   | 33   | 28   |
| Stacheldraht . . . . .   | 98   | 83   | 96   | 253  | 427  | 197  | 239  |
| Draht, sonstiger . . . . .   | 152  | 110  | 88   | 229  | 268  | 204  | 160  |
| Hufeisen . . . . .   | 1    | 1    | 6    | 16   | 8    | 8    | 3    |
| Hakennägel u. ä. . . . .   | 9    | 4    | 3    | 4    | 5    | 5    | 4    |
| Schienen Nägel . . . . .   | 7    | 11   | 7    | 13   | 24   | 21   | 10   |
| Drahtstifte u. ä. . . . .  | 69   | 45   | 37   | 94   | 152  | 117  | 80   |
| Sonstige Drahtnägel . . . . .  | 8    | 4    | 3    | 9    | 12   | 19   | 12   |
| Radiatoren . . . . .   | 6    | 8    | 4    | 2    | 2    | 5    | 3    |
| Eisenverarbeitung insgesamt . . . . .                                | 360  | 289  | 259  | 644  | 927  | 609  | 539  |
| Eisen und Stahl und Waren daraus insgesamt (ohne Alteisen) . . . . . | 2887 | 2693 | 1540 | 3510 | 5981 | 6392 | 5462 |

<sup>1)</sup> Einschließlich Eisenbleche.

jahresstand um ein Zehntel, erreichte jedoch von der Gesamtausfuhr, wie schon 1917, einen Anteil von 30%.

Nächst Halbzeug trat Roheisen (neben Stabstahl) in den Vordergrund; allerdings betrug sein Anteil an der Gesamtausfuhr bestenfalls 10%. In den einzelnen Jahren erzielte die Roheisenausfuhr eine Menge von

|      |           |      |           |      |           |
|------|-----------|------|-----------|------|-----------|
| 1914 | 116 000 t | 1916 | 617 000 t | 1918 | 274 000 t |
| 1915 | 229 000 t | 1917 | 666 000 t |      |           |

Hier trat 1915 nur eine Verdoppelung der Vorkriegsausfuhr ein, 1916 und 1917 wurde nicht ganz das Sechsfache der Menge von 1914 ausgeführt. Im letzten Kriegsjahr ging die Roheisenausfuhr erheblich zurück. Die Schrottausfuhr blieb während des Weltkrieges in mäßigen Grenzen und überschritt nur 1916 die Menge von 200 000 t. Die in die Millionen Tonnen gehende Schrottausfuhr Amerikas ist eine neue Erscheinung der jüngsten Vergangenheit. Nach Pressenachrichten hat England im November einen Schrottabschluß getätigt, der ihm innerhalb dreier (?) Monate die Riesenmenge von 750 000 t aus Amerika zuführen soll.

Von den Fertigerzeugnissen war es Stabstahl verschiedener Güten und Sorten, der einen erstaunlichen Aufschwung im Ausfuhrgeschäft erlebte. Die Vorkriegsmenge von 125 000 t wuchs bis 1916 auf mehr als das Sechsfache. Nächst Stabstahl wiesen Eisenbahnschienen eine stark erhöhte Ausfuhr auf; mit 550 000 t in 1916 erreichte der Auslandsabsatz die dreifache Vorkriegsmenge von 1914, während 1912 und 1913 durchschnittlich etwa 460 000 t erreicht waren. Die Grobblechsausfuhr stand der Schienen-

ausfuhr nicht viel nach, das Geschäft erreichte 1918 seinen Höhepunkt, als mit 561 000 t das Fünffache der Ausfuhr von 1914 erreicht war. Das Auslandsgeschäft in Walzdraht zuzüglich Stacheldraht und anderer Drahterzeugnisse war wesentlich höher; mit 1 019 000 t im Jahre 1916 wurde fast die vierfache Menge der Vorkriegsausfuhr erreicht. Bemerkenswert ist ferner das Anschwellen der Weißblechsausfuhr von rd. 60 000 t in den Jahren 1913 und 1914 auf das Vierfache in den Jahren 1916 bis 1918.

Die Hauptkunden der amerikanischen Stahlindustrie waren, von den Inlandsverbrauchern abgesehen, die kriegführenden Mächte England und Frankreich, ferner Japan und — in geringerem Umfange — Italien. Eine besonders große Rolle unter den Auslandsabnehmern spielte auch Kanada; es bezog von den nahegelegenen amerikanischen Hütten beispielsweise 1917

|              |           |                |                  |
|--------------|-----------|----------------|------------------|
| an Roheisen  | 156 000 t | an Grob- und   |                  |
| an Schienen  | 49 000 t  | Feinblechen .  | 203 000 t (1918) |
| an Formstahl | 119 000 t | an Draht       | 55 000 t         |
| an Walzdraht | 45 000 t  | an Weißblechen | 74 000 t (1918)  |

In den beiden letzten Vorkriegsjahren hatte die amerikanische Ausfuhr an Walzerzeugnissen nach Kanada sogar auf 1,2 Mill. t gestanden.

Gesamte Warenausfuhr im Weltkriege.

Es soll noch kurz ein Blick auf die Entwicklung der im gesamten amerikanischen Warenausfuhrhandel erzielten Werte geworfen werden, um zu ermessen, welche ungeheuren Guthaben sich Amerika in der Welt durch das Kriegsgeschäft und die Kriegsausfuhr geschaffen hat.



Bild 2. Gesamtwarenhandel Amerikas.

Während die Ausfuhrentwicklung, wie sich das aus Bild 2 ergibt, bis zum letzten Friedensjahr 1913 nur einen langsamen, aber stetigen Fortschritt gemacht hatte, ergab sich im Verlaufe der wenigen Kriegsjahre eine Verdreifachung, ja Vervielfachung des amerikanischen Ausfuhrgeschäftes. Die Einfuhr blieb immer weiter hinter der Ausfuhr zurück. Infolgedessen wuchsen die Ausfuhrüberschüsse mächtig an, wie aus folgender Gegenüberstellung hervorgeht. Es betrug in den Vereinigten Staaten von Nordamerika in Milliarden \$:

| Im Jahre | Ausfuhrwert | Einfuhrwert | Ausfuhrüberschuß |
|----------|-------------|-------------|------------------|
| 1914     | 2,3         | 1,9         | 0,4              |
| 1915     | 2,7         | 1,6         | 1,1              |
| 1916     | 5,4         | 2,3         | 3,1              |
| 1917     | 6,2         | 2,9         | 3,3              |
| 1918     | 6,0         | 2,9         | 3,1              |
| 1919     | 7,7         | 3,8         | 3,9              |
| 1920     | 8,0         | 5,1         | 2,9              |



In den genannten sieben Jahren stiegen die Ausfuhrüberschüsse im gesamten amerikanischen Warenaußenhandel gegenüber 1914 fast bis auf das Zehnfache. Im Zeitraum 1914 bis 1920 ist ein gesamter Ausfuhrüberschuß von fast 18 Milliarden \$ oder von 75 Milliarden Goldmark erzielt worden. Hier zeigt sich, in welchem Maße die Verschuldung der Abnehmerländer Amerika gegenüber schon im Kriege angewachsen ist. Die großen Guthaben, die Amerika aus seinem Außenhandel während des Krieges und in den ersten zwei Nachkriegsjahren zog, erlaubten es Amerika, aus einem Schuldnerland ein Gläubigerland zu werden. Zeitweilig schienen Amerika auch auf diesem Gebiete „unbegrenzte Möglichkeiten“ zu erwachsen. Allein die Verluste, die Amerika im Laufe der zwei jüngsten Jahrzehnte an seinen Wirtschaftskrediten und Kriegsanleihen erlitten hat, zeigen, daß nicht alles Gold ist, was glänzt.

#### Schlußbetrachtung.

Zweifellos hat in der Volksvertretung bei den jüngsten wochenlangen Aussprachen über die Aufhebung des Waffen- ausfuhrverbots die frische Erinnerung an die goldenen Gewinne des Kriegsausfuhrgeschäftes den Entschluß mit herbeiführen helfen. Auch jetzt verspricht man sich offensichtlich wieder goldene Berge und eine erneute Monopolstellung der amerikanischen Ausfuhrwaren am Weltmarkt. Was die Ausfuhr von Eisen und Stahl anlangt, so sind bereits beträchtliche Preiserhöhungen vorgenommen worden. Beispielsweise haben Erzeugnisse wie Schiffsbleche und Profile, die vor Kriegsbeginn zu 40 und 42 \$ gehandelt worden waren, bereits zwei Monate nach Kriegsausbruch ihren Preisstand um 50 % verbessert. Naturgemäß wird auch im Innern eine Preiserhöhung folgen. Hierfür sorgen neben den Preissprüngen für Schrott die Lohnforderungen der Arbeiter und Angestellten. Deswegen sind für das erste Vierteljahr 1940 bereits allgemeine Preiserhöhungen in Aussicht genommen worden.

Während Amerika vor 25 Jahren mit einer monatlichen Stahlerzeugung von 2 Mill. t in den Weltkrieg eingetreten ist, konnte es bei Beginn des gegenwärtigen Krieges bereits 4 Mill. t Monaterzeugung aufweisen. Diese Menge entspricht etwa 72 % der jetzigen Leistungsfähigkeit der amerikanischen Stahlindustrie. Es läßt sich demnach ohne Neubauten in Amerika eine Monatsleistung von etwa 5,5 Mill. t und eine Jahresmenge von 66 Mill. t erzielen, d. h. über 20 Mill. t mehr als im Weltkrieg. Trotzdem scheint manchen amerikanischen Gesellschaften die Leistungsfähigkeit noch nicht hoch genug zu sein, denn es ist

bereits in der Tagespresse von Neubauplänen des Stahltrustes in Millionenhöhe die Rede.

Bemerkenswerterweise hat die Zeitschrift „Iron Age“ den jetzigen Betriebszustand der Stahlwerke und der Walzwerke sehr gelobt, während der Zustand der stillgelegten Hochöfen einen vernachlässigten Eindruck machen soll. Dieselbe Zeitschrift nennt als Schwachpunkte der amerikanischen Stahlindustrie die Rohstoff Sorgen in Mangan und Chrom.

Was die Ausfuhr anlangt, so könnte man auch von einer Fahrzeugsorge sprechen. Die Amerikaner verfügen bisher nur über eine Handelsflotte von 400 Fahrzeugen, mit denen etwa ein Drittel der amerikanischen Ausfuhr zu bewältigen sein soll. Zu zwei Dritteln ist also Amerika auf fremden Schiffsraum angewiesen. Hieran wird die Tatsache nicht viel ändern, daß 50 bis 60 neue Schiffe im Bau sind.

Allerdings ist es amerikanischen Schiffen gesetzlich verboten, kriegführenden Mächten Waffen und Munition zuzuführen. Die kriegführenden Bezieher müssen für die Beförderung solcher Waren ihre eigenen Schiffe stellen, wie sie auch Barzahlung leisten sollen. Denn es ist gesetzlich verboten, kriegführenden Staaten Kredite oder Anleihen zu gewähren oder deren Wertpapiere entgegenzunehmen. Es bleibt abzuwarten, ob diese Verbote vollauf beachtet werden, oder ob z. B. versucht werden wird, die gesetzlichen Vorschriften zu umgehen, indem man die Verschiffung auf dem Umweg über kanadische Häfen auf amerikanischen Schiffen vornimmt.

#### Nachschrift.

Man hätte gerne der Zeitschrift „Iron Age“ Glauben geschenkt, als ihr Herausgeber am 5. Oktober 1939 beteuerte, die amerikanische Stahlindustrie wünsche, der Kongreß solle Amerika aus dem Kriegsausfuhrgeschäft in Waffen und Munition heraushalten. Wir wissen nicht, inwieweit die Zeitschrift berechtigt war, im Namen der amerikanischen Stahlindustrie zu sprechen. Jedenfalls ist es Tatsache, daß sie schon acht Tage später einem Schriftsteller deutschen Namens, aber deutschfeindlicher Einstellung Raum gab und einen Aufsatz veröffentlichte, der mit üblen Karikaturen — und das in einer amerikanischen Fachzeitschrift! — durchsetzt war und die Empfindungen des deutschen Volkes auf das schwerste verletzen mußte. In geradliniger Fortsetzung dieser Stimmungsmache folgte am die Wende des Monats Oktober die Aufhebung des Waffenausfuhrverbotes.

Der Verfasser des vorstehenden Aufsatzes und die Schriftleitung hielten es für richtig, mit diesen Hinweisen die Betrachtungen über die amerikanische Stahlindustrie abzuschließen.

## Umschau.

### Raseneisenerz und Weißeisenerz in der nordwestdeutschen Tiefebene.

Die Deutsche Geologische Gesellschaft hielt vom 18. bis 20. Mai 1939 in Osnabrück ihre diesjährige Frühjahrstagung ab, bei der K. Fiege<sup>1)</sup> über Rasen- und Weißeisenerz-Vorkommen berichtete. Danach ist das untersuchte Gebiet durch Hochflächen, die aus Grundmoräne, gestauchter Endmoräne und (im Süden) zum Teil auch aus Mesozoikum aufgebaut sind, und Talsandflächen gegliedert. Raseneisenerz und Weißeisenerz finden sich nur in den Talsandflächen und in Talsandrinnen, die in die Hochflächen eingeschnitten sind; innerhalb dieser Flächen tritt das Raseneisenerz vorwiegend in Flachmooren auf, daneben auch in anmoorigen, lehmigen und sandigen Böden, ausnahmsweise auch in hellen Sanden.

