STAHL UND EISEN

ZEITSCHRIFT FÜR DAS DEUTSCHE EISENHÜTTENWESEN

Herausgegeben vom Verein deutscher Eisenhüttenleute

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

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

HEFT 4 | 23. JANUAR 1936 | 56. JAHRGANG

Grundlagen des Leichtbaues. (II. Teil.)

Von Dipl.-Ing. Ottokar Paulssen in Berlin[1]).

(Grundlegende Betrachtungen über den Leichtbau und über die durch ihn erreichte Gewichtsverminderung. Gewichte der gebräuchlichsten Dacheindeckungen und ihre Wirkung auf die Kosten der Stahlbauten und Senkung der Betriebskosten. Anwendungsbeispiele des Leichtbaues aus den Gebieten der Verkehrsmittel, des Hallenbaues, Flugzeugwesens usw.)

In den Ausführungen von E. Kreissig[2]) wurden als technisches Ziel und gleichzeitig als Aufgabe des Leichtbaues die volle und in allen Teilen gleichmäßige Ausnutzung der Werkstoffeigenschaften hingestellt.

In Deutschland muß man jede Anregung begrüßen, die es ermöglicht, mit den vorhandenen Rohstoffen hauszuhalten, um bei gleichem Rohstoffverbrauch eine erhöhte Erzeugung zu gewährleisten. Deutschland hat einen Ueberfluß an Arbeitskräften, verfügt aber nur über eine bestimmte Menge von Rohstoffen. Die Feststellung dieser Tatsache allein dürfte genügen, um Verständnis für die volkswirtschaftliche Tragweite der Leichtbauweisen zu erwecken.

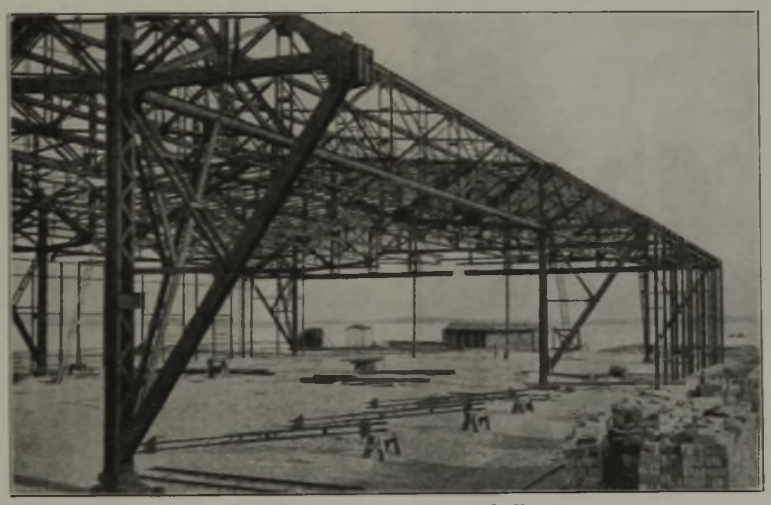


Abbildung 1. Flugzeughalle.

Obwohl diese Erkenntnis viele Kreise schon durchdrungen hat, ist eine Einführung des Leichtbaues in die Praxis nur teilweise gelungen, aus dem einfachen Grunde, weil die Ersparnis an Baustoff die mit dem Entwurf und der Ausführung der Leichtbauweise im Zusammenhang stehende Verteuerung an Arbeitslöhnen zunächst nicht immer aufwiegt. Die Abnehmer werden nicht in allen Fällen bereit sein, für ein geringeres Gewicht mehr zu zahlen, solange sie keinen greifbaren Nutzen aus einer Gewichtsverminderung ziehen.

Eine richtige Einstellung zum Leichtbau gewinnt man wohl am besten, wenn man gedanklich vom Flugzeugbau ausgeht, weil hier am sinnfälligsten wird, welche große Bedeutung und wirtschaftlichen Vorteile der Leichtbau hat. Während beim Flugzeug immer klar gewesen ist, daß die Ersparnis an Eigengewicht der Nutzlast und Leistung voll zugute kommt, sind wir beim Wagenbau gerade auf dem Wege, diese Erkenntnis in die Praxis umzusetzen. Beim Hochbau dagegen hat das Gewicht auf den ersten Blick keinerlei Beziehung zum Nutzungswert. Mit anderen Worten: Es ergibt sich für die Anwendung des Leichtbaues für Verkehrsmittel eine andere Aufgabenstellung als für gewöhnliche Hochbauten.

Im Fahrzeug-, Schiff- und Flugzeugbau wird das geringere Gewicht mit einem höheren Verkaufspreis seinen berechtigten Ausgleich im Nutzungswert finden, da ja jedes von den eben angeführten Fahrzeugen seine Ladefähigkeit hierdurch erhöht, sein totes Gewicht vermindert, seine Antriebsmaschine also eine höhere werteschaffende Leistung je Stundenkilometer oder je Seemeile erzielen, ja manchmal der Zweck überhaupt erst erreicht werden kann.

Im Hochbau ist nach der heute vorherrschenden Ansicht die Anwendung des Leichtbaues nur dann beachtenswert, wenn durch eine Gewichtsersparnis eine Kostenersparnis der Herstellung, somit eine Herabsetzung der Kapitalanlage erzielt wird.

