

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 45

7. NOVEMBER 1940

60. JAHRGANG

Eine Schau bewährter Austauschwerkstoffe.

Von Ewald Rohde in Düsseldorf.

(Werbung für die Umstellung von Betriebseinrichtungen zur Vermeidung von Sparstoffen und zur Betriebsverbesserung durch Einrichtung einer Wanderschau. Beschreibung einer Reihe von Musterbeispielen.)

Die Rohstoffe vieler Verschleißteile in den deutschen Hütten und Zechen stammten früher zum Teil oder fast ganz aus dem Auslande. Bereits im Weltkriege wurde eine Umstellung auf Heimstoffe versucht. Damals traf der Zwang zur Umstellung die Industrie völlig unvorbereitet. Viele Maßnahmen waren deshalb unbefriedigend, so daß sie nach Kriegsschluß wieder bald beseitigt wurden. Immerhin wurden auch damals schon Austauschwerkstoffe eingeführt, beispielsweise die zinnarmen Lagermetalle, die in den Nachkriegsjahren weiterentwickelt werden konnten. Die planmäßige Umstellung der Verschleißteile auf deutsche Werkstoffe wurde jedoch erst nach dem Umbruch 1933 und verschärft seit Beginn des zweiten Vierjahresplanes betrieben.

In der letzten Zeit arbeiteten die für diese Aufgabe eingesetzten Dienststellen vielfach weniger an der Auffindung von neuen Austauschmöglichkeiten oder Verfahren zur Ausschaltung der Fremdstoffe. Die Lösung dieser Aufgabe war für die Mehrzahl der Verwendungspunkte solcher Stoffe bei den fortschrittlicheren Betriebsstellen bereits in den ersten Jahren nach der Machtübernahme gesucht und gefunden. Jetzt kam es darauf an, diese Ergebnisse möglichst allen Betrieben und ihren Gefolgschaftsmitgliedern leicht und allgemeinverständlich zur Kenntnis zu bringen. Das konnte durch Vorführung erprobter Teile und erläuternde Vorträge eindrucksvoller als durch schriftliche Mitteilungen erfolgen.

Zu diesem Zweck wurde bei einem Konzern der Eisen schaffenden Industrie eine „Schau bewährter Werkstücke aus Heimstoffen“ zusammengetragen. Neben der Umstellung auf Heimstoffe zeigen die Ausstellungstücke ausgeprägte Verschleißmerkmale, deren Beobachtung vielfach bauliche oder betriebliche Verbesserungen auslösten. Hierdurch wurde eine längere Lebensdauer der Stücke, also ebenfalls Rohstoffersparnisse erzielt. In einzelnen Fällen erfolgte die Untersuchung derartiger Verschleißmerkmale nach den Grundsätzen der Schwachstellenzählung¹⁾.

Die Schau wird als Wanderschau jedem Betrieb des Gesamtkonzerns nach und nach zugänglich gemacht, und in Vortragsveranstaltungen wird das Gebiet der Austauschwerkstoffe behandelt. Bei diesen Veranstaltungen sind Vorarbeiter, Meister, Ingenieure, Kaufleute und Lehrlinge anwesend, so daß der Gedanke der Umstellung auf Heimstoffe und die bestmögliche Gestaltung und Pflege aller Ver-

schleißstellen in weiteste Kreise der Gefolgschaft getragen wird. In Aussprachen werden die vielen Fragen behandelt, die die Schau bei den Besuchern auslösen. Dadurch werden die für eine erfolgreiche Verwendung der neuen Werkstoffe wichtigen Kenntnisse und Erfahrungen allen unmittelbar mit diesen Stoffen Arbeitenden zugänglich gemacht. Andererseits kommen Beobachtungen zur Sprache, die bei der Verwendung der neuen Werkstoffe gemacht werden, und durch die unsere Kenntnisse von ihrer praktischen Einsatzfähigkeit weiter abgerundet werden.

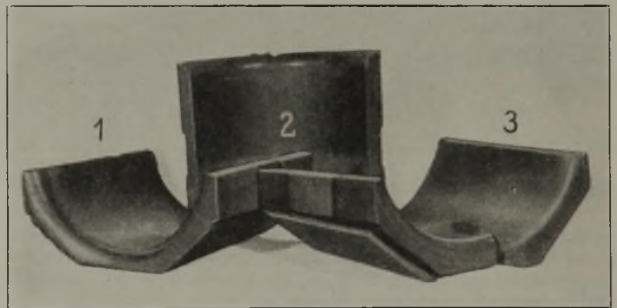


Bild 1. Walzenlager aus Kunstharzpreßstoff T2.

Einige Beispiele der ausgestellten Muster mögen einen Einblick in diese Wanderschau geben:

1. Triogerüst-Walzenlager einer 500er Grobstraße, drei Musterstücke aus Kunstharzpreßstoff Typ T2 (Bild 1).

Früher: Rotguß mit Weißmetallausguß, Laufzeit 4 Monate, Fettbrikettschmierung.

Heute: Kunstharzpreßstoff Typ T2, Sondergüte (5-Flächensitz-Schalenlager, Form wie früher in Rotguß). Wasserschmierung. Bei Stillsetzung wird gewöhnliches Walzenfett gegen Rostbildung gegeben.

Muster 1 nach $1\frac{3}{4}$ Jahren Laufzeit noch verwendungsfähig,

Muster 2 nach $1\frac{1}{2}$ Jahren Laufzeit noch verwendungsfähig,

Muster 3 nach 1 Jahr Laufzeit gebrochen.

Kosten der Lager: Bei Rotguß 0,12 RM je t Walzgut; bei Kunstharzpreßstoff 0,05 RM, ohne Berücksichtigung von Stromkostenersparnissen.

Es ist u. a. auf die angesetzten Teile der Rückenflächen bei Muster 3 hinzuweisen. Vorteilhafter ist es, die Einbaustücke entsprechend den bei den Preßwerken vorhandenen Preßformen durch Auftragschweißung zu ändern (ein Schritt zur Vereinheitlichung der Walzenlager!), wie dies bei Muster 1 und 2 geschehen ist.

Muster 3 ist infolge Lockerung dieser aufgeschraubten und aufgeklebten Ecken vorzeitig gebrochen.

¹⁾ Daeves, K., H.-U. Ritter und K.-F. Mewes: Glückauf 76 (1940) S. 37/40; vgl. Stahl u. Eisen 60 (1940) S. 728/29.

12. Rollgangslager 180 mm Dmr., 360 mm lang.
Verwendungsstelle: 900er Fertigstraße, erstes Gerüst, dritte Rolle hinter der Walze, Eigengewicht der Rolle 3 t.
Früher: Rotguß, Lebensdauer 4 bis 5 Jahre.
Heute: Lager-Sondergußeisen.

Das Muster wurde nach 26 Monaten Laufzeit zu Ausstellungs-zwecken ausgebaut, könnte noch etwa 2 bis 3 Jahre laufen.

Bisherige Leistung: 13 916 Laufstunden, 749 618 t Walzgut. Schmierung durch eine Fettkammer von oben her, ohne Druck. Rollenzapfen: St 50.11.

Riefenbildung etwas stärker als bei Rotguß. Deshalb ist bessere Abdichtung der Rollgangslager gegen eindringende Fremdkörper anzustreben. Die Verwendung von Preßstoff empfiehlt sich bei vorhandenen Rollgängen, wenn glühendes Walzgut gelegentlich auf den Rollen liegt und die Lager unzulässig erwärmt, nur wenn Lager und Zapfen mit Wasser gekühlt werden. Bei den mit geringem Flächendruck laufenden Rollen ist das Gußeisenlager preiswerter und in den bisher üblichen Lagerformen leicht herstellbar. Für die rückwärtigen Rollen sind Preßstofflager wegen längerer Lebensdauer, geringerer Reibung, besserer Schonung der Rollenzapfen vorteilhafter.

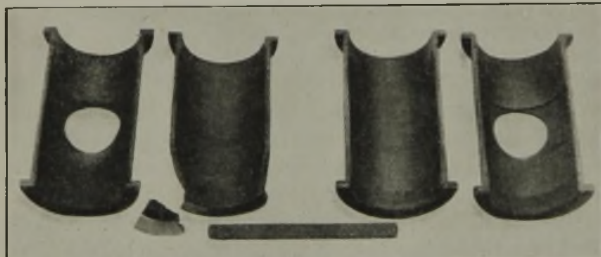


Bild 2. Rollgangslager aus gehärtetem Stahl.

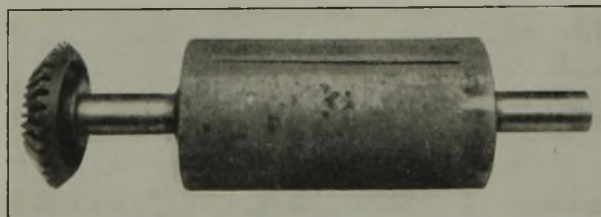


Bild 3.

Hebetischrolle nach dem Versuch mit gehärteten Stahllagern.

3. Rollgangslager aus gehärtetem Stahl (Bild 2 und 3).
Musterstücke: Ober- und Unterlager in gehärtetem Stahl, Unterlager in Schwarzguß, gebrochen, stark verschlissen, Unterlager in Rotguß 10, stark verschlissen.
Verwendungsstelle des Musters: Zweite Rolle des Hebetischrollgangs einer 750er Trio-Platinenstraße, Vorwalzgerüst.
Früher: Rotguß 10, Lebensdauer 3 bis 4 Wochen, Preis für ein Lager 17 R.M.

Heute: St C 16.61, einsatzgehärtet, Laufzapfen St 60.11, mit dem Brenner gehärtet, Laufzeit 1 bis 1½ Jahre. Preis einer Lagerung 37 R.M. Gegenüber Rg 10 Kostenersparnis bei 1 Jahr Laufzeit etwa 80 %.

Die Musterstücke in Stahl haben bereits ein halbes Jahr gearbeitet. Sie können wieder eingebaut werden. Der axiale Druck der Antriebskegelräder wird ebenfalls vom Stahllager mühelos aufgenommen. Da der Verschleiß nur wenige Zehntelmillimeter beträgt, bleibt genauer Zahneingriff der Kegelräder erhalten (vgl. Bild 3). Andere Austauschwerkstoffe haben sich an dieser Versuchsstelle weniger bewährt, insbesondere wurden Schwarzguß, Preßstoff und Gußeisen ziemlich rasch zerstört.

Inzwischen sind mehrere Rollgänge und Wippen an den ersten Rollen mit dem gleichen Stahllager ausgerüstet und ebenfalls um ein Vielfaches längere Laufzeiten als bei Rotguß erzielt worden.



Bild 4. Ringschmierlager aus Sondergußeisen.

4. Zwei Ringschmierlager für Schaftritzel im Räderkasten des Hubwerkes eines 15-t-Stahlwerkskrans 590 U/min (Bild 4).
Früher: Rotguß, Laufzeit etwa 2 Jahre.

Heute: Lager-Sondergußeisen, Laufzeit des Musters 25 Monate.

Eines der beiden Muster zeigt, daß infolge des Zahndruckes die Hauptdruckrichtung des Lagers nicht in die Unterschale fällt, sondern in der Trennfuge liegt. Wenn nach den neueren Gestaltungsrichtlinien für Lager an dieser Stelle eine breite Schmier-tasche eingearbeitet wird, bleibt zur Aufnahme des Lagerdruckes nur eine sehr ungünstige Stützfläche übrig. Wenn eine solche Verlagerung der Hauptdruckzone beobachtet wird, sind entweder die Teilfugen der Lager entsprechend dem Lagerdruck zu versetzen, oder zum mindesten muß die Schmiertasche aus dem belasteten Teil der Lagerschale herausgenommen und in die unbelastete Zone verlegt werden.

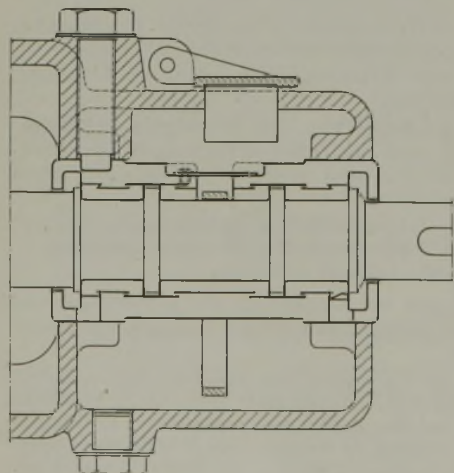
Es empfiehlt sich, einige Monate nach Inbetriebnahme einer Krananlage oder anderen Maschinen die Lager aufzunehmen, die tatsächliche Lage der Hauptdruckzone zu ermitteln und in den Ersatzteilzeichnungen festhalten, damit die Schmiernuten und -taschen oder das ganze Maschinenteil entsprechend geändert wird.

5. Zweiteiliges Ringschmierlager einer Schleuderrad-Wasserpumpe (Bild 5 und 6).

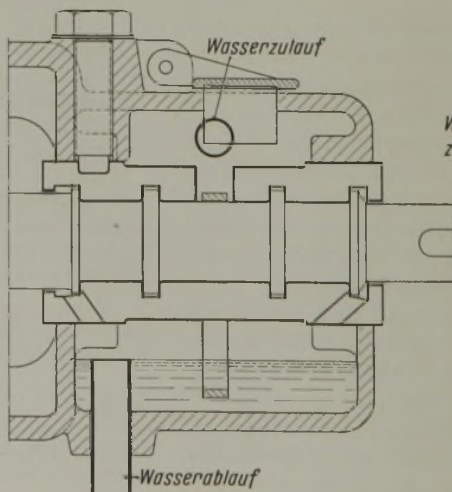
Aufnahme der Axialkräfte durch 2 Ringnuten. $n = 1450$.

Früher: Rotguß mit Weißmetallausguß, Laufzeit 3 Jahre.
Heute: Kunstharzpreßstoff, Laufzeit voraussichtlich 4 Jahre oder länger.

Die Schmierung erfolgt durch Wasser, welches aus dem Druckwasserstutzen entnommen wird und aus dem Lager dem Saugstutzen zufließt. Bei längeren Stillständen wird etwas Fett zugegeben.



Lagerschale aus Rotguß mit Weißmetallausguß, Oelschmierung.



Lagerschale aus Kunstharzpreßstoff, Wasserschmierung.

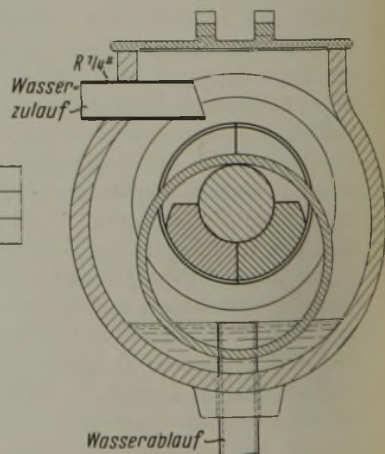


Bild 5 und 6. Zweiteiliges Ringschmierlager einer Schleuderrad-Wasserpumpe.

Auch bei veralteten Lagerformen, deren Umstellung auf Kunstharzpreßstoff immer ein Wagnis ist, können bedeutende Erfolge erzielt werden, wenn die Gestaltung dem neuen Werkstoff angepaßt wird.

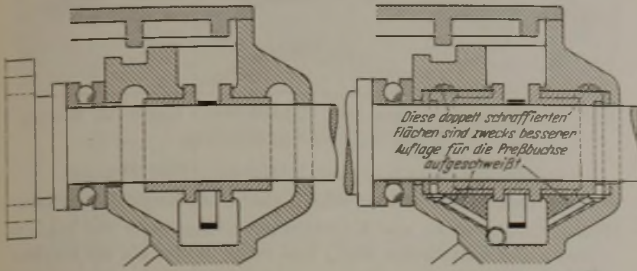


Bild 7. Alte Form für Rotguß-lagerschale.

Bild 8. Stützkörper und Schale für Preßstoff geändert.

Bild 7 und 8. Ringschmierlager für Schneckenkasten auf Preßstoff umgebaut.

6. Als Beispiel hierfür wird die Umstellung für ein Ringschmierlager eines Schneckenkastens, Drehzahl der Schnecke 665 U/min, N = 8,8 PS, gezeigt (Bild 7 und 8). Dieser Schneckenkasten arbeitet in der Katzfahrt eines 15-t-Laufkrans. Lagerschalen aus Kunstharzpreßstoff — ebenso solche aus Gußeisen und Zinklegierungen — sollen bei Hüttenwerksmaschinen nicht so dünnwandig ausgeführt werden, wie dies gelegentlich bei Rotguß anzutreffen ist. Ferner soll das Öl eines Kunstharzpreßstoff-Ringschmierlagers ziemlich dünnflüssig sein wegen besserer Wärmeableitung. Stellenweise wurde bei schnelllaufenden Ringschmierlagern mit ziemlich geringem Flächendruck vorteilhaft Wasser eingefüllt. Das Wasser wird gegen Verdunsten mit Öl abgedeckt.

7. Einteiliges Ringschmierlager für Elektromotor.

Früher: Rotguß, Laufzeit etwa 3 Jahre.

Heute: Elektrographitbuchse, in Stützkörper aus St 50.11 eingezogen²⁾.

Das Muster war im Antriebsmotor (37 kW, 750 U/min) eines Kollerganges in der Steinfabrik eingebaut. Betriebsverhältnisse: sehr staubig, Antrieb über Kupplung, aber viele Stöße. Der Ausbau beider Lager erfolgte nach 4765 Betriebsstunden zu Ausstellungszwecken. Es wurde 0,3 bzw. 0,4 mm Verschleiß gemessen. Die Welle ist spiegelblank poliert.

Die wesentlichen Vorteile der Elektrographitlagerbuchsen sind die außergewöhnlich guten Notlaufeigenschaften: Auf dem Prüfstand wurde ein 20-PS-Motor, 1000 Umdrehungen, nach 2 bis 3 h Einlauf mit normaler Schmierstoffzufuhr, einem Trockenlauf unterzogen, d. h. die Schmierringe hochgebunden, so daß aus dem Ölbehälter kein Öl gefördert wurde. Nach 14 Tagen Trockenlauf wurde dieser Versuch abgebrochen: Die Lagerbuchsen und die Welle zeigten keinerlei Schäden. Weißmetall wäre unter diesen Verhältnissen ausgelaufen, demzufolge Wicklungsschaden. Rotguß würde dagegen bei Trockenlauf festfressen, also Schale und Welle beschädigen.

8. Schneckenrad aus dem Katz-Fahrwerksantrieb eines 4-Motoren-Drehkrans (Bild 9) der Zurihterei eines Rohrwalzwerkes. Bei der Nennleistung des Motors von 3,1 kW und $n_1 = 1300$, $n_2 = 87$, ist $c = \frac{P}{b \cdot t} = 28$ (b im Teilkreis gemessen).

Früher: Bronze. Nach einem halben Jahr Laufzeit mußten Schnecke und Rad als verschlissen ausgewechselt werden.

Heute: Kunstharzpreßstoff, Hartgewebe Klasse G.



Bild 9. Schneckenrad aus dem Katzfahrwerk eines Drehkrans.

Das Musterstück wurde nach einer Laufzeit von 3 Jahren und 9 Monaten ausgebaut. Die Zähne sind erst teilweise verschlissen, einige Zähne sind im Fußkreis abgebrochen. Der Bruch erfolgte durch Anfahren der Katze gegen den Anschlag. Bemerkenswert ist die viel höhere Verschleißfestigkeit des Preßstoffschneckenrades gegenüber dem Bronzerad. Zu beachten ist aber auch die

geringere Sicherheit des Preßstoffrades gegen Bruch. Demnach sind Preßstoffräder in Hubwerksgetrieben mit Vorsicht anzuwenden. Bei Zahnbrüchen könnten durch stürzende Lasten Menschenleben gefährdet werden. Verbreiterung des Zahnkranzes³⁾ und Abfederung der Schnecke in axialer Richtung sichern den Schneckenradkranz gegen Zahnbruch.



Bild 10. Flußstahl.



Bild 11. Chromguß.

Bild 10 und 11. Einsatzhärtetekasten.

9. Einsatzhärtetekasten (Bild 10 und 11).

Früher: Flußstahlblech, genietet. Betriebsdauer: 140 h bei 900°. Heute: Zunderbeständiger Chromguß. Betriebsdauer: 3000 h bei 900°.

Der hier zur Verwendung kommende Chromguß ohne Nickelzusatz erreicht die gleiche Zunderbeständigkeit wie die bisherigen hochnickelhaltigen Legierungen.



Chromguß

Bronze

Bild 12 und 13. Pumpenlaufräder.

10. Pumpenräder. (Die beiden Muster stammen aus einer Wasserhaltungspumpe des Kaliberbaues, Bild 12 und 13.)

Früher: Bronze, Laufzeit 957 Betriebsstunden, vollkommen zerstört.

Heute: Nickelfreier Chromguß, Laufzeit 6450 Betriebsstunden, wenig verschlissen.

Während bei rein mechanischem Verschleiß mit Hartguß ähnliche Laufzeiten zu erzielen sind, hat Chromguß bei zusätzlichem chemischem Angriff diese bemerkenswerte Überlegenheit gegenüber allen anderen Werkstoffen auf metallischer Grundlage. Auskleidungen mit synthetischem Gummi haben sich ebenfalls gut bei chemisch und mechanisch hoch beanspruchten Pumpenrädern bewährt, sofern die Durchflußquerschnitte nicht zu stark benengt werden. Versuche mit keramischen Pumpenrädern laufen zur Zeit an.

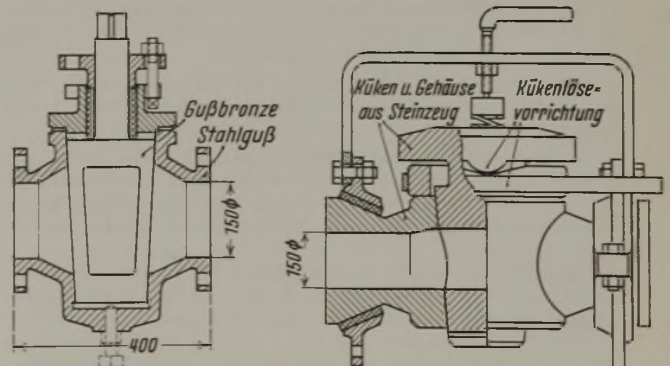


Bild 14. Durchlaßhahn für Kohlenschlämme (vor der Umstellung).

Bild 15. Durchlaßhahn für Kohlenschlämme (nach der Umstellung).

11. Durchlaßhahn, 150 mm l. W. (Bild 14 und 15), für Kohlenschlämme, an den Klärspitzen der Kohlenwäschen angewandt.

²⁾ Vgl. Semmler, H.: Stahl u. Eisen 59 (1939) S. 377/78.

³⁾ Altman, F. G.: Z. VDI 83 (1939) S. 1248.

Früher: Gehäuse in Stahlguß, Küken in Bronze. Preis 175 *RM*; Lebensdauer rd. 12 Monate.

Heute: Gußeisernes Gehäuse mit Steinzeugeinsatz und Steinzeugküken. Preis 326 *RM* bei Erstbeschaffung. Das gußeiserne Gehäuse verschleißt nicht. Steinzeugsatz und Steinzeugküken können ausgewechselt werden.

Die Musterstücke haben 40 Monate gearbeitet und sind noch betriebsfähig. Die Umstellung bedeutet also auch ohne Anrechnung der Ersparnisse bei der Instandhaltung eine Kostenverminderung. Die Bedienung dieser Hähne ist leichter als früher.

12. Manschette für den Türhebelzylinder eines Stoßofens im Walzwerk.

Früher: Leder, Lebensdauer 7 bis 8 Monate, Preis 4,40 *RM* je Stück.

Heute: Kunststoff (Vinyl-Polymerisat). Preis 11,65 *RM* je Stück. Lebensdauer noch nicht feststellbar. Das Musterstück wurde zu Ausstellungszwecken nach 16 Monaten und 12 Tagen ausgebaut und zeigt erst geringen Verschleiß.

Aehnlich günstige Ergebnisse werden auch mit Erzeugnissen aus Vulkanfaser oder aus synthetischem Gummi erzielt, wenn die chemischen und physikalischen Eigenschaften dieser Werkstoffe im Einklang mit den Beanspruchungen stehen. Häufig wird z. B. vergessen, daß die guten Eigenschaften der Polymerisate bei Temperaturen über 60 bis 70° stark leiden, während Buna S bis 120°, Perbunan (ölbeständig) bis 100° beständig ist. Quelleinflüsse von Benzol und anderen aromatischen Stoffen müssen beachtet werden. Leder und Vulkanfaser sind porig, d. h. bis zu gewissem Grade schmierstoffdurchlässig. Kunststoffe dagegen müssen besonders sorgfältig geschmiert werden.

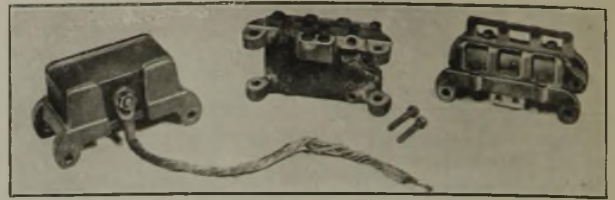


Bild 18. Stromabnehmer aus Kunstkohle, bisher in Messing, jetzt in Tempergußfassung.

14. Stromabnehmer aus Edelnkohle (Bild 18).

Früher: Rollen, Haken oder Schleifschuhe aus Kupferlegierungen. Heute: Schleifstücke aus Kunstkohle. Lebensdauer der Schleifstücke aus Kunstkohle 30 % und mehr größer als bei Kupferlegierungen.

Diese Umstellung erhöht die Lebensdauer von Kupferschleifleitungen um das 3- bis 5fache; also dringend dort zu empfehlen, wo noch keine Umstellung von Kupfer- auf Eisen-schleifleitungen erfolgt ist.

Das Bild läßt erkennen, wie der Betrieb das Schleifstück weiterentwickelt hat. Ursprünglich wurde das Kohlestück durch 4 Schrauben eingespannt. Diese Klemmwirkung genügt nicht, um bei den dauernden Erschütterungen den Strom ohne Schmorstellen weiterzuleiten. Deshalb mußten die Schleifstücke einschließlich der Messingfassungen häufig schon nach 3 bis 4 Wochen ausgewechselt werden. Heute wird die Fassung zur Einsparung des Messings in Temperguß ausgeführt. Der Strom geht nicht wie früher durch das Gehäuse, sondern wird von der Kunstkohle durch die Litze unmittelbar abgenommen. Die Kohle wird in der Fassung durch die gleiche Schraube festgespannt, die die Litze erfaßt. Jetzige Lebensdauer des Kohlestückes: 12 Wochen, der Fassung: unbegrenzt. Ein guter Stromübergang zwischen Kohle und Fassung wird an anderen Stromabnehmern durch Einkleben der Kunstkohle in den Haltern mittels Elektrodenkitt erzielt.

Die obigen Betriebserfahrungen sind in der Schau den Mustern beigegeben und sind außerdem in einem Leitfadens zusammengefaßt, der weit über 100 derartige Muster von allen möglichen Betriebspunkten in Hütten und Zechen behandelt.

Die weiteren Musterstücke betreffen Ersparnismöglichkeiten an hochwertigen Werkzeugstählen durch verbesserte, sparstoffärmere Legierungen, durch zweckmäßige Stahlhalter usw., Umstellungsmöglichkeiten in der Elektrotechnik, verschiedene Hilfsstoffe, wie Wärmedämmstoffe und Verstemm-Massen für Muffenrohre aus Schlackenwolle im Austausch gegen Asbest, Blei und Kork, und vieles andere mehr.