Das Eisen wird im Regelfalle an der Grenze zwischen Flachmoor und darunterliegenden Talsanden als Gel abgeschieden und durchsetzt dann das Flachmoor entweder fein verteilt, wobei das Flachmoor eine braune bis rötlich- oder gelblichbraune

Färbung erhält, oder in Form von Kügelchen bis Erbsengröße. Daneben finden sich auch Erzkügelchen im ganzen Moorprofil, auch unabhängig von der Bildung von Erz an der Grenze Sand—Flachmoor. Bei weitergehender Eisenabscheidung werden im letztgenannten Falle die Kügelchen allmählich verkittet, und schließlich „wächst“ in beiden Fällen das Eisen nach oben, nicht selten bis zur Oberfläche. Die Eisenansammlungen haben linsenförmige Form von Durchmesser bis zu mehreren Metern und Mächtigkeiten von durchschnittlich 20 bis 40 cm, gelegentlich auch bis zu 1 m. Daneben sind elliptische bis unregelmäßig schlauchförmige Anhäufungen zu finden. Durch Wasserabgabe geht das weiche Eisenerz allmählich in festes von schlackigporigem Gefüge und dunkelbrauner Farbe mit bläulichschwarz schimmernden Bruchflächen über, wobei die Verhärtung von oben nach unten fortschreitet. Als Seltenheit wurden auch dichte und scherbige Ansammlungen gefunden. Das feste Erz hat in Flachmooren ohne wesentliche mineralische Beimengungen Eisengehalte von über 30 % und einen geringen Mangangehalt; es ist gut verhüttbar.

Das feste Erz ist in einem vorjetztzeitlichen alluvialen Zeitabschnitt entstanden. In dem untersuchten Gebiet konnte das

<sup>1)</sup> Z. dtsh. geol. Ges. 91 (1939) S. 640/41.



Alter noch nicht festgestellt werden; die Raseneisenerze Schleswig-Holsteins, die vom Verfasser ebenfalls untersucht wurden, entstanden frühestens im Atlantikum. Bei Tieferlegung des Grundwasserspiegels unterliegt das feste Erz der Zerstörung durch Verwitterung, wird dadurch hellgelb und bröckelig. Das weiche Erz (Mulmerz) bildet sich heute noch. Bei Abwesenheit von Sauerstoff, vor allem in Hochmooren, besonders im Bourtanger Moor, wird an Stelle des Hydroxyds das Karbonat gebildet (Weißeisenerz), das durch Oxydation in Hydroxyd übergeführt wird (Eiserner Hut) und dann nicht mehr von dem primär als Hydroxyd ausgeschiedenen Mulmerz zu unterscheiden ist. Das Mulmerz wird als Gasreinigungsmasse verwendet.

Das Eisen wird in die Gebiete der Abscheidung durch den Grundwasserstrom aus den Hochflächen zugeführt, zum Teil muß es sich dabei um Eisen handeln, das aus tieferen eisenhaltigen Schichten in gelöster Form nach oben wandert und so in den Grundwasserstrom gelangt (so z. B. im Bourtanger Moor). Die geologischen Befunde zeigen, daß das Eisen nicht einfach bei der Berührung des Grundwassers mit der Luft abgeschieden wird, daß vielmehr den Humusstoffen eine entscheidende Rolle zukommt. Der Untersuchung der Frage, unter welchen Bedingungen (vor allem klimatologischer und bionomischer Art) Eisen in größeren Mengen gelöst und anderen Orten wieder abgesetzt wird, kommt erdgeschichtliche Bedeutung zu; und zwar ist dies nicht nur wichtig für die Geschichte des Alluviums, sondern auch für das Verständnis von Eisenumlagerungen in früheren geologischen Zeiträumen.

Hans Schmidt.

### Verwendung von Kammer- oder Drehkolbengasmessern zur Ueberwachung des Gasverbrauchs von Oefen.

Viele Industrieöfen, insbesondere kleinere Oefen, haben noch keine Meßeinrichtung für die Ueberwachung des Gasverbrauchs. Dies erklärt sich durch zwei Nachteile der üblichen Mengemessung: die erheblichen Anschaffungskosten (eine schreibende Ringwaage kostet ohne Drosselgerät rd. 500 *R.M.*) und die laufenden Kosten sowie den Personalbedarf für die Abnahme und Flächenausmessung der Meßstreifen und für die Instandhaltung der empfindlichen Geräte. Zu einer billigen Gasverbrauchsüberwachung eignet sich auch der trockene Kammergasmesser (Ventil- oder Schiebergasmesser) oder der Drehkolbengasmesser. Diese Meßverfahren haben den Vorteil, daß die lästige Auswertungsarbeit (Flächenausmessung) fortfällt und auch die sonstigen Bedienungsansprüche praktisch Null sind. Die Meßgenauigkeit ist unübertroffen; und da Störungen kaum auftreten, so ist auch die Meßsicherheit weitaus am größten. Die Anschaffungskosten sind bei einer geringen Durchflußmenge niedriger als bei Ringwaagengeräten. Bild 1 zeigt den Preis von Kammer- und Drehkolbengasmessern in Abhängigkeit von der Durchflußmenge. Bei den Kammergasmessern ist der Preiszuschlag für den Ferngas-Betriebsdruck von 3000 mm WS bereits enthalten. Danach kostet ein Kammergasmesser für einen Gasdurchgang von 150 m<sup>3</sup>/h (im Betriebszustand; bzw. 180 Nm<sup>3</sup>/h bei einem Ferngasdruck von 2800 mm WS) etwa 500 *R.M.*, d. h. etwa ebensoviel wie eine schreibende Ringwaage.

Bei geringeren Gasmengen, etwa 20 bis 100 Nm<sup>3</sup>/h, kommt noch der Vorteil des niedrigeren Preises hinzu. Aber auch für größere Gasmengen, etwa bis 400 Nm<sup>3</sup>/h, kann sich wegen der angeführten Vorteile der Einbau eines Kammergasmessers oder auch eines Drehkolbengasmessers trotz dem höheren Preise unter Umständen empfehlen.

Drehkolbengasmesser werden nur für Leistungen von mehr als 100 bis 150 m<sup>3</sup>/h (im Betriebszustand) geliefert. Bei dieser unteren Leistungsgrenze sind sie etwa zweieinhalbmal so teuer wie Kammergasmesser. Die Preisgleichheit liegt bei etwa 300 m<sup>3</sup>/h. Bei noch größeren Gasmengen stellt sich der Drehkolbengasmesser billiger als der Kammergasmesser. Außerdem ist die Raumansprache der Drehkolbengasmesser bei großen Leistungen geringer als bei Kammergasmessern.

Für große und mittlere Gasmengen kann aus Kostengründen und zur Verminderung des Platzbedarfes auch die Anordnung des Gasmessers nach dem Nebenschlußverfahren in Betracht kommen.

Die Messung mit dem Kammergasmesser (im Hauptstrom) hat den Vorteil, daß die Flächenausmessung fortfällt und kaum Bedienung notwendig ist. Die Meßgenauigkeit ist erheblich größer als bei der Ringwaage, vor allem bei Teillasten. Die amtlich vorgeschriebene Genauigkeit für Kammer- und Drehkolbengasmesser beträgt  $\pm 2\%$ . Meistens beträgt jedoch der Fehler (ohne den Fehler der Umwertung auf Nm<sup>3</sup>) bei den Kammergasmessern im ganzen Gebiet zwischen Null- und Vollast und bei den Drehkolbengasmessern zwischen  $\frac{1}{10}$  Belastung und Vollast nur etwa  $\pm 1\%$ . Es ist daher (insbesondere bei Kammer-

gasmessern) möglich, auch den kleinsten Gasverbrauch genau zu messen (Warmhalte- und Leerlaufverbrauch). Mit einem Kammergasmesser kann man außerdem z. B. den Gasverbrauch eines einzelnen Brenners bei Vollast und selbst bei kleinsten Teillasten genau messen, was z. B. für die Prüfung der Einstellmarken an den Brennern wichtig ist.

Ein weiterer Vorteil bei der Verwendung von Kammergasmessern liegt in der Möglichkeit, durch Ablesung beim Abstellen und beim Wiederanstellen des Ofens den Verlust im Stillstand festzustellen und hiernach die Dichtheit der Gasventile zu beurteilen. Da undichte Gasventile eine Gefahr für die Windleitung und den Ofen sind, so ist dieser Vorteil von nicht zu unterschätzender Bedeutung.

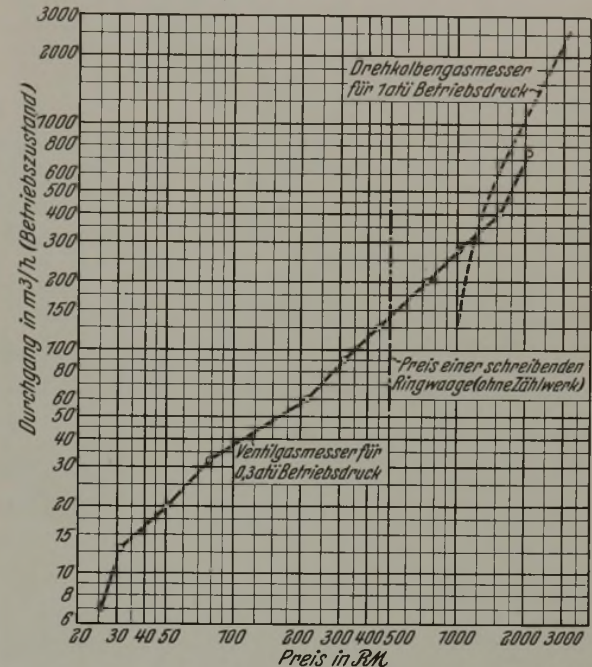


Bild 1. Preis von Ventilgasmessern und Drehkolbengasmessern.

Allerdings haben Druck- und Temperaturschwankungen bei den Kammer- und Drehkolbengasmessern einen doppelt so großen Einfluß (auf den Umrechnungsbeiwert für Nm<sup>3</sup>/h) als bei der Blenden- oder Düsenmessung, da dieser Einfluß bei den

Kammer- und Drehkolbengasmessern dem  $\frac{P}{T}$ -Wert verhältnismäßig ist, während er bei der Blenden- und Düsenmessung dem  $\sqrt{\frac{P}{T}}$ -Wert verhältnismäßig ist. Dieser Nachteil wiegt aber die oben angeführten Vorteile nicht auf. Je besser die Druckregelung arbeitet und je besser das Gasverteilungsnetz gegliedert und bemessen ist, desto geringer ist auch die Bedeutung dieses Nachteiles.

Für größere Drehkolbengasmesser kommen selbsttätige Umwerter in Betracht, die die Druck- und Temperaturschwankungen berücksichtigen und die Anzeige des Gasmessers unmittelbar in Nm<sup>3</sup> umwandeln. Solche an den Drehkolbengasmessern unmittelbar angebaute Umwandler erhöhen die Anschaffungskosten um etwa 1000 *R.M.* und kommen daher nur für größere Leistungen in Betracht. Man könnte aber einen derartigen Umwandler als unabhängiges, schreibendes Meßgerät ausführen, in der Weise, daß er für einen ganzen Betrieb (mehrere Oefen) die Umwertungszahl  $\frac{\text{Nm}^3/\text{h}}{\text{m}^3/\text{h}}$  nach den in dem betreffenden Betrieb auftretenden Druck- und Temperaturschwankungen aufschreibt, so daß man die m<sup>3</sup>/h der Ablesungen an den einzelnen Gasmessern nach Maßgabe der vom Umwerter geschriebenen mittleren Umwertungszahl in Nm<sup>3</sup>/h umrechnen kann. Die Kosten des Umwerter verteilen sich dann auf alle Gasmesser des Betriebes.

So wie heute bereits neben einer schreibenden Ringwaage für die Gasmengenmessung häufig ein anzeigendes Folgezeigergerät für Gas und Luft verwendet wird, so empfiehlt es sich, auch bei Verwendung eines Kammer- oder Drehkolbengasmessers ein derartiges Folgezeigergerät für die Ueberwachung des augenblicklichen Gasverbrauches und des Mischungsverhältnisses zu verwenden. Beide Geräte (zusammen mit einem Temperaturmesser) ergänzen einander erst zu einer vollwertigen



Ueberwachungseinrichtung, einzeln dagegen haben sie nur den halben oder überhaupt einen zweifelhaften Wert. Das Folgezeigergerät ist dem Ofenwärter unentbehrlich für die laufende Bedienung und die Ueberwachung des Ofens. Es läßt aber den Erfolg der Bedienung über eine längere Zeit nicht erkennen, insbesondere ist es kein geeignetes Mittel für den Betriebsleiter zur Ueberwachung der Geschicklichkeit der Ofenbedienung und zur Kostenverrechnung. Diese Aufgabe erfüllt der Kammer- oder Drehkolbengasmesser, und zwar genauer und billiger als die sonst übliche Gasmesserringwaage. Gustav Neumann.