Jede Beschäftigung mit neuen oder zum mindesten neuartigen Aufgaben muß zunächst auf naturgegebene Widerstände stoßen. Den Neuerungen stehen technische Erfahrungen aus Jahrhunderten gegenüber, und es wäre vermessen, diese beiseite zu schieben, wenn nicht durchaus Gleichwertiges und durch die Praxis Erhärtetes an die Stelle des Althergebrachten gesetzt werden soll. Ganz mit Recht betonte E. Kreissig, daß der Leichtbau eine neue Bautechnik ist und daß man das Wesen des Leichtbaues nicht allein mit dem Begriff Gewichtsverminderung erfaßt. Die Gewichtsverminderung bleibt aber bei Lösung der gleichen baulichen Aufgaben die äußere Ausdrucksform für die grundsätzliche Ueberlegenheit des Leichtbaues, die weit über die Grenzen der Gewichtsverminderung hinausgeht.

[1]) Vorgetragen in der Hauptversammlung des Vereins deutscher Eisenhüttenleute in Düsseldorf am 30. November 1935. — Sonderabdrucke sind vom Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf, Postschließfach 664, zu beziehen.

[2]) Vgl. Stahl u. Eisen 56 (1936) S. 33/39.

Nach Festlegung dieser grundlegenden Betrachtungen sollen nunmehr eine Reihe von Anwendungsgebieten vorgeführt werden.

Wenn ein Laie eine große Flugzeughalle betritt, so ist für ihn das Augenfälligste das Gewirr von Eisenstreben und großen Trägern, die unterhalb des Daches die tragende

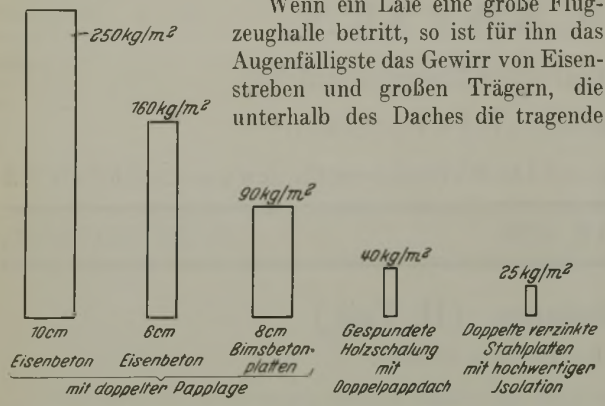


Abbildung 2. Gewichte verschiedener Dachhaut-Ausführungen.

Konstruktion der Halle bilden *(Abb. 1)*. Diese eindrucksvollen riesigen Trägerkonstruktionen haben nur den Zweck, eine Haut zu tragen, die jeden Witterungseinfluß, besonders

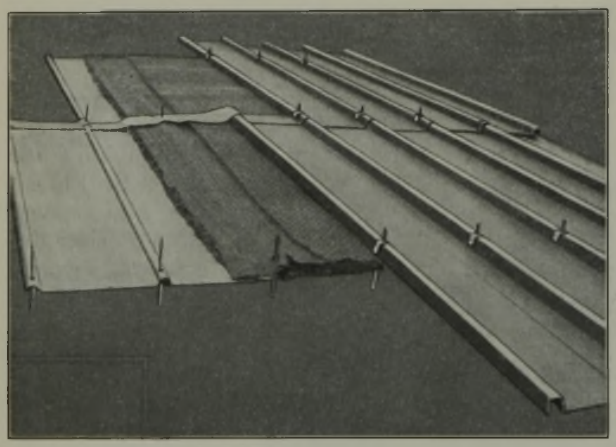


Abbildung 3. Pfannenblech-Dachhaut.

den Schnee, vom Inneren der Halle abhält. In der Tat wiegen die voraussichtliche Schneelast und der etwa auftretende Winddruck je m² nur 100 kg, während die Eigengewichte der Dachhaut und der Konstruktion meistens etwa das Doppelte, vielfach sogar das Drei- bis Vierfache dieses Gewichtes ausmachen. Bei vergrößerten Spannweiten wachsen die Eigengewichte, und das Verhältnis zwischen der aufzunehmenden Schneelast und dem Eigengewicht wird immer ungünstiger. Für die Bemessung der auf Biegung beanspruchten Konstruktionen ist im allgemeinen die Formel:

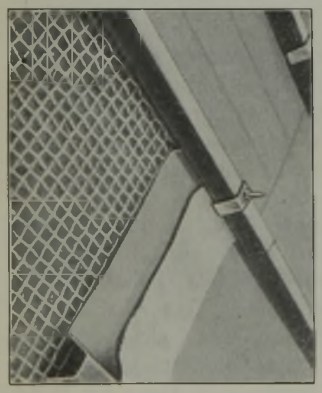


Abbildung 3a. Vergrößerter Ausschnitt aus Abb. 3.

$$M = \frac{q \cdot l^2}{8}$$

die Grundlage. In dieser Formel bedeuten l = Spannweite, q = die Belastung. Wenn man also in der Lage ist, die Belastung q erheblich zu vermindern, so können sich auch erhebliche Vorteile für die Bemessung, den Werkstoffverbrauch und die Geschwindigkeit des Aufbaues der Halle ergeben.