Bild 16. Gußeiserne Schleifschuhe für Stromabnehmer.

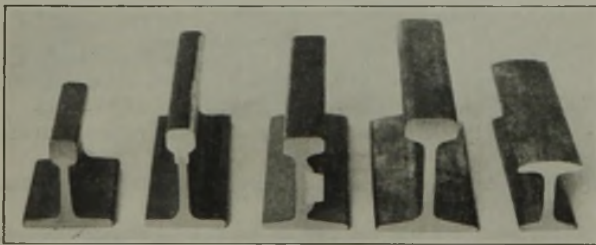


Bild 17. Austausch-Schleifleitungen.

13. Gußeiserne Schleifschuhe für Stromabnehmer, bei Verwendung von eisernen Schleifleitungen (Bild 16 und 17).

Kupferschleifleitungen wurden in dem betreffenden Stahl- und Walzwerk seit dem Weltkrieg ersetzt durch eiserne Schleifleitungen, und zwar für mittlere Stromstärken durch ein normales Faßreifeneisenprofil und für hohe Stromstärken (Stripperkrane u. dgl.) durch Grubenschienen. In der Nachkriegszeit ging man auf Grund der guten Erfahrungen mit diesen eisernen Schleifleitungen nicht wieder auf Kupfer zurück.

Bild 16 zeigt die Schleifstücke, von links nach rechts: Neu; verschlissen; durch Auftragschweißung instand gesetzt; Platte zum Aufschweißen aufgelegt; Platte angeschweißt.

Bild 17 zeigt verschiedene Stromschienen, von links nach rechts: Schiene mit Kupferkopf; Schiene mit Aluminiumkopf; Schiene mit Aluminiumstegeinwalzung; normale Grubenschiene; Faßreifeneisenprofil. Nur die beiden letzten Profile werden noch verwendet.

Bei Schleifleitungen besonders stark beanspruchter Arbeitskrane wurden bisher zur Verminderung des Spannungsabfalles parallel zu den Grubenschienen Kupferleitungen angelötet.

Die Schleifschuhe werden durch Auftragschweißung (150 kg/mm² Festigkeit) ausgebessert oder durch Einschweißen von Stahlplatten (Festigkeit 270 kg/mm²) wieder hergerichtet, die aus alten Sägeblättern ausgebrannt sind.

Ein verstärkter Verschleiß der eisernen Schleifleitungen infolge dieser harten Gleitfläche der Stromabnehmer war nicht festzustellen.

Derartige Schleifleitungen arbeiten auch außerhalb der Hallen einwandfrei. Sie werden gegen Rosten durch Schmierpolster-schmierung geschützt.

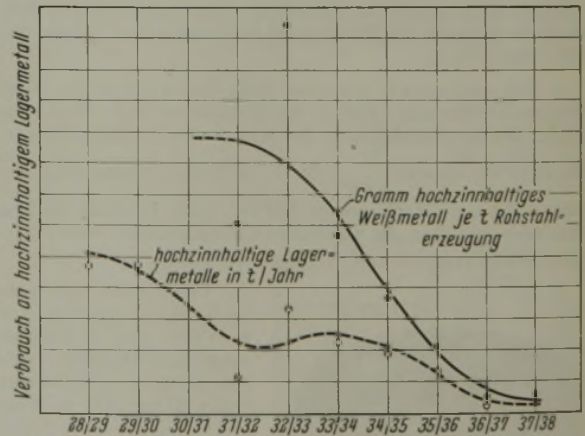


Bild 19.

Entwicklung des Verbrauchs an hochzinnhaltigem Weißmetall.

Für jedes Ausstellungsstück werden kurz die Erfahrungen der Betriebe über die Bewährung wiedergegeben, die in dankenswerter Weise zur Förderung dieser Gemeinschaftsarbeit bereitwillig von den einzelnen Betriebsstellen zur Verfügung gestellt worden sind.

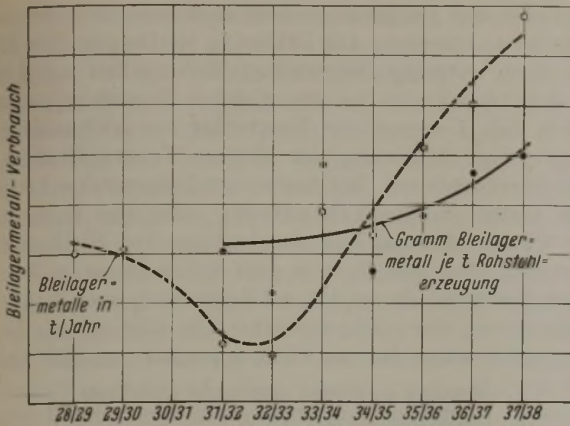


Bild 20. Entwicklung des Bleilagermetall-Verbrauchs.

Schau und Leitfaden werden laufend vervollständigt, denn jeder Betrieb, dem die Schau gezeigt wurde, brachte bisher von sich aus neue Beispiele von Rohstoffeinsparungen durch

1. Umstellung auf Heimstoffe oder durch
2. zweckmäßigeren Einsatz der Sparstoffe.

Daß diese Bestrebungen der Betriebe tatsächlich von großem Erfolg waren, zeigen für das Gebiet der Lagermetalle die Bilder 19 bis 21. Während der auf die Rohstahlerzeugung des betreffenden Konzerns bezogene Jahresver-

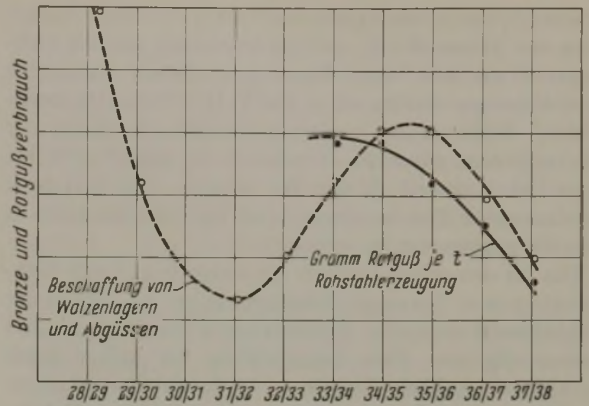


Bild 21. Entwicklung des Bronze- und Rotgußverbrauchs für Lager und Büchsen.

brauch 1938 an hochzinnhaltigem Weißmetall (Bild 19), gemessen an den beschafften Mengen Neumetall, um rd. 98% gegenüber 1933/34 gesenkt worden ist, stieg entsprechend der Jahresverbrauch 1938 an Bleilagermetall (Bild 20) um rd. 55%. Der Verbrauch an Rotguß und Bronze (Bild 21) wurde im Jahre 1938, ebenfalls auf die Rohstahlerzeugung bezogen, um 65% gegenüber 1933/34 eingeschränkt. Diese günstigen Ergebnisse regen zu verstärkten Bemühungen auf den übrigen statistisch nicht immer so sinnfällig darstellbaren Gebieten an.

Verbesserungen beim Blankglühen von Feinblechen aus kohlenstoffarmem Stahl.

Von Franz Eisenstecken in Dortmund und Erich Schauff in Wissen.

[Schluß von Seite 973.]

(Blankglühversuche mit Stahlblechen mit 0,09% C bei 600° in Abgas aus der Verbrennung von Koksofengas mit unterschiedlicher Luftzumischung. Richtlinien für die chemische Zusammensetzung des Schutzgases. Schutzgaserzeugeranlage.)

Die Blankglühversuche wurden in einem Haubenglühofen der Bauart Lee Wilson²⁸⁾ durchgeführt. Dieser Ofen eignet sich für das Blankglühen von Blechen in einem Temperaturgebiet von 550 bis 680°, sowie bei gewickeltem Band bis 750°. Der Ofen besteht im wesentlichen aus drei Teilen, dem Untersatz, der Schutzhaube aus hitzebeständigem Stahlblech von 3 bis 4 mm Dicke und der eigentlichen Heizhaube. Die

In dem Haubenglühofen wurden die eingangs erwähnten Versuchsbleche in zwei Stapeln von je 3500 kg Gewicht geglüht. Die aus Bild 7 ersichtlichen Bedingungen wurden mit kleinen Abweichungen bei allen durchgeführten Blank-

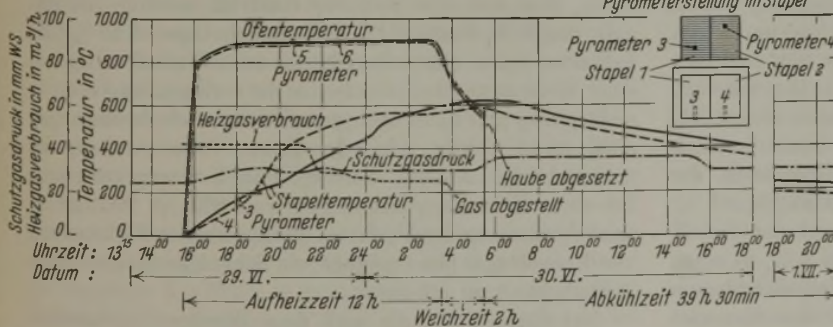


Bild 7. Temperaturverlauf eines Blankglühversuches mit Feinblechen aus weichem, unlegiertem Stahl in teilweise verbranntem Koksofengas in einem Haubenglühofen. (Eingesetzt 3600 kg Feinblech, das normalgeglüht, gebeizt, getrocknet und dressiert worden war. Heizgasverbrauch 418 Nm³ insgesamt, entsprechend 116,2 Nm³/t.)

Temperatur der Bleche wird durch in die Blechstapel eingelegte Thermolemente angezeigt, die gleichzeitig die den Brenner zugeführte Gas- und Luftmenge steuern, um so die gewünschte Glühtemperatur dauernd in der Hand zu haben.

²⁸⁾ Iron Age 136 (1935) Nr. 24, S. 26; vgl. Stahl u. Eisen 56 (1936) S. 972/73.

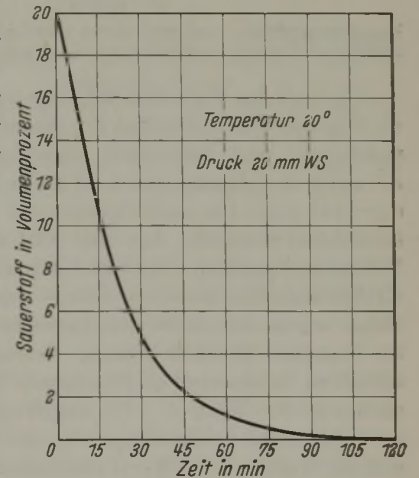


Bild 8. Austausch der Luft durch Schutzgas in der Glühhaube bei Lee-Wilson-Glühöfen. (Gasmenge 2 m³/h; Rauminhalt der Haube 1,1 m³ nach Abzug des Glühgutes.)

glühversuchen eingehalten. Der verhältnismäßig hohe Gasverbrauch von 116 m³/t Einsatz ist durch die kleine Ofeneinheit bedingt, er liegt sonst zwischen 66 und 90 m³/t Einsatz. Vor der Aufheizung wurde der Glühräum ausreichend mit Schutzgas durchspült, um die Luft zu verdrängen. Nach Bild 8 waren bei einem freien Raum (Gesamtraum abzüglich des Glühgutes) der Haube von 1,1 m³

bei einer Spülgeschwindigkeit von 2 m³/h und einem Ueberdruck von 20 mm WS rd. 100 min notwendig, um den Luft-sauerstoff aus dem freien Raum zu entfernen. Aehnliche Untersuchungen wurden schon von T. H. Keelan¹⁴⁾ durchgeführt. Während der gesamten Versuchszeit wurde der Schutzgasraum mit einem Gasdurchsatz von 2 m³/h bei einem Druck von rd. 30 mm WS gespült. Das Verfahren des dauernden Durchströmens von Gas scheint auch in Amerika angewendet zu werden⁸⁾.

Das für den ersten Versuch mit einem Gas-Luft-Verhältnis von 1 : 2 erzeugte Schutzgas zeigte im Verlauf der Glühbehandlung starke Schwankungen im Methan- und Wasserstoffgehalt. Eine Ueberprüfung der Anlage ergab eine nicht unerhebliche Zerstörung des Brennkammerfutters. Im Mittel enthält das verwendete Schutzgas (Volumenprozent) 17,3 % H₂, 2,4 % CH₄, 8,5 % CO, 3,7 % CO₂ und 0,07 % H₂O.

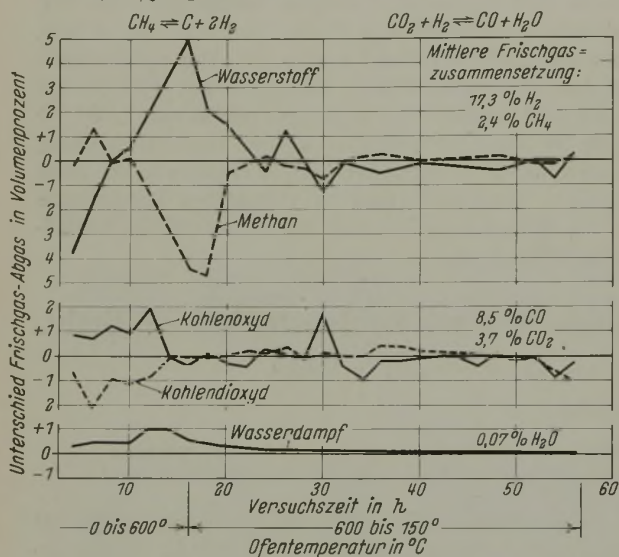


Bild 9.

Zusammensetzung des mit einem Gas-Luft-Verhältnis von 1 : 2 erzeugten Schutzgases bei Glühversuchen im Haubenglühofen.

Um über das Verhalten der Gase zum Glühgut Klarheit zu erhalten, wurde während der gesamten Aufheiz-, Durchweichungs- und Abkühlzeit stündlich die Zusammensetzung des Gases vor und nach Durchgang durch die Glühkiste (im nachfolgenden mit Frischgas und Abgas bezeichnet) ermittelt. Aus Bild 9 ist der zu den einzelnen Versuchszeitpunkten ermittelte Unterschied in den einzelnen Gasbestandteilen zwischen Frisch- und Abgas ersichtlich. Dabei wurde der Anteil des betreffenden Gasbestandteils im Frischgas gleich 0 gesetzt. Betrug beispielsweise der Gehalt an Kohlenoxyd im Frischgas 5 % und im Abgas 6 %, so wurde der Wert + 1 % eingetragen, war der Gehalt an Kohlenoxyd im Frischgas 5 %, im Abgas 4 %, so ergab sich der Wert - 1 %. Werte oberhalb der Nulllinie bedeuten also Zunahme, Werte unterhalb der Nulllinie eine Abnahme des betreffenden Gasbestandteils nach Durchgang durch die Glühkiste.

Die in der Aufheizzeit beobachtete Zunahme des Kohlenoxyds und Wasserdampfes sowie die Abnahme des Kohlendioxyds im Abgas sind ohne weiteres aus der Umsetzung dieser Gasbestandteile entsprechend dem Wassergasgleichgewicht



verständlich. Hiernach müßte aber auch zugleich eine Abnahme an Wasserstoff eintreten, die Kurve (Bild 9)

zeigt aber eine Zunahme. Außerdem ist eine Abnahme des Methans zu erkennen. Die Erklärung hierfür gibt Bild 10. Bei einem zeitweilig festgestellten Methangehalt von 6 % im Schutzgas ist — bei der gleichen Betrachtungsweise wie in Bild 1 — nur eine Temperatur von 500° zulässig, wenn keine Aenderung im Methan-Wasserstoff-Gleichgewicht eintreten soll. Bei Anstieg der Temperatur auf etwa 600° mußte eine Methanspaltung, also eine Zunahme des Wasserstoffs und eine Abscheidung von Kohlenstoff entstehen. Aus dem Versuch geht weiter hervor, daß bei einem Methangehalt von 3 % zur Vermeidung einer Methanspaltung nur eine Glüh Temperatur von 570° zulässig ist. Tatsächlich waren bei der Glüh Temperatur von 600° und

Schutzgas aus teilweise verbranntem Koksofengas

Gasprobe	7	K _p	2	K _p	3	K _p	4	K _p
H ₂ %	74,9	0,37	77,7	0,37	77,3	1,75	76,0	6,4
CH ₄ %	6,0		3,0		7,7		0,4	
CO ₂ %	3,8	0,17	3,8	0,16	3,8	0,19	3,8	0,20
CO %	8,1		7,7		8,5		8,7	

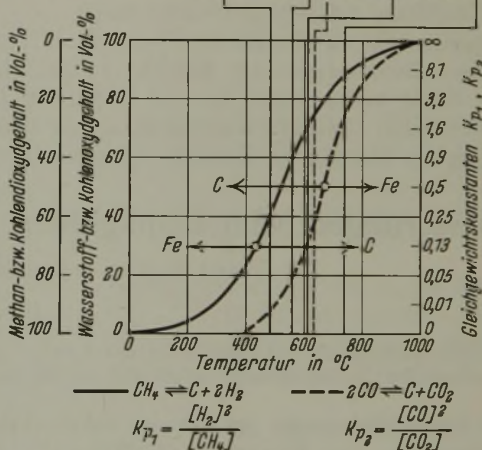


Bild 10. Gleichgewichtsverhältnisse für Umsetzungen beim Blankglühen von weichem, unlegiertem Stahl mit teilweise verbranntem Koksofengas.

der ausgewählten Schutzgaszusammensetzung die Bleche mit einer Rußschicht bedeckt. Bei einem Methangehalt von 1,7 % war theoretisch eine Temperatur von 600° zulässig, ohne daß eine Spaltung eintreten konnte. Die Angabe von A. L. Marshall¹³⁾, daß ein Schutzgas rd. 10 % CH₄ enthalten kann, ohne einen bestimmten Einfluß in irgendeiner Weise auszuüben, ist also für die vorliegenden Versuche nicht gültig und kann nach den Gleichgewichtsbedingungen auch nicht richtig sein. In diesem Zusammenhang ist nochmals der Ansicht von W. Pohl⁷⁾ entgegenzutreten; bei einer Zersetzungstemperatur von 800 bis 900° ist es nach Auffassung der Verfasser durch teilweise Verbrennung von Koksofengas nicht möglich, ein Schutzgas mit günstigem Methangehalt zu erhalten.

Naheliegender ist, die auf den Blechen beobachtete Rußschicht auf das vorliegende Kohlenoxyd-Kohlendioxyd-Verhältnis zurückzuführen, da bis zur Höchsttemperatur von 600° das Gleichgewicht nach der Seite der Kohlenstoffabscheidung hin verschoben war. Diese Annahme war aber wenig wahrscheinlich, da die an dieser Umsetzung beteiligten Bestandteile mit den Gasbestandteilen Wasserstoff und Wasserdampf an die Wassergasumsetzung gekoppelt sind. Hierauf wird noch eingegangen, jedoch sei bereits erwähnt, daß für das (CO)²/CO₂-Verhältnis der von Marshall angegebene Höchstwert für die Anätzgefahr (weniger als 0,4) nicht erreicht wurde.

Die unregelmäßige Zusammensetzung des Ausgangs-schutzgases zwang zu einer Neuzustellung der Brennkammer in der Schutzgaserzeugungsanlage. Außerdem wurde der Brennraum verkleinert und dann bei den weiteren Versuchen mit einem Gas-Luft-Gemisch von 1:2,5 gearbeitet. Das nunmehr erzeugte Schutzgas enthielt im Mittel (Volumprozent) 16,2% H₂, 8,3% CO, 4,4% CO₂, 0,10% H₂O und 0,46% CH₄. Die Wirkung der geänderten Zusammensetzung des Schutzgases auf den Umsetzungsverlauf bei einem weiteren Glühversuch zeigt Bild 11. Während der Aufheizzeit trat im Abgas eine Zunahme an Wasserdampf und Kohlenoxyd sowie eine Abnahme an Kohlendioxyd und Wasserstoff ein, was den Verhältnissen der Wassergasumsetzung entspricht. Eine Einwirkung des Mauerwerkes oder der Abdeckbleche wurde im Gegensatz zu der Annahme von W. Heiligenstaedt²⁰⁾ nicht beobachtet.

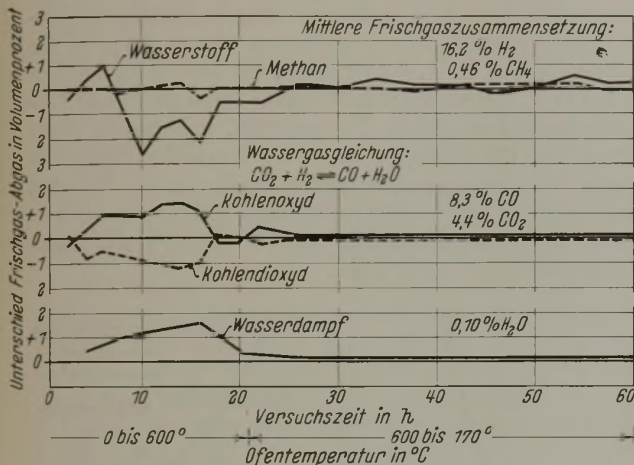


Bild 11.

Zusammensetzung des mit einem Gas-Luft-Verhältnis von 1:2,5 erzeugten Schutzgases bei Glühversuchen im Haubenglühofen.

In Bild 12 ist die Kurve für die theoretische Gleichgewichtskonstante

$$K_w = \frac{P_{H_2O} P_{CO}}{P_{H_2} P_{CO_2}}$$

im Vergleich mit den in fünf Versuchen praktisch gefundenen Werten der Gleichgewichtskonstanten eingetragen. Hiernach entsprechen die betriebsmäßig gefundenen Kurven in der Art des Verlaufs etwa der theoretischen, sie sind aber gegen diese gewissermaßen verschoben. Eine vollkommene Übereinstimmung ist auch nicht zu erwarten, weil es sich bei den Versuchen um strömendes Gas handelte. In der Aufheizzeit liegen die für die einzelnen Temperaturen gefundenen K_w-Werte höher, als der Theorie entspricht. Nach der Zusammensetzung des Frischgases war allerdings eine Annäherung an die theoretische Kurve von der Seite der kleineren K_w-Werte zu erwarten. Die über dem theoretischen K_w-Wert liegenden Punkte sind aber — wie aus der Formel zu ersehen — nur durch die Zunahme an Wasserdampf und Abnahme an Wasserstoff zu erklären, zumal da die beiden anderen Einflußgrößen Kohlendioxyd und Kohlenoxyd entsprechend den Gaszusammensetzungen die K_w-Werte wenig beeinflussten. Eine Abnahme an Wasserstoff und eine Zunahme an Wasserdampf kann nur dann eintreten, wenn eine Umsetzung des Wasserstoffs mit der oxydierten Oberfläche der Bleche, also eine Reduktion stattgefunden hat. Noch während des letzten Teiles der Aufheizung und während der Abkühlung liegen die gefundenen Werte für die Gleichgewichtskonstanten niedriger als für die

theoretische, wie das auch zu erwarten war. A. G. Robiette⁹⁾ schließt sich der Ansicht von A. L. Marshall¹³⁾ an, daß, wenn sich das Wassergasgleichgewicht bei Berührung des Gases mit dem Einsatzgut erst im Ofen einstellt, die Oberfläche der Bleche aufgeraut wird. Nach Marshall muß die Wassergaskonstante mindestens einen Wert von 0,06 erreichen, wenn das (CO)²/CO₂-Verhältnis kleiner als 0,4 ist, sonst besteht die Gefahr einer Anätzung der Blechoberfläche. Diese Angaben wurden durch unsere Versuche nicht bestätigt, denn

1. hat sich das Wassergasgleichgewicht im Ofen eingestellt, ohne daß die Oberfläche angeätzt wurde. Eine derartige Einstellung ist auch durchaus zu erwarten, denn es kann ein Wassergas noch so verschieden zusammengesetzt sein, es wird sich besonders bei der Berührung mit einer metallischen Oberfläche immer wieder entsprechend dem der Temperatur zugehörigen Gleichgewicht einstellen²⁰⁾. Im übrigen geht aus den Beispielen von Marshall hervor, daß die Zusammensetzung der verwendeten Ausgangs-schutzgase auch nicht der theoretischen Wassergas-zusammensetzung entsprach. Dementsprechend mußte also eine Einstellung nach dem Wassergasgleichgewicht bei verschiedenen Glühtemperaturen erfolgen.
2. Bei den verschiedenen Versuchen war die Wassergas-konstante bei einem (CO)²/CO-Wert von 0,16 kleiner als 0,06, ohne daß eine Anätzung der Blechoberfläche beobachtet wurde.

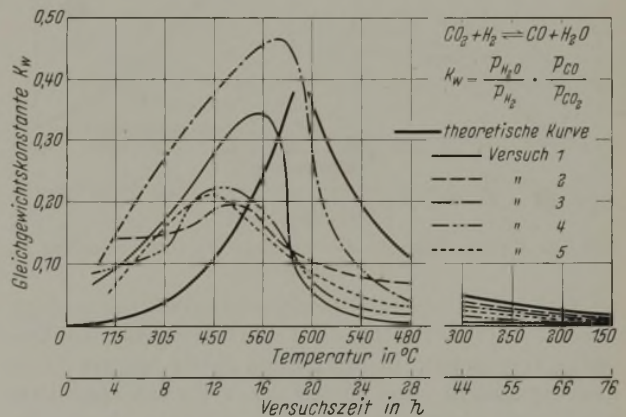


Bild 12. Gleichgewichtskonstante K_w für das Schutzgas bei Glühversuchen im Haubenglühofen.

Die Verfasser schließen sich auf Grund der Versuchsergebnisse der Ansicht von H. W. Gillett³⁾ an, daß beim Blankglühen von weichem, unlegiertem Stahl bei verhältnismäßig tiefen Glühtemperaturen (600°) eine Entkohlung und damit Anätzen praktisch kaum eintreten kann.

Die geglühten Bleche zeigten aber an den Rändern Blaufärbung und Randoxydation; es wurde angenommen, daß diese Erscheinung auf die im Gas enthaltenen Sauerstoffträger (Wasserdampf, Kohlendioxyd) zurückzuführen war. Entsprechend den Ausführungen auf S. 971/72 wäre diese Möglichkeit gegeben gewesen, wenn die Gleichgewichtskonstanten der entsprechenden Umsetzungen für bestimmte Glühtemperaturen einen zu hohen Wert angenommen hätten. Die Ergebnisse der Gasanalyse unter Berücksichtigung der zu Anfang ausgeführten Darlegungen brachten bei den verschiedenen Blankglühtemperaturen wertvolle Hinweise für die Klärung. In Bild 13 sind die gefundenen Gleichgewichtskonstanten aus den ermittelten Kohlendioxyd- und Kohlenoxydwerten des Abgases für das Aufheizen und Abkühlen in den unteren Teil von Bild 3 eingezeichnet. Danach ist bei den Versuchen das Gebiet

der Oxydationszone nicht erreicht worden. Für das Kohlendioxyd-Kohlenoxyd-Verhältnis lag also keine Gefahr der Oxydation der Blechoberfläche vor, die Glüh-temperatur hätte sogar 700° betragen können.