**Chrom im Baustahl.**

Ueber den Einfluß von Chrom auf die Eigenschaften von niedriglegierten hochfesten Baustählen liegen im Schrifttum bereits zahlreiche Einzelangaben vor, die mehr oder weniger die Erfahrungen bei der Entwicklung der praktisch verwendeten Stähle wiedergeben. Während sich in Deutschland die Verwendung des Chroms in den niedriglegierten hochfesten Baustählen praktisch auf den Chrom-Kupfer-Stahl, den sogenannten Union-Baustahl beschränkt, waren es in den Vereinigten Staaten hauptsächlich die Stähle Chromsil auf Chrom-Mangan-Silizium<sup>1)</sup> und Cor-Ten auf der Silizium-Chrom-Kupfer-Phosphor-Grundlage. Die Bedeutung des Phosphors als Legierungselement zur Erhöhung der Witterungsbeständigkeit hatte natürlich Untersuchungen über die Beseitigung nachteiliger Einwirkungen sehr hoher Phosphorgehalte auf die Zähigkeit durch Zusatz anderer Legierungselemente zur Folge. Ueber die Bedeutung des Chroms in diesem Zusammenhang lagen bereits Erfahrungen seit 1930 vor<sup>2)</sup>. Wissenschaftliche Untersuchungen über die Beeinflussung der Zähigkeit von phosphorreichen Stählen durch Zusätze u. a. von Chrom sind von C. H. Lorig und D. E. Krause<sup>3)</sup> bekanntgeworden. Neuerdings hat J. A. Jones<sup>4)</sup> den günstigen Einfluß von 1 % Cr in Stählen mit 0,1 bis 0,3 % P bei gleichzeitiger Anwesenheit von Kupfer, Molybdän oder Silizium aufgezeigt. Immerhin ist mit allen diesen Angaben noch kein zusammenhängender Ueberblick über die Wirkung von Chrom besonders bei gleichzeitiger Anwesenheit anderer Elemente möglich, so daß eine neuere Arbeit von W. Crafts<sup>5)</sup> zu begrüßen ist. Crafts untersuchte die Festigkeitseigenschaften, Kerbschlagzähigkeit und Schweißbarkeit von Stählen mit wechselnden Chromzusätzen in den Festigkeitsbereichen um 42, 53 und 63 kg/mm<sup>2</sup>.

Von der ersten Gruppe, die unberuhigte und halberuhigte Stähle mit etwa 0,15 bis 0,25 % C umfaßt und bei der besonders die gute Zähigkeit nach Stauchaltern als Folge von 0,50 % Cr hervorgehoben wurde, sowie von der letzten Gruppe, die nur ganz allgemein behandelt wurde, kann in der vorliegenden Besprechung abgesehen werden.

Die zweite vom Verfasser untersuchte Stahlgruppe mit etwa 53 kg/mm<sup>2</sup> Festigkeit umfaßt die eigentlichen schwachlegierten hochfesten Baustähle; sie sind durch verschiedene Zusätze von Chrom, Mangan, Silizium, Nickel und Phosphor zu den Ausgangsstählen mit 0,10 und 0,15 % C, 0,50 % Mn, 0,01 % P, 0,20 % Si und 0,20 bis 0,50 % Cu erhalten.

In Bild 1 und 2 ist die Beeinflussung der Zugfestigkeit, Streckgrenze und Kerbschlagzähigkeit (Izod-Probe) durch Chromgehalte von 0 bis 3 % dargestellt. Die Zerreißproben wurden aus 25 mm dicken normalgeglühten Stäben hergestellt. Der Ausgangsstahl zeigt — abgesehen vom Tiefstwert

bei 0,5 % Cr — ab etwa 1 % Cr einen zunehmenden Festigkeitsanstieg. Ein Siliziumgehalt von 0,8 % ändert an dem grundsätzlichen Verlauf der Kurve nichts, wogegen Zusätze bis auf 1 % Ni oder 1 % Mn mit zunehmendem Chromgehalt einen stärkeren Festigkeitsanstieg zur Folge haben. Die Streckgrenze wird anscheinend weder durch Chrom allein noch bei Anwesenheit der anderen Bestandteile mit Ausnahme von Mangan wesentlich beeinflusst. Die Kerbschlagzähigkeit wird im Ausgangsstahl erst über 2 % verringert. Durch gleichzeitige Anwesenheit von Silizium, Mangan oder Nickel wird der Abfall der Kerbschlagzähigkeit zu niedrigeren Chromgehalten hin verlegt. Gänzlich anders ist der Einfluß von Chrom auf die Kerbschlagzähigkeit des Stahles mit 0,09 % P. Die durch diesen Phosphorgehalt bedingte Verminderung der Kerbschlagzähigkeit wird durch einen genügend großen Chromgehalt völlig wieder ausgeglichen.

Aehnlich verhalten sich die Stähle mit 0,15 % C. Nur beginnt die Erhöhung der Festigkeit durch Chrom bereits unter 0,5 %. Die Steigerung durch Mangan und Phosphor, nicht aber durch Silizium, wird durch Chrom auch hier verstärkt. Die Streckgrenze

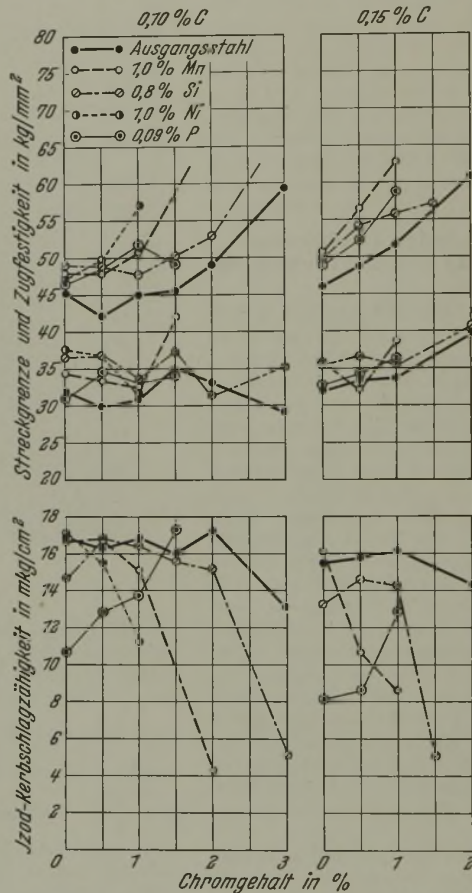


Bild 1 und 2. Einfluß von Chrom auf die Festigkeitseigenschaften eines Stahles mit 0,10 und 0,15 % C, 0,50 % Mn, 0,01 % P, 0,20 % Si, 0,20 bis 0,50 % Cu und Festigkeitsänderung durch Zusätze bis 1,0 % Mn, 0,80 % Si, 0,09 % P oder 1,0 % Ni.

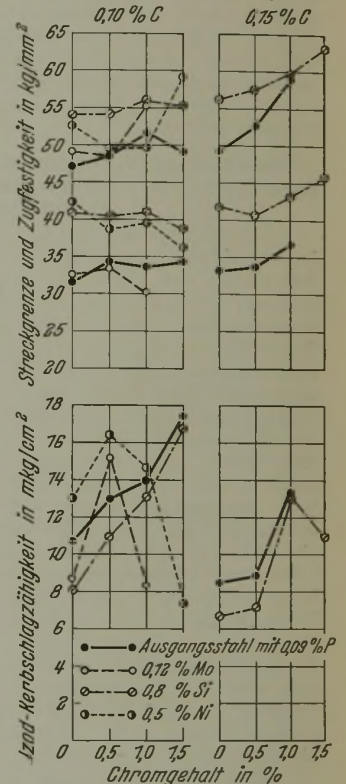


Bild 3 und 4. Einfluß von Chrom auf die Festigkeitseigenschaften mit phosphorhaltigen Stählen mit 0,10 und 0,15 % C, 0,50 % Mn, 0,09 % P, 0,20 % Si, 0,20 bis 0,50 % Cu und Festigkeitsänderung durch Zusätze bis 1,0 % Mo, 0,80 % Si oder 0,50 % Ni.

erfährt bei 0,15 % C durch Chrom eine Erhöhung, anscheinend unabhängig davon, ob Mangan, Silizium oder Phosphor noch neben Chrom in größeren Gehalten zugegen ist. Die Kerbschlagzähigkeit sinkt im Ausgangsstahl mit 0,15 % C erst über 1 % Cr und nur wenig ab. Bei Anwesenheit von Silizium ist das Absinken über 1 % Cr erheblich stärker, während bis 0,5 % Cr eine Verbesserung der Kerbschlagzähigkeit erzielt wird. In Gegenwart von 1 % Mn fällt die Kerbschlagzähigkeit bereits bei 0,5 % Cr. Umgekehrt wird auch bei 0,15 % C die Kerbschlagzähigkeit des phosphorhaltigen Stahles durch Chrom ganz erheblich verbessert.

Der Einfluß von Chrom auf die Eigenschaften von Stählen mit höheren Phosphorgehalten wurde von W. Crafts dann weiter verfolgt an Stählen, die zusätzlich noch Silizium, Molybdän und Nickel enthielten (Bild 3 und 4). Die Zunahme der Festigkeit des phosphorhaltigen Stahles mit 0,10 % C durch Chrom wird durch Silizium nicht, durch Nickel ab 1 % Cr und durch Molybdän ab 0,5 % Cr verstärkt, wogegen die Streckgrenze, durch Chrom allein erhöht, bei gleichzeitiger Anwesenheit von Silizium, stärker durch Nickel und ab 0,5 % Cr auch durch Molybdän abnimmt. Die Verbesserung der Kerbschlagzähigkeit des phosphorhaltigen Stahles wird durch Silizium bis zu

1) Kinzel, A. B.: Trans. Amer. Soc. Treat. 14 (1928) S. 866/76; vgl. Stahl u. Eisen 49 (1929) S. 804/05.  
 2) DRP. 634 147 vom Dezember 1930 und Amer. Patent 1 979 015 vom Januar 1932.  
 3) Metals & Alloys 7 (1936) S. 9/13, 51/56 u. 69/73.  
 4) J. Iron Steel Inst. 135 (1937) S. 113/60; vgl. Stahl u. Eisen 57 (1937) S. 665/66.  
 5) Amer. Inst. min. metallurg. Engrs., Techn. Publ. Nr. 1055, 13 S., Metals Techn. 6 (1939) Nr. 4.



1,5 % Cr etwas, durch Molybdän und Nickel nur bis zu 0,5 % Cr verstärkt, während Nickel und Molybdän bei höheren Chromgehalten sich geradezu ungünstig auf die Kerbschlagzähigkeit auswirken. Bei 0,15 % C wurde nur der Einfluß von Silizium untersucht.

W. Crafts macht dann anschließend einige Ausführungen über das Streckgrenzenverhältnis und nimmt auf Grund der oben besprochenen Versuchsergebnisse kritische Gehalte der karbidbildenden Elemente Chrom, Mangan und Molybdän an, bei deren Überschreiten eine Verringerung des Streckgrenzenverhältnisses zu erwarten sei. Diese Gehalte liegen nach ihm bei 0,10 % C zwischen 1,0 und 1,5 % Mn, 1,5 und 2,0 % Cr und 0,12 bis 0,25 % Mo. Bei höheren Kohlenstoffgehalten liegen diese kritischen Gehalte niedriger und werden durch kornverfeinernde Desoxydationsmittel heraufgesetzt.

Die Schweißbarkeit der phosphorhaltigen Stähle wurde auf Grund von Biegeversuchen an stumpfgeschweißten 12 mm dicken Blechen durch Chrom sowohl bei Gasschmelz- als auch bei Lichtbogenschweißung bei Gegenwart von Silizium oder in geringem Maße auch von Molybdän verbessert, bei Nickel jedoch deutlich verschlechtert. Bei gleichzeitigem Zulegieren von Mangan und Silizium, Mangan und Nickel oder Nickel und Silizium wurde durch Chrom bis zu 0,5 % eine Verbesserung der Schweißbarkeit erzielt. Bei Gegenwart von Nickel und Molybdän konnte ein Einfluß des Chroms nicht eindeutig festgestellt werden. Die Schweißbarkeit ist vom Verfasser nur für die Stähle mit 0,10 % C geprüft worden. Bemerkenswert ist in diesem Zusammenhang die Betonung der in Amerika verbreiteten Ansicht, daß Stähle über 0,15 % C — besser sogar über 0,13 % C — nicht ohne nachfolgendes Ausglühen geschweißt werden sollten.

Aus den Untersuchungen von Crafts ergibt sich durch Chrom hinweg und besonders bei gleichzeitiger Anwesenheit anderer Elemente eine Verbesserung der Festigkeitseigenschaften und der Schweißbarkeit. Will man dazu die günstige Wirkung des Chroms auf die Zähigkeit ausnutzen, so darf der Chromgehalt nicht zu hoch bemessen werden, oder man muß die Art und Menge der zusätzlichen Legierungsbestandteile genau beachten. Dies ist in dem deutschen Hochbaustahl und in dem verbreitetsten amerikanischen phosphorhaltigen Stahl berücksichtigt worden. So beträgt der Chromgehalt in dem deutschen Hochbaustahl etwa 0,35 %, während in dem amerikanischen Stahl der Mangangehalt sehr niedrig und der Siliziumgehalt höher bemessen sind. Bei Beurteilung des amerikanischen Baustahles ist jedoch zu berücksichtigen, daß diese Stähle durchweg nur für dünnere Abmessungen in Frage kommen.

Wilhelm Bischof.

## Beiträge zur Eisenhüttenchemie.

(Januar bis Juni 1939.)

### 1. Einrichtungen und Geräte.

Das Filtrieren konzentrierter Alkalilangen macht immer wieder Schwierigkeiten. Während die gebräuchlichen Filterstoffe, wie Glas, Porzellan, Siliziumkarbid, Filtertücher aus pflanzlicher oder tierischer Faser, im allgemeinen gegen Säuren ausreichend beständig sind, werden alle diese Werkstoffe von konzentrierten, alkalischen Längen, besonders bei höherer Temperatur, nach verhältnismäßig kurzer Zeit zerstört. Einige Metalle erweisen sich dagegen auch bei hohen Temperaturen gegenüber Längen als korrosionsfest. Nach einer Mitteilung von L. Schlecht und G. Trageser<sup>1)</sup> eignen sich für die Filtration heißer konzentrierter Längen aus Karbonylmetallpulvern gefrittete Metallfilter, vor allem Nickelfilter. Das als Rohstoff benutzte Karbonylnickelpulver wird in Deutschland hergestellt.