Welche großen Unterschiede tatsächlich auftreten, zeigt eine Gewichtszusammenstellung der jetzt gebräuchlichsten Dacheindeckungen *(Abb. 2)*. Das geringste Gewicht hat die einfache Holzschalung mit 40 kg/m². Diese Art der Ausführung wird aber selten gewählt, wegen der hohen Feuersgefahr. Das Gewicht der heute gebräuchlichsten massiven Dacheindeckung beträgt 90 kg/m². Daß man

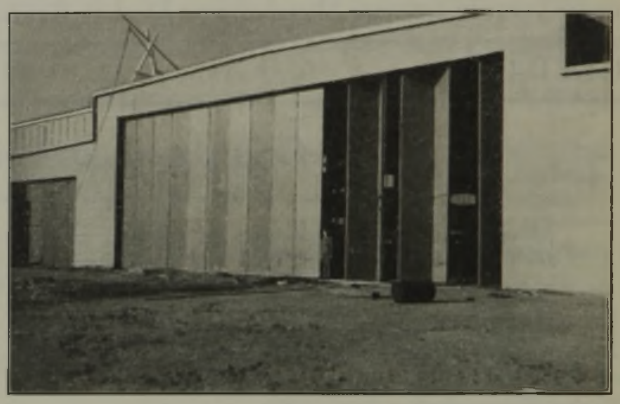


Abbildung 4. Tor für Flugzeughalle.

sich auf die Dauer mit diesen Gewichtsverhältnissen nicht abfinden konnte, ist klar.

Die Aufgabe lautete also, eine Dacheindeckung zu finden, die die guten Eigenschaften der bisherigen Dacheindeckung beibehielt, dabei je m² bedeutend leichter war. Die Aufgabe wurde gelöst, indem als Baustoff zwei verzinkte 1 mm starke Stahlpfannenbleche verwendet wurden mit einer Isolationsschicht, die durch eine Matte aus Seegras oder Glaswatte gebildet wird *(Abb. 3 u. 3a)*. Das Gewicht dieser Dachhaut beträgt 25 kg/m², d. h. ein Viertel des Gewichtes der gewöhnlich zur Verwendung kommenden Leichtsteindecke, ein Sechstel der 6 cm starken und ein Zehntel der 10 cm starken Betondecke. Diese doppelte Stahldecke hat einen hohen Isolationswert, einen besseren als alle drei bisher zur Verwendung gekommenen Massivdecken. Ihre Aufbringung ist unabhängig von Frost und Winterwetter, sie ist bei Beschädigungen leicht ersetzbar und ungewöhnlich haltbar gegen alle Witterungseinflüsse. Der in den Abbildungen gezeigte Panzerdraht wird nicht einmal benötigt, er hat mit der üblichen Festigkeit der Dachplatten nichts zu tun. Beide Pfannenbleche sind verzinkt, das äußere darüber hinaus irisiert, so daß einerseits eine recht gelungene Färbung, anderseits für die Außenhaut ein erhöhter Korrosionsschutz gewonnen wird.

Abbildung 5. Tor in Leichtbauart.

Der Leichtbau eröffnet also gerade dem Baustoff Stahl neue und recht aussichtsreiche Absatzgebiete, obgleich die tragende Stahlunterkonstruktion dadurch in ihren Maßen verringert wird.

Ein Beispiel gibt das aufschlußreichste Bild über die Tragweite der hier gefundenen Lösung. Bei einer Flugzeug- oder Industriehalle von etwa 70 m Spannweite

und 40 m Tiefe ergibt sich für diese Dachhaut gegenüber einer Bimsbetondecke eine Verringerung der Belastung von 225 t, bei der tragenden Konstruktion eine Gewichtsersparnis von 80 t, mithin für die gesamte Dachkonstruktion ein-

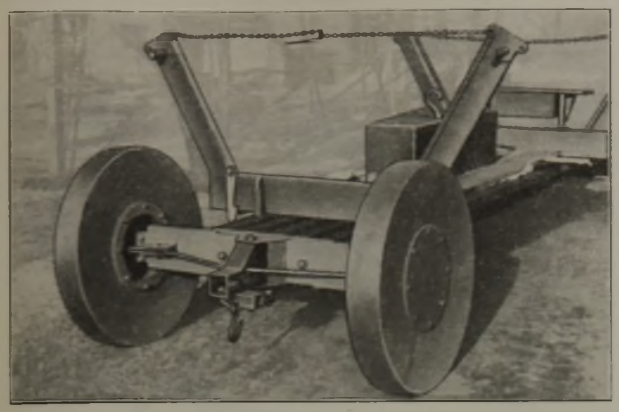


Abbildung 6. Leichtbauwagen.

schließlich Dachhaut eine Verringerung der Belastung von 305 t. Obgleich die Ausführung der leichten Platte in Stahl je m² erheblich teurer ist als 1 m² Bimsbetonhaut,

Abbildung 8. Kleinfördergerät für die Landwirtschaft.

ergibt sich trotzdem für den gesamten Bau einer solchen Halle eine Ersparnis von etwa 15% gegenüber den bisherigen Ausführungen. Darüber hinaus ist es ohne weiteres einleuchtend, daß außer der Ersparnis an tragender Konstruktion bei einer so großen Halle durch die Gesamtersparnis von etwa 300 t an Auflasten eine Verringerung der Fundamentmassen, bei entlegenen Baustellen eine erhebliche Verminderung der Kosten des Heranschaffens eintritt.