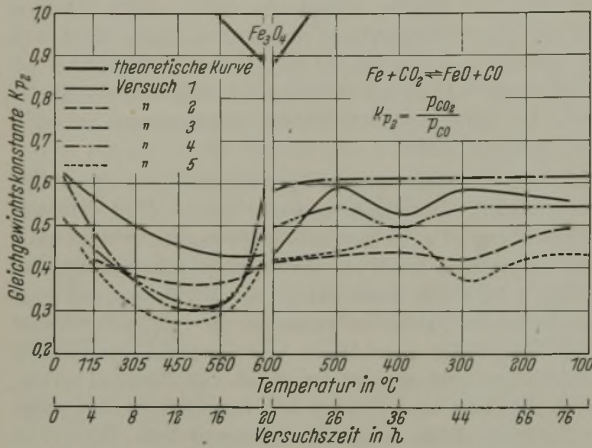


Bild 13. Kohlendioxyd-Kohlenoxyd-Verhältnis bei Glühversuchen im Haubenglühofen.

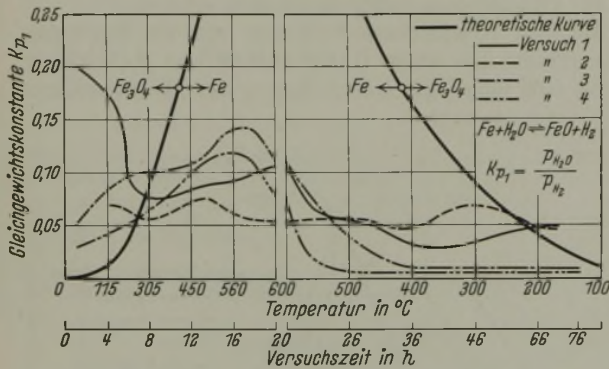


Bild 14. Wasser-Wasserstoff-Verhältnis bei Glühversuchen im Haubenglühofen.

Nach Bild 14 liegen die Umstände für das Wasserdampf-Wasserstoff-Verhältnis bei den durchgeführten Versuchen aber anders. In Bild 14 sind die Grenzkurve Eisen-Eisenoxyduloxyd sowie die aus den Versuchen ermittelten Gleichgewichtswerte für vier Versuchsreihen eingetragen. Versuch 1 fällt zu Beginn der Anheizung ganz aus dem Rahmen heraus, weil Bleche mit angerosteten Schnittkanten eingesetzt wurden. Das so eingebrachte Eisenoxyd beeinflusste die Gleichgewichtseinstellung. Bei allen Versuchen lag der K_{p1} -Wert (H_2O/H_2) zu Beginn eindeutig im Eisenoxyduloxydgebiet, ging aber etwa bei 300° in das Reduktionsgebiet über. Gegen Ende des Glühens lagen die Werte für den Versuch 1 und 2 im Oxydationsgebiet, während die Kurven 3 und 4 im Reduktionsgebiet endigten. Im ersten Falle wurden blaue Bleche erhalten, bei den Versuchen 3 und 4 zeigten nur die Ränder Oxydationserscheinungen. Aus den Versuchen 1 und 2 kann vielleicht der Schluß gezogen werden, daß die bei Beginn des Aufheizens auftretende theoretisch mögliche Oxydation der Blechoberfläche durch den vorhandenen Wasserstoff zwar mit steigender Temperatur wieder rückgängig gemacht wurde, daß aber während der Abkühlung erneut eine Oxydation der Blechoberfläche durch einen zu großen Anteil an Wasserdampf einsetzte.

Nach A. L. Marshall¹³, A. N. Otis¹¹) und anderen Forschern hätte aber das Wasser-Wasserstoff-Verhältnis beispielsweise bei 300° noch bei 0,1 (gegen 0,03 bis 0,06 bei unseren Versuchen) liegen können, ohne daß Oxydation

auftreten würde. Dagegen halten E. E. Slowter und B. W. Gonser¹²) den Wert von 0,1 nur dann für zulässig, wenn die Abkühlung der Bleche schnell erfolgt. Bei den Versuchen trat jedoch bei einer Temperatur von 220° trotz einem günstigen Kohlendioxyd-Kohlenoxyd-Verhältnis und einem Wasser-Wasserstoff-Verhältnis von 0,05 noch eine Oxydation auf. Auch die Auffassung anderer Forscher^{3) 4) 10}), daß infolge Koppelung der Gasbestandteile Kohlenoxyd, Kohlendioxyd, Wasserstoff und Wasser durch die Wassergasumsetzung nur das Kohlendioxyd-Kohlenoxyd-Verhältnis im reduzierenden Gebiet zu liegen braucht, um einwandfreies Blankglühen zu erzielen, scheint nach den Versuchen nur theoretische Bedeutung zu haben, denn einmal ist die Wassergasumsetzung bei tiefen Temperaturen nur träge, zum anderen wurde durch eingehende Laboratoriumsversuche in Übereinstimmung mit A. G. Robiette⁵) festgestellt, daß noch kleine Mengen Wasserdampf bei einer Temperatur von 180° ein Blauanlaufen des Stahlbleches herbeiführen können. Somit bestätigen unsere Versuche die Forderung von F. W. Haywood⁸), die Gase weitgehend zu trocknen, zumal da die Anätzgefahr durch die geringe Entkohlungsgeschwindigkeit bei weichem, unlegiertem Stahl gering ist. Die Frage, wie hoch der Wasserdampfgehalt in einem Schutzgas gehalten werden muß, um ein Anlaufen des Glühgutes zu verhindern, ist nach Auffassung der Verfasser in Übereinstimmung mit W. Pohl⁷) nur durch Betriebsversuche festzulegen.

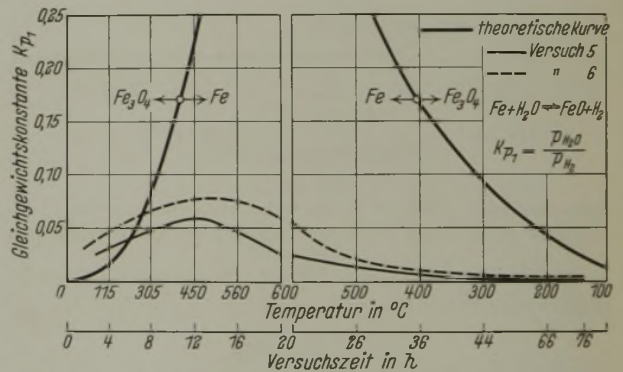


Bild 15. Wasser-Wasserstoff-Verhältnis des über Kupfer geleiteten Schutzgases bei Glühversuchen im Haubenglühofen.

Obleich bei den Versuchen 3 und 4 das Wasser-Wasserstoff-Verhältnis günstig lag, war eine wenn auch nur geringe Oxydation des Glühgutes eingetreten. Diese Erscheinung stand im Widerspruch zu den vorliegenden Gleichgewichtsverhältnissen. Die beim Koksofengas gemachten Erfahrungen klärten diese Frage. Feinmessungen ergaben, daß in dem teilweise verbrannten Koksofengas noch Spuren von Sauerstoff enthalten waren, die besonders während der Abkühlung von einer gewissen Temperatur an noch eine Randoxydation herbeiführten. Die oxydierten Blechränder wurden dann durch den Wasserstoff des Schutzgases nicht mehr reduziert. Auf Grund dieser Überlegungen und der beim Glühen von Blechen mit Koksofengas gesammelten Erfahrungen wurde das Schutzgas nach Durchgang durch die Rieselskammer 5 (Bild 4) zunächst bei 280 bis 400° über Kupfer geleitet und anschließend getrocknet. Das Ergebnis von zwei mit einem so behandelten Gas durchgeführten Versuchen zeigt Bild 15. Hierbei lagen infolge beabsichtigter starker Trocknung des Gases die K_{p1} -Werte nur beim Anheizen für kurze Zeit im Oxydationsgebiet. Die Bleche hatten bei diesen Versuchen eine einwandfreie Glühoberfläche. Danach können sich auch bei sonst einwandfreier Zusammensetzung von Schutzgasen aus teilweise verbrann-

tem Koksofengas analytisch kaum noch nachweisbare Spuren Sauerstoff beim Blankglühen so stark auswirken, daß ihre Entfernung unbedingt notwendig ist.

Der im Schutzgas mit etwa 1,5 g/100 m³ vorhandene Schwefelwasserstoff ist durch die tiefe Temperatur des Kontaktofens nicht fähig, irgendeinen schädlichen Einfluß auf das Kupfer auszuüben und so die Umwandlung von Sauerstoff in Wasser zu verhindern. Ferner ist, wie schon erwähnt, die geringe Menge Schwefelwasserstoff nicht imstande, die Oberfläche des Glühgutes praktisch zu beeinträchtigen. Für die Werkstoffhaltung der Glühhauben aus Chrom-Nickel-Stahl ist es aber immerhin zweckmäßig, auch diese geringe Menge Schwefelwasserstoff noch zu entfernen.

Zusammenfassend ergeben sich für das Blankglühen von weichem, unlegiertem Stahl bei Temperaturen von etwa 600° in Schutzgas aus teilweise verbranntem Koksofengas und bei Anwendung einer geringen Strömung folgende Erfordernisse.

1. Die Gas- und Luftmengen sind vor ihrem Eintritt in die Brennkammer gut zu durchmischen. In der Brennkammer selbst ist für eine gute Durchwirbelung des Gemisches zu sorgen, damit der eingeführte Sauerstoff völlig verbrennt.
2. Zur Vermeidung einer Kohlenstoffabscheidung ist der Gehalt an unverbranntem Methan möglichst gering zu halten (unter 1 %). Dies wird durch ein günstiges Gas-Luft-Verhältnis (1 : 2,5 bis 3) erreicht. Die weitgehende Spaltung des Methans wird neben dem günstigen Luftfaktor auch noch durch die Größe des Verbrennungsraumes erzielt, wobei auf kleinster Fläche die höchstmögliche Verbrennungstemperatur erhalten werden soll. Voraussetzung für ein einwandfreies Arbeiten der Schutzgasanlage ist eine lange Haltbarkeit der feuerfesten Auskleidung des Verbrennungsraumes.
3. Die Bleche dürfen vor dem Glühen nicht, beispielsweise durch zu langes Lagern, anrosten, da der im Schutzgas enthaltene Wasserstoff unter Umständen keine vollständige Reduktion der Oberfläche herbeiführt. Gelingt das Blankglühen trotzdem, so ist die Oberfläche meistens angeraut.
4. Das Schutzgas kann noch Spuren von Sauerstoff enthalten, die unbedingt entfernt werden müssen; dieses gelingt durch Ueberleiten über Kupfer bei 280 bis 400°.
5. Der Gehalt des Schutzgases an Kohlenoxyd und Kohlendioxyd sowie Wasserdampf und Wasserstoff muß so liegen, daß die Gleichgewichtskonstanten in dem vorliegenden Temperaturgebiet den zulässigen Wert nicht erreichen oder gar überschreiten.
6. Bei einem gegebenen Gas-Luft-Verhältnis ist es nicht notwendig, das Kohlendioxyd mit chemischen Mitteln oder

*

*

mit Wasser unter hohem Druck auszuwaschen, wenn folgende Bedingung eingehalten wird:

$$\frac{p_{\text{CO}_2}}{p_{\text{CO}}} = 0,2 \text{ bis } 0,6.$$

7. Der Feuchtigkeitsgehalt soll möglichst gering sein, so daß das Wasser-Wasserstoff-Verhältnis kleiner als 0,1 ist.
8. Die Wassergaskonstante

$$K_w = \frac{p_{\text{H}_2\text{O}} \cdot p_{\text{CO}}}{p_{\text{H}_2} \cdot p_{\text{CO}_2}}$$

kann einen Wert von 0,03 und höher annehmen.

Für das Blankglühen bei höheren Temperaturen sind die erforderlichen Bedingungen aus den vorliegenden Unterlagen ohne weiteres zu ersehen.

Zusammenfassung.

Beim Glühen von kaltgewalzten weichen, unlegierten Stahlblechen beispielsweise für Tiefziehzwecke kann eine Beeinflussung der Blechoberfläche oder eine Aenderung der Werkstoffzusammensetzung durch Umsetzungen zwischen dem Glühgut und dem Ofengas wie Kohlenstoffabscheidung oder Randoxydation für die Weiterverarbeitung nachteilig sein. Eine Abhilfe wird in einem gewissen Ausmaß durch Kistenglühung, erfolgreich durch Glühen in Schutzgas erreicht. In der vorliegenden Arbeit werden Fehlererscheinungen beim betrieblichen Gebrauch von unverbranntem schwefelwasserstofffreiem Koksofengas sowie teilweise verbranntem Koksofengas als Schutzgas beim Glühen von weichen, unlegierten Stahlblechen geklärt, die zum Teil durch Mängel bei der benutzten Schutzgaserzeugungsanlage, zum Teil auch in Feinheiten der Gaszusammensetzung und damit in nicht beachteten Nebenumsetzungen begründet sind. Die unter Betriebsbedingungen sich abspielenden gaschemischen Vorgänge werden unter Heranziehung des Schrifttums im einzelnen erörtert. In Untersuchungen wurden Stahlbleche mit 0,09 % C, 0,08 % Si und 0,4 % Mn in Stapeln im Haubenglühofen der Bauart Lee-Wilson auf Temperaturen bis 600° bei Versuchszeiten bis rd. 70 h in Schutzgasen, die durch Verbrennen von Koksofengas mit einem Gas-Luft-Verhältnis von 1 : 2 und 1 : 2,5 hergestellt waren, bei Anwendung einer geringen Strömung geblüht. Die theoretischen Gasgleichgewichtsverhältnisse werden mit den praktisch gefundenen verglichen. Die Erfordernisse des Schutzgases in der chemischen Zusammensetzung für das Blankglühen von weichem, unlegiertem Stahl bei rd. 600° werden herausgestellt. Notwendig ist u. a. gutes Vermischen von Gas- und Luftmengen, kein Glühen angerosteter Bleche sowie Entfernung von Sauerstoff- und gegebenenfalls organischen Schwefelverbindungen durch Ueberleiten des Schutzgases über Kupfer.

*

An den Bericht, den F. Eisenstecken vortrug, schloß sich folgende Erörterung an.

W. Heiligenstaedt, Essen: Die Ausführungen der Herren Eisenstecken und Schauff decken sich durchaus mit meinen Erfahrungen, besonders über die im Verbrennungsraum aufrechtzuerhaltende Temperatur und über den Wasserdampfgehalt des Schutzgases. Meiner Ansicht nach soll man im Verbrennungsraum eine Temperatur von 1300 bis 1350° halten, um das Methan möglichst vollständig aufzuspalten. Ferner ergibt sich sowohl aus praktischen als auch aus theoretischen Untersuchungen, daß der Wasserdampfgehalt bei dem üblichen Wasserstoffgehalt von 8 bis 12 % unter 0,5 % bleibt und möglichst bei 2 bis 3 g/Nm³ liegen soll. Die Begründung für diese Folgerung habe ich früher²⁹⁾ gegeben.

²⁹⁾ Arch. Eisenhüttenw. 12 (1938/39) S. 17/24 (Wärmequelle 258 u. Werkstoffaussch. 425).

Ich möchte die Aufmerksamkeit noch auf den Einfluß des Kohlenoxydzerfalls ($2\text{CO} \rightleftharpoons \text{CO}_2 + \text{C}$) auf das Wasser-gas-Gleichgewicht lenken. Es ist noch ungeklärt, durch welchen Bodenkörper diese Reaktion angeregt wird. Tritt sie aber ein, so ist sie die Ursache für eine Veränderung auch des Wassergas-Gleichgewichtes in der Richtung, daß eine Oxydation des Einsatzes leicht eintreten kann. Mit Rücksicht auf diese Reaktion ist auch der Methangehalt möglichst niedrig zu halten. Herr Eisenstecken hob hervor, daß bei seinen Untersuchungen weder durch Schamotteausmauerung noch durch Abdeckbleche diese Reaktion hervorgerufen worden ist. Theoretisch wäre bei einer Blechabdeckung diese Reaktion auch nicht zu vermuten. Sie könnte jedoch bei Verwendung von gußeisernen Bodenplatten möglicherweise auftreten. Auch Sillimanit scheint nach den Beobachtungen den Kohlenoxydzerfall zu beschleunigen und dadurch eine Oxydation hervorzurufen. Die starke Infiltration von der Schamotteausmauerung mit Kohlenstoff, wie

man ihn oft in Schutzgasöfen findet, beweist, daß auch Schamotte den Kohlenoxydzerfall beschleunigt. Es ist jedoch bei allen diesen Einwirkungen immer die Frage offen, ob das am Bodenkörper zersetzte Gas auch an den Einsatz gelangt.

Es wurde ferner die Frage angeschnitten, ob man Kieselsäuregel-Trocknung oder Kühltrocknung vorziehen soll. Beim Arbeiten mit beiden Trocknungsverfahren habe ich nicht gefunden, daß eine der beiden Verfahren grundsätzlich vorzuziehen sei. Die Kieselsäuregel-Trocknung hat den Nachteil, daß das Gel jedesmal wieder getrocknet werden muß, und ferner den Nachteil der ständigen Betätigung der Umstellung; die Kühltrocknung ist in der Anschaffung verhältnismäßig teuer³⁰⁾. Man muß außerdem Vorsorge treffen, daß bei Ausfall der Kühltrocknung eine genügende Instandsetzungszeit verbleibt, ohne daß das Gas zu feucht wird und den Einsatz verdirbt.

G. Niebch, Düsseldorf: Im Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung wurde bei Glühversuchen³¹⁾ an kaltgewalztem Tiefziehbandstahl in einem Durchziehofen ebenfalls mit teilweise verbranntem Ferngas als Schutzgas gearbeitet. Da der Schutzgasfrage bei den Versuchen nur eine mittelbare Bedeutung zukam, wurden keine eingehenden Untersuchungen hierzu vorgenommen. Trotzdem seien einige Erfahrungen und Beobachtungen mitgeteilt.

Das Ausgangsgas hatte die gleiche Zusammensetzung wie die von den Herren Eisenstecken und Schauff angegebene. Der benutzte Schutzgaserzeuger hat eine Leistung von 6 m³/h. Das Gas-Luft-Gemisch verbrannte in einer mit Kontaktmasse ausgekleideten Kammer. Das Verbrennungserzeugnis wurde zunächst in einem Röhrenkühler vorgetrocknet, dann zur Entschwefelung durch Raseneisenerz gedrückt und schließlich in Kieselsäuregel-Masse weitergetrocknet.

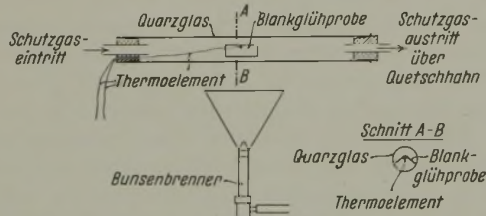


Bild 16. Anordnung für Blankglühversuche.

Um die Arbeitsweise des Schutzgaserzeugers und das Verhalten des Schutzgases kennenzulernen, wurden zunächst in einer Anordnung nach Bild 16 Blankglühversuche vorgenommen. In ein Quarzglasrohr von 30 mm Innendurchmesser und 350 mm Länge wurden in Winkelform gebogene Bandstücke von 40 × 40 mm² gesteckt. Durch das Rohr wurde ein Schutzgasstrom geleitet und am Austrittsende durch einen Quetschhahn gedrosselt. Die Blechprobe wurde durch eine Bunsenflamme erwärmt, wobei ein miteingeführtes Platin-Platinrhodium-Thermoelement zur Temperaturmessung diente. Die erreichte Höchsttemperatur lag bei 800°. Ein Gas-Luft-Gemisch von 1,3 : 2,8 m³/h (entsprechend 1 : 2,15) bewirkte beim Erhitzen eine leichte Oxydation der Proben im Gebiet der Blauwärme, die aber bei 500° in kräftige Reduktion überging, so daß die Bleche schon vor dem Erreichen der Rotglut wieder hochglänzend und weiß wurden. Die Durchströmgeschwindigkeit des Schutzgases war dabei ohne Einfluß. Beim Abkühlen dagegen trat zwischen 400 und 300° eine um so stärkere Oxydation ein, je kräftiger das Gas strömte. Nur bei sehr geringem Gasstrom, am besten sogar bei völliger Abdrosselung des Gases, trat keine Oxydation auf. Wurde die heiße Probe zwecks schnellerer Abkühlung an eine kalte Stelle des Glasrohres geschoben, so war der Einfluß des Gasstromes auf das Blankbleiben von bedeutend geringerem Einfluß, weil das ungünstige Temperaturgebiet eben schneller durchlaufen wurde. In der gleichen Richtung wirkte eine Verringerung der Verbrennungsluftmenge, also eine Zunahme an reduzierenden Bestandteilen. Diese Veränderung ließ sich jedoch nicht sehr weit treiben, da die Flamme in der Verbrennungskammer dann leicht erlosch.

Als zweckmäßig erwies sich, jedesmal bei der Inbetriebnahme des Schutzgaserzeugers zunächst mit mehr Luft zu fahren, als zur Erzielung eines gut reduzierenden Schutzgases erforderlich war. Dadurch wurde die Brennkammer

schnell bis auf eine Betriebstemperatur von etwa 800 bis 900° erhitzt, und es gelang danach mit Gas-Luft-Mischungen bis 1 : 1,6 zu arbeiten, ohne daß die Flamme erlosch. Dabei wurde das Schutzgas allerdings stark brennbar. Seine chemische Zusammensetzung wurde verschiedentlich mit dem Orsat-Gerät geprüft. Bei dem Mischungsverhältnis von 1 : 2,15 wurden sowohl für den Kohlenoxyd- als auch Kohlendioxydgehalt 5 bis 6 % gefunden und kein Sauerstoffgehalt festgestellt (soweit eine genaue Messung mit dem Orsat-Gerät überhaupt möglich war); der Wassergehalt wurde mit dem Feuchtigkeitsmesser der Wärmestelle Düsseldorf³²⁾ zu etwa 2 bis 3 g/Nm³ trockenes Gas bestimmt. Auf andere Bestandteile wurde nicht untersucht. Dieses Schutzgas erwies sich trotz dem hohen Kohlendioxyd-Kohlenoxyd-Verhältnis als gut brauchbar, wenn der Temperaturunterschied zwischen Blech und Schutzgas nicht zu groß wurde, also das kalte Gas nicht an der warmen Probe entlangstrich. Demnach war es unmöglich, durch kaltes Gas die Probe schneller abzukühlen, was für das Arbeiten im Durchziehofen von Wichtigkeit ist; man hatte nämlich ursprünglich daran gedacht, den Abkühlungsverlauf des Stahlbandes durch den Schutzgasstrom zu beeinflussen.

Glühversuche unter Schutzgas im Durchlauföfen bestätigten die im Quarzglasrohr gemachten Beobachtungen. Ob das Schutzgas erst am Ende der Kühlstrecke oder bereits an ihrem Anfang zugeleitet wurde, war gleichgültig; das Band lief in beiden Fällen mehr oder weniger stark an. Dagegen ließ sich ein tadellos blankes Band erzielen, wenn das Gas am Einlaufende zugeleitet wurde und in der Bewegungsrichtung des Bandes durch die Anlage strömte. Besondere Sorgfalt wurde anfangs dem gasdichten Abschluß des Durchziehofens gewidmet; denn es bestand die Ansicht, daß der Glühräum genau wie beim Glühen in der Kiste oder im Topföfen gasdicht sein mußte. Als Dichtungsmittel dienten zunächst aufeinandergedrückte Filzplatten, zwischen denen das Stahlband hindurchlief. Jedoch zeigte sich bald, daß der Abschluß am Auslaufende ohne jeden Einfluß auf das Blankbleiben des Bandes war, während dem Abschluß am Einlaufende eine viel größere Bedeutung zukam. Dieser mußte sehr sorgfältig ausgebildet sein, wenn mit dem einlaufenden Band nicht noch Spuren von Luft in den Glühräum gelangen sollten. Ungünstig war dabei, daß die Schutzgaszuführung in unmittelbarer Nähe des einlaufenden Bandes erfolgte. Es wurde daher der Glühräum ein Stück Rohr vorgebaut, während die Schutzgaszuführung an der alten Stelle blieb. Bei dieser Anordnung erwies sich auch am Einlaufende eine Abdichtung als überflüssig, und so blieb der Muffelraum bei den weiteren Untersuchungen an beiden Enden geöffnet. Der Schutzgasstrom teilt sich jetzt nach seinem Eintritt in die Muffel in zwei Teile: der eine fließt durch die Glüh- und Kühlstrecke, der andere durch das Einlaufrohr ab, wobei er das einlaufende Band gründlich umspülen und alle Spuren von mitgenommener Luft hinausdrängen kann.

Die Blankglühversuche mit teilverbranntem Ferngas waren also nach Überwindung anfänglicher Schwierigkeiten zufriedenstellend. Dagegen haben gelegentliche Glühversuche unter unverbranntem Ferngas nicht den gleichen Erfolg gebracht; diese Versuche wurden allerdings nicht weiter eingehend betrieben. Ein Schutzgas aus teilverbranntem Ferngas scheint auch für betriebsmäßige Verhältnisse gut brauchbar zu sein.

W. Busson, Gelsenkirchen-Schalke: Wir haben eine Schutzgasanlage derart im Betrieb, daß das Schutzgas etwa 10 % H₂, 7,5 % CO und 6 % CO₂ enthält. Das Gas wird vor und nach der Verbrennung entschwefelt. Der Wassergehalt beträgt nach der Trocknung 2 g/Nm³. Die Forderung, das Kohlendioxyd-Kohlenoxyd-Verhältnis sehr niedrig zu halten, bedingt Verbrennung mit weniger Luft, also eine geringere Schutzgasmenge und damit Verteuerung. Das Verhältnis von 0,8 hat zu keinen Störungen Anlaß gegeben, und zwar bei gleichen Glühungen, wie sie die Herren Eisenstecken und Schauff durchführten.

F. Eisenstecken, Dortmund: Das Kohlendioxyd-Kohlenoxyd-Verhältnis soll in den Grenzen von 0,2 bis 0,6 gehalten werden, um mit Sicherheit ein Anätzen der Werkstoffoberfläche zu verhindern. Vom Standpunkt der Vermeidung des Anlaufens der Bleche besteht keine Gefahr, mit einer Verhältniszahl von 0,8 zu arbeiten; denn nach der Theorie könnte der Wert bei 600° sogar auf noch etwa 0,9 steigen (Bild 3). Der Grenzfaktor 0,6 entspricht im übrigen einer Zahl, bei dem noch keine Verteuerung der erzeugten Schutzgasmenge eintritt.

³²⁾ Lüth, F.: Arch. Eisenhüttenw. 4 (1930/31) S. 188/89 (Wärmestelle 143).

³⁰⁾ Vgl. dazu Eilender, W., und P. Veit: Stahl u. Eisen 60 (1940) S. 905/10 (Stahlw.-Aussch. 374).

³¹⁾ Pomp, A., und G. Niebch: Mitt. K.-Wilh.-Inst. Eisenforsch. 22 (1940) S. 121/36; Arch. Eisenhüttenw. 14 (1940/41) S. 179/86.

E. Schauff, Wissen: Die Uebereinstimmung unserer Versuchsergebnisse mit denen von Herrn Heiligenstaedt in der anzustrebenden Temperatur von 1300 bis 1350° in der Verbrennungskammer von Schutzgaserzeugern ist insofern bemerkenswert und auch wertvoll, als im einschlägigen Schrifttum, besonders im amerikanischen, meist nur Temperaturen von 800 bis 900° genannt werden. Die Folgeerscheinungen hiervon wurden bereits im Bericht gestreift.