Die laufende Bestimmung des Kohlenstoffgehaltes im Rauchgas ist heute immer noch das einfachste und sicherste Verfahren, um die richtige Bedienung einer Feuerungsanlage zu überwachen. Als Kohlenstoffmesser haben sich die auf Grund der Wärmeleitfähigkeit arbeitenden Geräte gut bewährt. Durch diese sogenannten elektrischen Rauchgasprüfer wird der Unterschied der Wärmeleitfähigkeit von Rauchgas gegenüber Luft angezeigt, der ein Maß für den Kohlenstoffgehalt des Rauchgases ist. G. Heidtkamp<sup>2)</sup> beschreibt einen Kohlenstoffmesser, der als Heizelemente dünne Sintertonerstäbe hat, die durch Drähte in ihrem Innern geheizt werden. Hierdurch erreicht man eine vollkommene Isolation, weil stromführende Teile des Gerätes überhaupt nicht mit dem Rauchgas in Berührung kommen. Bei den Rauchgasprüfern mit bloßen Heizelementen können sich im Laufe der Zeit die Isolatoren im Innern der Rauchgaskammern mit einem leitenden Flüssigkeitsfilm überziehen, der sich infolge der im Rauchgas enthaltenen schwefeligen Säure bildet. Ein weiterer Vorteil der neuen Anordnung ist der unbedingte Schutz

der Prüfdrähte vor chemischen Angriffen, die zu störenden Widerstandsänderungen der Prüfdrähte führen können. Ferner ist es möglich, den Heizelementen eine höhere Temperatur zu geben als bei Verwendung von bloßen Platindrähten, weil hier nicht die Gefahr besteht, daß eine katalytische Umsetzung der brennbaren Bestandteile des zu prüfenden Gases an den Heizelementen stattfindet. Die Passivität der Heizelemente ist vor allem nützlich, wenn das Gerät für allgemein gasanalytische Zwecke verwendet werden soll, besonders für die Analyse von brennbaren Gasgemischen. Der Meßbereich des neuen Gerätes für Rauchgas beträgt im allgemeinen 0 bis 20 % CO<sub>2</sub>.

### 2. Roheisen, Stahl und Sonderstahl.

M. H. Kalina und T. L. Joseph<sup>3)</sup> geben ein volumetrisches Mikroverfahren zur Bestimmung von Kohlenstoff im Stahl bekannt. Der Kohlenstoff wird hierbei zu Kohlenensäure verbrannt, durch Bariumhydroxyd absorbiert und mit Salzsäurelösung und basischem Indikator titriert. Die Genauigkeit des Verfahrens beträgt 0,002 % bei Kohlenstoffgehalten bis 0,1 %.

Bei den verschiedenen volumetrischen Verfahren zur Bestimmung von Schwefel in Roheisen und Stahl können allerlei Zufälle, wie unvollständiges Auskochen des Schwefelwasserstoffgases, undichte Geräte, Wiederverflüchtigung des absorbierten Schwefelwasserstoffs durch Ueberdestillieren von Säure, z. B. in die Schwefelkadmiumflüssigkeit, unreine Chemikalien u. a. m., die Richtigkeit der Schwefelbefunde oft gefährden. Aus diesen Gründen hat sich P. Schong<sup>4)</sup> bemüht, ein gewichtsanalytisches Verfahren auszuarbeiten, das ohne Ueberführung des Schwefels in Schwefelwasserstoff und ohne Absorption des Schwefelwasserstoffgases in dieser oder jener Absorptionsflüssigkeit sichere und genaue Ergebnisse liefert. Das Roheisen oder der Flußstahl wird in einem Gemisch von 4 Teilen konzentrierter Salpetersäure und 1 Teil konzentrierter Salzsäure vorsichtig unter Abkühlen in einer mit kaltem Wasser gefüllten Porzellanschale gelöst und die Lösung zur Trockne verdampft. Nach dem Abkühlen wird der Trockenrückstand in konzentrierter Salzsäure gelöst und die salzsaure Lösung bis auf etwa 20 bis 25 cm<sup>3</sup> eingekocht; diese Lösung wird alsdann abgekühlt, in einem 500-cm<sup>3</sup>-Meßkolben aufgefüllt und gut durchgeschüttelt. Man filtriert alsdann die ausgeschiedene Kieselsäure durch ein trockenes Faltenfilter ab und entnimmt vom Filtrat 400 cm<sup>3</sup> = 10 g Probe zur weiteren Analyse. Die 400 cm<sup>3</sup> Filtrat werden mit Chlorbariumlösung versetzt und der bei der Auflösung des Eisens mit konzentrierter Salpetersäure zu Schwefeltrioxyd oxydierte Schwefel als Bariumsulfat ausgefällt. Zur vollständigen Ausfällung kocht man die 400 cm<sup>3</sup> bis auf etwa 150 cm<sup>3</sup> ein und läßt alsdann bei 40 bis 50° mindestens 15 h absetzen, um so sicher zu sein, daß die letzten Spuren von Bariumsulfat ausgefällt sind. Der Niederschlag wird filtriert, gegläht und gewogen.

Ein anderes einfaches Verfahren zur raschen und einwandfreien Bestimmung des Schwefels in Eisen und Stahl gibt J. Zeutzius<sup>5)</sup> bekannt, der das Verfahren nach W. Herwig<sup>6)</sup> sowohl in gerätetechnischer Hinsicht als auch in der Wahl eines neuen Absorptionsmittels für den entwickelten Schwefelwasserstoff verbesserte. Der Grundgedanke des Verfahrens besteht darin, daß mittels Salzsäure-Schwefelsäure aus der Probe Schwefelwasserstoff entwickelt wird, der in ein vorgelegtes Absorptionsmittel geleitet und nach Ansäuern mit Schwefelsäure unter Zufügung von Stärkelösung jodometrisch bestimmt wird. Das von Herwig benutzte Paraffinbad wurde durch ein elektrisches Heizgerät von quadratischem Grundriß ersetzt. Dieses ist zum Anschluß an 220 V Wechselstrom eingerichtet und mit selbsttätiger Temperaturregelung durch ein Kontaktthermometer und ein Relais versehen. Das Heizgerät wird mit Hilfe eines Drehmagneten auf 180° eingestellt; gegenüber dem Paraffinbad bietet es den Vorteil einer gleichmäßigen Erwärmung, die bei der Bestimmung unerlässlich ist. Bei Verwendung der von Herwig als Absorptionsmittel für den entwickelten Schwefelwasserstoff vorgeschlagenen Kalilauge hat sich herausgestellt, daß keine unbedingte Sicherheit für eine quantitative Bindung gegeben ist. Die Benutzung der Kalilauge konnte so zu groben Fehlern führen. Diese Fehlerquelle ließ sich ausschalten durch die Anwendung einer neuen Absorptionsflüssigkeit, einer ammoniakalischen Zinksulfatlösung, bei deren Benutzung ausgezeichnete Ergebnisse erzielt wurden.

Bei der quantitativen Analyse verschiedener Legierungen, wie Ferromangan, Spiegeleisen, Mangankupfer, die eine große technische Bedeutung haben, ist eine quantitative Trennung des Eisens von Kupfer und Mangan sowie die Bestimmung dieser Elemente durchzuführen. Bei dem bisher angewen-

<sup>3)</sup> Blast Furn. 27 (1939) S. 347/51 u. 369.

<sup>4)</sup> Chemiker-Ztg. 63 (1939) S. 364.

<sup>5)</sup> Z. anal. Chem. 116 (1939) S. 102/04.

<sup>6)</sup> Chemiker-Ztg. 51 (1927) S. 275.

<sup>1)</sup> Chem. Fabrik 12 (1939) S. 243/44.

<sup>2)</sup> AEG-Mitt. 1938, S. 562/65.



deten Analysenverfahren ist es unmöglich, das Eisen vom Kupfer mittels Ammoniak als Ferrihydroxyd abzutrennen, da dieses auch nach wiederholten Ausfällungen immer Kupferhydroxyd einschließt. Auch müssen die Lösungen frei von Salzsäure sein, da sie die zur Bestimmung des Eisens und Mangans benötigte Titration mit Kaliumpermanganat stören würde. Falls daher diese Säure zur Auflösung der betreffenden Legierung nötig ist, muß sie durch Eindampfen mit Schwefelsäure entfernt werden. Gerade diese beiden Nachteile vermeidet ein von P. Spacu und M. Niculescu<sup>7)</sup> vorgeschlagenes Verfahren. Hiernach wird das Eisen von Mangan und Kupfer quantitativ mittels Pyridin getrennt; aus der nach Abtrennung des Eisens erhaltenen komplexen Lösung fällt man mit Ammonium- oder Kaliumbichromat im Ueberschuß das gesamte Kupfer aus. Für die Manganbestimmung endlich ist die Fällung als Manganammoniumphosphat vorgesehen. Das vorgeschlagene Trennverfahren führt zu sehr guten Ergebnissen; außerdem ist es viel einfacher und schneller ausführbar als die bisher üblichen Verfahren.

Zur gewichtsanalytischen Bestimmung des Molybdäns ist eine Reihe von Verfahren entwickelt worden, von denen die Fällung des Molybdäns als Sulfid und dessen Verbrennung zu Molybdäntrioxyd am meisten gebraucht wird. Die Vorschriften zur Ausführung der Sulfidfällung sind jedoch so verschieden, daß man fast in jedem Lehrbuch auf eine andere Arbeitsweise stößt. M. Straumanis und Br. Ogrius<sup>8)</sup> haben deshalb Untersuchungen darüber angestellt, unter welchen Bedingungen die Molybdänbestimmung am besten verläuft, welche Umstände es sind, die die größten Fehler in die Bestimmung hineinbringen, ob sich die Abscheidung des Molybdäntrisulfids in einer Druckflasche tatsächlich bewährt hat u. a. m. Mit besonderer Sorgfalt wurde aber untersucht, wie die Sulfidfällung durch die Konzentration der Säure, des Schwefelwasserstoffs und des Molybdats beeinflusst wird. Als Ursache der unvollständigen Fällung von in Wasser löslichen Molybdaten als Molybdäntrisulfid durch Schwefelwasserstoff lassen sich hiernach angeben: die Bildung von Molybdänblau, die Bildung von Sulfomolybdat und die Löslichkeit des Molybdänsulfids in Säuren.

Durch Anwendung von Molybdatkonzentrationen, die 30 mg/100 cm<sup>3</sup> nicht übersteigen, oder durch Eingießen des Molybdats in konzentrierte Schwefelwasserstofflösungen kann die Blaufärbung fast vollständig unterdrückt werden. Größere Mengen von starken Oxydationsmitteln, auch Arsen- und Phosphorsäuren, dürfen nicht vorhanden sein. Die Analysenlösung muß in bezug auf Salpeter-, Salz- oder Schwefelsäure etwa 0,02 bis 0,1 n sein. Dann ist die Sulfidabscheidung am vollständigsten. Druckflaschen sind überflüssig. Da die Molybdänblaubildung durch höhere Schwefelwasserstoffkonzentration unterdrückt wird, so muß das Einleiten dieses Gases rasch und in der Kälte erfolgen; 5 bis 10 min genügen. Zum besseren Absitzen des Niederschlags und zum Zersetzen des gebildeten Molybdats kocht man die etwa 300 cm<sup>3</sup> betragende Lösung weiter auf, ohne den Schwefelwasserstoffstrom zu unterbrechen, dann läßt man 1 h erkalten und filtriert. Der zusammen mit dem Filter getrocknete Niederschlag wird in einem Tiegel auf einer kleinen Bunsenflamme sehr vorsichtig verkohlt; dann wird der Tiegel in einen so hoch vorgeheizten elektrischen Tiegelofen gesetzt, daß sich die Bodentemperatur des eingesetzten Tiegels auf etwa 500° einstellt. In 15 min ist dann die Verbrennung beendet. Die Ergebnisse fallen nur um etwa 0,5 mg zu niedrig aus, wenn keine Umfällung des Filtrats vorgenommen wird.

Ein von H. Wirtz<sup>9)</sup> veröffentlichtes, in der Praxis kaum bekanntes Verfahren zur Trennung von Tantal und Niob vermeidet die bei den bisher gebräuchlichsten Verfahren vorkommenden Fehlermöglichkeiten. Das Verfahren gründet sich darauf, daß in Gegenwart eines Indikators (Bromphenolblau) alles Tantal und nur ein geringer Teil des anwesenden Niobs durch Fällen mit Tanninlösung mit abgeschieden werden, nachdem vorher die Auswaage der Summe von Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub> festgestellt ist. Das mit dem Tantal ausfallende Niob soll möglichst nicht mehr als 0,01 g Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, höchstens 0,02 g, betragen. Dieser geringe Niobgehalt wird nun nach der Reduktion im Jones-Reduktor mit Kaliumpermanganatlösung titriert. Der bei den bisherigen Arbeitsweisen bei der Reduktion mögliche Fehler, der durch eine teilweise hydrolytische Spaltung der Niobverbindung oder aber durch eine Bildung von Stufen zwischen fünf- und dreiwertigem Niob erklärt wird und sich auf den gesamten Niobgehalt überträgt, kann sich bei der vorliegenden Arbeitsweise nur auf die vorhandene Niobmenge von nur 0,01 g Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub> übertragen und kann daher auch nur entsprechend gering sein.

Ein neues Aufschlußverfahren von Ferrophosphor nach O. Quadrat und Vl. Včelák<sup>10)</sup> besteht darin, daß die pulverisierte Probe in konzentrierter Schwefelsäure gelöst wird. Hierbei fällt das Eisen als Ferrisulfat in kristalliner Form aus, und der Phosphor wird zu Phosphorsäure oxydiert. Nach dem Erkalten verdünnt man, wobei das Ferrisulfat vollkommen in Lösung geht. In einem entsprechenden Teil kann der Phosphor in üblicher Weise als Phosphormolybdat bestimmt werden. Ein kleiner Rest von Phosphor bleibt im unlöslichen Rückstand und wird nach dem Aufschluß des Rückstandes mit Natriumperoxyd und Natriumkarbonat wie üblich bestimmt. Vorteilhaft ist die kurze Zeitdauer der Bestimmung.