Die Verwendung von profilierten Stahlblechen als Bauteile der Dachhaut und das dadurch verringerte Gewicht der Dachhaut sind daher von grundlegender Bedeutung für die Herabsetzung der Kosten solcher Hallen geworden. Trotz mengenmäßig etwa gleichen Stahlabsatzes: Herabsetzung der Kosten des Enderzeugnisses durch Anwendung des Leichtbaugedankens.

Ein zweites Beispiel: Große Flugzeug- und Industriehallen erfordern große Tore *(Abb. 4 und 5)*. Die Aufgabe lautete: Hallentore so herzustellen, daß sie jeder Beanspruchung durch Wind und Wetter gewachsen waren und außerdem eine leichte Beweglichkeit beim Oeffnen und Schließen ohne irgendwelchen mechanischen Antrieb gewährleisten. Es gelang, das Gewicht je m² dieser Tore

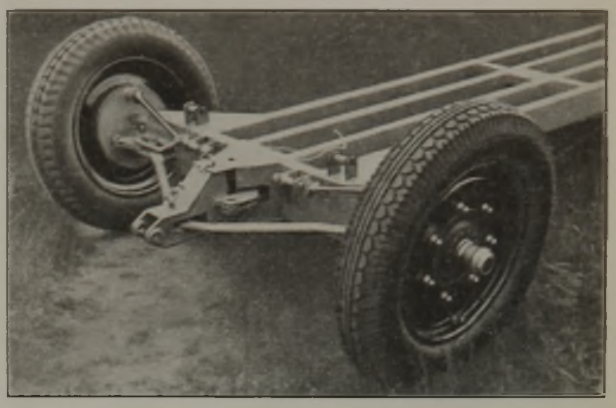


Abbildung 7. Leichtbauwagen.

durch Einführung des Leichtstarrbaues bei z. B. 6 m hohen Toren von etwa 60 kg/m² auf 25 kg/m² herabzudrücken. Die Stahlleichtbauentwerfer haben also innerhalb eines Jahres das Gewicht je m² für Hallentore um 60% herabgedrückt. Das sind unleugbare und ganz gewaltige Fortschritte. Denn beim Hallentor, ganz gleich ob Flugzeug- oder Industriehalle, bedeutet Gewichtsersparnis häufig auch

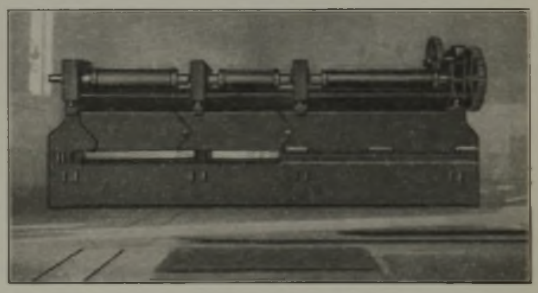


Abbildung 9. Abkantpresse.

Betriebskostenersparnis. Auch hier kann durch günstige Leichtbauweisen, d. h. durch höchste Ausnutzung des Baustoffes, erreicht werden, daß andere, bisher häufig verwendete Baustoffe, wie Holz, Asbestzementschiefer und anderes,

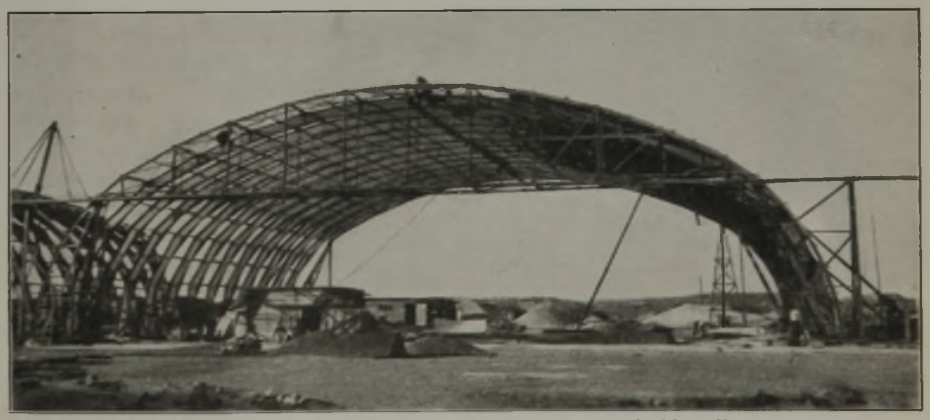


Abbildung 10. „Ola"-Halle mit Bindern aus Blechlamellen.

ausgeschaltet werden und die Absatzmöglichkeiten für den Baustoff Stahl verbessert werden.

Daß man schon seit Jahren an Stelle von Holzzargen Stahltürzargen verwendet und auch bei kleineren Fachwerksbauten Stahlleichtprofile berücksichtigt, ist allgemein bekannt. Trotzdem muß man feststellen, daß die Anwen-

dungsgebiete für Leichtbauprofile noch stark erweitert werden könnten.

Das möge gerade für die Verwendung von Stahlleichtbauprofilen durch ein Beispiel aus einem anderen Gebiet ergänzt werden, nämlich Beförderungsmittel für Land- und Forstwirtschaft, vor allem Wagen *(Abb. 6)*. Gegeben ist hier die Größe der Antriebskraft: das Zugtier. Die Aufgabe lautet: Verringerung des Eigengewichtes, um die Antriebskraft wirtschaftlicher zu verwerten. Die Lösung: Durch Verwendung von Stahlleichtbauprofilen und Blechbau bei der üblichen Höchstladefähigkeit von 150 Ztr. ein Eigengewicht von 23 Ztr. gegenüber bisher etwa 56 Ztr., also 60% Eigengewichtsverminderung und etwa 20% Gewichtsverminderung des vollbeladenen Wagens, wobei dann durch

Abbildung 11.
Der Tragfähigkeit eines Maulesels angepaßte Bauteile.

bessere Lagerung und Luftbereifung noch weitergehende Ersparnisse an Zugkraft erreicht werden können *(Abb. 7)*.