Bei allen unseren Versuchen, bei denen der Bodenkörper aus feuerfestem Baustoff entweder unabgedeckt oder mit Blech abgedeckt vorlag, sowie bei solchen mit und ohne Verwendung von Stahlgußbodenplatten konnte ein eindeutiger Einfluß irgendeines Teiles des Bodenkörpers auf den Kohlenoxydzerfall nicht beobachtet werden. Diese Frage dürfte daher nun noch von theoretischem Wert sein.

Im Gegensatz zu Herrn Heiligenstaedt kann ich die in Abständen notwendige Trocknung des Kieselsäuregels nicht als grundsätzlichen Nachteil buchen. Nachteilig ist jedoch vor allem die Tatsache, daß die Kieselgelkristalle allmählich unter der Einwirkung des adsorbierten Wassers zerfallen und die dabei sich bildenden, staubfeinen Teilchen sich in den Maschen des als Tragkörper dienenden Siebes festsetzen und somit den Gasdurchfluß stark hemmen, wenn nicht sogar unmöglich machen. Zur Beseitigung dieses Uebelstandes sind zeitraubende Ueberholungsarbeiten verbunden mit Zugabe von frischem Kieselgel erforderlich. Diese sind nach meiner Ueberlegung umständlicher und teurer als jede andersartige Störung bei der Kühl-trocknung.

Die Feststellungen von Herrn Niebch, wonach im Durchlaufofen kaum Umsetzungen zwischen Schutzgas und Wärmgut stattfinden, treffen durchaus zu, da die Berührungszeit hierbei

äußerst kurz bemessen ist. Im übrigen muß betont werden, daß unsere Blankglühversuchsergebnisse im Einsatzofen mit solchen im Durchlaufofen weder vergleichbar noch übertragbar sind. Im Gegensatz zu Herrn Niebch fordere ich zur Erzielung eines einwandfreien Blankglühens einen allseitig gasdichten Ofenkörper, d. h. auch einen gasdichten Abschluß am Ein- und Austritt. Um dies zu erreichen, müssen beide Ofenenden mit Asbestgardinen als Schleuse versehen werden, und

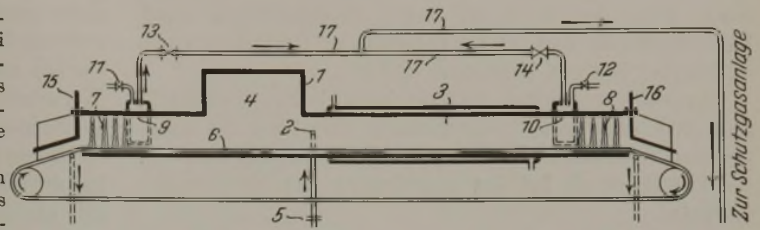


Bild 17. Durchlaufofen mit Schutzgas für Bandstahl.

- | | |
|-------------------------|--------------------------------|
| 1 = Durchlaufglühofen, | 7 und 8 = Asbestgardinen, |
| 2 = Gaseinlaßöffnungen, | 9 und 10 = Gasabzugsöffnungen, |
| 3 = Abkühlzone, | 11 und 12 = Manometerstützen, |
| 4 = Heizzone, | 13 und 14 = Drosselventile, |
| 5 = Gasmengenmesser, | 15 und 16 = Abschlußtüren, |
| 6 = Förderband, | 17 = Rohrleitungen. |

weiterhin sind diesen Stellen kleinere Mengen Schutzgas zur Aufrechterhaltung eines Gasüberdruckes zuzuführen. Die Hauptschutzgasmenge wird dem Ofen meist an der Uebergangsstelle von der Heiz- zur Kühlzone so zugeleitet, daß ein Abströmen nach beiden Richtungen erfolgen kann (Bild 17). Die Beobachtung von Herrn Niebch, daß es unmöglich ist, den Abkühlungsverlauf des Stahlbandes durch den Schutzgasstrom zu beschleunigen, deckt sich durchaus mit meinen Erfahrungen.

Gedanken zur Verschleißfrage.

Von Karl Daeves in Düsseldorf.

(Vorgänge und Einflußgrößen beim Verschleiß. Anregungen für die Gewinnung von Unterlagen zur praktischen Beeinflussung von Verschleißvorgängen.)

Die Korrosionsfrage erschien verwirrend, solange man unter Außerachtlassung einer Ganzheitsbetrachtung das praktische Verhalten von Stählen beim Korrosionsangriff theoretisch aus Einzelercheinungen wie der Wirkung von Potentialunterschieden u. dgl. additiv erklären wollte. Die in der Praxis beobachteten Korrosionserscheinungen ließen sich schon wegen des entscheidenden Einflusses der Korrosionserzeugnisse nicht in solche einfachen Gesetzmäßigkeiten einordnen, die Theorie konnte daher auch nur wenig zur wirksamen Bekämpfung des Korrosionsangriffs beitragen. Das änderte sich erst, als man darauf verzichtete, nach einer unter allen Bedingungen ausschlaggebenden Eigenschaft „Korrosionswiderstand“ eines Stahles zu suchen, sondern scharf zwischen verschiedenen Arten von Korrosionsbeanspruchungen unterschied und den Naturversuch — vorzugsweise in großzahlmäßiger Auswertung — zur Grundlage der Messungen machte.

Aehnlich scheint die Verschleißfrage zu liegen; auch hier sucht man vielfach noch nach einer allgemein maßgeblichen Zahl, die die Verschleißfestigkeit eines Werkstoffs ohne Berücksichtigung der Besonderheiten der Verschleißbeanspruchung kennzeichnen soll.

Wenn man die auf der Verschleißtagung des Vereins deutscher Ingenieure im Oktober 1938 erstatteten Vorträge¹⁾ auf das Wesentliche hin durcharbeitet, so ergibt sich:

1. Verschleiß entsteht anscheinend immer dann, wenn ein fester oder flüssiger Körper einen festen Körper reibend berührt.

¹⁾ Reibung und Verschleiß. Vorträge der VDI-Verschleißtagung. Stuttgart, 28. und 29. Okt. 1938. Berlin 1939.

2. Der Verschleißvorgang spielt sich zwischen kleinsten Teilchen der sich berührenden Körper ab. Daher kann der über die Gesamtberührungsfläche integrierte Anpreßdruck nichts über die an den einzelnen Berührungsflächen die Stofftrennung bewirkenden Kräfte aussagen.

3. Wenn man die für den tatsächlichen Verschleißvorgang wesentlichen Stoffveränderungen bei der Reibung, die sich in Kaltverformung, Oxydation und Nitrierung auswirken, zunächst außer acht läßt, so müßte bei ideal glatter Oberfläche die Reibung nur von den Adhäsions- bzw. Kohäsionskräften abhängen. Geht die Adhäsion im Bereich der Kraftfelder der Moleküle in Kohäsion über, so tritt Verschleiß ein, und die Trennung erfolgt in dem Körper mit geringerer Trennfestigkeit.

4. In der Praxis ist eine ideal glatte Oberfläche nicht vorhanden, dafür aber fast stets eine gasförmige oder flüssige Grenzschicht zwischen den sich berührenden Teilen. Daher wird Reibung und Verschleiß außer von Adhäsions- und Kohäsionskräften entscheidend durch die Oberflächen-gestaltung und die Eigenschaften der Grenzschichten bestimmt. Diese Einflüsse können so groß sein, daß sie die Wirkung der Adhäsions- und Kohäsionskräfte überwiegen.

5. Auf den Verschleiß sind u. a. von Einfluß: Temperatur; Druck; Berührungsgeschwindigkeit; Werkstoffart, insbesondere Trennfestigkeit, Gasabsorptionsfähigkeit, Oxydationsneigung und Kalthärtbarkeit des Werkstoffs; Härte und Ausbildung der abgerissenen Teilchen; Grenzschichtzustand. Diese Einflußgrößen beeinflussen sich auch gegenseitig. So können Temperatur, Geschwindigkeit und Druck sowohl auf den Grenzschichtzustand als auch auf die Veränderung der Trennfestigkeit einwirken. Die Werkstoffart

kann sich durch den ihrer Bearbeitbarkeit eigentümlichen Oberflächenzustand, durch die Adhäsionskräfte, die sie auf die Grenzschicht ausübt, aber auch durch ihre Neigung zur Oxydation und Kalthärtbarkeit auswirken. Endlich hängt die Härte und Ausbildung der abgerissenen Teilchen weitgehend vom Werkstoff ab. Die Grenzschicht wird zum Teil von der Werkstoffoberfläche absorbiert, besonders dann, wenn der Werkstoff durch Trockenreibung stark kaltverformt ist und infolge vergrößerter Oberfläche einen aktivierten Zustand angenommen hat.

Besonders verwickelt wird die Verschleißfrage dadurch, daß nach dem ersten eingetretenen Verschleiß die abgeriebenen Teilchen ihrerseits eine Verschleißwirkung ausüben, die anders ist als bei den ursprünglich sich berührenden Körpern.

6. Nach dem Vorstehenden ist eine Errechenbarkeit des praktischen Verschleißes auf Grund einiger Werkstoff- und Grenzschicht-Festwerte unwahrscheinlich. Dazu sind zu viele Veränderliche beteiligt.

Um der Verschleißfrage praktisch beizukommen, müßten

a) ähnlich geartete Verschleißerscheinungen zusammenfassend großzahlmäßig betrachtet und von anders gearteten getrennt werden,

b) innerhalb gleichartiger Verschleißerscheinungen die Richtungen der genannten Einflußgrößen bestimmt und im günstigen Sinne beeinflußt werden.

Dazu gehört zunächst eine planmäßige Untersuchung der Bedingungen, unter denen bei Berührung verschiedener Werkstoffe die Adhäsion in Kohäsion übergeht. Man würde dadurch Anhaltspunkte für die Bedingungen bekommen, unter denen in der Praxis ein „Fressen“ zweier Werkstoffe aufeinander eintritt. Ferner würde man klären können, warum im allgemeinen gleichartige Werkstoffe schlecht, Werkstoffe verschiedener Zusammensetzung oder mit verschiedenem Gefüge dagegen gut aufeinander laufen. Die Anregung zur Durchführung entsprechender Untersuchungen hat der Verfasser gegeben. Es erscheint aber notwendig, sie gleichzeitig an mehreren Stellen von verschiedenen Gesichtspunkten aus in Angriff zu nehmen.

Die Verschleißfrage berührt den Werkstoffmann vor allem in Hinblick auf die Auffindung günstiger Zusammensetzungen, Wärmebehandlungen und Oberflächenschichten von Werkstoffen zur Verminderung des Verschleißes. Aehnlich wie bei der Korrosion muß er aber auch die einwirkenden Einflüsse wenigstens in ihren Grundzügen verfolgen, um die Verwendung auch einfacher Werkstoffe durch Veränderung der Beanspruchungs-Bedingungen zu ermöglichen.

Umschau.

Hochofenwind-Trocknung.

Ueber den Einfluß der Witterungsverhältnisse auf den Hochofenbetrieb, insbesondere die Auswirkung der Heißwindfeuchtigkeit, wurde schon mehrfach und zusammenfassend berichtet¹⁾. Bekanntlich sind in amerikanischen und englischen Hochofenbetrieben zahlreiche Windtrocknungsanlagen schon seit mehreren Jahren anscheinend mit gutem Erfolg in Betrieb, da die durch die Trocknung entstehenden Betriebskosten nach den vorliegenden Berichten mehr als aufgewogen werden sollen durch die Kokersparnis und die Steigerung der Hochofenleistung.

Die ersten Versuche zur Windtrocknung wurden, wie L. E. Riddle²⁾ berichtet, nach der im Jahre 1894 erfolgten Erteilung eines amerikanischen Patentes bei der „Carnegie Steel Comp.“ von J. Gayley aufgenommen. Im Jahre 1904 wurde auf den Isabella-Werken eine Großanlage für eine Stundenleistung von 68 000 m³ Wind errichtet. Die Kältekammer zum Ausfrieren der Windfeuchtigkeit hatte eine Größe von 9,5 × 14 m² bei 14,3 m Höhe mit 30 500 m Gesamtlänge der 2"-Kühlrohre, an denen die Luft vorbeiströmte, bevor sie zu den Hochofengebläsen gelangte. Die Anlage umfaßte zwei Ammoniakkompressoren für eine Leistung von je 225 t (Eis), einen Feuchtigkeitsabscheider, Salzwasserkühler usw. Die in die Anlage einströmende Luft hatte eine Temperatur von 32° mit einem Feuchtigkeitsgehalt von 21,6 g/Nm³. Sie wurde gekühlt und getrocknet auf ± 0° mit 4,9 g Feuchtigkeit je Nm³.

Die Trocknung durch Kondensation hängt ab von dem Grad der Kühlung durch kaltes Sprühwasser oder tiefgekühlte Salzsole, wobei das Wasser durch Sprühdüsen unmittelbar in die Luft eingespritzt werden kann. Bei anderen Verfahren strömt die Luft über Kühlhorden oder Kühlrohre. Bei der Trocknung durch Feuchtigkeitsentziehung werden Kieselgel oder aktivierte Tonerde als die beiden wichtigsten Absorptionsmittel verwendet, während Lithium-Chlorid ein ausgezeichnetes flüssiges Entwässerungsmittel ist.

Die Trocknung des Hochofenwindes kann vor oder nach der Drucksteigerung vorgenommen werden. Wird der Wind vor der Druckerhöhung durch Kühlung getrocknet, so sollen die am Energiebedarf der Hochofengebläse erzielten Ersparnisse höher sein als der Stromverbrauch der Windtrocknungsanlage.

Nach den Betriebsangaben über die Trocknungsanlage bei den Isabella-Werken konnte die dem Hochofen aufgebene Erzmenge um etwa 20 % bei unverändert gebliebenem Kokssatz erhöht werden (Bild 1). Während die Hochofengebläse bei Normalwind mit 114 U/min arbeiteten, konnte die gleiche

Zahlentafel 1. Hochofenwind-Trocknungsanlage auf den Isabella-Werken.

	Normalwind	Trockenwind	
a) Versuchsdauer	Normalbetrieb	16 Tage	
Roheisenerzeugung t/24 h	364	455	= 25 % Erzeugungsteigerung
Koksverbrauch kg/t RE	975	784	= 20 % Kokersparnis
b) Versuchsdauer	12 Monate	12 Monate	
Roheisenerzeugung t/24 h	347	416	= 20 % Erzeugungsteigerung
Koksverbrauch kg/t RE	1048	871	= 17 % Kokersparnis
c) Nach weiteren 12 Monaten			
Roheisenerzeugung t/24 h	391	—	
Koksverbrauch kg/t RE	1031	—	

(Trocken-) Windmenge mit nur 96 U/min gefördert werden, so daß sich eine beträchtliche Dampfersparnis ergab. Zahlentafel 1 gibt einen Ueberblick über den Betrieb mit Normal- und Trockenwind.

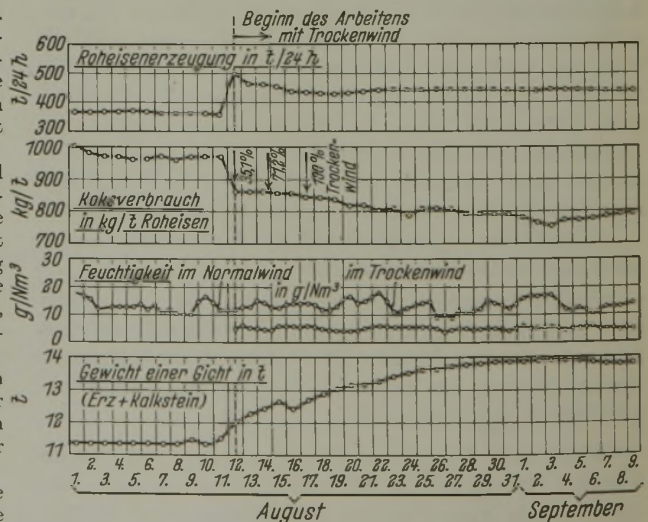


Bild 1. Hochofenbetrieb mit Normalwind und mit Trockenwind.

Das Arbeiten mit Trockenwind brachte durchschnittlich eine Steigerung der Roheisenerzeugung zwischen 16 und 20 % und eine Kokersparnis zwischen 16 und 20 %. Bei stündlich 68 000 m³ Hochofenwind entsprach 1 g Feuchtigkeit im Wind einer in den Hochofen gelangenden Wassermenge von stündlich 65 l. In den

¹⁾ Guthmann, K.: Stahl u. Eisen 56 (1936) S. 293/97 (Hochofenaussch. 149 u. Wärmestelle 225).

²⁾ Blast Furn. 28 (1940) S. 464/70.

Zahlentafel 2. Hochofentrocknungsanlagen.

Nr.	Anlage	Leistung Nm ³ /h	Steigerung der Roheisen- erzeugung		Koksersparnis		Feuchtigkeits- gehalt des Windes g/Nm ³		Anmerkung	
			t/24 h	%	kg/t RE	%	Normal- wind	Trocken- wind		
1	Isabella-Werke	68 000	1)	12,4	1)	16,3	6 bis 20	rd. 5	Die Anlage lief von 1904 bis 1916 Nach 50 Betriebswochen	
2	Warwick Iron & Steel Comp., Pottstown, Pa.	120 000		26,4 ²⁾		13,4 ²⁾				
3	E. & G. Brooke Comp., Birdsboro, Pa.			12,64 ³⁾		18,4 ³⁾				
4	Carnegie-Illinois Steel Corp., Süd-Chicago									Für 3 bzw. 2 Hochöfen und eine Bessemeranlage
5	Toledo Furnace Comp.		23	7,3						
6	North Western Iron Comp., Mayville, Wis.									Holzkohlenhochofen „Beregnungskammer“
7	Cleveland Cliffs Iron Comp., Pioneer Furnace, Mar- quette, Mich.				10,3					
8	The Northern Iron Comp., Standish, N. Y.									
9	Chatanooga Iron & Coal Corp., Chattanooga, Tenn.		15 bis 17	10						
10	Hamilton Iron & Steel Comp., Kanada					21 bis 23	9			
11	Dowlais Works, Cardiff, England	120 000	von 290 auf 367 auf 333	26,4 ²⁾ 14,8 ²⁾	von 1032 auf 900 auf 842	13,4 ²⁾ 18,4 ²⁾				

1) Siehe Zahlentafel 1. — 2) Roheisenerzeugung stand im Vordergrund. — 3) Koksersparnis wurde bevorzugt.

Monaten Januar bis März mit etwa 6 g Feuchtigkeit/Nm³ Normalwind gelangen fast 0,4 m³ Wasser, in den Monaten Juni bis September mit durchschnittlich 16 g Feuchtigkeit sogar über 1 m³ Wasser stündlich in den Hochöfen.

Das Blasen mit Trockenwind diente entweder nur dazu, um den Koksverbrauch zu senken, oder zur Erhöhung der Roheisenerzeugung oder schließlich, um beide Vorteile miteinander zu verbinden.

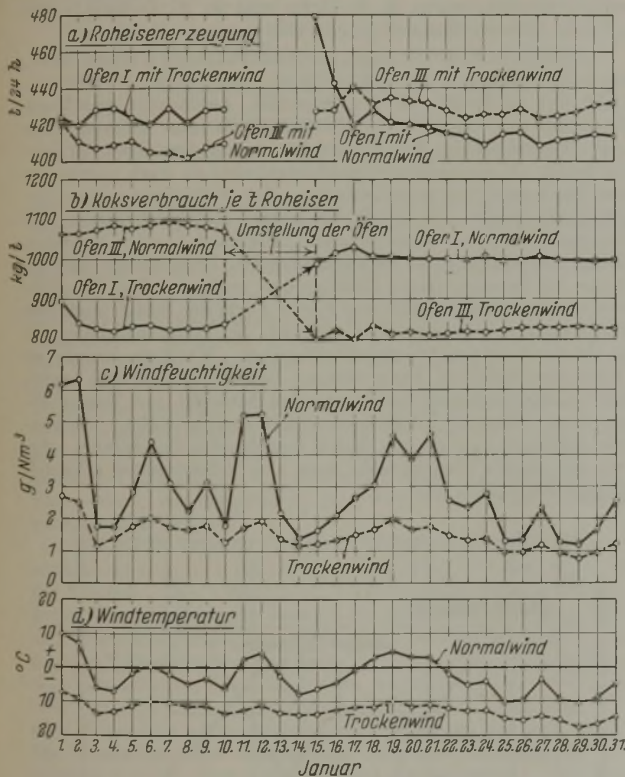


Bild 2. Wechselweiser Betrieb von zwei Hochöfen mit Normal- und Trockenwind.

Die Vermeidung der Wasserzersetzung im Hochofen bedeutet theoretisch nach A. Wagner und G. Bulle¹⁾ eine Koksersparnis von 7 %, nach L. E. Riddle von 9 %. Von der Carnegie Steel Co. wurde ein besonderer Ausschuss aus Hochofnern, Chemikern und Maschineningenieuren zur Untersuchung dieser Frage eingesetzt. Im allgemeinen konnten die mit Trockenwind gefahrenen Hochöfen mit einer um 16 bis 18 %, zuweilen sogar 20 % größeren Möllermenge beschickt werden. Eine um 12 bis 14 % größere Menge konnte zu jeder Jahreszeit ohne Veränderung des Hochofenganges oder der Roheisenzusammensetzung zugesetzt werden. Besonders wirtschaftlich war bei Ferromanganhochöfen das Blasen mit Trockenwind, da die durchschnittliche Koksersparnis bei diesen Ofen 14 % und die Leistungssteigerung 11 % betrug.

Die Trocknung des Hochofenwindes wirkte sich auch auf die Gichtgaszusammensetzung aus: So fiel infolge der geringeren

Koksmenge der Gehalt an Kohlenoxyd von 24,5 auf 23 %, während der Gehalt an Kohlensäure von 11,5 auf 13,7 % anstieg, so daß das Verhältnis von CO : CO₂ sich von 2,1 auf 1,7 änderte. Auch der Wasserstoffgehalt fiel infolge der geringeren Wasserzersetzung von 5 auf 2,5 %.

Von 12 Trocknungsanlagen standen 9 in den Vereinigten Staaten und eine in England: Zahlentafel 2 gibt eine Uebersicht über die von L. E. Riddle mitgeteilten Betriebsangaben von Trocknungsanlagen.

In diesem Zusammenhang ist eine bei der „Gewerkschaft Deutscher Kaiser“ in Bruckhausen (heute: August-Thyssen-Hütte) im Jahre 1909 errichtete Anlage zur Trocknung von stündlich 90 000 m³ Hochofenwind zu erwähnen¹⁾. In dieser Anlage erfolgte eine Trocknung von im Mittel 9,6 g/Nm³ Normalwind auf 3 g/Nm³.

Die Anwendung getrockneten Hochofenwindes soll außer den genannten wirtschaftlichen Vorteilen einen gleichmäßigeren Ofengang sowie ein Roheisen von gleichmäßiger Zusammensetzung gewährleisten. Bemerkenswert sind die Betriebszahlen zweier Hochöfen gleicher Größe der Isabella-Werke, von denen abwechselnd einer mit Normalwind, der andere mit Trockenwind und umgekehrt betrieben wurde (Bild 2). Obwohl der Feuchtigkeitsgehalt des Normalwindes im Betriebsmonat (Januar) unter 6 g/Nm³ lag, konnten wesentliche Ersparnisse durch die Windtrocknung erreicht werden (Zahlentafel 3).

Zahlentafel 3.

Betriebszahlen von zwei Hochöfen, die abwechselnd mit Normalwind und Trockenwind betrieben wurden.

Ofen-Nr.	Wind	Ofendurchsatz		Anmerkung	
		Erz t/Gicht	Koks t/Gicht		
I	getrocknet	10,90	4,63	Ofen wurde dann umgestellt auf: = 16 % Leistungssteigerung dann umgestellt auf: = 15 % Erzeugungssteigerung	
	Normal-	9,16	4,63		
III	Normal-	9,16	4,63		
	getrocknet	10,52	4,63		
Ofen-Nr.	Wind	Roheisen- erzeugung t/24 h	Koksver- brauch kg/t RE	Ge- bläse U/min	Anmerkung
III	Normal-	418	1068	111	
	getrocknet	441	826	96	Nach der Umstellung auf: = 5,4 % Leistungs- steigerung = 22,6 % Koksersparnis

Im darauf folgenden Betriebsmonat (Februar) betrug die durchschnittliche Luftfeuchtigkeit nur etwa 2,8 g/Nm³ am Tage (2,7 g/Nm³ nachts) mit Schwankungen zwischen 0,7 und 6 g/Nm³, wobei zeitweise sogar die Luftfeuchtigkeit niedriger war als im Trockenwind. Trotzdem war der Koksverbrauch bei Ofen I, der auf Normalwind ging, um 197 kg/t Roheisen oder 23,8 % höher als bei Ofen III, der mit Trockenwind arbeitete (Bild 3). Der Grund hierfür dürfte in diesem Fall vor allem in der größeren Gleichmäßigkeit des Betriebes mit getrocknetem Wind liegen.

Zahlentafel 4 bringt schließlich noch eine Uebersicht über die Jahresschwankungen der Temperatur, der Luftfeuchtigkeit und der Wassermenge, die bei einer Windmenge von 68 000 Nm³/h in einen Hochofen gelangen.

Im Winter (Januar) schwankte der Feuchtigkeitsgehalt zwischen 1,3 und 5,7 g/Nm³ entsprechend 85 bis 390 l Wasser je h,

¹⁾ Arch. Eisenhüttenw. 3 (1929/30) S. 391/95 (Hochofen-Aussch. 109).

¹⁾ Stahl u. Eisen 29 (1909) S. 921/22; 31 (1911) S. 286/87.

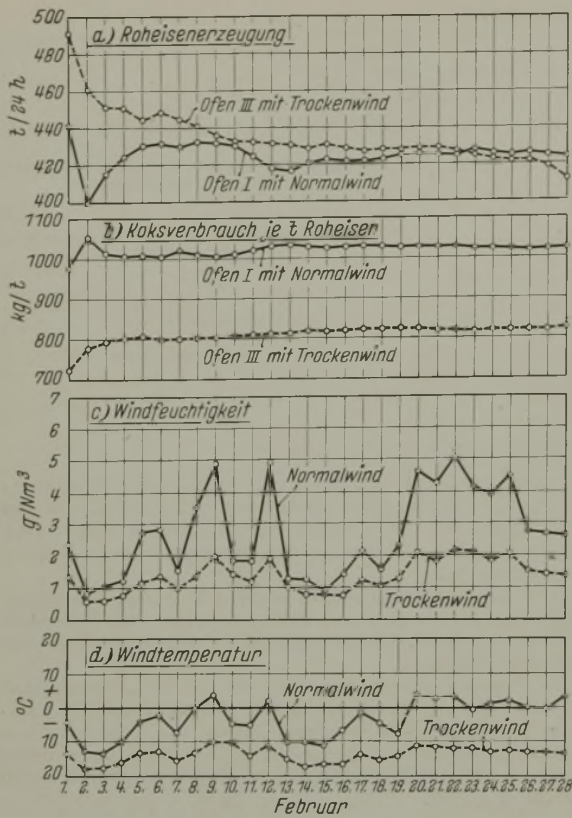


Bild 3. Hochofenbetrieb mit Normal- und mit Trockenwind.