Nach Ueberwindung verschiedener Schwierigkeiten durch eine Reihe von Versuchsarbeiten entwickelte H. Wirtz<sup>11)</sup> das nachstehende Verfahren zur Bestimmung von Molybdän in Ferromolybdän, das es durch Aufschluß der Probe mit Natriumsuperoxyd und durch reduktometrische Titration mit Titan-III-Chloridlösung auf potentiometrischem Wege ermöglicht, innerhalb ½ bis ¾ h die Bestimmung genügend genau auszuführen. Ferromolybdän enthält hin und wieder Chrom, aber fast immer unter 0,1 %; diese geringen Chrommengen stören den Analysengang nicht.

0,1 g Ferromolybdän wird mit etwa 20 g Natriumsuperoxyd im Eisentiegel aufgeschlossen. Die Schmelze wird in einem Becherglas mit Wasser behandelt. Dann wird die Lösung mit Natriumsuperoxyd oxydiert, 3 bis 5 min gekocht und in einem 500-cm<sup>3</sup>-Meßkolben aufgefüllt. 50 cm<sup>3</sup> (= 0,1 g) hiervon werden zur Titration entnommen. Diese werden in einem Becherglas mit destilliertem Wasser auf 200 cm<sup>3</sup> gebracht; dann werden 10 cm<sup>3</sup> Kaliumrhodanidlösung zugesetzt, darauf wird mit Salzsäure (1 + 1) neutralisiert, und weiterhin werden 10 cm<sup>3</sup> Salzsäure im Ueberschuß zugefügt. Die Lösung ist nun fertig zur Titration und muß sofort in das Rührgerät eingesetzt und titriert werden. Unter Rühren werden zunächst 3 bis 5 cm<sup>3</sup> Titan-III-Chloridlösung tropfenweise zugesetzt, und dann läßt man die Titan-III-Chloridlösung in einem Strahl weiter zufließen. Gegen Ende der Titration erfolgt wieder tropfenweiser Zusatz unter jeweiligem Abwarten der Potentialeinstellung, bis der Zeiger des Galvanometers den Nullpunkt erreicht.

H. Brintzinger und B. Rost<sup>12)</sup> arbeiteten ein Verfahren der potentiometrischen Ferrovandinit-Analyse aus, bei dem eine Lösung titriert wird, die das Eisen quantitativ in der dreiwertigen und das Vanadin quantitativ in der vierwertigen Oxydationsstufe enthält. Zu einer solchen Lösung gelangt man, wenn man das feingepulverte Ferrovandinit mit konzentrierter Salzsäure und Wasserstoffperoxyd löst, das noch vorhandene Wasserstoffperoxyd durch Kochen zerstört und hierauf die Lösung mit verdünnter Salzsäure auf 250 cm<sup>3</sup> auffüllt. In dieser Lösung liegt das Vanadin quantitativ in der vierwertigen Stufe vor, denn das fünfwertige Vanadin wird durch Salzsäure in der Hitze zu vierwertigem Vanadin reduziert. Titriert man diese Lösung mit Chrom-II-Chlorid- oder -Sulfatlösung als Maßflüssigkeit, so erhält man einen ersten Potentialsprung nach dem quantitativen Uebergang von Eisen III in Eisen II und einen zweiten Sprung nach beendeter Reduktion von Vanadin IV zu Vanadin III. Bei der vorliegenden Arbeitsweise erübrigt sich das bislang notwendige unbequeme Verdünnen und Erhitzen der Lösung nach beendetem ersten Sprung, wobei sehr darauf geachtet werden muß, daß beim Verdünnen kein Luftsauerstoff in die Flüssigkeit gelangt.

Auch für die Analyse von Ferrotitan beschreiben H. Brintzinger und B. Rost<sup>13)</sup> ein potentiometrisches Verfahren, bei dem das Ferrotitan aufgeschlossen und Eisen und Titan in einem Arbeitsgang titriert werden. Für den Aufschluß von Ferrotitan, das in feingepulverter Form angewendet wird, ist ein Gemisch von etwa 50prozentiger Schwefelsäure und Wasserstoffsuperoxyd als sehr geeignet gefunden worden. Für die Titration wird als Maßflüssigkeit eine etwa 0,1 n-Chrom-II-Chlorid- oder Chrom-II-Sulfatlösung benutzt, deren Titer jeweils durch den Verbrauch für die Titration einer bestimmten Menge einer Kaliumbichromat-Standardlösung ermittelt wird. Bei der Titration erhält man zwei deutlich ausgeprägte Potentialsprünge, den ersten nach der quantitativen Reduktion von Eisen-III- zu Eisen-II-Ion, den zweiten nach dem Uebergang von Titan-IV- zu Titan-III-Ion. Die im Ferrotitan außer Eisen und Titan noch vorhandenen Legierungsbestandteile Aluminium und Mangan dürften keinen störenden Einfluß auf den Titrationsverlauf ausüben; allerdings müßte Mangan als Mangan-II-Ion in der zu titrierenden Lösung vorliegen.

[Schluß folgt.]

A. Stadler.

<sup>10)</sup> 18. Congr. Chem. Industr. Nancy. 22. Sept. bis 2. Okt. 1938. Paris 1939. S. 592/601.

<sup>11)</sup> Z. anal. Chem. 116 (1939) S. 240/43.

<sup>12)</sup> Z. anal. Chem. 117 (1939) S. 4/6.

<sup>13)</sup> Z. anal. Chem. 117 (1939) S. 1/4.

<sup>7)</sup> Z. anal. Chem. 116 (1939) S. 119/23.

<sup>8)</sup> Z. anal. Chem. 117 (1939) S. 30/47.

<sup>9)</sup> Z. anal. Chem. 117 (1939) S. 6/9.

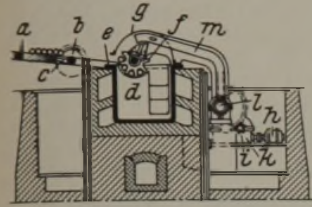


## Patentbericht.

### Deutsche Reichspatente.

**Kl. 48 b, Gr. 4, Nr. 678 273**, vom 28. Juli 1938; ausgegeben am 12. Juli 1939. Rudolf Traut in Mülheim (Ruhr). *Vorrichtung zum mechanischen Verzinken von Stahlrohren.*

Die Rohre rollen vom Lager a gegen die bogenförmigen Gleitschienen b, werden durch Daumen c über die Gleitschienen einzeln oder mehrere gleichzeitig hinübergehoben und gleiten über den Bügel d in den Kessel e und zwischen die Zähne der Mitnehmerscheiben f, die sie durch das Zinkbad führen. Die Scheiben f sind in Hauben g untergebracht, die zum Reinigen des Kessels durch Motor h, Vorgelege i, k und



Welle l ausgeschwenkt werden können. Die Tragarme m der Hauben und die Welle l sind hohl ausgebildet, um die Dämpfe in jeder Lage der Hauben durch einen an die Welle l angeschlossenen Absaugeventilator abzusaugen.

**Kl. 40 a, Gr. 11<sub>50</sub>, Nr. 678 326**, vom 30. Oktober 1936; ausgegeben am 13. Juli 1939. Kohle- und Eisenforschung, G. m. b. H., Düsseldorf. (Erfinder: Dr. Theodor Dingmann in Dortmund.) *Verfahren zum Gewinnen von Metallen und Metalllegierungen u. dgl. mit Gasen.*

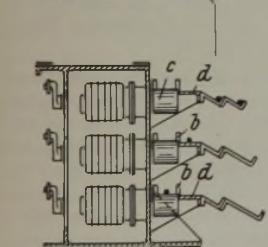
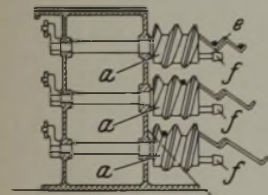
Besonders Eisen und seine Legierungen sollen aus oxydischen Erzen, Hüttenzerugnissen u. dgl. sowie reine Ausgangsstoffe, wie Tonerde, Titandioxyd, für andere Erzeugnisse gewonnen werden, und zwar durch Reduktion in drei Stufen mit kohlenoxydhaltigen oder sonstigen kohlenstoffhaltigen Gasen, wie Methan oder anderen Kohlenwasserstoffen oder auch mit deren Gemischen, die im Gegenstrom zu den Erzen geführt werden.

In der ersten Stufe wird das vorerhitzte und geröstete Gut bei Temperaturen zwischen etwa 800° und der Sinterungstemperatur bis zu einem Reduktionsgrad von etwa 20 bis 30 % durch die von der zweiten Stufe des Verfahrens abziehenden Gase reduziert, deren Anteil an oxydierenden Stoffen (Kohlensäure und Wasserdampf) so bemessen wird, daß er etwa 25 bis 30 % beträgt.

In der zweiten Stufe wird unter Einwirkung von Katalysatoren Kohlenstoff als Karbid oder in elementarer Gestalt aus dem Gas bei Temperaturen zwischen etwa 400 und 900° abgeschieden und die Gaszusammensetzung durch die Regelung der Temperatur so beeinflußt, daß der Anteil an oxydierenden Stoffen (Kohlensäure und Wasserdampf) etwa 25 bis 30 % beträgt.

In der dritten Stufe wird der vorreduzierte Ausgangsstoff durch den abgeschiedenen Kohlenstoff bei solchen Temperaturen reduziert, daß das entstehende Metall in schwammigem, körnigem oder flüssigem Zustand gewonnen wird.

**Kl. 7 a, Gr. 26<sub>02</sub>, Nr. 678 333**, vom 27. Mai 1937; ausgegeben am 13. Juli 1939. Demag, A.-G., in Duisburg. (Erfinder: Ludwig Wegmann in Duisburg.) *Auflaufrollgang für die Kühlbetten von Stabwalzwerken.*

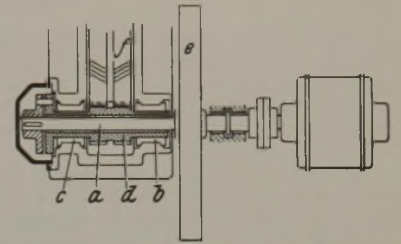


Der Stab tritt in die aus schneckenförmigen Rollen a und den Leisten b des Plattenbelages gebildete Rinne ein und schaltet einen Antrieb ein, wodurch die Rollen a einmal gedreht werden und der Stab über die Außenleiste hinweggehoben sowie gleichzeitig um einen Schneckenang seitlich verschoben wird. Hierbei hat der Stab die im Bereich des ersten Schneckenanges angeordneten Rollen c verlassen und kommt auf der im Bereich des zweiten Schneckenanges befindlichen Fläche d durch Abbremsen seiner Bewegung zur Ruhe. Beim nächsten Schaltvorgang wird er seitlich in eine Rast e abgeschoben; aus dieser heben ihn beim Drehen der Schneckenrollen a die Dorne

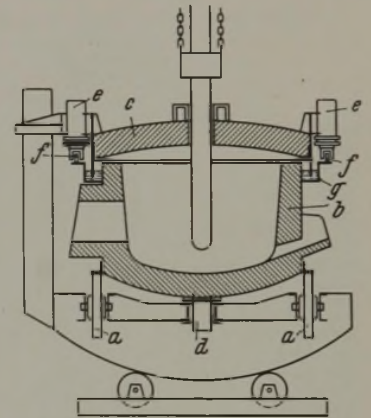
oder Rollen f aus, die an den dem Kühlbett zugekehrten Stirnflächen der Schneckenrollen a außermittig vorgesehen sind.

**Kl. 7 a, Gr. 22<sub>01</sub>, Nr. 678 406**, vom 3. Juli 1932; ausgegeben am 14. Juli 1939. Achenbach Söhne, G. m. b. H., in Buschhütten (Kr. Siegen). *Antriebsgetriebe mit Schwungrad und Kuppelung für Walzwerke.*

Das Lager des auf das Schwungrad folgenden Getrieberades wird für die Lagerung des Schwungrades mitbenutzt. Die Schwungradwelle a wird durch die hohl ausgebildete, in den Lagern b und c liegende Getrieberadwelle d hindurchgeführt und in ihr eingemittet sowie drehbar abgestützt. Die beiden Wellen a und d werden, vom Schwungrad e aus gesehen, hinter dem Getriebe d, f miteinander gekuppelt, wobei die Kuppelung zugleich als Bruchkuppelung ausgebildet sein kann.



**Kl. 31 a, Gr. 2<sub>40</sub>, Nr. 678 414**, vom 25. Januar 1938; ausgegeben am 14. Juli 1939. Demag-Elektrostahl, G. m. b. H., in Duisburg. (Erfinder: Dipl.-Ing. Eugen Hinderer in Duisburg.) *Lichtbogenofen.*



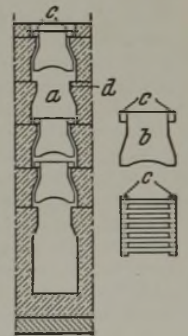
Das auf Rollen a sich abstützende Ofengefäß b ist gegenüber dem Deckel c um den Zapfen d drehbar. Am Umfang des Deckels oder des Ofengefäßes werden Hubvorrichtungen, z. B. durch Druckflüssigkeit betätigte Zylinder e, angeordnet, die mit drehbaren Rollen f gegen eine Lauffläche g des Gefäßrandes oder des Deckelrandes wirken, so daß der angehobene Deckel sich durch Vermittlung dieser Rollen auf dem Ofengefäß abstützt.