Ein zweites Beispiel: Kleinfördergerät für die Landwirtschaft, ebenfalls in Leichtstarrbau gebaut *(Abb. 8)*.

Nebenbei noch ein ganz anderes Beispiel aus dem Maschinenbau, einem Industriezweig, in dem bisher die Anwendung von dünnwandigen Stahlblechen als ausschließlicher Bauteil meines Wissens noch nicht Eingang finden konnte. Es sei nur ein einziges Beispiel angeführt, das allerdings Anspruch darauf erheben darf, ganz neuartig zu sein. Die Abkantpresse von 9 m Länge *(Abb. 9)* hat bei einem Arbeitsdruck von 150 000 kg ein Eigengewicht von nur 15 t.

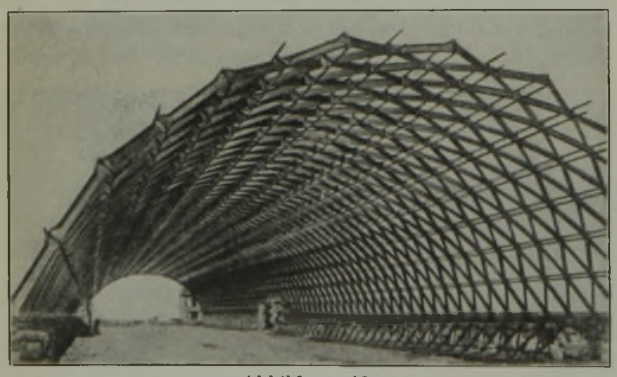


Abbildung 12.
Junkers-Halle aus gepreßten Blechlamellenprofilen.

Die Presse ist aus dünnwandigen Stahlblechen hergestellt, infolge des geschlossenen Kastenprofils durchaus verwindungsfest, benötigt deshalb kein Fundament, hat darüber hinaus den großen Vorteil der bis ins kleinste gehenden Zerlegbarkeit ihrer Bauteile und — wichtig für die Ausfuhr — höchste Beförderungsfähigkeit[3]).

[3]) Bei der Presse, den vorher beschriebenen Flugzeughallentoren, den Ackerwagen und dem Höhenförderer handelt es sich um Bauarten von Emil Becker, Dessau (Anhalt).

Während bei den bisherigen Beispielen für die Verwendung von Leichtbau die mit der Gewichtsersparnis verbundene Senkung der Herstellungskosten oder der laufenden

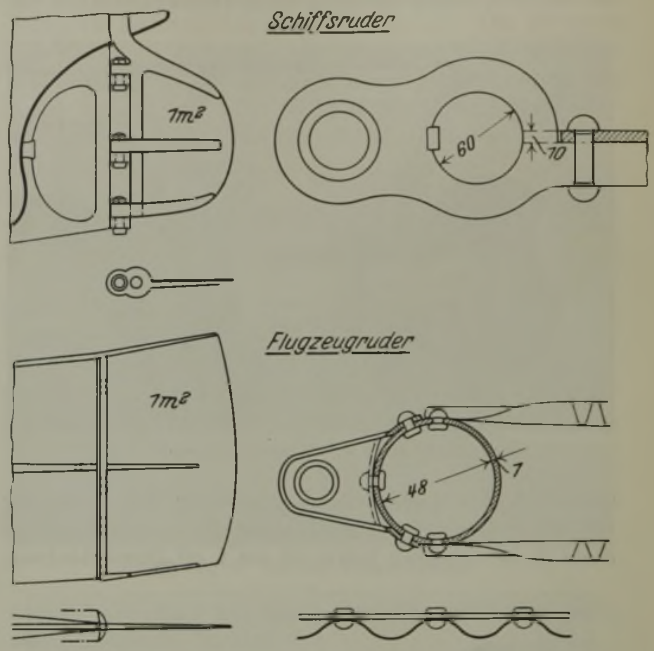


Abbildung 13.
Normalbau beim Schiffsruder, Leichtbau beim Flugzeugruder.

Betriebskosten im Vordergrund stand, kann bei vielen Bauaufgaben die Zerlegbarkeit und Beförderungsfähigkeit der zur Verwendung gelangenden Bauteile ausschlaggebend sein. Bei der in *Abb. 10* dargestellten Halle handelt es sich um eine Konstruktion, deren Binder aus einzelnen Blechlamellen zusammengesetzt sind. Im Herzen eines völlig wegelosen Landes ein großräumiges technisches Bauwerk zu errichten, war zu Anfang unseres Jahrhunderts einfach nicht möglich. Die Entwicklung der Luftfahrt hat uns diese Aufgabe gestellt. Genauer gesprochen handelte es sich darum, die für ein solches Bauvorhaben zur Verwendung gelangenden Bauteile so klein zu halten und so leicht herzustellen, daß sie auf Beförderungsmitteln verladen werden konnten, die keine Straße brauchen. Das Gewicht der einzelnen Bauteile durfte nicht die Tragfähigkeit eines Maulesels übersteigen *(Abb. 11)*; die Bauten mußten mit einfachsten Hilfsmitteln und von Eingeborenen, die vom Eisenbau nichts verstehen, aufgestellt werden. Ein derartiger Fall ist tatsächlich praktisch ausgeführt worden: Es wurden im Jahre 1925 mitten in