Zahlentafel 4.

Temperatur und Feuchtigkeit in Monatsmittelwerten.

Monat	Temperatur im Monatsmittel ° C	Feuchtigkeitsgehalt im Monatsmittel g/Nm³	Bei 68000 Nm³ Wind je h gelangen in den Hochofen: Liter Wasser/h
Januar	2,8	4,9	330
Februar	± 0	4,1	278
März	8,3	7,6	515
April	10,6	6,7	454
Mai	16,5	10,7	726
Juni	22,0	13,2	900
Juli	24,7	12,5	848
August	23,0	11,5	784
September	21,3	12,7	860
Oktober	13,5	8,9	605
November	4,5	5,3	356
Dezember	2,5	5,0	340

im Sommer (Juni) dagegen zwischen 10,7 und 19 g/Nm³ mit 730 bis 1290 l Wasser je h.

Ueber eine kürzlich bei der „Woodward Iron Comp.“ in Woodward, Ala., in Betrieb genommene neuzeitliche Windtrocknungsanlage berichtete L. L. Lewis vor der „Eastern Air Conditioning Conference“¹⁾. Die Anlagenleistung von 75 000 bis 85 000 m³ Wind/h entspricht einer Hochofenleistung von 400 bis 550 t Handelsroheisen. Die genannte Windmenge entspricht einem Gewicht von 2450 t täglich oder 5,1 t Wind/t Roheisen. Jedes Gramm Luftfeuchtigkeit entspricht einer Menge von täglich 2,2 t Wasser. An Tagen mit hohen Luftfeuchtigkeitsgehalten wird der Hochofen durch die Trocknungsanlage von fast 30 t Wasser in 24 h entlastet. Bild 4 zeigt das allgemeine Schema der Trocknungsanlage in Woodward, die mit unmittelbarer Einspritzung von kaltem Wasser in eine Sprühkammer arbeitet. Die Windtrocknung erfolgt vor den Gebläsen. Der erreichbare niedrigste Taupunkt liegt bei 4,4°, entsprechend 6,8 g Feuchtigkeit/Nm³ Luft. Durch Zuschaltung einer mit Salzsäure arbeitenden Trocknungsstufe kann ein unter dem Gefrierpunkt liegender Taupunkt erreicht werden. Eine Kühlung auf -5° entspricht 3,2 g/Nm³; auf -10° gekühlte Luft enthält nur noch 2,1 g Feuchtigkeit je Nm³. Der Hauptvorteil wird in dem vollständigen Ausgleich aller durch das Wetter bedingten Schwankungen gesehen.

Die Größe und der Platzbedarf der Anlage hängen von dem gewählten Verfahren ab, wobei erforderlichenfalls eine über-

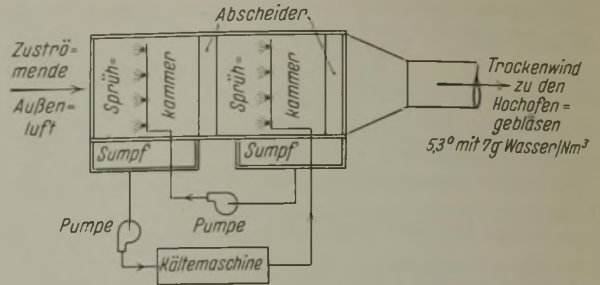


Bild 4. Schema einer neuzeitlichen Sprühraumanlage zur Hochofenwindtrocknung vor den Hochofengebläsen (Woodward).

einanderliegende Bauweise gewählt werden kann. Die Betriebs-, Tilgungs- und Instandsetzungskosten für die Windtrocknung sollen durch die Einsparungen im Koksverbrauch des Hochofens und die Steigerung der Roheisenerzeugung mehr als ausgeglichen werden. Der Bau einer zweiten Einheit gleicher Größe in Woodward dürfte ein Beweis für das einwandfreie und zufriedenstellende Arbeiten dieser Anlage sein.

Kurt Guthmann.

Einschlüsse in unberuhigtem Siemens-Martin-Stahl für Tiefzieh Zwecke.

Ueber die Einschlüsse in unberuhigtem weichem Siemens-Martin-Stahl, die sich auf seine Tiefziehbarkeit merklich auswirken können, haben J. G. Dun und J. F. Bekola¹⁾ eingehende Untersuchungen durchgeführt.

Nach ihrer Meinung liegen schwefelhaltige Einschlüsse, die neben Silikaten im unberuhigten Stahl allein vorkommen, nicht nur in Form von Mangansulfid, sondern in gewalztem Werkstoff auch in den „Sulfidzeilen“ in einer anderen Phase vor. Die Stärke der Sulfidlinien hängt von dem Grad der Desoxydation ab; im halbberuhigten Stahl sind sie stark vermindert und im beruhigten verschwunden. Zur Erläuterung ihrer Anschauung zeigen die Verfasser neben Makroaufnahmen, die Seigerungsstreifen erkennen lassen, Mikroaufnahmen, bei denen zeitliche Anordnung von nichtmetallischen Einschlüssen und als Folge davon sekundäres Zeilengefüge vorliegt. Die Annahme von Dun und Bekola, daß eine zweite Form der Sulfideinschlüsse die Ursache der Zeilen bildet, ist nach der Veröffentlichung von H. Wentrup²⁾ sehr unwahrscheinlich. Wentrup konnte an Hand des Systems Eisen-Mangan-Sauerstoff-Schwefel zeigen, daß bei den praktisch vorkommenden Schwefel- und Sauerstoffgehalten Eisenoxydul-Manganoxydul-Mischkristalle, Mangansulfidkristalle und ein aus diesen bestehendes Eutektikum möglich ist. Außer Mangansulfid tritt also keine weitere schwefelhaltige Kristallart auf.

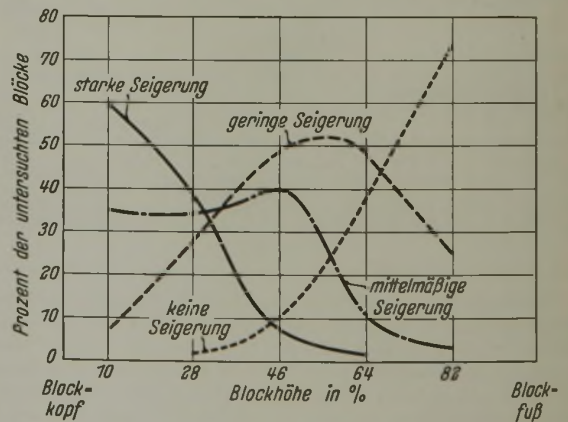


Bild 1. Schwefelseigerungen in Abhängigkeit von der Lage im Block.

Ueber die Stärke der Seigerungsstreifen in Kopf, Mitte und Fuß von Blöcken stellten Dun und Bekola eingehende Untersuchungen an. Ihre Ergebnisse an 96 Blöcken — anscheinend von 560 x 610 mm² Querschnitt — aus 16 verschiedenen unberuhigten Schmelzen sind in Bild 1 dargestellt. Es zeigt sich, daß bei den untersuchten Blöcken im unteren Blockdrittel fast nur schwach- und nichtzeitliches Gefüge vorhanden ist.

¹⁾ Blast Furn. 28 (1940) S. 248/49.

¹⁾ Iron Age 144 (1939) Nr. 8, S. 23/29; Nr. 9, S. 36/38.

²⁾ Techn. Mitt. Krupp 5 (1937) S. 131/52.

Die zweite Gruppe der im unberuhigten Tiefziehstahl vorhandenen Einschlüsse bilden die Eisen-Mangan-Aluminium-Silikate, die sich in der Hauptsache aus Eisen- und Manganoxiden in Verbindung mit verhältnismäßig kleinen Mengen an Kieselsäure und Tonerde zusammensetzen. Die Einschlüsse sind in Form von Emailglas vorhanden, sind bei Walztemperatur verformungsfähig und bilden im Blech dünne Häutchen. Bei Betrachtung unter dem Mikroskop erscheinen sie bei Hellfeldbeleuchtung gleichmäßig grau. Im polarisierten Licht dagegen leuchten sie verschiedenartig auf von weiß über gelb, rosa, dunkelbraun bis hellgrün; auch sind sie verschieden stark durchscheinend. An Querschnitten in 25 % der Blockhöhe, vom Blockfuß aus gerechnet, wurden die Einschlüsse bis zu einer Tiefe von 175 mm gemessen und gezählt. Nach Bild 2 und 3 folgt auf eine verhältnismäßig reine Randzone eine Zone stärkerer

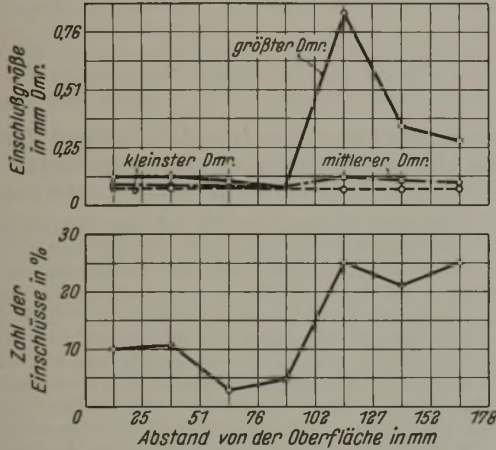


Bild 2 und 3. Größe und Verteilung der Einschlüsse in Abhängigkeit von der Lage zur Blockoberfläche.

Silikatanreicherung, die mit der Lage der inneren Linie des Gasblasenkranzes in Verbindung gebracht wird. Bei der Untersuchung des warmgewalzten Bandstahles wurden die meisten Einschlüsse in dem aus dem Blockfuß stammenden Teil, und zwar in der Hauptsache in der Nähe des inneren Gasblasenkranzes und, wenn auch in etwas geringerem Maße, in der Querschnittsmitte gefunden. Schließlich wurden noch die Oberflächen von 880 Blöcken mit Hilfe der Beizprüfung untersucht, wobei 3000 Blasen geöffnet und stets braungraue nichtmetallische Einschlüsse gefunden wurden. Auch derartige Fehler befanden sich in größerem Maße im Blockfuß. Die Verfasser konnten feststellen, daß der Reinheitsgrad der verschiedenen untersuchten Schmelzen und Blöcke ungefähr gleich war; nur die Blockköpfe waren stark unterschiedlich, was auf mechanische Einflüsse zurückgeführt wurde.

Um die Herkunft der Silikateinschlüsse aufzuklären, entnahmen Dun und Bekola Kokillenproben aus dem Ofen und der Pfanne. Alle Ofenproben zeigten einen außergewöhnlich guten Reinheitsgrad; die Einschlüsse bestanden aus Eisenoxydul und Eisenoxydul-Manganoxydul. Die Pfannenproben enthielten dagegen Einschlüsse verschiedener Art, die sich unter dem Mikroskop als gläsern, durchscheinend, undurchsichtig, dendritisch oder netzartig und von verschiedener Farbe erwiesen; über 90 % aller Einschlüsse waren „durchscheinend“ oder „undurchsichtig“. Zur Ermittlung der chemischen Zusammensetzung der Einschlüsse wurden diese elektrolytisch ausgesondert. Trotz des verschiedenen Aussehens bestanden in den Anteilen an Mangan und Eisenoxydul, Kieselsäure und Tonerde nur geringe Unterschiede. Auch in diesem Zusammenhang sei ergänzend auf die schon erwähnte Arbeit von Wentrup verwiesen. Daß die Randzone eines unberuhigten Blockes bis in den Gasblasenkranz hinein verhältnismäßig wenig Einschlüsse hat und daß die sich anschließende Zone, die der inneren Linie des Gasblasenkranzes entspricht und die zur Zeit des Abdeckens der Kokille gebildet wird, so verhältnismäßig stark mit Einschlüssen durchsetzt ist, wird von Dun und Bekola mit den Strömungsvorgängen und den chemischen Reaktionen bei der Erstarrung in Verbindung gebracht. Sie machen besonders darauf aufmerksam, daß nicht der Eisenoxydulgehalt der vergossenen Schmelze die Menge der Einschlüsse bestimmt, sondern erst der Eisenoxydulgehalt beim Aufsetzen des Kokillendeckels; ein hoher Eisenoxydulgehalt der Schmelze kann die Ausscheidung der Einschlüsse nur begünstigen, da größere Einschlüsse besser aufsteigen und da außerdem die Gasentwicklung und damit die Schmelzbewegung stärker ist. Daneben spielt natürlich die Temperatur eine wesentliche Rolle.

- Mit den nichtmetallischen Einschlüssen in Tiefziehstahl beschäftigen sich ebenfalls T. L. Joseph und F. W. Scott¹⁾. Auch sie unterscheiden im Blockquerschnitt verschiedene Zonen mit unterschiedlichem Reinheitsgrad:
1. die schnell erstarrte äußere Randzone mit etwa der Pfannenanalyse entsprechenden äußeren Zusammensetzung und gutem Reinheitsgrad;
 2. die eigentliche von langgestreckten Gasblasen durchsetzte Randzone von großer Reinheit;
 3. eine schmale Zone mit schlechtem Reinheitsgrad, die Blasen von rundlicher Form enthält; sie zeigt im Verlaufe der weiteren Verformung streifiges Gefüge und verursacht die meisten Fehler;
 4. die mittlere Zone mit ebenfalls geringem Reinheitsgrad und stärkerer Seigerung.

Diese einzelnen Zonen wurden aus der zu untersuchenden Platine herausgeschnitten und nach der Gefügeprüfung chemisch untersucht. An dem Ergebnis erscheint der gegenüber dem Mangansulfidgehalt gefundene Eisensulfidgehalt unwahrscheinlich hoch; praktisch sollten Eisensulfideinschlüsse in weichem unberuhigtem Stahl nicht vorkommen.

Im Verlaufe ihrer weiteren Untersuchung beschäftigten sich Joseph und Scott mit dem Einfluß des Schwefels auf die Korngröße und die Festigkeitseigenschaften von Bandstahl. Sie kommen zu dem Ergebnis, daß die Schwefelseigerung die sekundäre Korngröße beeinflussen kann, so daß erhebliche Unterschiede in den Korngrößen zwischen Blechoberfläche und -mitte bestehen können. Ferner wurde von ihnen beobachtet, daß der Schwefel das Kornwachstum behindert und häufig eine ungewöhnlich strahlige Kornausbildung zur Folge hat. Der Einfluß der Schwefelseigerung auf die mechanischen Eigenschaften wird durch die in *Zahlentafel 1* wiedergegebenen Werte klar gestellt. Auch Dun und Bekola fanden bei den Bandteilen aus dem Blockkopf größere Härte und geringere Tiefziehfähigkeit als bei den dem Blockfuß entsprechenden Teilen, und zwar sowohl im warmgewalzten als auch im kaltgewalzten und normalgeglühten Zustande.

Zahlentafel 1. Einfluß der Seigerung auf die mechanischen Eigenschaften von Bandstahl mit 1,07 mm Dicke und 1600 mm Breite.

Probe aus		% C	% S	Streckgrenze kg/mm ²	Zugfestigkeit kg/mm ²	Dehnung %	Rockwell-B. Härte	Tiefung nach Olsen mm
Blockfuß	Rand	0,06	0,018	24,4	29,9	38,5	45	10,5
	Mitte	0,08	0,019	22,1	29,5	38,5	45	10,3
	Rand	0,05	0,021	20,7	30,2	38,5	41	10,2
	Mitte	0,09	0,030	24,7	31,2	38,5	52	9,8
Blockkopf	Rand	0,06	0,018	17,0	26,3	42,0	38	10,2
	Mitte	0,07	0,043	23,8	31,8	38,0	52	9,4
	Rand	0,05	0,018	19,9	29,4	39,5	45	9,9
	Mitte	0,10	0,042	23,4	33,6	35,0	59	9,6
Blockkopf	Rand	0,045	0,019	20,1	28,9	40,5	48	10,3
	Mitte	0,10	0,045	27,1	34,7	36,0	59	9,6

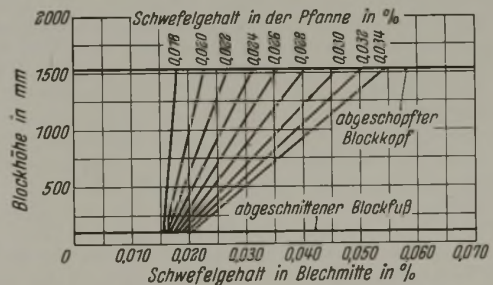


Bild 4. Abhängigkeit des Schwefelgehaltes von der Blockhöhe bei verschiedenen Schwefelgehalten in der Pfanne. (Blöcke von 60 x 110 x 170 cm³.)

Weiter teilen Joseph und Scott Untersuchungen über die Schwefelseigerung im unberuhigten Stahl mit. Sie stellen die Verteilung des Schwefels in Abhängigkeit von der Blockhöhe bei Blöcken von rd. 60 x 110 x 170 cm³ fest und verglichen die im Rand und Kern der Blöcke gefundenen Schwefelgehalte mit dem der Pfanne. Weiter wurden derartige Versuchsblöcke auf Bleche ausgewalzt und die in Blechmitte vorliegenden Schwefelgehalte ermittelt. Die so gefundene Abhängigkeit des Schwefelgehaltes von der Blockhöhe ist in *Bild 4* wiedergegeben.

¹⁾ Iron Age 144 (1939) Nr. 21, S. 34/37; Nr. 22, S. 30/34; Nr. 23, S. 49/53; vgl. Stahl u. Eisen 60 (1940) S. 462/64.

Aus den mechanischen Untersuchungen der entnommenen Blechproben schließen die Verfasser, daß der im Tiefziehstahl vorhandene Schwefelgehalt 0,040 % nicht überschreiten sollte, da sonst übermäßige Härte und unzureichende Dehnungsfähigkeit des Werkstoffes Schwierigkeiten bereiten.

Walter Jäniche.

Einfluß von Phosphor in Stählen mit 5 % Cr und 0,5 % Mo.

H. C. Cross und D. E. Krause¹⁾ fanden bei Stählen mit bis 2,4 % Cr und 0,5 % Mo eine wesentliche Erhöhung der Warmfestigkeit durch höhere Phosphorgehalte. H. D. Newell und Z. E. Olzak²⁾ gehen von dieser Erkenntnis aus und untersuchen die Wirkung von Phosphor bis 1 % in einem Stahl mit 5 % Cr und 0,5 % Mo, wie er in Oelraffinerien und als Rohrwerkstoff für Kesselüberhitzer in Amerika angewendet wird. Die Zusammensetzung der untersuchten Legierungen geht aus *Zahlentafel 1* hervor. Als Wärmebehandlung wurde die für derartige Stähle übliche Glühung bei 860° mit nachfolgender Abkühlung auf 700° (Abkühlungsgeschwindigkeit etwa 10°/h) und anschließender Ofenerkaltung gewählt.

Die Zugfestigkeit des praktisch phosphorfreien Stahles 1 wurde zu 47 kg/mm², die des Stahles 5 mit 0,46 % P zu 62 kg/mm² ermittelt. Phosphorgehalte darüber hinaus bewirken keine weitere Festigkeitssteigerung. Sowohl Streckgrenze als auch Proportionalitätsgrenze steigen von 23 bzw. 15 kg/mm² mit der Phosphorzunahme auf 0,46 % auf 40 bzw. 33 kg/mm² an und sinken darüber hinaus stark ab. Stahl 6 mit 1 % P hat eine ausgesprochen niedrige Streckgrenze von 32 kg/mm² bei hoher Zugfestigkeit. Die Dehnung fällt mit der Zunahme des Phosphorgehaltes von 28 auf 10 % (bezogen auf die Meßlänge 4 d). Dementsprechend sinkt die Kerbschlagzähigkeit ebenfalls mit steigendem Phosphorgehalt ab, aber nicht annähernd linear wie die Dehnung (*Zahlentafel 1*).

Zahlentafel 1. Chemische Zusammensetzung und Kerbschlagzähigkeit der untersuchten Stähle.

Nr.	% C	% Si	% Mn	% Cr	% Mo	% P	Kerbschlagzähigkeit mkg/cm ²
1	0,098	0,356	0,36	5,07	0,58	0,020	6,8
2	0,104	0,334	0,42	4,99	0,54	0,116	5,7
3	0,108	0,28	0,37	4,88	0,54	0,094	5,1
4	0,092	0,40	0,38	5,01	0,51	0,202	4,8
5	0,092	0,30	0,35	4,79	0,48	0,46	0,3
6	0,12	0,418	0,45	5,25	0,58	1,00	0,3

Kurzzeitversuche bei 480 bis 700° zeigen, daß auch die Warmfestigkeit durch Phosphorzusätze ansteigt. Als günstigste Zusammensetzung muß etwa Stahl 5 mit 0,46 % P angesprochen werden. Während der praktisch phosphorfreie Stahl bei 400° nur 32 kg/mm² Zugfestigkeit hat, erreicht Stahl 5 54 kg/mm². Bei 650° beträgt die Warmfestigkeit des phosphorfreien Stahles 16 kg/mm², diejenige des phosphorhaltigen Stahles 5: 25 kg/mm².

Ferner wurde die Härteannahme der Stähle bei Luft- und Wasserabkühlung von 700 bis 1260° untersucht. Die Unterschiede in der Härteannahme bei den verschiedenen Abkühlungsbedingungen sind sehr gering. Als Ergänzung zu diesen Versuchen wurde die Aufhärtung beim Schweißen geprüft, in der Art, daß durch Lichtbogenschweißung mit einer weichen Elektrode eine Schweißraupe auf die Proben gelegt und die Rockwell-Härte in der durch den Schweißvorgang beeinflussten Zone ermittelt wurde. Ein wesentlicher Einfluß des Phosphorgehaltes auf die Härteannahme konnte nicht festgestellt werden.

Alle untersuchten Stähle waren nach einer atmosphärischen Korrosion von über 1200 h stark gerostet. Eine genaue Erfassung der Gewichtsabnahme erfolgte nicht. Durch subjektive Beobachtung wurde aber festgestellt, daß die phosphorreichen Stähle eine fest anhaftende Rostschicht hatten, wegen der Rost bei den phosphorarmen Stählen abblätterte.

Durch Gefügeuntersuchung ist mit steigendem Phosphorgehalt Korngrößenzunahme in Übereinstimmung mit dem Dehnungs- und Kerbschlagzähigkeitsverhalten ermittelt worden. Bei über 0,46 % P tritt in den Stählen freier Ferrit auf, dessen Vorhandensein darauf hindeutet, daß derartige Stähle auch beim Erhitzen bis zum Schmelzpunkt keine vollständige α - γ -Umwandlung mehr erfahren.

Die Arbeit von Newell und Olzak gibt einen guten Überblick über die Festigkeitseigenschaften von Stählen mit 5 % Cr und 0,5 % Mo bei unterschiedlichem Phosphorgehalt. Aus der Untersuchung wird gefolgert, daß in den Stählen ein Phosphor-

gehalt in bestimmten Grenzen die Festigkeitseigenschaften verbessert, derart, daß Härte, Zugfestigkeit, Streckgrenze und Elastizitätsgrenze bei nur unwesentlicher Beeinflussung der Zähigkeit erhöht werden. Die Festigkeitssteigerung ist auch bei erhöhter Temperatur vorhanden, wobei das Streckgrenzenverhältnis höher als bei Raumtemperatur sein soll. Ein wesentlicher Kerbschlagzähigkeitsabfall macht sich erst bei Stählen mit über 0,25 % P bemerkbar. Bei schlagbeanspruchten Werkstücken ist also bei 0,25 % P eine Grenze in der Anwendungsmöglichkeit gesetzt. Nach Newell und Olzak ist aber auch bei einem Phosphorgehalt über 0,25 % eine Anwendungsmöglichkeit der Stähle gegeben, und zwar in solchen Fällen, in denen bei Raumtemperatur keine stoßweise Beanspruchung auftritt. Zu berücksichtigen bleibt aber, daß wegen der Seigerung bei größeren Blöcken eine Grenze gegeben ist, die etwa bei 0,30 % P liegen dürfte. Die Festigkeitseigenschaften bei erhöhter Temperatur sind im Kurzzeitversuch ermittelt worden, so daß Rückschlüsse auf das Dehnenhalten bei langen Erhitzungszeiten, also auf die Dauerstandfestigkeit, mit Sicherheit nicht gezogen werden können.

Alfred Büttinghaus.

Beitrag zu der Frage des interkristallinen Zerfalls aus Untersuchungen an einer plattierten Aluminium-Kupfer-Magnesium-Legierung.

Bei plattierten Eisenlegierungen ist der Grundwerkstoff meist — mit wenigen Ausnahmen, z. B. bei der Verzinkung — unedler als die Plattierschicht. Bei der Plattierung der Aluminiumlegierungen liegen gerade die umgekehrten Verhältnisse vor. Diese gestatten nun nach einer Arbeit von F. C. Althoff¹⁾ weitere Einblicke zu der Frage des interkristallinen Zerfalls.

Es wird hierbei von der Erscheinung der sogenannten Fernschutzwirkung ausgegangen und diese an verschiedenen Werkstoffzuständen einer plattierten Duralumin-Legierung (Fliegwerkstoff 3116) — Grundwerkstoff Aluminiumlegierung mit 3,7 bis 4,3 % Cu, 0,78 bis 0,89 % Mg, 0,35 bis 0,46 % Si, 0,40 bis 0,60 % Mn und 0,27 bis 0,72 % Fe; Plattierwerkstoff Aluminiumlegierung mit rd. 0,5 % Mg, 1 % Mn und 0,5 % Si + Fe — untersucht. Unter Fernschutz wird dabei der Vorgang verstanden, der eintritt, wenn die Deckschicht teilweise zerstört ist, aber trotzdem der Grundwerkstoff, weil er gegenüber der Deckschicht edler ist, unversehrt bleibt. Die Werkstoffe waren durch einen homogenen spannungskorrosionssicheren, durch einen spannungskorrosionsempfindlichen und durch einen heterogenen spannungskorrosionssicheren Zustand gekennzeichnet, wobei die Spannungskorrosion im vorliegenden Fall als mit der interkristallinen Korrosion gleichartig anzusehen ist und die Werkstoffzustände durch ein Anlassen bei 150° von 0, 9 und 288 h erhalten wurden. Die Fernschutzwirkung wurde an Schlaufenproben (mit Spannung) und an Zugstäben (ohne Spannung) mit 2, 5 und 20 mm breiten Schichtlücken aus plattierten Blechen der Duralumin-Legierung bei Wechseltauchbeanspruchung in künstlichem Seewasser und in einer Lösung mit 3 % NaCl geprüft. Obwohl sich diese Mittel ihrer Zusammensetzung nach nur wenig voneinander unterscheiden, ist ihre Wirkung auf den Fernschutz grundverschieden. Er blieb in der reinen Kochsalzlösung aus, das Gegenteil war in dem künstlichen Seewasser der Fall. Dieses Beispiel zeigt, daß eine einmal festgestellte Fernschutzwirkung keine allgemeine Gültigkeit hat, sondern daß diese stets für jeden Werkstoff und jedes Korrosionsmittel festgelegt werden muß, wenn man sich vor Überraschungen sichern will. Die drei untersuchten Werkstoffzustände wiesen für das Auftreten und Ausbleiben der Fernschutzwirkung ein vollkommen gleiches Verhalten auf, mit anderen Worten: ihr elektrolytisches Verhalten ist ein gleiches, und damit dürften sich unsere bisherigen Erkenntnisse und Gesetze über den Korrosionsvorgang als elektrochemischer Vorgang auch auf den bisher noch wenig erforschten interkristallinen Zerfall übertragen lassen. In den *Bildern 1 bis 8* sind die wesentlichsten Ergebnisse der genannten Arbeit wiedergegeben.