**Kl. 31 c, Gr. 16<sub>02</sub>, Nr. 678 415**, vom 8. Oktober 1935; ausgegeben am 14. Juli 1939. Fried. Krupp A.-G. in Essen. (Erfinder: Dr.-Ing. Karl Knehans in Essen.) *Verfahren zur Herstellung von Verbundgußwalzen.*

Zunächst wird zum Bilden des Hartgußmantels die Form vollgegossen, nach dessen Erstarren bis zur gewünschten Wandstärke der noch flüssige Mantelwerkstoff ausgegossen oder abgezogen, dann sofort der Werkstoff des Kernes unter Erzeugen einer Relativbewegung und mechanischen Reibung zwischen dem Kernwerkstoff und der kaum erstarrten Innenfläche des Hartgußmantels vergossen, wobei die mechanische Reibung während des Eingießens des Kernwerkstoffes durch eine die Zentrifugalkräfte praktisch ausschließende langsame Umdrehung der Walzenform um ihre Achse erzeugt wird.

**Kl. 10 a, Gr. 13, Nr. 678 424**, vom 5. November 1937; ausgegeben am 24. Juli 1939. Dr. C. Otto & Comp., G. m. b. H., in Bochum. (Erfinder: Dr. Walter Stäckel in Bochum.) *Mit Gittersteinen ausgefüllter, senkrecht beaufschlagter Wärmespeicher von Koksöfen.*

In dem langgestreckt rechteckigen Querschnitt des Wärmespeichers a haben die in waagerechten Reihen angeordneten Gittersteine b Vorsprünge c, mit denen sie auf entsprechenden Kanten d der Längswände liegen.



**Kl. 21 h, Gr. 32<sub>10</sub>, Nr. 678 865**, vom 15. Januar 1936; ausgegeben am 24. Juli 1939. Francis Sönnichsen, Francis Frisch und Herman Nicolaysen in Oslo. *Anordnung zum elektrischen Widerstandsschweißen der Längsnähte von dickwandigen Rohren.*

Auf einem noch nicht zusammengebogenen oder gerundeten elektrisch isolierten Blechstreifen wird eine Reihe von Rollenelektroden in Richtung der Rohrachse auf der später die Innenseite des Rohres bildenden Fläche hintereinander angeordnet, die übrigen Elektroden dagegen auf der Naht außerhalb des Rohres.



# Wirtschaftliche Rundschau.

## Die Kohlenwirtschaft der Welt im Jahre 1938.

Die folgenden Ausführungen entstammen dem Jahresbericht der Aktiengesellschaft Reichskohlenverband für das Geschäftsjahr 1938/39 und der als Anlage beigegebenen, mit der Geschäftsführung des Reichskohlenrats gemeinsam zusammengestellten statistischen Uebersicht über die Kohlenwirtschaft der Welt im Jahre 1938<sup>1)</sup>.

Der starke Konjunkturrückgang in den Vereinigten Staaten von Amerika, der schon Ende 1937 auf die meisten Auslandsmärkte übergriff, hat auch die Weltkohlenlage im Jahre 1938 ungünstig beeinflusst. Sie zeigt ein gegen das Vorjahr wesentlich verändertes Bild. Die Welt-Kohlenförderung (Stein- und Braunkohlenförderung zusammen) liegt um 83 Mill. t unter der des Jahres 1937. Mit einer Gesamtförderung von 1453,8 Mill. t kommt sie im Ergebnis der Förderung von 1936 gleich. Von der Gesamtsumme entfallen 84,8 % auf Steinkohlen, der Rest von 18,2 % auf Braunkohlen (*s. Zahlentafel 1*).

Zahlentafel 1. Die Welt-Kohlenförderung nach Ländern (in Mill. metr. t).

|   | Steinkohlenförderung |                    | Koksgewinnung |                    | Braunkohlenförderung |                    | Brikett-herstellung |                    | Kohlenverbrauch <sup>2)</sup> |                    |
|---|----------------------|--------------------|---------------|--------------------|----------------------|--------------------|---------------------|--------------------|-------------------------------|--------------------|
|   | 1937                 | 1938 <sup>1)</sup> | 1937          | 1938 <sup>1)</sup> | 1937                 | 1938 <sup>1)</sup> | 1937                | 1938 <sup>1)</sup> | 1937                          | 1938 <sup>1)</sup> |
| <b>Europa:</b>                          |                      |                    |               |                    |                      |                    |                     |                    |                               |                    |
| England . . . . .                       | 244,3                | 231,9              | 15,2          | 13,0               | —                    | —                  | 0,8                 | 0,8                | 187,5                         | 181,7              |
| Polen . . . . .                         | 36,2                 | 39,5 <sup>4)</sup> | 2,1           | 2,3                | —                    | —                  | 0,2                 | 0,3                | 24,9                          | 26,3               |
| Frankreich . . . . .                    | 44,3                 | 46,5               | 7,8           | 7,9                | 1,0                  | 1,1                | 8,0                 | 8,0                | 74,6                          | 68,4               |
| Belgien . . . . .                       | 29,9                 | 29,6               | 5,5           | 4,7                | —                    | —                  | 1,8                 | 1,7                | 33,8                          | 30,0               |
| Holland . . . . .                       | 14,3                 | 13,5               | 3,4           | 3,2                | 0,1                  | 0,2                | 1,3                 | 1,3                | 12,8                          | 12,3               |
| Tschecho-Slowakei <sup>2)</sup>         | 17,0                 | 14,1               | 3,3           | 2,4                | 18,0                 | 12,8               | 0,7                 | 0,6                | 25,2                          | —                  |
| Ungarn . . . . .                        | 0,9                  | 1,0                | —             | —                  | 8,1                  | 8,3                | 0,4                 | 0,4                | 6,8                           | 7,0                |
| Rußland . . . . .                       | 80,5                 | 87,0               | 20,0          | 21,0               | 18,0                 | 19,2               | —                   | —                  | 115,2                         | 125,3              |
| Italien . . . . .                       | 1,0                  | 1,0                | 1,7           | 1,7                | 1,1                  | 1,3                | —                   | —                  | 14,7                          | 13,9               |
| Spanien . . . . .                       | —                    | —                  | —             | —                  | —                    | —                  | —                   | —                  | —                             | —                  |
| Jugoslawien . . . . .                   | 0,4                  | 0,4                | —             | —                  | 4,6                  | 5,3                | —                   | —                  | —                             | —                  |
| Uebrige Länder . . . . .                | 2,3                  | 2,6                | 0,9           | 0,8                | 7,3                  | 11,1               | 0,7                 | 0,7                | —                             | —                  |
| <b>Amerika:</b>                         |                      |                    |               |                    |                      |                    |                     |                    |                               |                    |
| Vereinigte Staaten . . . . .            | 445,5                | 349,0              | 47,5          | 29,6               | 2,9                  | 2,5                | 0,9                 | 1,0                | 432,4                         | 338,3              |
| Kanada . . . . .                        | 11,0                 | 9,8                | 2,1           | 1,9                | 3,3                  | 3,1                | —                   | —                  | 26,4                          | 22,8               |
| Südamerika . . . . .                    | 3,0                  | 3,0                | —             | —                  | —                    | —                  | —                   | —                  | 7,5                           | 4,8                |
| Uebrige Länder . . . . .                | 1,2                  | 1,0                | —             | —                  | —                    | —                  | —                   | —                  | —                             | —                  |
| <b>Asien:</b>                           |                      |                    |               |                    |                      |                    |                     |                    |                               |                    |
| China . . . . .                         | 15,0                 | 12,0               | —             | —                  | —                    | —                  | —                   | —                  | 13,6                          | —                  |
| Mandschukuo . . . . .                   | 14,1                 | 15,0               | 0,8           | 0,9                | —                    | —                  | —                   | —                  | 10,3                          | —                  |
| Japan . . . . .                         | 48,7                 | 53,0               | 2,0           | 2,7                | —                    | —                  | —                   | —                  | 50,0                          | —                  |
| Britisch-Indien <sup>3)</sup> . . . . . | 25,4                 | 27,6               | 2,8           | 3,0                | —                    | —                  | —                   | —                  | 24,0                          | 25,6               |
| Niederl.-Ostindien . . . . .            | 1,4                  | 1,5                | —             | —                  | —                    | —                  | —                   | —                  | —                             | —                  |
| Indochina . . . . .                     | 2,2                  | 2,3                | —             | —                  | —                    | —                  | —                   | —                  | —                             | —                  |
| Asiatisches Rußland . . . . .           | 24,0                 | 26,0               | —             | —                  | —                    | —                  | —                   | —                  | —                             | —                  |
| Türkei . . . . .                        | 2,3                  | 2,6                | —             | —                  | —                    | —                  | —                   | —                  | —                             | —                  |
| Uebrige Länder . . . . .                | 3,1                  | 3,0                | —             | —                  | —                    | —                  | —                   | —                  | —                             | —                  |
| <b>Afrika:</b>                          |                      |                    |               |                    |                      |                    |                     |                    |                               |                    |
| Südafrikanische Union . . . . .         | 15,5                 | 15,9 <sup>6)</sup> | —             | —                  | —                    | —                  | —                   | —                  | 13,5                          | 13,9               |
| Uebrige Länder . . . . .                | 1,2                  | 1,3                | —             | —                  | —                    | —                  | —                   | —                  | —                             | —                  |
| <b>Ozeanien</b>                         |                      |                    |               |                    |                      |                    |                     |                    |                               |                    |
| Australischer Staatenbund . . . . .     | 12,3                 | 11,7               | 1,0           | 1,0                | 3,5                  | 3,2                | 0,4                 | 0,4                | 12,0                          | —                  |
| Neuseeland . . . . .                    | 1,0                  | 1,0                | —             | —                  | 1,3                  | 1,3                | —                   | —                  | 1,4                           | —                  |
| <b>Weltförderung</b> . . . . .          | 1282,5               | 1189,0             | 157,0         | 139,6              | 254,3                | 264,8              | 64,0 <sup>6)</sup>  | 66,1 <sup>6)</sup> | —                             | —                  |

<sup>1)</sup> Vorläufige Zahlen. — <sup>2)</sup> Seit Oktober 1938 ohne die abgetretenen Gebiete (Sudetenland, Olsa-Gebiet). — <sup>3)</sup> Mit Braunkohlen. — <sup>4)</sup> Einschließlich der Förderung im 4. Vierteljahr im Olsa-Gebiet von etwa 1,5 Mill. t. — <sup>5)</sup> Abgesetzte Mengen. — <sup>6)</sup> Davon Steinkohlenbriketts 1938: 20,4 (1937: 20,3) Mill. t, Braunkohlenbriketts 44,6 (42,7) Mill. t. — <sup>7)</sup> Koks, Briketts und Braunkohlen auf Steinkohlen umgerechnet. Verbrauch = Förderung + Einfuhr — Ausfuhr.

Die Welt-Steinkohlenförderung betrug 1938 1189 Mill. t gegen 1282,5 Mill. t oder 93,5 Mill. t weniger als im Jahre 1937. Die Minderleistung entfällt zum größten Teil auf den amerikanischen Bergbau, dessen Förderung um rd. 97 Mill. t abgenommen hat. Angesichts dieser ganzen Entwicklung hat sich das Kräfteverhältnis in der Welt-Steinkohlenförderung zwischen den Erdteilen Europa und Amerika weiterhin zuungunsten Amerikas verschoben, und zwar auf 30,5 % gegen 35,9 % im Jahre 1937. Dieser Verlust ist in der Hauptsache Europa zugefallen, das seinen Anteil um 3,9 % erhöhte. Auch Asien konnte für sich einen Gewinn buchen, während die anderen Erdteile ihren vorjährigen Stand behauptet haben. Trotz dem großen Verlust bleiben die Vereinigten Staaten von Amerika mit 349 Mill. t führend in der Welt-Steinkohlenförderung; es folgen England mit rd. 232, Deutschland (Altreich) mit 186,2 Mill. t und Rußland mit 143 Mill. t.

In nicht ganz so starkem Maße wie die Welt-Steinkohlenförderung nahm die Welt-Kokserzeugung im Jahre 1938 ab. Sie verringerte sich um 17,4 Mill. t auf 139,6 Mill. t oder um 11 % und ist damit auf den Stand von 1936 zurückgefallen. Der Verlust geht in der Hauptsache wieder zu Lasten der Vereinigten Staaten von Amerika, deren Kokserzeugung, wie erwähnt, um rd. 18 Mill. t abnahm. Sie haben damit ihre seither in der Rang-

<sup>1)</sup> Vgl. Stahl u. Eisen 58 (1938) S. 1019/24.

ordnung der Welt-Kokserzeugung innegehabte führende Stelle erstmals verloren und an Deutschland abgetreten, das mit einer Erzeugung von 43,5 Mill. t an ihren Platz in 1938 getreten ist. Deutschland hat innerhalb der letzten fünf Jahre seine Koks-erzeugung mehr als verdoppelt.

Im Gegensatz zur Steinkohle hat die Braunkohle ihre Aufwärtsbewegung auch im Berichtsjahr weiter fortgesetzt. Das Jahr 1938 brachte der Welt-Braunkohlenförderung eine weitere Zunahme um 10,6 Mill. t auf die neue Höchstleistung von 264,8 Mill. t. Neben den erweiterten Verwendungsmöglichkeiten der Braunkohle hat zu diesem beharrlichen Anstieg der Welt-Braunkohlenförderung in den letzten Jahren vor allem der Umstand beigetragen, daß rd. drei Viertel der Welt-Braunkohlenförderung in Deutschland gewonnen werden. Allein in Deutschland (Altreich) wurden rd. 195 Mill. t Braunkohlen gewonnen gegen 185 Mill. t 1937. Unter Hinzurechnung der Förderung der Ost-

mark und des Sudetenlandes von der Zeit ihrer Eingliederung an erhöht sich die Summe auf rd. 201 Mill. t für das Jahr 1938.