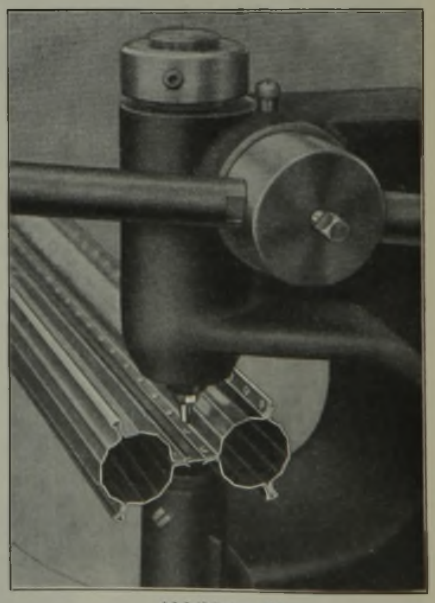


Abbildung 14.
Leichtbauträger, gefalzt und genietet.

Kleinasien, etwa 200 km vom nächsten Bahnhof entfernt, etwa 18 000 m² Hallenkonstruktionen gebaut. Die Durchführung dieser durchaus neuartigen Aufgabe für die Bauindustrie war nur möglich durch die Anwendung von gepreßten Blechlamellenprofilen *(Abb. 12)*.

Wenn diese Bauaufgabe geschildert wurde, so darum, um zu beweisen, daß Leichtbauweisen einerseits sehr ansprechende Architektur ergeben können und nicht etwa unter den Begriff „Ersatzbauweise" einzugliedern sind, anderseits neue Ausfuhrmöglichkeiten erschlossen werden. Derartige Hallen deutschen Ursprungs stehen schon jetzt in allen Erdteilen, sowohl in solchen Ländern, die vom Verkehr erschlossen, als auch in jenen, die verkehrstechnisch noch nicht erschlossen worden sind.

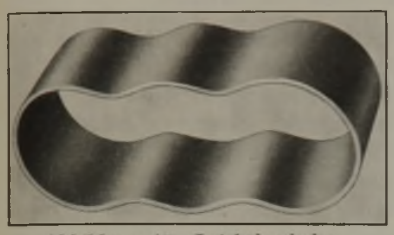


Abbildung 15. Leichtbauholm.

Zum Schluß sei noch besonders auf den Flugzeugbau zurückgekommen, der der beste Lehrmeister des Leichtbaues ist. Man bevorzugt heute mehr denn je in Deutschland Leichtmetall für den Bau von Flugzeugen. Die Konstruktionsverfahren, die auf diesem Gebiete gerade in den letzten Jahren von deutschen Konstrukteuren ausgearbeitet worden sind, müssen als so erfolgversprechend bezeichnet werden, daß von der Stahlindustrie ganz besondere Anstrengungen gemacht werden sollten, um den Stahl gegenüber dem Leichtmetall zu seinem Recht zu verhelfen.

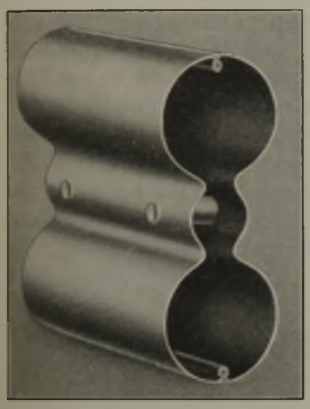


Abbildung 16. Leichtbauträger, gefalzt und genietet.

Was an den bisher gezeigten Beispielen zu sehen war, läßt sich vielleicht unter dem Generalnenner „Blechbau" zusammenfassen. Die neuzeitliche Lösung im Flugzeughallenbau bevorzugt den Blechvollwandträger, im beförderungsfähigen Hallenbau die hochkant gestellte Blechlamelle; die Dachhaut besteht aus profilierten Blechplatten, die gezeigten Bauteile des Ackerwagens sind aus gezogenen oder geschweißten Blechprofilen hergestellt worden; die abgebildeten Tore wurden aus Blechprofilen hergestellt, auf denen 1 bis 2 mm starke Blechplatten beiderseits aufgenietet worden sind.

Im Flugzeugbau muß die Blechstärke naturgemäß auf das geringste Maß heruntergehen, da das Gewicht, wie schon anfangs erwähnt, eine noch viel ausschlaggebendere Rolle spielt. Der englische Flugzeugbau (die folgenden Bilder sind dem Arbeitsbereich englischer Stahlflugzeugbaufirmen entnommen) verwendet Bleche bis herunter zu 0,175 mm Wandstärke.

Einige Abbildungen geben besser als viele Worte die Grundgedanken der Stahlbauweise im Flugzeugbau wieder.

In *Abb. 13* ist ein Schiffsruder einem Flugzeugruder gegenübergestellt, wie es erstmals von Professor Dr.-Ing. O. Mader im Jahre 1924 gezeigt wurde. Beide Ruder haben die gleiche Fläche, je 1 m². Das obere, für einen kleinen Dampfer bestimmt, wiegt 160 kg; das untere — ein Flugzeugruder — wiegt ungefähr 3 kg. Vergleicht man die zu übertragenden Drehmomente im Verhältnis zum Gewicht, so ergibt sich für das Flugzeugruder nahezu die doppelte spezifische Leistung gegenüber dem Schiffsruder.