Bild 1 und 2 zeigen, wie die Spannungskorrosion oder interkristalline Korrosion in Abhängigkeit von der Anlasedauer von einem beständigen Zustand über einen empfindlichen wieder zu einem beständigen gelangt. Ein genügend langes Anlassen ist demnach ein Mittel, um einen für interkristalline Korrosion anfälligen Werkstoff unempfindlich zu machen. Man wird dies vor allem dort anwenden können, wo damit keine großen Nachteile für die übrigen Eigenschaften, z. B. für die Festigkeitseigenschaften, verbunden sind. Die Neigung zum interkristallinen Zerfall zeichnete sich bei der Prüfung mit dem Zugstab (*s. Bilder 3 bis 8*) durch einen wesentlich schnelleren Festigkeitsabfall gegenüber den beiden anderen Werkstoffzuständen aus. Hierdurch wird besonders veranschaulicht, daß

¹⁾ Metals & Alloys 8 (1937) S. 53/58.

²⁾ Metals & Alloys 11 (1940) S. 106/11.

¹⁾ Korrosion u. Metallschutz 16 (1940) S. 217/28.

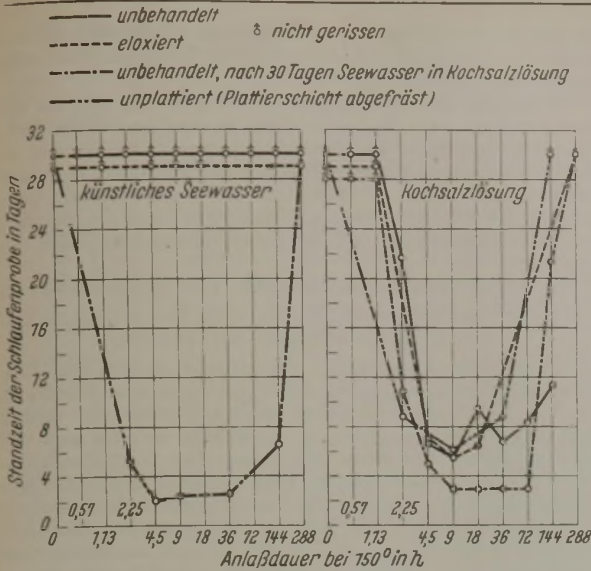


Bild 1 und 2. Spannungskorrosionsverhalten eines plattierten Duraluminbleches nach verschiedener Anlaßdauer im Wechsellagergerät mit künstlichem Seewasser und reiner Kochsalzlösung bei einer Prüfzeit von 30 Tagen (Schichtdicke bei allen unbehandelten [übliche Oberfläche] und eloxierten Proben 2 mm).

das Vorhandensein von elastischen Spannungen nicht eine unbedingt notwendige Voraussetzung für den interkristallinen Zerfall ist, eine Feststellung, die im großen Umfange — wenn nicht sogar ganz — für alle davon betroffenen Werkstoffe zutrifft.

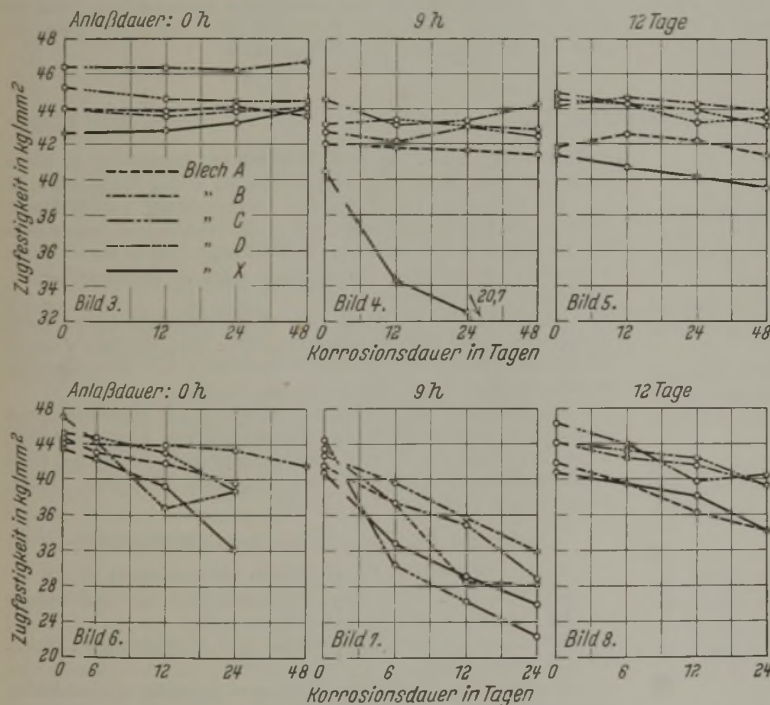
In der Arbeit wird weiter eine Erklärung dafür gegeben, weswegen nicht in jedem Korrosionsmittel bei Vorhandensein eines spannungskorrosionsempfindlichen

Zustandes eine Werkstoffzerstörung eintritt. Dabei wird von der Ueberlegung ausgegangen, daß auf Grund des gleichen elektrochemischen Verhaltens dieses Zustandes gegenüber den beiden anderen der Korngrenze ein ganz bestimmtes Potential zukommen muß, das bei unplattiertem Werkstoff stets niedriger als dessen Oberfläche sein muß; denn sonst würde ja ein interkristalliner Zerfall nicht möglich sein können. Wird aber die Werkstoffoberfläche durch Aufbringung einer Plattierung geändert, so wird der interkristalline Zerfall von dem Augenblick an ausbleiben, in dem das Potential der Plattierschicht niedriger als das an der Korngrenze des Grundwerkstoffes ist. In dem Augenblick, in dem der Fernschutz gerade verschwindet, müssen beide Potentiale gleich sein. Plattierung und Fernschutz sind somit die Hilfsmittel, mit denen sich das Potential an den Korngrenzen eines Werkstoffes bestimmen läßt. Nach diesen Ueberlegungen kann einer Arbeit von P. Brenner und W. Roth¹⁾ entnommen werden, daß in einer wasserstoff-superoxydhaltigen Kochsalzlösung das Potential an den Korngrenzen des Duralumin-Grundwerkstoffes im empfindlichen Zustand etwa dem der als Plattierschicht verwendeten Aluminium-Kupfer-Magnesium-Legierung mit 2% Cu gleichkommt, gekennzeichnet durch ein fast vollständiges Ausbleiben des Fernschutzes. Demnach bestehen keine großen Unterschiede zwischen dem Potential der Grundwerkstoffoberfläche und dem an den Korngrenzen. Bei so geringer Verschiedenheit ist das Auftreten wechselnder Polarität an den Korngrenzen und an der Werkstoffoberfläche bei den Legierungen der Duralumin-Gruppe oder bei allen solchen Legierungen, bei denen ähnliche Verhältnisse vorliegen, unter den entsprechenden Bedingungen durchaus gegeben. Dadurch wird auch verständlich, daß — allgemein gesehen — der interkristalline Zerfall nicht in jedem Korrosionsmittel auftritt, sondern sicher nur dort, wo das Korrosionsmittel die Korngrenze anodisch werden läßt, was um so leichter erfolgen wird, je mehr das Normalpotential an der Werkstoffoberfläche von dem an der Korngrenze abweichen wird.

Eine weitere Betrachtung galt den bei der Prüfung auf Spannungskorrosion oder interkristalline Korrosion auftretenden Streuungen. Dabei wird auf gewisse Parallelen zur Kerbschlagzähigkeit hingewiesen. Beiden Eigenschaften ist gemeinsam, daß sie von sehr vielen Einflüssen abhängig sind, die es beim heutigen Stand der Erkenntnisse unmöglich machen, wirklich genaue Prüfbedingungen dafür festzulegen. Die Neigung zur interkristallinen Korrosion wird in der Arbeit in drei Gebiete aufgeteilt, nämlich in ein empfindliches, unempfindliches und ein dazwischenliegendes Uebergangsgebiet, das durch einen Steilabfall gekennzeichnet ist und in dem deshalb besonders mit starken Streuungen gerechnet werden muß. Die interkristalline Korrosion hängt bekanntlich mit Umwandlungsvorgängen, die bei Vorliegen eines übersättigten Mischkristalles auftreten, zusammen. Diese Vorgänge verlaufen nicht plötzlich, sondern allmählich. Vor allem ist dies wohl dadurch bedingt, daß sie in jedem Kristall nicht gleichzeitig, sondern je nach der Vorgeschichte des Werkstoffes sehr verschiedenartig ablaufen werden, und damit auch den interkristallinen Zerfall entsprechend beeinflussen. Die geringsten Streuungen werden stets im Gebiet höchster Empfindlichkeit (Bild 1 und 2) beobachtet. Deshalb wird angenommen, daß es für jeden Werkstoff und ein dazugehöriges Korrosionsmittel einen ganz bestimmten Tiefstwert (Erreichen eines überall gleichen Korngrenzenpotentials?) gibt, der unabhängig von Anlaßstemperatur und -dauer ist.

Friedrich-Carl Althoff.

¹⁾ Z. Metallkde. 29 (1937) S. 334/37.



Bilder 3 bis 8. Zugfestigkeit von plattierten Duraluminblechen (A, B, C, D) und unplattiertem Blech (X) nach verschiedenem langem Anlassen bei 150° bei Korrosionsbeanspruchung im Wechsellagergerät. Bilder 3 bis 5: Auftreten des Fernschutzes in künstlichem Seewasser, Bilder 6 bis 8: Ausbleiben des Fernschutzes in der reinen Kochsalzlösung (Schichtdicke 20 mm).

Aus Fachvereinen.

Vortragsveranstaltung des Bergbauvereins in Essen.

Vor etwa zwei Jahren faßte der Verein für die bergbaulichen Interessen in Essen den Entschluß, das Forschungswesen im Ruhrbergbau straffer zusammenzufassen, was zur Gründung von zwei Hauptausschüssen für Forschungswesen führte¹⁾. An Stelle der sonst üblichen Technischen Tagung des Bergbauvereins fand am 30. Oktober 1940 in Essen eine Vortragsveranstaltung dieser Hauptausschüsse statt, in

der ein Ueberblick gegeben wurde über die verschiedenen Richtungen der Forschungsarbeiten, über die bisher erzielten Ergebnisse sowie über die Verfahren, nach denen die Lösung der sowohl auf rein technischem Gebiet als auch auf dem der Kohlenveredlung gestellten Aufgaben in Angriff genommen wurde.

Die Tagung, zu der neben zahlreichen Angehörigen des Ruhrbergbaus und der Wissenschaft viele Vertreter der zustän-

¹⁾ Stahl u. Eisen 59 (1939) S. 430/31.

digen Behörden und Verbände erschienen waren, wurde vom Vorsitzenden des Bergbauvereins, E. Buskühl, Dortmund, mit einer längeren Ansprache eröffnet, in der er in großen Zügen die mannigfachen und wichtigen Aufgaben umriß, die dem Bergbau durch die Kriegswirtschaft gestellt sind. Dem Wesen des Bergmanns entsprechend, wurden die zu lösenden Aufgaben als Gemeinschaftsarbeit in Angriff genommen, die das Kennzeichen der Forschungsausschüsse ist. Heute zwingen nicht nur die Arbeitseinsatzfragen, die eine besondere Rolle spielen, sondern auch die übrigen kriegswirtschaftlichen Notwendigkeiten dazu, den technischen Fortschritt mit allen Mitteln zu beschleunigen und Entwicklungsarbeit zu leisten.

Die augenblickliche Knappheit an Arbeitskräften ist zwar teils durch den Krieg bedingt, teils geht sie aber auch auf allgemeine Gründe zurück, die auch in anderen Berufszweigen zu beobachten sind. Besondere Sorge bereitet der ungünstige Altersaufbau der Gefolgschaft, der dazu zwingt, in den nächsten zehn Jahren zur Sicherung des heutigen Standes eine sehr viel größere Zahl von neuen Arbeitskräften einzustellen als in früheren Jahren, was an eindeutigen Zahlen näher erläutert wurde.

Eine weitere wichtige Folgerung ist ein verstärkter Einsatz der Technik, nicht nur um die Leistung zu steigern, sondern auch um die Arbeit zu erleichtern. Immer stärker geht das Bestreben dahin, Verfahren zu finden, um die Hereingewinnung und Ladearbeit im Abbau weitest möglich zu mechanisieren. Dabei ist all den verschiedenartigen und wechselnden Bedingungen Rechnung zu tragen, unter denen sich die Kohle von Natur in der Erde befindet.

Ein weiteres umfangreiches Gebiet der Forschung sind die Fragen der Kohlenveredlung und die möglichst wirtschaftliche Kohlenverwendung. Hier gilt es, jede Verschwendung zu vermeiden und in der Kohle immer mehr den Rohstoff als lediglich den Brennstoff zu sehen und den letzten Wertstoff aus ihr herauszuholen. Es muß eine möglichst weitgehende Verwertung aller anfallenden Erzeugnisse angestrebt werden. Dabei sind naturgegebene Schwierigkeiten, die sich besonders durch die Sortenfrage ergeben, zu überwinden. Je höher mengenmäßig

die Anforderungen wachsen, um so mehr ist es volkswirtschaftlich geboten, den schließlich doch begrenzten Vorrat an Kohle stets bestens auszunutzen.

Wenn auf all diesen angedeuteten Gebieten, wie aus den anschließenden neun Einzeltvorträgen hervorging, schon bemerkenswerte Ergebnisse und Fortschritte erzielt worden sind, so ist dies der uneigennütigen Mitarbeit der Mitglieder der vielen Fachausschüsse und Arbeitskreise, der bereitwilligen Unterstützung der Mitgliedszechen und Behörden sowie der verständnisvollen Mitwirkung der Bergwerksmaschinenindustrie zu danken.

In diesem Zusammenhang wurde vom Bergbauverein ein Preisausschreiben zur „Förderung der maschinellen Kohlegewinnung im Ruhrbezirk“

bekanntgegeben. Danach wird die Aufgabe gestellt, neue Bauarten von Gewinnungs- und Lademaschinen zum Einsatz in dem im Ruhrbergbau üblichen Abbauverfahren der flachen oder mittelsteilen Lagerung zu entwickeln und bis zum voll betriebsfähigen Zustand durchzubilden. Der Bewährungsnachweis ist bis zum 31. Dezember 1941 in einem mindestens zwei Monate währenden Dauerbetrieb zu erbringen. Nachzuweisen ist dabei, daß durch den Einsatz der neuartigen Maschinen gegenüber dem heutigen Stande der Technik mindestens drei Schichten je 100 t Kohlenförderung eingespart werden.

Für die Lösung der Aufgabe werden fünf Preise von je 60 000 *R.M.* ausgesetzt. Hiervon entfallen jeweils 50 000 *R.M.* auf die ausführende Maschinenfabrik, während die restlichen 10 000 *R.M.* unter die Angestellten und Arbeiter verteilt werden, die wesentlich an den Einsatzversuchen der Maschinen beteiligt waren. Ein Sonderpreis bis zu 25 000 *R.M.* ist ausgesetzt für durchgeführte Vorschläge auf dem Gebiete des Ausbaues beim Einsatz der Gewinnungs- und Lademaschinen. Außerdem setzt der Bergbauverein eine Summe von insgesamt 300 000 *R.M.* aus zur Gewährung von Unterstützungen, um Gewinnungs- und Lademaschinen bauen und praktisch untersuchen zu können.

Die ausschließliche und endgültige Entscheidung über die Preisverteilung trifft der Bergbauverein, bei dem auch die näheren Bedingungen zu erfragen sind.

Patentbericht.

Deutsche Patentanmeldungen¹⁾.

(Patentblatt Nr. 48 vom 31. Oktober 1940.)

Kl. 7 a, Gr. 17/01, M 139 998. Vorrichtung zur Erzielung des Werkstückvorschubes von Kaltpilgerwalzwerken. Erf.: Dr.-Ing. Werner Albert und Dipl.-Ing. Karl Langen, Witten (Ruhr). Anm.: Mannesmannröhren-Werke, Düsseldorf.

Kl. 18 a, Gr. 18/05, K 150 837. Verfahren zur Reduktion von Eisenerzen im Drehrohrofen. Fried. Krupp Grusonwerk, A.-G., Magdeburg-Buckau.

Kl. 18 b, Gr. 1/02, D 75 065. Verfahren zur Verfeinerung des Graphits im Gußeisen. Erf.: Dr.-Ing. Harald Bruhn, Duisburg-Meiderich. Anm.: Deutsche Eisenwerke, A.-G., Mülheim (Ruhr).

Kl. 18 b, Gr. 3, J 66 429. Rollenauflagerung für Kippöfen, Mischer u. dgl. Erf.: Wilhelm Schwier, Düsseldorf-Oberkassel. Anm.: Ingenieurbüro für Hüttenbau Wilhelm Schwier, Düsseldorf.

Kl. 18 b, Gr. 15, D 78 551. Fahrsteuerung für schienenlose Fahrzeuge zum Beschicken von Schmelz- und Wärmöfen, Halten und Wenden schwerer Schmiedestücke oder anderer Fahrzeuge ähnlicher Art. Erf.: Dipl.-Ing. Herbert Dienenthal und Theo Zimmermann, Siegen. Anm.: Dango & Dienenthal, Siegen i. W.

Kl. 18 c, Gr. 8/90, G 97 349. Ofen zur örtlichen Erhitzung von Werkstücken. Fritz Grohmann, Nürnberg.

Kl. 18 c, Gr. 10/03, J 61 948. Einräumiger Tiefofen zur Wärmebehandlung von beispielsweise Stahlblöcken. Ingenieurbüro für Hüttenbau Wilhelm Schwier, Düsseldorf.

Kl. 18 d, Gr. 2/20, K 156 126. Legierung und Wärmebehandlung für Gegenstände mit in engen Grenzen vorgeschriebenem Temperaturkoeffizient des Elastizitätsmoduls. Erf.: Dr. phil. Hermann Fahlenbach, Essen-Steele, und Dr. phil. Fritz Stäblein, Essen.

Kl. 22 f, Gr. 7, T 43 783. Herstellung praktisch eisenfreier Titanverbindungen aus eisenhaltigen Titanerzen. Titan Company, Inc., Paris.

Kl. 40 a, Gr. 3/60, M 144 402. Bandsinter- oder Röstvor-

richtung. Erf.: Dr. Herbert Wittenberg, Schönberg b. Kronberg (Taunus). Anm.: Metallgesellschaft, A.-G., Frankfurt a. M.

Kl. 40 b, Gr. 15, H 156 911. Verwendung von Wolframlegierungen für Gegenstände, die große Dichte und magnetische Permeabilität haben müssen. Erf.: George Henry Stuart Price, Wembley, Middlesex (England). Anm.: Heraeus-Vacuum-schmelze, A.-G., Hanau a. M.

Kl. 40 b, Gr. 17, P 75 261. Die Verwendung von Hartmetallegerungen für Werkzeuge. Erf.: Dr. Walther Dawihl, Kohlhasenbrück (Post Potsdam-Babelsberg), und Karl Schröter, Berlin. Anm.: Fried. Krupp A.-G., Essen.

Kl. 40 b, Gr. 17, P 77 832. Verfahren zur Herstellung von gesinterten Hartmetallen aus pulverförmigen Ausgangsstoffen. Erf.: Dr. Walther Dawihl, Kohlhasenbrück b. Berlin (Post Potsdam-Babelsberg), und Dr. Hermann Franssen, Essen. Anm.: Fried. Krupp A.-G., Essen.

Deutsche Gebrauchsmuster-Eintragungen.

(Patentblatt Nr. 48 vom 31. Oktober 1940.)

Kl. 18 a, Nr. 1 492 833. Brillenschieber für Gasleitungen od. dgl. Dango & Dienenthal, Siegen i. W.

Kl. 18 c, Nr. 1 492 760. Glüh- und Härtebehälter. Fried. Krupp A.-G., Essen.

Kl. 18 c, Nr. 1 492 910. Fahrbarer Herd für Industrieöfen. Bochumer Verein für Gußstahlfabrikation, A.-G., Bochum.

Kl. 31 a, Nr. 1 493 040. Induktionsöfen mit Schmelzrinne. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin NW 40.

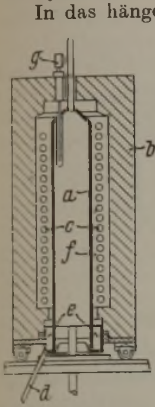
Deutsche Reichspatente.

Kl. 40 a, Gr. 15₀₁, Nr. 692 339, vom 19. September 1935; ausgegeben am 18. Juni 1940. Dr.-Ing. Ernst Justus Kohlmeier in Berlin-Grünwald. *Verfahren zum Raffinieren von Metallen in drehbaren Flammöfen.*

Auf der Wandung des um 360° drehbaren Flammofens mit Innenheizung und rechteckigem, besonders quadratischem Innenquerschnitt werden vor dem Beschicken des zu raffinierenden Metalls, z. B. Roheisen, sauerstoffabgebende Stoffe, z. B. Eisenoxyd, in Gestalt eines Futters aufgebracht, die mit dem eingegossenen oder in ihm eingeschmolzenen Metallbad in Reaktion treten können.

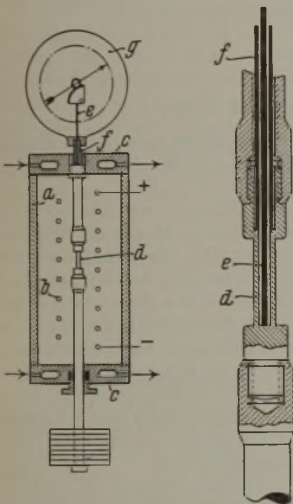
¹⁾ Die Anmeldungen liegen von dem angegebenen Tage an während dreier Monate für jedermann zur Einsicht und Einsprucherhebung im Patentamt zu Berlin aus.

Kl. 18 c, Gr. 8₀₀, Nr. 692 253, vom 24. September 1936; ausgegeben am 15. Juni 1940; Brown, Boveri & Cie., A.-G., in Mannheim-Käfertal. *Verbrennungskammer für Schutzgas-aufbereitungs- und Erzeugungsanlagen für Industrieöfen, besonders Blankglühöfen.*



In das hängend angeordnete als Brennraum dienende und sich in einer Stopfbüchse nach unten frei ausdehnende Rohr a, das von einer wärme-geschützten aus zwei auseinanderfahrbaren Teilen bestehenden Kammer b mantelförmig umgeben wird, wird das zu verbrennende Gas zusammen mit Luft und gegebenenfalls unter Zusatz von Abgas entweder von unten oder von oben eingeführt. In der Innenwand der Kammer sind für die zusätzliche Zündung und Heizung elektrische Widerstände c vorgesehen. Durch Leitung d kann dem Ringkanal e Kühlluft zugeführt werden, die von hier über Löcher oder Schlitze gleichmäßig verteilt in den Ringraum f gelangt. Zum Regeln der Kühlluftzufuhr und der elektrischen Heizung dient das in Brennrohr a hineinragende Thermoelement g.

Kl. 42 k, Gr. 21₀₃, Nr. 692 374, vom 27. Juni 1937; ausgegeben am 19. Juni 1940. Neuman & Esser und Dr.-Ing. Dr. mont. Hans Esser in Aachen. *Dehnungsmeßeinrichtung an Dauerstandprüfern.*



Das im Dauerstandprüfer festgelagerte Gehäuse a enthält die Heizspule b und ist oben und unten durch gekühlte Deckel c abgeschlossen. Eine enge Bohrung geht im Prüfstab d bis an das untere Ende der Meßstrecke, eine etwas weitere Bohrung bis etwas oberhalb der Meßstrecke. Die relativen Verschiebungen der beiden Uebertragungsstäbe, nämlich des vollen Stabes e und des röhrenförmigen Stabes f, die gleichbedeutend mit der Dehnung des Prüfstabes sind, werden durch die Meßuhr g angezeigt.

Kl. 31 c, Gr. 10₀₄, Nr. 692 652, vom 19. Februar 1939; ausgegeben am 24. Juni 1940. Kohle- und Eisenforschung, G. m. b. H., in Düsseldorf. (Erfinder: Dr. phil. Fritz Hartmann in Dortmund und Dr. phil. Fritz Harders in Ende, Westf.) *Kanalstein.*

Um den Angriff der im Stahl vorhandenen Schlacken und Oxide auf den feuerfesten Werkstoff herabzusetzen, besteht der Stein aus einer feuerfesten Masse, die mit Teer, Kresol, Bitumen, Mineralöl oder einer ähnlichen flüssigen kohlenstoffhaltigen Verbindung getränkt ist; auch kann der Stein nur an seiner mit dem Stahl in Berührung kommenden Oberfläche mit den Tränkungs-mitteln behandelt werden.

Kl. 48 d, Gr. 4₀₁, Nr. 692 667, vom 17. Oktober 1937; ausgegeben am 24. Juni 1940. Metallgesellschaft, A.-G., in Frankfurt a. M. (Erfinder: Dr. Gerhard Roesener und Walter Stenger in Frankfurt a. M.) *Verfahren zur Erzeugung feinkristalliner Phosphatschichten auf Zink, Eisen und deren Legierungen.*

Die zu behandelnden Gegenstände werden vor der Phosphatierung in angesäuerte Kupferlösungen gebracht unter solchen Bedingungen an Zeit und Konzentration, daß 40 bis 70 mg Kupfer je m² Oberfläche auf diesen niedergeschlagen werden.

Kl. 10 a, Gr. 36₀₁, Nr. 692 691, vom 6. Dezember 1935; ausgegeben am 25. Juni 1940. Fried. Krupp A.-G. in Essen. (Erfinder: Dr.-Ing. Julius Geller in Berlin-Lichterfelde.) *Heizwände oder Heizzellen aus Flußstahl, besonders für Schwelöfen.*

Bei diesen Heizwänden oder -zellen, von denen je zwei oder mehrere einen Kammerofen zum Destillieren von festen oder flüssigen Brennstoffen bei Temperaturen zwischen etwa 500 und 800° bilden, beträgt die Wandstärke der den hohen Temperaturen ausgesetzten Teile mindestens das Zweifache derjenigen Wandstärke, die sich bei der üblichen Berechnung unter Zugrundelegen der Dauerstandfestigkeit ergibt, mindestens aber 20 mm.