Die Brikett-herstellung der Welt (Steinkohlen, Braunkohlen und sonstige Rohstoffe zusammen) blieb in der Aufwärtsbewegung etwas zurück. Sie erhöhte sich gegenüber 1937 um reichlich 3 % auf 66,1 Mill. t. Von dieser Gesamtsumme sind sicher nachweisbar als Steinkohlenbriketts 20,4 Mill. t und als Braunkohlenbriketts 44,6 Mill. t. In der Steinkohlenbrikett-Herstellung hält Frankreich nach vorläufigen Angaben mit rd. 8 Mill. t nach wie vor die Spitze. Deutschland bleibt mit 1 Mill. t hinter dem Ergebnis von Frankreich zurück.

Die schwere, überall fühlbare Weltwirtschaftskrise hat auch den Weltkohlenhandel stark behindert; mit besonderer Wucht hat ihn die krisenhafte Entwicklung im Jahre 1938 getroffen. Während der letzten sieben Jahre hat der Welt-Kohlenaußenhandel von einem Jahre zum anderen keinen so großen Rückschlag im Umsatz zu verzeichnen wie von 1937 auf 1938. Rechnet man die im Kohlenaußenhandel der Welt umgesetzten Ein- und Ausfuhrmengen an Kohlen zusammen, so kommt man zu einem Gesamtumsatz auf dem Weltmarkte von 263,8 Mill. t gegen 302,3 Mill. t im Jahre 1937. Das ist ein Rückschlag von 38,5 Mill. t oder von 12,7 %. Der europäische Kohlenmarkt bietet ein ähnliches Bild. Für ihn stellen sich die entsprechenden Zahlen auf 208,7 Mill. t bzw. 242,1 Mill. t. Der Rückgang beträgt hier also 33,4 Mill. t oder knapp 14 %. Deutschland war mit einem Anteilssatz von 17,7 % am Weltmarkte und von 22,4 % an dem europäischen Kohlenmarkte beteiligt gegen 18,8 % bzw. 23,5 % im Jahre 1937. Für die englische Kohle stellen sich die entsprechenden Sätze auf 18,8 % und 23,7 % bzw. 18,6 % und 23,2 %.

Der Verlauf der Weltkrise war ständig begleitet von einer Zunahme der Vorräte und von einer Verschlechterung der Preise auf dem Weltkohlenmarkte. Die Kohlenvorräte auf dem Weltmarkte nahmen während der Berichtszeit erheblich zu und lagen mit 10,6 Mill. t um 5,7 Mill. t höher als am Ende des Vorjahres; sie reichen damit an die Menge der Vorräte heran, die im Herbst 1936 vor Beginn des großen Aufschwunges auf dem Weltmarkte den Welthandel so schwer drückten. Die Preisverschlechterung wird erkennbar durch die Bewegung der Maßzahlen des Weltkohlenmarktpreises (1925 bis 1929 = 100). Im Januar 1938 hatte die Maßzahl mit 71,8 ihren höchsten Stand, schwächte sich dann von Monat zu Monat regelmäßig bis auf 62,1 im Dezember ab, und schloß im Durchschnitt des Jahres 1938 mit 65,9 gegen 73,4 im Durchschnitt 1937. Im Januar 1939 war sie weiter auf



61,3 gefallen, zeigte alsdann aber unter dem Einfluß von Vorratskäufen auf dem Weltmarkte steigende Richtung.

Für den großbritannischen Kohlenbergbau war das Jahr 1938 in seinem Gesamtergebnis sehr unbefriedigend. Gefördert wurden insgesamt 231,9 gegen 244,3 Mill. metr. t im Jahre 1937 und 232,1 Mill. t im Jahre 1936. Von dieser Verminderung der britischen Steinkohlenförderung, die gegenüber dem Jahre 1937 rd. 5,1 % ausmacht, sind fast alle Kohlenbezirke in gleichem Ausmaße betroffen worden. Neben dem Bedarfsrückgang in der Binnenwirtschaft Großbritanniens trug die verminderte Aufnahmefähigkeit des Weltmarktes zu dem schlechten Förderergebnis bei. Sie ließ die für das Land so lebenswichtige Brennstoffausfuhr einen noch schwereren Rückschlag erfahren als es bei der Förderung der Fall war. Insgesamt wurden im Jahre 1938 rd. 38,8 Mill. t Ladekohlen ohne Bunkerkohlen ausgeführt. In dieser Höhe liegt sie mit 5,4 Mill. t oder mit 12 % unter dem Stande des Vorjahres und ist fast auf das Jahr 1936 zurückgegangen, das mit einer Ausfuhr von rd. 38 Mill. t einen Tiefstand in der englischen Kohlenaufuhr darstellt. Der obengenannte Rückgang der Ausfuhr war zu mehr als 50 % auf die starke Verminderung der Bezüge Frankreichs, das gegen 1937 rd. 2,8 Mill. t weniger Kohlen abnahm, zurückzuführen. Trotzdem war Frankreich auch 1938 der beste Abnehmer britischer Kohlen. Sein Anteil an der Ausfuhr Englands betrug jedoch nur noch 17,2 % gegen 22 % 1937 und 20,7 % 1936. Weniger Brennstoffe haben ferner Holland und Belgien abgenommen. Bedeutende Absatzverluste in Höhe von 1,5 Mill. t gegenüber dem Vorjahre hat der nordische Markt einschließlich Finnland gebracht, während derjenige nach den baltischen Ländern sich einigermaßen gut gehalten hat. Stark gelitten hat der Versand nach Südamerika. Zu den wenigen Ländern, an die Großbritannien im Jahre 1938 mehr Kohlen als 1937 verkaufen konnte, gehören Deutschland, Italien und Spanien.

Der britische Bunkerkohlenabsatz setzte seinen seit mehr als fünfzehn Jahren mit geringen Unterbrechungen zu beobachtenden Rückgang auch im Berichtsjahre fort. Er ging auf 10,7 Mill. t oder um reichlich 10 % weiter zurück. Die Rückentwicklung ist in der Hauptsache durch die zunehmende Umstellung der Schiffe von Kohlen- auf Oelfeuerung bedingt.

Bedeutend für den britischen Kohlenbergbau war das Inkrafttreten des neuen Kohlengesetzes am 29. Juli 1938. Dieser Coal Act von 1938 stellt das Ergebnis jener über mehrere Jahre sich erstreckenden Aussprachen und Verhandlungen über den zweiten Teil der Coal Mines Bill von 1930 dar, welcher die Reorganisation der Bergbauunternehmungen und die Abfindung der Grundeigentümerrechte zum Gegenstand hatte. Das neue Gesetz ist ein umfassendes Gesetzgebungswerk, das nicht nur die bisher offen gebliebenen Fragen des zweiten Teiles der Coal Bill von 1930 ihrer Lösung zuführt, sondern darüber hinaus sonstige für den Bergbau wichtige Fragen technischer, sozialer und wirtschaftlicher Art regelt. Viele Bestimmungen aus älteren Gesetzen werden durch das neue abgeändert. An Stelle der im Jahre 1930 errichteten Coal Mines Reorganisation Commission ist die neu geschaffene Coal Commission getreten. Sie ist das ausführende Organ des Gesetzes und mit umfangreichen Machtbefugnissen versehen. Sie leitet die Kohlenwirtschaft verantwortlich, ist aber dabei an Richtlinien gebunden, die das Handelsministerium zur Festigung der Verhältnisse in der Kohlenindustrie aufgestellt hat. Der erste Teil der Coal Mines Bill von 1930, der die Verkaufs- und sonstige Marktregelung behandelt, ist bis Anfang 1943 verlängert worden.

Frankreichs Kohlenwirtschaft, die im Jahre 1937 stark unter den verheerenden Auswirkungen der überspitzten Sozialgesetzgebung litt, bot im Jahre 1938 ein wesentlich besseres Bild. Während es der Kohlenindustrie im Jahre 1937 nicht möglich war, den vermehrten inländischen Bedarf durch Erhöhung der Eigenförderung nur einigermaßen zu befriedigen, konnte sie im Jahre 1938 die Kohlenförderung steigern. Bei einer Gesamtförderung von 47,6 Mill. t lag sie um 2,2 Mill. t höher als im Vorjahre; sie hat damit fast den Stand des Jahres 1933 erreicht, in welchem 48 Mill. t gewonnen wurden. An dieser Besserung, die sich auch im ersten Vierteljahr 1939 fortgesetzt hat, haben alle Kohlenbezirke Anteil gehabt. Die Steigerung der französischen Kohlenförderung ist im wesentlichen auf die zwischen den Arbeitgebern und Arbeitnehmern getroffene Vereinbarung zurückzuführen, nach welcher eine Vermehrung der Förderung in ganz Frankreich in der Zeit vom 1. Januar 1938 bis August 1938 bzw. vom September 1938 bis 1. März 1939 im Umfange von 2 Mill. t durch Verfahren von 5 bis 7 bzw. 11 Zusatzschichten erzielt werden sollte. Diese Vereinbarung wurde durch die Notverordnung vom 25. Februar 1939 dahin erweitert, daß 24 zusätzliche Arbeitstage jährlich zugelassen sind.

Die Zunahme der heimischen Förderung bei gleichzeitiger Abnahme des Kohlenverbrauchs setzte die französische Regierung in die Lage, die Einfuhr zu drosseln. Zweimal wurde die Kontingenthöhe herabgesetzt, am 1. Mai 1938 von 95 auf 80 % und am 1. Oktober 1938 auf 65 %. Die Folge dieser Einschränkung war ein Rückgang der Einfuhr um 7,7 Mill. t. Die Hauptleidtragenden sind Deutschland und England. Insgesamt wurden 22,1 Mill. t eingeführt gegen 29,8 Mill. t im Jahre 1937. Aus Deutschland kamen 6,9 Mill. t gegen 10,8 Mill. t 1937; aus England 6,5 Mill. t gegen 9,7 Mill. t 1937. Nur Belgien konnte seinen Versand nach Frankreich um 100 000 t von 4,6 auf 4,7 Mill. t erhöhen. In Auswirkung des deutsch-französischen Koks-Erz-Austauschvertrages deckte Deutschland 1937 allein über 60 % des französischen Einfuhrbedarfs an Koks, 1938 aber nur noch 45,5 %. Englands Anteil an Frankreichs Kohleneinfuhr ist auf etwa ein Drittel gefallen, während die Verträge 49,5 % vorsehen. Die der britischen Ausfuhr erwachsenen Nachteile veranlaßten England, im Laufe des Berichtsjahres auf eine Neuregelung bei Frankreich zu bestehen. Nach langwierigen Verhandlungen kam am 10. Dezember 1938 ein neues Abkommen zustande, das am 1. Januar 1939 in Kraft getreten ist. Es sichert Großbritannien eine Ausfuhr von rd. 8 Mill. long t, wovon Südwales den größten Anteil bekommt. Frankreichs Kohlenaufuhr hat sich etwas gebessert, bleibt aber nach wie vor verhältnismäßig gering. Insgesamt wurden 1 156 000 t Brennstoffe ausgeführt gegen 969 000 t im Jahre 1937. Seit einiger Zeit findet Frankreich ein erhöhtes Absatzgebiet in Belgien, das im Jahre 1938 349 000 t bezog gegen 72 000 t 1937. Der Kohlenverbrauch Frankreichs, in Steinkohleneinheiten gerechnet, ist gegenüber 1937 von 74,6 Mill. t auf 68,4 Mill. t zurückgegangen. Dies ist vor allem auf konjunkturelle Abschwächung zurückzuführen, ferner auf bessere wärmewirtschaftliche Ausnützung der Kohle und auf den Ersatz der schwarzen Kohle durch die weiße Kohle. Bekanntlich gehen in Frankreich die Bestrebungen dahin, den Kohleneinfuhrbedarf durch eine Bevorzugung der Wasserkraft bei der Stromerzeugung zu verringern. Erhöhte Aufmerksamkeit schenkte man im Berichtsjahre ferner der Frage der Kohlenverflüssigung, wobei die Benzinerzeugung aus den Stein- und Braunkohlenvorkommen Süd- und Mittelfrankreichs im Vordergrund steht. Trotz erheblicher Meinungsverschiedenheiten in den parlamentarischen Ausschüssen über die Wirtschaftlichkeit solcher Anlagen ermächtigte das Finanzgesetz vom 31. Dezember 1938 den Staat zur Unterstützung von Unternehmen, die Kohlenverflüssigungsanlagen errichten wollen, bis zu einem Höchstbetrage von insgesamt 400 Mill. Fr. Im Zusammenhang hiermit mag noch erwähnt werden, daß die im Jahre 1937 von den drei Verflüssigungswerken des Bezirks Pas de Calais erzeugte Menge synthetischen Treibstoffes auf 14 000 t geschätzt wird.