Das Wesen des Blechbaues zeigt besonders deutlich der Gegensatz zwischen dem gegossenen Arm einer Nietmaschine

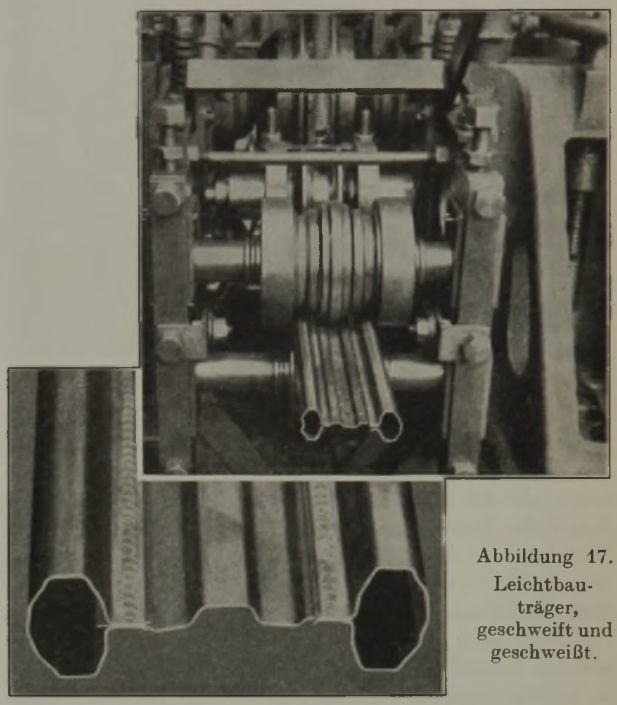


Abbildung 17. Leichtbauträger, geschweift und geschweißt.

(Abb. 14) und einem Blechleichtbauholm *(Abb. 15)*. Die Wellung des vorher runden, nahtlos gezogenen Rohres erhöht das Widerstandsmoment erheblich.

Der Falzholm nach *Abb. 16* scheint deshalb besonders bemerkenswert zu sein, weil er eine durchaus zuverlässige Verbindung darstellt, die nicht genietet und nicht geschweißt ist.

In der elektrischen Punktschweißmaschine nach *Abb. 17* werden dreiteilige Holme durch Führungsrollen stetig zwischen den Schweißrollen durchgeführt; die einzelnen Schweißstellen sind deutlich erkennbar. Die Schweißpunkte fließen praktisch zu einer ununterbrochenen Schweißnaht zusammen.

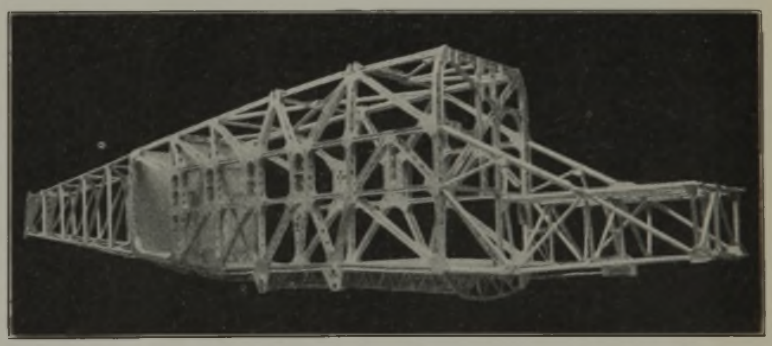


Abbildung 18. Stahlbau-Flugzeugrumpf.

Abb. 18 zeigt den Rumpf eines mehrmotorigen englischen Flugzeuges. Der Fluggastraum ist aus glattem Blech aufgebaut. Das Rumpfende besteht aus runden Rohren. Die Ausführung stellt noch ein räumliches Fachwerk dar, also einen Entwicklungsstand, der schon überwunden wurde. Schon E. Kreissig betonte, daß man im Flugzeugbau heute die größeren Möglichkeiten im Schalenbau sieht.

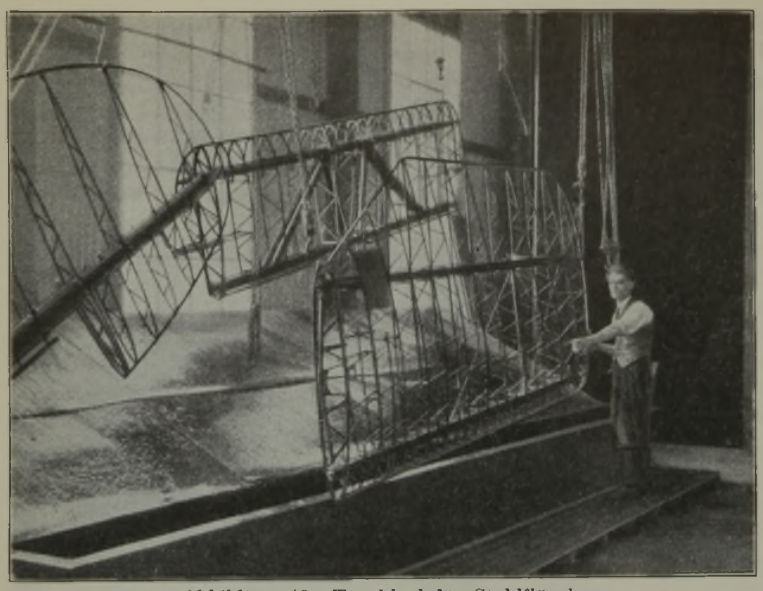


Abbildung 19. Tauchbad für Stahlflügel.