Kl. 18 b, Gr. 16₀₁, Nr. 692 731, vom 19. Januar 1934; ausgegeben am 26. Juni 1940. Paul Kühn in Niederschelden (Sieg). *Verfahren zum Herstellen von Stahl in der Thomasbirne.*

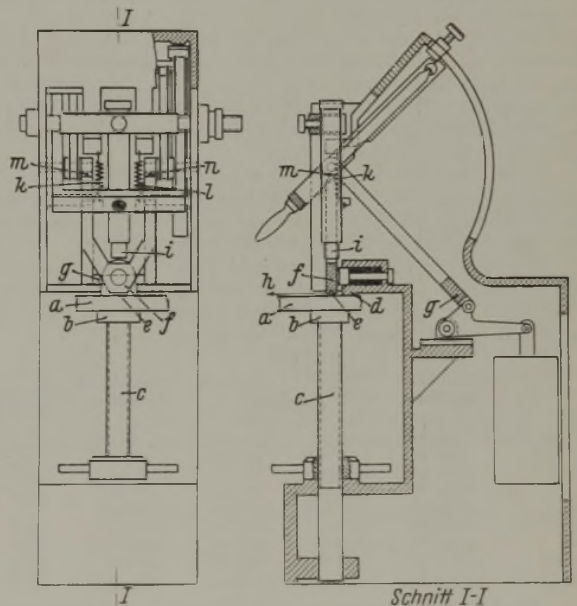
Um einen Stahl mit den Eigenschaften eines im basischen Siemens-Martin-Ofen erzeugten Stahles in der Thomasbirne herzustellen, wird dem Bade im basischen Konverter stark vorgewärmter Wind dermaßen zugeführt, daß durch Höherlegen der Temperatur des Bades das Mangan ständig aus der Schlacke reduziert und am Schluß des Verfahrens eine Mangananreicherung des Stahlbades erreicht wird, bei der ein Zusatz von Ferro-mangan als Desoxydationsmittel nicht mehr erforderlich ist.

Kl. 18 d, Gr. 2₅₀, Nr. 692 732, vom 24. Mai 1934; ausgegeben am 26. Juni 1940. Deutsche Edelstahlwerke, A.-G., in Krefeld. (Erfinder: Dr. Gerhard Riedrich in Krefeld-Forstwald.) *Stahllegierung für Gegenstände, die eine hohe Zunderbeständigkeit haben müssen.*

Die Legierung enthält 0,01 bis 0,35% C, 8 bis 18% Cr, 15 bis 25% Mn, über 3 bis 8% Si, Rest Eisen und Verunreinigungen. Der 3% übersteigende Siliziumgehalt kann teilweise durch einen mengenmäßig gleichen Betrag an Aluminium ersetzt werden.

Kl. 42 k, Gr. 23₀₁, Nr. 692 916, vom 2. Februar 1936; ausgegeben am 28. Juni 1940. Georg Reicherter, Spezialfabrik für Meßgeräte und Prüfmaschinen, in Eßlingen (Neckar). *Statisch wirkende, nach dem Eindruckverfahren arbeitende Härteprüfmaschine.*

Für die Härteprüfung wird der Prüfling a auf den Tisch b gelegt, im Bedarfsfalle mit Hilfe der Schraubenspindel c gegen das Widerlager d des Maschinengestellborteils gedrückt und mit einem Prüfeindruck durch den Eindringkörper e (Stahlkugel, Diamant od. dgl.) versehen. Hierauf wird der aus dem



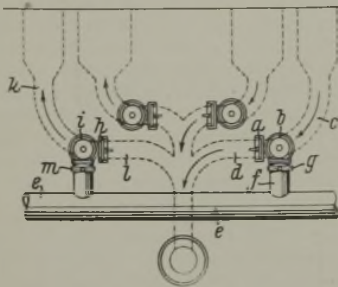
Bereich des Eindruckes heraus bewegbare Teil der Belastungseinrichtung, nämlich der U-förmig oder ähnlich gestaltete Bügel f, durch Anheben der Belastungsstange g in Pfeilrichtung h nach vorn hin ausgeschwenkt. Danach kann, da das Mikroskop i bereits in der Wirkungslinie des Eindringkörpers e angeordnet ist, der Prüfeindruck unmittelbar, also ohne Verstellen des Auflage-tisches oder Lösen der Einspannung, mit dem Mikroskop gemessen werden. Bügel f wird durch Federn k, l, die an dem Oberteil des Maschinengestells befestigt sind und an der Rückseite des Bügels angreifen, schwenkbar in Pfannen m, n der Stange g festgehalten.

Kl. 18 d, Gr. 1₃₀, Nr. 692 930, vom 7. November 1931; ausgegeben am 28. Juni 1940. Dr.-Ing. Erich Becker in Kladno (Protectorat). *Korrosionsbeständiger Chrom-Mangan-Stahl.*

Er enthält unter 0,2% C, 12 bis 25% Cr, 7 bis 15% Mn, über 1 bis 4% Mo, 0,5 bis weniger als 4% Cu, Rest Eisen mit den üblichen Gehalten an Silizium, Phosphor und Schwefel.

Kl. 24 c, Gr. 7₀₃, Nr. 692 979, vom 12. Juli 1936; ausgegeben am 29. Juni 1940. Zusatz zum Patent 663 553 [vgl. Stahl u. Eisen 58 (1938) S. 1148]. Otto Reiner in Rheinhausen. *Umsteuervorrichtung für den Heizgas- und den Abgasstrom bei Regenerativofenanlagen.*

Die Verstellvorrichtung sperrt bei einem Umsteuervorgang zunächst durch Bewegungen eines Paares von Absperrvorrichtungen a, b einen Ofenkanal c gegen die Abgasleitung d ab und verbindet



ihn mit der Heizgasleitung e, steuert dann schlagartig die Heizgaszuführung f mit Hilfe einer Wechsellvorrichtung g um, sperrt dann durch Bewegungen des anderen Paares von Absperrvorrichtungen h, i den anderen Ofenkanal k gegen die Heizgasleitung e ab und bringt ihn mit der Abgasleitung l in Verbindung. Zum schlagartigen

Umsteuern der Heizgaszuführung zwischen der Heizgasleitung e und den Gehäusen der beiden die Gaszuführung steuernden Ventile b, i wird je eine Schnellschlußabsperrovorrichtung g, m angeordnet, die bei einem Umsteuervorgang gegenläufig von der Verstellvorrichtung bewegt werden.

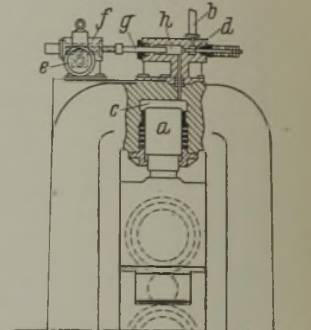
Kl. 48 d, Gr. 201, Nr. 693 074, vom 23. September 1937; ausgegeben am 1. Juli 1940. Zusatz zum Patent 657 539 [vgl. Stahl u. Eisen 58 (1938) S. 681]. Hoesch A.-G. in Dortmund. (Erfinder: Dr.-Ing. Johann Kuschmann in Dortmund.) Verfahren zum Abbeizen aufgekohlter Stellen oder einjwalzter

Metall- oder Schlackenteilchen von blanken, nichtrostenden Chromstählen.

Hierfür wird eine salzsäurefreie Beizflüssigkeit verwendet, die 16 bis 30% konzentrierte Salpetersäure vom spezifischen Gewicht 1,4 g/cm³ und 1 bis 5% 70prozentige Flußsäure enthält.

Kl. 7 a, Gr. 23, Nr. 693 103, vom 28. Dezember 1937; ausgegeben am 2. Juli 1940. J. Banning A.-G. in Hamm (Westf.). Anstellvorrichtung für die Walzen von Walzwerken.

Bevor die für jede Walzen-seite besondere, unabhängig voneinander arbeitende Druckflüssigkeitspresse mit dem Kolben a in Betrieb genommen wird, wird die Druckflüssigkeit durch Leitung b in das Flüssigkeitgetriebe und den Anstellzylinder c eingefüllt, und danach z. B. durch Rückschlagventil d beim Durchlauf des Walzgutes durch die Walzen von dem Walzdruck unter Spannung gesetzt. Der von Hand oder selbsttätig durch das Walzgut gesteuerte Motor e verstell über das Schneckengetriebe f einen Verdrängerkolben g im Druckraum h und regelt damit beliebig den Druck nach Bedarf.



Statistisches.

Die Roheisen- und Stahlerzeugung der Vereinigten Staaten im August 1940.

Die Roheisenerzeugung der Vereinigten Staaten belief sich im August auf 3 841 523 t; gegenüber dem Juli mit 3 683 616 t bedeutet das eine Zunahme um 4,1%. Die tägliche Erzeugung war mit 123 920 t um 4% größer als im Vormonat (118 826 t). Gemessen an der Leistungsfähigkeit der Hochofenwerke stellte sich die tatsächliche Roheisenerzeugung im August auf 89,9% gegenüber 86,1% im Juli und 62,4% im August 1939. Die Zahl der unter Feuer stehenden Hochofen stieg um 3 auf 190 gegenüber 191 im Dezember 1939.

In den Monaten Januar bis August betrug die Roheisenerzeugung insgesamt 26 620 481 t; gegenüber der gleichen Zeit des Vorjahres (17 819 013 t) nahm sie um rd. 50% zu und gegenüber der des Jahres 1938 (10 840 365 t) um 146%.

Die Gewinnung an Stahlblöcken stieg nach den Ermittlungen des „American Iron and Steel Institute“ von 5 075 735 t im Juli auf 5 473 051 t oder um 7,8%. Erzeugt wurden in den Monaten Januar bis August:

1940	Davor				% der Leistungsfähigkeit
	Stahlblöcke insgesamt	Siemens-Martin-Rohblöcke	Bessemer-Rohblöcke	Wöchentliche Erzeugung	
Januar . . .	5 130 389	4 871 195	259 194	1 158 101	84,11
Februar . . .	3 999 788	3 813 338	186 450	966 132	70,16
März	3 868 900	3 695 122	173 778	873 341	63,42
April	3 605 774	3 445 806	159 968	840 507	61,04
Mai	4 392 024	4 157 328	234 696	991 427	72,00
Juni	5 019 345	4 743 217	276 128	1 170 010	84,97
Juli	5 075 735	4 783 295	292 440	1 143 356	83,40
August	5 473 051	5 137 690	335 361	1 235 451	89,72
Zusammen . .	36 565 006	34 646 991	1 918 015	1 048 910	76,10

Die Rohstahlerzeugung ist inzwischen ununterbrochen weiter gestiegen. Nach den Berechnungen des „American Iron and Steel Institute“ wurde die Leistungsfähigkeit der Stahlwerke zu Beginn der letzten Oktoberwoche bereits zu 95,7% ausgenutzt gegen 94,9% zu Anfang der Vorwoche, was einer Erzeugung von rd. 1 300 000 t wöchentlich entspricht. Damit ist ein bisher nicht gekannter Höchststand erreicht worden. Trotz dieser gewaltigen Stahlmengen nehmen die Auftragsrückstände zu und verzögern sich die Lieferfristen. So können verschiedene Profile nicht vor Februar 1941 geliefert werden; für legierte Stähle werden überhaupt keine festen Lieferfristen genannt. Besonders hoch ist der Bedarf an Baustahl für die Rüstungswerke, doch haben auch die Eisenbahnen in der letzten Zeit beträchtliche Mengen an Oberbaueisen und rollendem Eisenbahnzeug bestellt. Das gleiche gilt für den Kraftwagenbau, was entsprechende Wirkungen auf den Blechmarkt ausübt. Natürlich handelt es sich hier zu einem erheblichen Teil um Deckungskäufe aus der Besorgnis heraus, daß im kommenden Jahre wegen der Anforderungen des Rüstungsplanes der zivile Bedarf stark vernachlässigt werden wird. Zu solchen Besorgnissen trägt auch die auf Veranlassung von Präsident Roosevelt erfolgte Errichtung eines Prioritätsamtes für Rüstungslieferungen bei, dem es obliegt, ein Verfahren zur bevorzugten Behandlung aller Heereslieferungen auszuarbeiten und seine Durchführung zu überwachen. Das Amt soll aber nicht nur das Verhältnis zwischen

dem wehrwirtschaftlichen und dem sonstigen heimischen Bedarf regeln, sondern seine Tätigkeit auch auf die Ausfuhraufträge erstrecken.

Die Ausfuhr der Vereinigten Staaten an Eisen und Eisenwaren nahm gleichfalls von Monat zu Monat zu. Wurden im Juni 627 561 t ausgeführt oder 12,5% der heimischen Erzeugung an Stahlblöcken, so waren es im Juli bereits 719 124 t oder 14,2%. Im August wurde mit 1 063 000 t ein neuer Höchststand erreicht. Für September ist nach den bisher bekannt gewordenen Ergebnissen mit einem kleinen Rückgang zu rechnen, doch dürfte es sich hier um eine vorübergehende Erscheinung handeln. Hauptabnehmer war England, das im Juli insgesamt 382 083 t erhielt und im August 664 464 t. An zweiter Stelle stand Kanada mit 71 000 t und 140 000 t. An Stahlblöcken, vorgewalzten Blöcken und Halbzeug wurden ausgeführt im:

Juli	278 044, davon nach England	265 473 t
August	348 123, davon nach England	291 592 t
September	359 103, davon nach England	317 952 t

Die Roheisenausfuhr, die im Juni 31 410 t betragen hatte, entwickelte sich wie folgt:

Juli	71 923 t, davon nach England	58 923 t
August	123 899 t, davon nach England	120 900 t
September	86 032 t, davon nach England	84 086 t

Fast die ganze Ausfuhr ging demnach nach England.

Ueber die Ausfuhr an Eisen- und Stahlschrott (im Juni 323 433 t) unterrichtet nachstehende Uebersicht:

Juli	323 363 t, davon nach England	142 611 t
August	351 624 t, davon nach England	138 790 t
September	255 134 t, davon nach England	76 250 t

Der starke Rückgang in der Ausfuhr nach England erklärt sich aus steigendem Mangel an Schiffsraum. Demgegenüber nahm die Ausfuhr nach Japan zu von 115 749 t im Juli auf 139 628 t im August und 150 705 t im September. Auch Kanada bezog erhöhte Mengen. Infolge des Mitte Oktober in Kraft getretenen Schrottausfuhrverbotes versucht Japan neuerdings in den Vereinigten Staaten umfangreiche Bestellungen in Halb- und Walzware unterzubringen.

Das „American Iron and Steel Institute“ gibt die Zahl der im September 1940 in der Stahlindustrie Beschäftigten mit 565 000 Arbeitern an gegenüber 560 000 im Vormonat. Infolge einer größeren Zahl von Feierschichten sind im Berichtsmonat an Löhnen 82 068 000 \$ ausgezahlt worden gegenüber 83 837 000 \$ im August bei 36,5 Arbeitsstunden in der Woche gegenüber 36,7 Arbeitsstunden im Vormonat.

Nach dem Vierteljahresausweis der United States Steel Corporation betrug die laufende Erzeugung an Stahlblöcken 98% gegenüber einem Vierteljahresdurchschnitt von 88%. Der Versand von Fertigstahlerzeugnissen belief sich auf 3 760 000 t, d. h. 84,2% der Erzeugungsfähigkeit des Unternehmens gegenüber 2 466 000 oder 54,6% im gleichen Viertel des Vorjahres. Die Ausfuhr in den ersten neun Monaten des Berichtsjahres stellte sich im Durchschnitt auf 16% des Gesamtversandes gegen 13% im Vorjahr.

Wirtschaftliche Rundschau. Fortführung des Vierjahresplanes.

Der Reichsmarschall vom Führer aufs neue beauftragt.

Auf dem Reichsparteitag der Ehre im Jahre 1936 verkündete der Führer den Vierjahresplan, dessen Durchführung er mit der Verordnung vom 18. Oktober 1936 dem Ministerpräsidenten Generaloberst Göring übertrug. Nachdem jetzt die seinerzeit gesetzte Frist abgelaufen ist, hat der Führer durch Erlaß vom 18. Oktober 1940 Reichsmarschall Göring mit der Fortführung des Vierjahresplanes für die Dauer von weiteren vier Jahren beauftragt mit der besonderen Weisung, den Plan den Forderungen des Krieges anzupassen. Die ihm durch die Verordnung vom 18. Oktober 1936 gegebenen Vollmachten hat der Führer dem Reichsmarschall weiterhin zur Verfügung gestellt.

Zugleich hat der Führer das nachstehende Schreiben an den Reichsmarschall gerichtet:

Zur Zeit Berchtesgaden, den 18. Oktober 1940.

Mein lieber Reichsmarschall!

Vor vier Jahren übertrug ich Ihnen die Durchführung des Planes, den ich auf dem Parteitag der Ehre verkündet habe. Nachdem Sie diesem Auftrag die Ihnen eigene Tatkraft gewidmet und ihn zu großem Erfolge geführt haben, ist es jetzt Ihre Aufgabe als Beauftragter für den zweiten Vierjahresplan, das begonnene Werk weiter fortzuführen und es besonders den Forderungen des Krieges anzupassen. Alle die Ihnen seinerzeit gegebenen Vollmachten stehen Ihnen dafür auch weiterhin zur Verfügung.

Ihr

Adolf Hitler.

Zum neuen Auftrag des Führers erließ Reichsmarschall Göring folgenden Appell:

Nach der Entscheidung des Führers wird der Vierjahresplan für die Dauer von weiteren vier Jahren fortgeführt. Vor uns liegt eine neue Zeitspanne schöpferischer Arbeit auf allen Gebieten des wirtschaftlichen und sozialen Lebens. Wir beginnen sie in geschichtlicher Stunde und in dem stolzen Bewußtsein, auf den großen Erfolgen aufbauen zu können, die wir aus eigener Kraft in den vergangenen Jahren erzielt haben.

Was seit dem Herbst 1936 wirtschaftlich erreicht worden ist, hat meinen Erwartungen entsprochen, ja sie zum Teil übertroffen. Ich habe damals alle Volksgenossen zur Mitarbeit am Vierjahresplan aufgerufen, und alle sind sie meinem Ruf freudig gefolgt. Auf Hof und Acker, in Zechen und Hütten, in Fabriken und Werkstätten, in Konstruktionsbüros und Laboratorien haben alle Werktätigen, Wirtschafts- und Betriebsführer, Angestellte

und Arbeiter, in gemeinsamer Anstrengung Hervorragendes geleistet und das gigantische Aufbauwerk nach Kräften gefördert. In zäher Arbeit hat der Bauer das Brot gesichert. Auch die Hausfrauen und die deutsche Jugend haben zu ihrem Teil am Vierjahresplan mitgeholfen. Wir haben die Erzeugung von Nahrungsmitteln und besonders die Produktion von Rohstoffen aller Art beträchtlich gesteigert, neue Herstellungs- und Verarbeitungsmethoden eingeführt und zahlreiche ausgedehnte Industrieanlagen errichtet. Gleichzeitig ist die Reichsverteidigung, die an den Arbeits-einsatz und die Rohstoffwirtschaft von Jahr zu Jahr wachsende Anforderungen gestellt hat, gewaltig verstärkt worden. Ich habe sehr viel von jedem einzelnen verlangen müssen, bin aber immer verstanden und niemals enttäuscht worden. So bewegt mich heute, nach Ablauf der ersten vier Jahre, ein Gefühl tiefen und herzlichen Dankes an alle schaffenden Volksgenossen. Besonders danke ich allen meinen Mitarbeitern, die mich bei der Durchführung des mir vom Führer erteilten Auftrages tatkräftig unterstützt haben.

Was wir in rastloser Arbeit nach dem Willen des Führers und in Durchführung des von ihm entworfenen Vierjahresplanes aufbauten, hat im Kriege seine Feuerprobe bestanden. Alle Hoffnungen unserer Feinde, Deutschland mit den Mitteln heimtückischer Blockade niederzuringen, sind trügerisch gewesen und werden es auch in Zukunft bleiben. Die Fundamente der deutschen Wirtschaft stehen fest und sind nicht zu zerstören.

Vierjahresplan und Kriegswirtschaft bilden eine Einheit, straff ausgerichtet nach den Erfordernissen des gewaltigen, schicksalgestaltenden deutschen Freiheitskampfes. Eine leistungsfähige Wirtschaft ist genau so unentbehrlich wie ein scharfes Schwert. Ich vertraue auch für die Zukunft auf den deutschen Menschen, auf seine Einsicht, seine Treue, seinen guten Willen und seine Fähigkeiten. In dem weltbewegenden Geschehen der letzten Zeit hat er sich stets bewährt. Er wird auch den kommenden großen Aufgaben gewachsen sein und die unvermeidbaren Schwierigkeiten des Alltags meistern.

Aus dem Glauben und der Liebe zum Führer schöpfen wir die Kraft zu höchstem Einsatz und begeisterter Tat. Die Tapferkeit des Soldaten an der Front und die pflichttreue Arbeit der Heimat helfen ihm den Sieg erreichen und sein herrliches Werk vollenden.

Göring

Reichsmarschall des Großdeutschen Reiches.

Hauptquartier, den 31. Oktober 1940.

Eisen und Kohle in Brasilien unter den Auswirkungen des Krieges.

Vor rund einem Jahr sind in dieser Zeitschrift¹⁾ die Pläne besprochen worden, die in Brasilien angestellt worden sind, um dem Lande unter Ausnutzung der einheimischen Bodenschätze eine leistungsfähige Eisen- und Stahlindustrie zur Verfügung zu stellen. Von der Erzseite her liegen hierfür außergewöhnlich günstige Voraussetzungen vor. Die Vorräte betragen über 15 000 Mill. t Erz. Es fehlt dagegen an genügender, für metallurgische Zwecke geeigneter Kohle, an einem ausgebauten Verkehrsnetz, Kapital sowie einem Facharbeiterstamm.

Trotzdem hat Brasilien eine – im Vergleich zu anderen Ländern allerdings unbedeutende – Eisen- und Stahlindustrie im Laufe der letzten Jahre entwickeln können. Die Roheisenerzeugung belief sich im Jahre 1939 auf 160 016 t, was gegenüber dem Vorjahr eine Zunahme von 34 % bedeutet (Zahlentafel 1). Die Stahlerzeugung betrug 111 834 t oder 24 % mehr als im Jahre 1938. An Walzzeug wurden 98 649 t hergestellt oder 25 % mehr als im Vorjahr²⁾.

Drei Hochofen nahmen im Jahre 1939 den Betrieb neu auf; drei weitere stehen zum Anblasen fertig. Ebenso kamen je vier Stahl- und Walzwerke im Berichtsjahre in Betrieb.

Die Pläne zu einer weitgehenden Erschließung der Erzkommen sowie zur Behebung der angedeuteten Schwierigkeiten reichen Jahrzehnte zurück. Einer von ihnen war in dem bekannten „Itabira-Vertrag“ mit einer englischen Gruppe zu sehen. Es ist bemerkenswert, daß dieses Abkommen kurz vor Beginn des europäischen Krieges von brasilianischer Seite wegen Vertragsbruches endgültig gekündigt wurde. Man warf der Gesellschaft vor, daß sie keine Vorarbeiten zur Aufschließung der Eisenerze geleistet hätte. Zwar wurden hierdurch die Versorgungsmöglichkeiten der englischen Eisenindustrie kaum betroffen; immerhin war der durch das in seinem Nationalbewußtsein erstarkte Brasilien vorgenommene Schritt für das sich zum Kriege rüstende England wenig erfreulich, das eine der wertvollsten Erzkonzessionen der Welt einbüßte.

Mit der Kündigung dieses Vertrages war andererseits auch den Brasilianern in keiner Weise geholfen. Dem Bestreben, vorwiegend militärischer Kreise, eine vollständig auf nationalistischer Grundlage beruhende Schwerindustrie zu begründen, standen die eingangs angedeuteten Schwierigkeiten, vor allem der Kapitalmangel Brasiliens, entgegen. Aber auch noch aus anderen Gründen mußte gehandelt werden. Es gilt in Brasiliens Staatsführung als oberster Grundsatz, die übermäßige Abhängigkeit des Landes von der Ausfuhr seiner Kaffee-Ernte dadurch zu mil-

¹⁾ Stahl u. Eisen 59 (1939) S. 1102/04.

²⁾ Steel 107 (1940) Nr. 9, S. 30/31.

Zahlentafel 1. Erzeugung von Roheisen, Stahl und Walzzeug (in t).

	Roheisen	
	1938	1939
Cia. Siderurgica Belgo-Mineira S/A	53 271	72 452
Cia. Brasileira de Usinas Metallurgicas	23 443	27 405
Usina Queiroz Junior Ltda.	15 541	15 395
Cia. Ferro Brasileiro	11 997	19 235
Usina de Gage	5 217	3 864
S. A. Metallurgica Santo Antonio	1 310	2 816
Cia. Metallurgica Barbara	4 801	8 140
Cia. Siderurgica Barra Mansa	3 000	4 672
Cia. Industrial de Ferro	—	2 436
Cia. I. Souza Noshese S/A	—	2 457
Pirite Villares & Cia. Ltda.	—	1 144
zusammen	118 580	160 016

	Stahl	
	1938	1939
Cia. Siderurgica Belgo-Mineira S/A	40 653	59 155
Cia. Brasileira de Usinas Metallurgicas	22 425	21 923
Cia. Brasileira de Mineracao e Metallurgica	26 576	28 204
Cia. Navegacao Costeira	—	597
Fabrica de Aco Paulista	—	1 633
Usina Santa Luzia	—	122
Cia. Electro Aco Altona	—	200
zusammen	89 654	111 834

	Walzzeug	
	1938	1939
Cia. Siderurgica Belgo-Mineira S/A	35 125	40 787
Cia. Brasileira de Usinas Metallurgicas	19 035	19 487
Cia. Brasileira de Mineracao e Metallurgica	18 989	20 907
Usina Santa Olympia, Ltda.	5 615	7 167
Usina Siderurgica e Laminadora N. S. Aparecida	—	4 712
Empresa Metallurgica Nostor de Goes, Ltda.	—	2 291
Usina Metallurgica Itaite	—	829
Siderurgica Riograndense, Ltda.	—	2 469
zusammen	78 764	98 649

dern, daß auch die reichen Möglichkeiten Brasiliens auf anderen Erzeugungsgebieten nach Kräften entwickelt werden. Die dringend notwendige Entlastung der Zahlungsbilanz des Landes würde durch eine Verringerung der hohen Stahleinfuhr eine entscheidende Besserung erfahren.

Gegenwärtig stellt die Eisenindustrie Brasiliens verschiedene Sorten Roheisen her, ferner Stahl und Stahlguß, Rund-, Flach- und Vierkantstahl, Kupferstahl, Schneidstahl u. a. Der Erzeugungsplan der Gießereien und weiterverarbeitenden Betriebe umfaßt Röhren und Zubehörteile aller Art, Teile für Stahlbrücken, Türen für Flugzeugschuppen, Stahltrommeln, Behälter, Draht für Nägel, landwirtschaftliche Maschinen und solche für industrielle Zwecke.

Trotz der im Laufe der letzten Jahre erfolgten Zunahme der Erzeugung muß Brasilien noch beträchtliche Mengen Eisen- und Stahlerzeugnisse einführen, wie *Zahlentafel 2* zeigt:

Zahlentafel 2. Brasiliens Einfuhr an Eisen- und Stahlerzeugnissen (in t).

	1938		1939	
	Einfuhr insgesamt	Davon aus den Ver. Staaten	Einfuhr insgesamt	Davon aus den Ver. Staaten
Roheisen	858	2	358	3
Stabstahl	33 503	4 116	19 924	6 536
Streifen	12 181	816	14 112	3 584
Bleche aller Art	32 294	16 786	42 894	31 890
Werkzeugstahl	1 506	398	956	253
Formstahl	11 390	2 340	10 834	2 685
Stacheldraht verzinkt	20 661	9 277	21 085	9 738
Anderer Draht	20 601	4 953	22 427	8 593
Weißbleche	38 710	14 113	51 049	37 797
Baustahl	6 649	1 550	6 200	1 942
Schienen und Zubehörteile	40 329	17 382	74 584	23 317
Röhren aller Art	27 132	3 221	31 855	8 171
Zylinder und Trommeln	2 888	2 103	3 158	2 364
Insgesamt	248 702	77 066	305 436	137 073

Die Einfuhr war 1939 um 23 % höher als im Jahre 1938. Der Anteil der Vereinigten Staaten stieg von insgesamt 31 % auf 45 %.