Belgiens Kohlenförderung kam mit 29 575 000 t etwa an die Höchstleistung des Jahres 1937 (29 859 240 t) heran. Dagegen ging die Kokszeugung von 5 522 180 t auf 4 703 120 t zurück. Trotz mehrfacher, recht beträchtlicher Preissenkungen haben sich infolge der Abnahme des Kohlenverbrauchs in der belgisch-luxemburgischen Wirtschaftsunion um fast 4 Mill. t die unverkäuflichen Brennstoffmengen bis Ende August 1938 auf reichlich 2,3 Mill. t erhöht. Das ist ein Vorrat, der etwa 23 Tagesförderungen der gegenwärtigen Leistung entspricht. Diesem starken Konjunkturmenschwung Rechnung tragend, setzte die Regierung die monatliche Einfuhrmenge von 520 000 t auf 325 000 t herab; auf deutsche Kohlen entfallen davon 195 000 t monatlich. Infolgedessen zeigt sich 1938 ein starker Rückschritt in der belgischen Brennstoffeinfuhr, der mit insgesamt 2,9 Mill. t Brennstoffen besonders zu Lasten von Deutschland in Höhe von 1,3 Mill. t Steinkohlen und von 1,1 Mill. t Koks ging. Außerdem wurde vom 1. Oktober 1938 an die Einfuhrtaxe für Kohlen, die zwischen 5 und 15 Fr je t beträgt, in vollem Umfange wieder eingeführt, nachdem sie im Jahre 1937 in Auswirkung der großen Kohlenknappheit teilweise außer Hebung gesetzt worden war. Sie kommt nunmehr der Bergbauindustrie in Form einer Ausfuhrprämie wieder zugute. Eingeführt wurden insgesamt 4,5 (1937: 6,2) Mill. t Steinkohlen und 1,9 (3,2) Mill. t Koks; ausgeführt 4,7 (4,3) Mill. t Steinkohlen und 1,2 (1,3) Mill. t Koks. Die von der belgischen Regierung verfolgte Steinkohlenpolitik hatte im Jahre 1938 starke Kritik im Lande ausgelöst. Die Verbraucher wandten sich hauptsächlich gegen den Einfuhrzoll und die Einfuhreinschränkung, während sich die Kritik der Bergbauindustrie vor allem gegen den außertariflichen Lohnzuschlag und die Arbeitszeitverkürzung richtete. Zur Lösung dieser Fragen, zu denen sich die schwierige Aufgabe einer Verschmelzung der unter ungünstigen Bedingungen arbeitenden Zechen gesellt hat, wurde ein Ausschuß eingesetzt. Nach mehreren Sitzungen hat sich dieser — ohne eine Entscheidung getroffen zu haben — vorläufig vertagt. Im Zeichen dieser Un-



gewißheit befindet sich gegenwärtig der belgische Kohlenbergbau. Die Vereinigung der belgischen Koksindustrie, die sich vor zwei Jahren im Verfolg der Gründung des Internationalen Kokskartells zu einer strafferen Organisation unter dem Namen „Office Belge des Cokes“ zusammengefunden hatte, ist im Laufe des Berichtsjahres aus inneren Schwierigkeiten wieder aufgelöst worden.

Auch Hollands Kohlenbergbau<sup>1)</sup> hat im Jahre 1938 unter der veränderten Lage auf dem Weltkohlenmarkt gelitten. Die Gesamtförderung betrug im Jahre 1938 13,5 Mill. t gegen 14,3 Mill. t 1937. Die Kokszeugung und die Steinkohlenbrikettierung gingen ebenfalls zurück. Nach vorläufigen Angaben wurden an Koks 3,2 Mill. t erzeugt gegen 3,4 Mill. t 1937. Bemerkenswert ist, daß die holländische Braunkohlenförderung ständig zugenommen hat. Die niederländische Brennstoffeinfuhr verminderte sich, in Kohleneinheiten gerechnet, von 6,4 Mill. t in 1937 auf 5,8 Mill. t in 1938 oder um rd. 9 %. Mit dem Vordringen der belgischen Kohlen ließen zugleich die Bezüge aus anderen Ländern stark nach, vor allem aus Deutschland um mehr als 600 000 t. In noch stärkerem Maße als die Einfuhr ging Hollands Ausfuhr an Brennstoffen zurück. Insgesamt wurden, in Steinkohleneinheiten gerechnet, rd. 7 Mill. t ausgeführt, oder 1 Mill. t weniger als im Jahre 1937. Lediglich Italien vermehrte seine Bezüge, die an und für sich nicht bedeutend sind, fast um das Dreifache gegen 1937, während alle anderen Länder sie einschränkten. Die Brennstofflieferungen nach Deutschland waren mit 1 234 000 t fast ebenso hoch wie im Vorjahr (1 241 000 t), wobei Deutschland die Verringerung seines Steinkohlenbezuges durch größere Koksbezüge ausglich.

Rußland konnte im Jahre 1938 die Kohlenförderung, soweit über sie zuverlässige Angaben vorliegen, sowohl in seinem europäischen als auch in den asiatischen Gewinnungsbezirken erhöhen. Sie stellte sich auf insgesamt 132,9 Mill. t gegenüber 122,6 Mill. t im Jahre 1937. Es ist somit eine Zunahme um 10,3 Mill. t oder um gut 8 % zu verzeichnen. Die bisher höchste Förderung wurde im Jahre 1936 mit 126,4 Mill. t erreicht. An Steinkohlen wurden insgesamt etwa 113 (1937: 104,5) Mill. t, an Braunkohlen rd. 19,9 (18) Mill. t gefördert. An der Steinkohlenförderung war das europäische Rußland mit rd. 87 Mill. t, das asiatische Gebiet mit 26 Mill. t beteiligt. Die Hauptmenge lieferte das Donezbecken mit 78,3 (1937: 67,4) Mill. t. Die russische Ein- und Ausfuhr an Brennstoffen ist nur gering.

Das im ganzen unbefriedigende Bild von der europäischen Kohlenlage erfährt seine Ergänzung durch die Feststellungen, die über den Kohlenbergbau der Vereinigten Staaten von Nordamerika zu machen sind. Er litt 1938 stark unter dem dort schon lange andauernden schweren Wirtschaftsniedergang, in dessen Verlauf sich schließlich noch erbitterte Arbeitsstreitigkeiten einstellten, die ihn ganz besonders in Mitleidschaft gezogen haben. Ein Verlust in der Kohlegewinnung von rd. 97 Mill. t oder von reichlich 21 % gegenüber 1937 ist ein unan-

fechtbarer Beweis für die Tiefe und Schwere der Wirtschaftskrise. Mit einer Gesamtförderung von 351,5 Mill. metr. t (davon 310,6 Mill. t Weichkohlen und 40,9 Mill. t Anthrazit) stellt das Jahr 1938 das viertschlechteste Jahr in der Kohlegewinnung während der letzten 25 Jahre dar. Stark verschlechtert hat sich auch die Koksherstellung infolge Daniederliegens der Eisen- und Stahlindustrie; sie ist um rd. 18 Mill. t auf 29,6 Mill. t zurückgegangen. Die nordamerikanische Brennstoffausfuhr, die im allgemeinen keine große Bedeutung hat, konnte den Stand von 1938 nicht behaupten; sie schwächte sich um 2,4 Mill. t auf 11,2 Mill. t ab. Der beste Abnehmer amerikanischer Kohle ist nach wie vor Kanada; es bezog im Jahre 1938 8,7 Mill. t oder 2,3 Mill. t weniger als 1937.

Für den amerikanischen Kohlenbergbau war das Berichtsjahr insofern noch ereignisreich, als die Coal Commission sich die Aufgabe gestellt hatte, die Durchschnittsförderkosten in den 23 Bergbaubezirken, in welche die Union nach dem Guffey-Kohlengesetz vom 26. April 1937 eingeteilt ist, zu ermitteln. Diese Festlegung der Selbstkosten war erforderlich, um danach gemäß den Gesetzesbestimmungen die Mindestpreise für die Kohlen bestimmen zu können. Nach den Feststellungen der Kommission hat der Weichkohlen-Bergbau in der Zeit vom 1. April 1937 bis Dezember 1937 mit einem Verlust von 0,1132 \$ je short t gearbeitet. Der durchschnittliche Verkaufserlös je short t stellte sich in der angegebenen Zeit auf 1,9639 \$ und die Gesamtselbstkosten auf 2,0771 \$ short t. Für das Jahr 1938 wird mit einem noch größeren Verlust gerechnet, wie überhaupt die Aussichten für den Kohlenbergbau recht trübe beurteilt werden, da sein Absatz mehr und mehr eingengt wird durch den zunehmenden Wettbewerb der anderen Wärmeträger, wie Oel und die aus Wasserkraft erzeugte Elektrizität.

**Inkrafttreten von Anordnungen der Reichsstelle (früher Ueberwachungsstelle) für Eisen und Stahl im Sudetengau.** — Die Reichsstelle für Eisen und Stahl hat eine Anordnung 44 erlassen<sup>1)</sup>, wonach die Bewirtschaftungsmaßnahmen für Eisen und Stahl auch auf den Sudetengau ausgedehnt werden. Die Anordnung sieht u. a. die Schrottmittelregelung sowie die Einführung sämtlicher Herstellungs- und Verwendungsgebote für Gegenstände aus Eisen und Stahl vor.

**Preiserhöhungen an den westeuropäischen Eisenmärkten.** — Die Preise für französisches Hämatitroheisen wurden erneut je nach Güte um 225 bis 325 Fr je t erhöht. Der Preis für Spiegeleisen stellt sich danach auf 1400, für gewöhnliches Hämatitroheisen auf 1450 Fr je t. — Am belgischen Eisenmarkt kosten gegenwärtig vorgewalzte Blöcke in Thomasgüte 1230 Fr je t, in Siemens-Martin-Güte 1500 Fr, Handelsstabstahl in Thomasgüte 1375 Fr, Formstahl in Thomasgüte 1375 Fr, Grobbleche in Thomasgüte 1610, in Siemens-Martin-Güte 1910, Feinbleche in Thomasgüte 1900 Fr.

<sup>1)</sup> Vgl. Stahl u. Eisen 59 (1939) S. 1075/76.

<sup>1)</sup> Reichsanzeige Nr. 290 vom 11. Dezember 1939.

## Vereins-Nachrichten.

### Verein Deutscher Eisenhüttenleute.

#### Änderungen in der Mitgliederliste.

|  |        |
|--|--------|
| <i>Bauer, Emil</i> , Bergassessor a. D., Bergwerksdirektor, Myslowitzgrube, Myslowitz (Oberschles.).   | 24 004 |
| <i>Cyran, Karl</i> , Oberingenieur, Stahlwerkschef, Friedenshütte, Friedenshütte (Oberschles.); Wohnung: Schulstr. 9.  | 23 034 |
| <i>Eichinger, Anton</i> , Dipl.-Ing., Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung, Düsseldorf 1, August-Thyssen-Str. 1; Wohnung: Düsseldorf 10, Kühlwetterstr. 7.   | 39 296 |
| <i>Fetschenko-Tschopiwsky, Iwan</i> , Dr.-Ing., Kattowitz IV (Oberschles.), Hüttenstr. 1.  | 10 033 |
| <i>Fleischhacker, Fritz</i> , Dipl.-Ing., Fried. Krupp A.-G., Essen; Wohnung: Schornstr. 22, pt.   | 37 105 |
| <i>Hartmann, Otto</i> , Ingenieur, Beauftragter des Reichsverbandes der Dt. Luftfahrtindustrie, Berlin W 35, Tirpitzufer 90; Wohnung: Kindberg (Steiermark), Herzogberg 32.  | 38 057 |
| <i>Karch, Eduard Christian</i> , Dipl.-Ing., Professor, Direktor i. R., Köln 1, Mohrenstr. 26.   | 35 260 |
| <i>Kienzle, Gustav</i> , Oberingenieur i. R., Murrhardt (Württ.), Gasthaus Sonne Post.   | 11 082 |
| <i>Knapp, Emil</i> , Dipl.-Ing., z. Zt. Luxemburg, Nassaustr. 9.   | 39 035 |
| <i>Leising, Karl</i> , Dr. phil., Bergassessor a. D., Oberbergwerksdirektor, Vorsitzender des Vorstandes der Braunkohlen- u. Brikettindustrie A.-G. „Bubiag“, Berlin-Charlottenburg 2, Uhlandstr. 11; Wohnung: Berlin-Südende, Doellestr. 54/56. | 35 311 |

|   |        |
|---|--------|
| <i>Noé, Ludwig</i> , Dr.-Ing. E. h., Professor, Generaldirektor a. D., Danzig, Am Johannisberg 14.  | 11 108 |
| <i>Nowak, Josef</i> , Dipl.-Ing., Betriebsführer u. kommissarischer Leiter der Fa. Albert Hahn, Röhrenwalzwerk, Neu Oderberg (Oberschles.).                 | 20 082 |
| <i>Schulz, Carl-Ernst</i> , Dr. rer. oec., Prokurist, Sächsische Gußstahlwerke Döhlen A.-G., Freital 2, Hüttenstr. 1; Wohnung: Dresden-A., Sedanstr. 28, I. | 37 407 |
| <i>Severin, Jose</i> , Dipl.-Ing., Demag A.-G., Duisburg; Wohnung: Brauerstr. 24.   | 36 413 |

#### Gestorben:

|  |
|--|
| <i>Banning, Heinrich</i> , Fabrikdirektor, Hamm. * 26. 6. 1868, † 13. 12. 1939.                            |
| <i>Hailapa, Max</i> , Ingenieur, Uetersen. * 5. 4. 1888, † 19. 6. 1939.                                    |
| <i>Hemke, Robert</i> , Hüttdirektor a. D., Empel. * 24. 11. 1882, † 18. 2. 1939.                           |
| <i>Kirch, Alfons</i> , Betriebsassistent, Wetter (Ruhr). * 4. 4. 1899, † 1. 12. 1939.                      |
| <i>Klejar, Hans</i> , Betriebschef, Dortmund. * 27. 11. 1889, † 12. 12. 1939.                              |
| <i>Kölsch, Otto</i> , Dr.-Ing., Direktor, Mannheim. * 8. 5. 1883, † 2. 12. 1939.                           |
| <i>Muschallik, Alfred</i> , Dipl.-Ing., Hüttdirektor a. D., Köln-Lindenthal. * 19. 6. 1879, † 9. 12. 1939. |
| <i>Simons, Herbert</i> , Dipl.-Ing., Gröditz. * 16. 3. 1900, † 6. 12. 1939.                                |