Ueber die Ausfuhr von Eisen- und Manganerzen sowie Roheisen im Jahre 1939 unterrichtet *Zahlentafel 3*.

Seit Mitte 1939 ist die unter Finanzkontrolle der „Arbed“ stehende, bisher größte brasilische Eisenwerksgesellschaft Companhia Siderurgica Belgo-Mineira (im Jahre 1938 entfielen auf das Unternehmen 46,6 % der Roheisenerzeugung, 45,3 % der Rohstahlerzeugung und 44,6 % der Walzwerkserzeugung) mit einem besonders schnellen Ausbau ihrer Anlagen in Monlevade beschäftigt. Dieser Ort ist an die Zentralbahn ange-

Zahlentafel 3. Brasiliens Ausfuhr an Eisen- und Manganerzen sowie Roheisen im Jahre 1939.

	Eisenerz t	Manganerz t	Roheisen t
Deutschland	151 613	37 306	200
Danzig	137 665	2 540	—
Vereinigte Staaten	9 550	134 963	105
Kanada	21 793	—	—
Frankreich	20 787	—	—
Holland	11 176	4 572	—
Belgien	9 150	3 658	3 596
Großbritannien	7 112	—	—
Sonstige Länder	28 092	5 964	19 513*
Zusammen	396 938	189 003	23 414

*) Davon Argentinien 17 863 t, Schweden 1550 t, Norwegen 100 t.

schlossen. Es arbeiten auf dem Werk zwei Hochöfen mit einer Tagesleistung von 80 t. Ein neuer Siemens-Martin-Ofen von 35 t dürfte jetzt in Betrieb kommen. Ebenso stehen eine Vorblockstraße, ein Blechwalzwerk sowie eine Drahtstraße im Bau.

Das Werk wurde unmittelbar auf dem Erz gebaut. Kein Kilometer von den Anlagen entfernt wird das Erz in drei Sorten (Canga, Itabira und Jacutinga) abgebaut. Das Jacutinga-Erz wird allein für die Stahlerzeugung verwendet, während eine Mischung von Canga und Itabira ein sehr gutes Roheisen ergibt (1,7 t Erz je t Roheisen). Der Eisengehalt der Erze beträgt im Durchschnitt 65 bis 70 %. Der Brennstoff ist vorwiegend Holzkohle aus den in der weiteren Umgebung liegenden Wäldern (etwa 150 km Entfernung). Daher muß stark darauf gesehen werden, eine angemessene Brennstoffmenge in Vorrat zu haben. Jede Tonne Roheisen erfordert 800 kg Holzkohle. Der erforderliche Kalkstein muß über eine Entfernung von 50 km herangeschafft werden.

Das zweite Werk der Belgo-Mineira liegt in Sabara, gleichfalls in unmittelbarer Erznähe. Es umfaßt zwei Oefen von 50 und 70 t Tagesleistung, ferner drei Siemens-Martin-Oefen, von denen zwei je 15 und einer 8 t innerhalb acht Stunden erzeugen kann. Das Walzwerk erzeugt vorwiegend Platinen und Draht.

Es ist augenscheinlich, daß die United States Steel Corporation nach der Ausschaltung der englischen Itabira-Bestrebungen im brasilischen Erzbergbau beabsichtigt, sich auf dem Umwege über die Errichtung eines Hüttenwerkes einen verstärkten Einfluß auf den Eisenerzbergbau und die Eisenausfuhr Brasiliens zu verschaffen. Hierbei kommen ihr die unzureichenden technischen und geldlichen Mittel Brasiliens sehr entgegen. Zeitungsmeldungen zufolge sollen schon seit Jahren amerikanische Gruppen starke Bestrebungen dahingehend gezeigt haben, die brasilische Erzausfuhr in größerem Umfang zu betreiben. Als Gegenleistung seien u. a. Rüstungskredite vorgeschlagen worden.

Wahrscheinlich wäre es nicht so bald zu einem so schnellen Einsatz der Amerikaner gekommen, wenn sie nicht durch den Krieg auf dem europäischen Festlande sehr begünstigt worden wären. Eine leistungsfähige brasilische Eisen- und Stahlindustrie ist den Amerikanern nicht willkommen, da die bisherige Abhängigkeit Brasiliens von der Einfuhr amerikanischer Eisen- und Stahlwaren, Maschinen und Waffen eine entsprechende Minderung erfahren hätte. Schließlich haben die Vereinigten Staaten diese Abhängigkeit nicht zuletzt zur wirtschaftlichen und politischen Einflußnahme in Südamerika gebraucht. In der Vergangenheit hat bekanntlich neben den Amerikanern auch die „Arbed“ über ihre Tochtergesellschaft, die Belgo-Mineira, eine große Rolle in dem Streit um das brasilische Eisenerz gespielt. Jedoch hielten sich die Ausfuhrbestrebungen der Belgo-Mineira in Grenzen, da die „Arbed“ andernfalls ihre beherrschende Stellung auf dem europäischen Erzmarkt beeinträchtigt hätte. Auch hatten unter den bisherigen politischen Verhältnissen die Amerikaner naturgemäß keinen besonderen Ehrgeiz, die brasilische Erzausfuhr zu fördern, da hierdurch die Abhängigkeit der lateinamerikanischen Staaten von Washington in wirtschaftlicher und politischer Hinsicht eine Schwächung erfahren hätte.

Ein herrschender britischer Einfluß auf die Eisenwirtschaft Brasiliens wäre andererseits auch nicht mit den amerikanischen Wünschen zu vereinbaren gewesen. Daher haben die Amerikaner seit Beginn der Itabira-Verhandlungen gegen die Engländer gearbeitet. Nachdem nun die Engländer ausgeschaltet waren, hatten die Amerikaner eigentlich ihr Ziel erreicht. Inzwischen waren aber die nationalbrasilischen Bestrebungen, eine eigene, leistungsfähige Schwerindustrie aufzubauen, so stark geworden, daß Washington nicht umhin konnte, ihnen Beachtung zu schenken. Es mußte sich darüber im klaren sein, daß möglicherweise ein anderes Land den Rahm abschöpfte, wenn die Vereinigten Staaten nicht die Dinge selbst in die Hand nahmen. Japan, das bekanntlich sehr unter Mangel an Eisenerzen leidet,

hätte z. B. als Geldgeber auftreten können. Dies wäre für Washington noch unerträglich als ein britischer Einfluß gewesen, so daß es sich zu baldigem Eingreifen entschloß.

So kam es sehr bald nach der Lösung des Itabira-Vertrages zu Verhandlungen mit der United States Steel Corporation über die Errichtung eines Hochofen-, Stahl- und Walzwerks mit einem jährlichen Erzeugungsvermögen von 300 000 t Stahl in Rio de Janeiro. Die Erzzufuhr sollte aus dem Gebiet von Minas Geraes mittels der stark auszubauenden Zentralbahn erfolgen. Die Pläne hierzu wurden von einer amerikanischen Sachverständigenabordnung bearbeitet. Als Brennstoffe sollten brasilische Kohle und Auslandskoks verwendet werden, die man in geeigneter Weise vermischen will. Als Erzeugnisse des geplanten Werkes wurden vor allem Schienen, Formstahl, Grob- und Feinbleche genannt.

Die Finanzierung des geplanten Stahlwerks erforderte nach Auffassung des für die Errichtung des Stahlwerks eingesetzten Ausschusses eine Anlage von 30 Mill. \$, die die United States Steel Co. zur Verfügung stellen wollte, wenn Brasilien ausreichende Sicherungen gäbe (Ausschluß einer Enteignung). Wenn dies der Fall sei, solle die Finanzierung erfolgen durch Gründung einer brasilischen Gesellschaft unter Beteiligung der brasilischen Regierung gemeinsam mit nordamerikanischen Banken. Der Aufsichtsrat solle Brasilien vorbehalten bleiben, während man die technische Leitung amerikanischen Fachkräften übertragen wolle.

Offenbar gelang es aber der United States Steel Co. nicht, die gewünschten Zusagen von der brasilischen Regierung zu erhalten. Jedenfalls schien nach Pressemeldungen vom Frühjahr 1940 der ganze Plan von den Amerikanern aufgegeben worden zu sein. Nicht jedoch von brasilischer Seite. Der Bundespräsident rief vielmehr durch Erlaß einen Sonderausschuß ins Leben, der die technischen und finanziellen Vorarbeiten für die Errichtung des Hüttenwerks im Zuge der Ausbaupläne einer nationalen Schwerindustrie unverzüglich aufzunehmen hatte. Insbesondere aus Gründen mangelnden Kapitals und fehlender Fachkenntnis war es aber von vornherein zweifelhaft, wieweit diese Bemühungen von Erfolg gekrönt sein würden. Es gibt neben Amerika noch andere Kauflustige für Brasilien Erze; so sollen z. B. auch von Deutschland Pläne zur Errichtung eines Stahlwerks vorgelegt worden sein. Schließlich gibt England seine Stellung ebenfalls noch nicht verloren und will nach dem Wegfall der schwedischen Zufuhren infolge des für Deutschland siegreichen Ausgangs des norwegischen Krieges versuchen, im Austausch gegen englische Erzeugnisse jährlich 1,5 bis 3 Mill. t Eisenerz aus Brasilien einzuführen. Amerika hat seinerseits alle derartigen Bemühungen wachsam verfolgt in dem Bestreben, seinen Einfluß zu sichern. So sind denn auch die alten Pläne bald wieder aufgegriffen und diesmal mit Erfolg zu Ende geführt worden. Nach neuesten Presseberichten hat der brasilische Ausschuß mit der Regierung der Vereinigten Staaten und der Aus- und Einfuhrbank ein Abkommen getroffen, das im einzelnen folgendes vorsieht: Die Aus- und Einfuhrbank stellt Kredite von insgesamt 20 Mill. \$ zum Ankauf von Maschinen zur Verfügung, während die brasilische Regierung mit Unterstützung der brasilischen Privatindustrie und einzelner Banken insgesamt Milreis im Gegenwert von 25 Mill. \$ aufbringen wird. Das Gesamtkapital des neuen Unternehmens wird demnach 45 Mill. \$ betragen gegen 30 Mill. \$ der ursprünglichen Pläne.

Die Leistungsfähigkeit des geplanten Hüttenwerks soll vorläufig 300 000 t jährlich betragen, so daß zusammen mit den anderen Werken der derzeitige Bedarf Brasiliens an den wichtigsten Walzwerkserzeugnissen annähernd befriedigt werden könnte. Die steigende Entwicklung der beiden Städte Rio de Janeiro und Sao Paulo sowie auch des übrigen Landes läßt jedoch vermuten, daß der Bedarf Brasiliens an Eisen mit dieser Menge nicht gedeckt werden kann. Ganz unberücksichtigt sind hierbei schließlich auch etwaige Anforderungen einer verstärkten Landesverteidigung. Für spätere Jahre ist daher eine Erweiterung der Anlagen beabsichtigt, wobei man auch an die Möglichkeit einer größeren Ausfuhr denkt.

Das Werk wird entweder im Staate Mines Geraes oder bei Rio de Janeiro errichtet.

Die Stellung Deutschlands auf dem brasilischen Eisen- und Stahlmarkt hatte sich im Laufe der letzten Jahre vor dem jetzigen Kriege in stets steigendem Umfange gefestigt. Im Jahre 1938 waren die Bezüge aus Deutschland auf nahezu 50 % der Gesamteiseneinfuhr angewachsen. In die andere Hälfte teilten sich vorwiegend Belgien und Luxemburg, Großbritannien, Frankreich und die Vereinigten Staaten. Im Falle einer Verwirklichung der brasilischen Eisenindustrialisierungspläne würden alle diese Länder auf kurze oder weite Sicht mit dem fast völligen Verlust des brasilischen Absatzmarktes in Roheisen und Walzzeug zu rechnen haben, es sei denn, daß der Bedarf des Landes, den man mit etwa 500 000 bis 550 000 t bemessen kann, über diese Zahlen

hinausgeht und dann von der eigenen Industrie nicht befriedigt werden kann.

Der gegenwärtige Stand der Kohlenversorgung.

Der Kohlenverbrauch in Brasilien beträgt ungefähr 2,5 Mill. t im Jahr¹⁾. Hiervon werden rd. 65 % eingeführt. Früher nahm die fremde Kohle einen noch größeren Anteil im brasilischen Kohlenverbrauch ein, aber als Ergebnis der dem nationalen Kohlenbergbau während verschiedener Jahre zur Verfügung gestellten Beihilfen ist die brasilische Kohlenförderung von 500 000 t im Jahre 1931 zu dem gegenwärtigen Stand von 875 000 t (1939) angewachsen.

Die brasilischen Kohlenvorräte werden auf 5000 Mill. t geschätzt. Sie sind aber vornehmlich von minderer Güte. Der mittlere Aschengehalt beträgt 20 bis 35 % gegenüber nur 6 % bei der hochwertigen eingeführten Cardiff-Kohle; der Heizwert ist gleichfalls niedrig (4500 bis 5000 cal gegenüber 8000 cal bei der Walliser Kohle).

85 % der Kohlenförderung des Landes werden in zwei großen Bergwerken im Staate Rio Grande do Sul gewonnen, während der Rest in Santa Catharina gefördert wird. Diese beiden südlichsten Staaten Brasiliens liegen etwa 725 und 1100 km von Rio de Janeiro entfernt. Die Absatzbedingungen für den Abbau unterscheiden sich in beiden Staaten beträchtlich. Im Staate Rio Grande do Sul haben die Gruben einen guten Absatzmarkt und eine verhältnismäßig günstige Verbindung zur Eisenbahn. Dagegen verbraucht Santa Catharina nur ungefähr ein Viertel seiner Kohlenherzeugung selbst, während der Rest entlang der Küste nach anderen brasilischen Staaten verschifft wird.

Die größte Grube in Rio Grande do Sul beschäftigt bei einer Förderung von über 400 000 t im Jahr etwa 1500 Arbeiter; der Durchschnittslohn eines Bergarbeiters unter Tage beträgt ungefähr 18 sh in der Woche. Uebertagearbeiter verdienen ungefähr die Hälfte dieser Summe.

Die Bereitstellung von staatlichen Beihilfen im brasilischen Kohlenbergbau reicht zurück bis in die Mitte des vergangenen Jahrhunderts. Im Jahre 1903 wurde ein Gesetz erlassen, wodurch alle bundeseigenen Eisenbahnen gezwungen wurden, nur im Lande geförderte Kohle zu benutzen. Aber erst der Wegfall der ausländischen Kohlenzufuhr während des Weltkrieges versetzte die Bundesregierung in die Zwangslage, die Kohlenvorkommen des Landes in dem notwendigen Maße zu erschließen. Es wurden den bundeseigenen Kohlenbergwerken bedeutende Mittel zur Verfügung gestellt, wodurch sie in die Lage versetzt wurden, ihre Betriebsanlagen auf den Verbrauch einheimischer Kohlen einzurichten. Im Jahre 1916 wurde auf die Einfuhr von fremder Kohle ein Zollsatz von 2 % verhängt. Im Jahre 1931 wurde auf Empfehlung eines Sonderausschusses, der die Ausbaumöglichkeiten des nationalen Bergbaues untersucht hatte, ein Gesetz erlassen, das alle Unternehmen, die fremde Kohle einführen, zwang, einen Anteil einheimischer Kohle im Verhältnis von 10 % zu ihrer Kohleneinfuhr abzunehmen.

Der Kohlenbergbau des Landes war zunächst nicht in der Lage, diese Mengen zur Verfügung zu stellen. Um aber den Verbrauch ausländischer Kohle weiter einzuschränken, wurde den Einfuhrfirmen erlaubt, besondere Scheine, die von den Bergwerksunternehmen ausgestellt waren, zu erwerben. Diese gaben ihnen das Recht, in Zukunft von der Einhaltung der 10-%-Menge Abstand zu nehmen. Andere gleichzeitig erlassene Maßnahmen zur Erhöhung der nationalen Kohlenförderung waren das für zehn Jahre erlassene und an alle Bundesstaaten und öffentlichen Verwaltungen gerichtete Verbot, irgendwelche Abgaben oder Steuern von den nationalen Bergwerken zu erheben. Ferner wurde eine Befreiung auf fünf Jahre von allen Einfuhrzöllen auf Anlagen ausgesprochen, die der Destillation und Gaserzeugung auf der Grundlage einheimischer Kohle dienen sollen.

Weiterer Schutz wurde im Jahre 1934 gewährt, als der Einfuhrzoll auf 50 % heraufgesetzt worden war. Der Zollsatz, der für Einfuhrkohle zu entrichten ist, beträgt rd. 8 sh/t. Im Jahre 1936 erhielten die brasilischen Kohlenbergbauunternehmen eine weitere wichtige Unterstützung, indem die Pflichtabnahme von 10 auf 20 % erhöht wurde. Dies war um so bedeutender, als der Umfang der in diesem Jahre ausgegebenen Scheine (143 000 t) um 36 000 t diejenige Menge übertraf, welche die Bergwerke den Einfuhrfirmen überhaupt liefern konnten. Im Jahre 1937 waren die Gruben außerstande, den Pflichtanteil von 20 % zu liefern. In einigen Fällen wurde daher eine Sondererlaubnis von der Regierung gewährt, durch die der in den Scheinen als Erfüllungsfrist genannte Zeitpunkt um weitere 12 Monate hinausgeschoben wurde.

Die Kohlenzechen haben sich ihrerseits bemüht, aus ihrer Sonderstellung geldliche Vorteile zu ziehen. Anstatt die

¹⁾ Iron Coal Tr. Rev. 140 (1940) S. 613.

Preise für die einheimische Kohle nach den Förderkosten zu berechnen, richteten sie ihre Preise nach der Einfuhrkohle aus, weil diese auf Grund der Milreis-Abwertung von 70 Rs je t im Jahre 1935 auf 106 Rs im Jahre 1936 und auf 137 Rs im Jahre 1937 gestiegen waren. Ein Vergleich der Kosten der eingeführten Kohle mit denen der einheimischen zeigt die Höhe der Mehrkosten, die mit dem vorgeschriebenen Erwerb der letztgenannten verbunden sind. Gerade vor dem Ausbruch des Krieges stellte sich der Preis für Cardiff-Kohle in Rio de Janeiro auf rd. 230 Rs je t einschließlich Fracht und Zoll, während in Rio Grande do Sul geförderte Kohle an dem gleichen Bestimmungsort 137 Rs je t kostete, wobei zu berücksichtigen ist, daß die brasilische Kohle nur etwa die Hälfte an Wärmeinheiten enthält. Wenn man die Mehrkosten hinzurechnet, welche durch den Einbau besonderer Anlagen entstanden, die gebraucht werden, um dem höheren Aschengehalt und dem Sintern der Asche Rechnung zu tragen, so stellt sich die brasilische Kohle um 8 % teurer als eingeführte.

In der Vergangenheit hatte Großbritannien eine Monopolstellung in der brasilischen Kohleneinfuhr. 1932 kamen von den 1,1 Mill. t eingeführter Kohle 808 000 t aus Großbritannien und 216 000 t aus Holland. Mittels des Verrechnungsabkommens gelang es Deutschland, im Laufe der letzten Jahre England vom brasilischen Kohlenmarkt zu verdrängen. Im Jahre 1936 war es an die erste Stelle gerückt. Die Kohleneinfuhr aus Deutschland hatte noch im Jahre 1932 nur 11 000 t betragen. Sie war 1934, dem ersten Jahr des Verrechnungsabkommens, auf 69 000 t angewachsen, 1936 auf 452 000 t und 1937 auf 711 000 t gestiegen. 1938 ist sie etwas gesunken und betrug nur 669 000 t. Demgegenüber weist die britische Kohlenausfuhr nach Brasilien einen stetigen Rückgang von 808 000 t im Jahre 1932, 686 000 t (1934), 603 000 t (1937) und 557 000 t im Jahre 1938 auf. Dagegen gelang es 1938 den Amerikanern, 135 000 t gegenüber nur 63 000 t im Jahre 1932 nach Brasilien auszuführen. Im Jahre 1935 erschien auch die Türkei als Kohlenlieferer in Brasilien mit 61 000 t, 1936 konnte sie ihre Ausfuhr

noch steigern auf 114 000 t, fiel jedoch neuerdings wieder auf unbedeutende Liefermengen ab.

Der europäische Krieg hat die brasilische Kohleneinfuhr sehr stark beeinträchtigt, was sogar zur Einschränkung von Eisenbahnlinien führte. Deutschland hat seine Lieferungen einstellen müssen. Mit Ausnahme des ersten Kriegsmonats hat England seine Lieferungen in der Höhe der Vorkriegszeit wieder aufgenommen. Dagegen haben die Vereinigten Staaten ihre Lieferungen vervierfachen können und sind somit gegenwärtig Brasiliens Hauptkohlenlieferer. Die Furcht vor einem dauernden Ausfall der Kohlenzufuhren veranlaßte die brasilische Bundesregierung beim Ausbruch des Krieges, sich einen möglichst sicheren Lieferer für die Kohlenbezüge zu sichern. Es wurde daher ein Sonderausschuß eingesetzt, der die Aufgabe hatte, den Brennstoffbedarf für die dem Staat gehörende Zentralbahn sicherzustellen. Angebote wurden angefordert. Der Generalvertreter des staatlichen Lloyd Brasileiro wurde ermächtigt, für den Regierungsbedarf Kohlenvorräte sicherzustellen in einer Höhe von rd. 700 000 t jährlich.

Der Krieg hat ferner zu einem stärkeren Verbrauch der einheimischen Kohlenvorräte angeregt, und die Lieferungen nach Rio de Janeiro sind seit September 1939 bereits auf das Fünffache angewachsen. Wie man dem einheimischen Kohlenbergbau weiter helfen kann, ist ständig Gegenstand von Beratungen. So wurde der Bundesregierung u. a. empfohlen, den Verkehrsunternehmungen und Hafengesellschaften eine Unterstützung zu gewähren, damit diese sich vorwiegend auf den Kohlenversand umstellen können. Auch wird der Plan erörtert, in Rio de Janeiro eine Gasanstalt auf der Grundlage einheimischer Kohle zu errichten. Andererseits sind die brasilischen Verkehrs- und Seehandelsunternehmungen angewiesen worden, ihre Lieferungen in brasilischer Kohle allmählich abzubauen. Zur Entschädigung dieser Unternehmungen sollen Mittel bereitgestellt werden, die man durch eine Sonderabgabe auf mineralische Brennstoffe aufbringen will.

Dr. Ulrich Faulhaber, Berlin.

Vereins-Nachrichten.

Verein Deutscher Eisenhüttenleute.

Ehrungen.

Unser Mitglied Generaldirektor Bergassessor a. D. Ernst Buskühl, Dortmund, wurde in Anerkennung und Würdigung seiner hohen Verdienste um die Förderung bergbaulicher Forschung und deren auf das Gemeinwohl gerichteten Zielsetzung sowie um die Ausbildung des bergakademischen Nachwuchses zum Ehrenbürger der Technischen Hochschule Aachen ernannt.

Die gleiche Ehrung wurde in Anerkennung und Würdigung seiner Verdienste um die Betreuung des Ingenieur- und Facharbeiternachwuchses in der Maschinenindustrie und wegen seiner stets bewiesenen Anteilnahme an der Entwicklung der Technischen Hochschule Aachen unserem Mitglied Direktor Dipl.-Ing. Richard Nagel, Düsseldorf, zuteil.

Änderungen in der Mitgliederliste.

Gestorben:

Keller, Jakob, Ingenieur, Andreashütte. * 30. 6. 1879, † 12. 10. 1940.	03 017
Landgraf, Joachim Hans, Sao Paulo. * 3. 8. 1901, † 2. 8. 1939.	37 259
Lovanyi, Hugo, Dipl.-Ing., Hüttenoberinspektor a. D., Banskabystrica. * 21. 4. 1870, † 18. 10. 1940.	27 159
Pfahler, Heinrich, Fabrikbesitzer, Rohrbach (Saar). * 6. 7. 1862, † 27. 10. 1940.	05 042
Sommer, Friedrich, Dr.-Ing., Lüdenscheid. * 8. 7. 1890, † 16. 10. 1940.	21 137
Vielhaber, Heinrich, Rechtsanwalt, Fabrikdirektor a. D., Essen. * 21. 7. 1868, † 29. 10. 1940.	19 102

Neue Mitglieder.

Ordentliche Mitglieder:

Brauburger, Paul, Dr.-Ing., Laboratoriumsleiter, Robert Bosch G. m. b. H., Stuttgart; Wohnung: Albert-Schäffle-Straße 114.	40 354
Hecklau, Erich, Ingenieur, Dürener Metallwerke A.-G., Berlin-Borsigwalde; Wohnung: Puchertweg 11 (b. Schultz).	40 355
Hüber, Hugo, Dipl.-Ing., Vorstand der Abt. Stoffentwicklung der Robert Bosch G. m. b. H., Stuttgart; Wohnung: Möhringen (Filder), Jonathan-Schmid-Str. 21.	40 356
Weisser, Erich, Dipl.-Ing., Betriebschef, Mitteldeutsche Stahlwerke A.-G., Lauchhammerwerk Gröditz, Gröditz über Riesa; Wohnung: Anton-Günther-Weg 6.	40 357

Eisenhütte Oberschlesien,

Zweigverein des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute im NS.-Bund Deutscher Technik.

An Stelle der alljährlichen Hauptversammlung veranstaltet die Eisenhütte Oberschlesien am Samstag, dem 16. November 1940, 15.30 Uhr, im Stadttheater zu Gleiwitz, Wilhelmstraße 28, eine

Vortragsitzung

mit folgender Tagesordnung:

1. Vorsitzender Direktor Dr.-Ing. S. Kreuzer, Gleiwitz: Eröffnung.
2. Dr.-Ing. Fritz Wesemann, Düsseldorf: Betrachtungen zur Eisen- und Stahlerzeugung in Oberschlesien.
3. Professor Dr. phil. Erich Obst, Direktor des Geographischen Instituts der Universität Breslau: Schlesien und der Osten.

Anschließend findet im Münzsaal des Hotels „Haus Oberschlesien“ ein Kameradschaftsabend mit gemeinsamem Abendessen statt. Beginn des Essens 19 Uhr.

Anmeldungen sind umgehend an die Eisenhütte Oberschlesien, Gleiwitz, Heydebreckstr. 16, zu richten.

Eisenhütte Südost,

Fachgruppe Bergbau und Hüttenwesen im NS.-Bund Deutscher Technik.

Die Eisenhütte Südost hält am Samstag, dem 16. November 1940, im Hörsaal I der Montanistischen Hochschule Leoben einen

Vortragsabend

ab. Es werden sprechen:

- 17 Uhr: Dipl.-Ing. Tamele, Berlin-Siemensstadt: Die Wärmebehandlung in Elektroöfen und ihre Bedeutung für die Werkstoffveredelung (mit Lichtbildern).
- 18 Uhr: Landrat Dr. Wilhelm Kadletz, Leoben: Die steirische Eisenstraße im farbigen Lichtbild (mit zahlreichen kultur- und kunstgeschichtlich wertvollen eigenen Aufnahmen des Vortragenden).

Um 20 Uhr zwanglose Zusammenkunft in der Bürgerstube des „Grand Hotel“, Leoben.