Bei so dünnen Blechen spielt natürlich die Frage der Korrosion eine besonders wichtige Rolle. Es ist hier unmöglich, auf alle die vielen verschiedenen Mittel näher einzugehen, die der Stahlbau heute schon gegen seinen größten Feind, die Korrosion, anwendet. Aus der Reihe der vielen Verfahren — vom Mennigeanstrich bis zur anodischen Oxydation — sei ein besonders beachtenswertes Bild aus dem englischen Flugzeugbau wiedergegeben *(Abb. 19)*. Der heute noch im englischen Flugzeugbau am meisten verwendete Stahlüberzug ist Emaillelack. Die Bauteile werden in ein Bad getaucht und dann im Ofen getrocknet. Ganze Stahlflügel werden so nach Fertigstellung und sorgfältiger Reinigung der Oberfläche durch einen Arbeitsvorgang geschützt. Das Eintrocknen des Lacks geht bei einer Temperatur von 120 bis 140° vor sich. Man kann sich leicht vorstellen, welche Verformungen durch die Luftkräfte in den Tragflächenkonstruktionen auftreten. Der Emaillelack hat sich als nachgiebiger Schutzüberzug ausgezeichnet bewährt.

Der volkswirtschaftlichen Bedeutung des Leichtbaues wird erst dann in vollem Umfange Rechnung getragen, wenn die damit zusammenhängenden Fragen in gedanklicher Gemeinschaftsarbeit zwischen Rohstofferzeuger, verarbeitender Industrie und Konstrukteur behandelt werden. Sobald nämlich diese Gemeinschaftsarbeit sichergestellt ist, ebnen sich die schon heute erkennbaren Wege für eine bedeutend erweiterte Absatzmöglichkeit des Baustoffes Stahl.

Zusammenfassung.

Die beschränkte Menge von Rohstoffen in Deutschland zwingt dazu, damit sparsam umzugehen. Ein Mittel hierzu ist die Leichtbauweise, über die grundlegende Betrachtungen dargelegt werden. Die mit der neuen Bautechnik erreichten Gewichtsverminderungen bilden die Ursache für eine neue Gestaltung der Fahrzeuge, Schiffe und Flugzeuge, während sie im Hochbau nur dann als beachtenswert angesehen werden, wenn durch sie eine Kostenersparnis der Herstellung und somit eine Herabsetzung der Kapitalanlage erreicht wird. Eine Reihe von Beispielen aus den genannten vier Gebieten dient zur Erläuterung der vorstehenden Ausführungen.

Die Wärmeverluste der Thomasbirne im Verlauf einer Konverterreise.

Von Max Paschke und Eugen Peetz in Clausthal.

Mitteilung aus dem Institut für Eisenhütten- und Gießereiwesen der Bergakademie Clausthal.

[Bericht Nr. 300 des Stahlwerksausschusses des Vereins deutscher Eisenhüttenleute*).]

(Untersuchungen über die Mantel- und Mündungsverluste während einer Konverterreise. Durchführung der Messungen. Besprechung der Ergebnisse. Bedeutung der Verluste für den Wärmehaushalt der Thomasbirne.)

Beim Siemens-Martin-Ofen[1]) und Lichtbogenofen[2]) wurden die durch die Wände abfließenden Wärmemengen in Abhängigkeit vom Verschleiß des Mauerwerks bereits vor längerer Zeit bestimmt. Für die Thomasbirne liegen ähnliche Untersuchungen noch nicht vor; über ihre Wärmeverluste und deren Aenderung während einer Konverterreise wird im folgenden berichtet.

Die Thomasbirne verliert Wärme, die durch den Mantel abfließt und durch die Mündung abstrahlt. Im Verlauf der Konverterreise verschleißt das Futter und die Mantelverluste wachsen entsprechend. Bei den Mündungsverlusten überwiegt der Einfluß von Ansätzen (Mündungsbären), die von Zeit zu Zeit entfernt werden. Bisher ermittelte man diese Gefäßverluste bei der Aufstellung von Wärmebilanzen meist als Restglied der Ausgaben. Im vorliegenden Fall wurden sie getrennt berechnet auf Grund von Messungen, die im Thomaswerk der August-Thyssen-Hütte der Vereinigten Stahlwerke in Hamborn durchgeführt wurden. Der untersuchte, mit Teer-Dolomit-Preßsteinen ausgemauerte Konverter faßt 30 t; seine Abmessungen gehen aus *Abb. 1* hervor. Es wurde hauptsächlich weicher Stahl erblasen.

I. Mantelverluste.

Die Mantelverluste q lassen sich mit Hilfe folgender Gleichung ermitteln:

$$q = \alpha\,(t_1 - t_2)\ \text{kcal/m}^2\,\text{h}$$

(α = Wärmeübergangszahl [Konvektion und Strahlung] in kcal/m² h °C; t_1 = mittlere Temperatur der Manteloberfläche in °C; t_2 = mittlere Temperatur der Umgebung [Luft und Gebäudewände] in °C).

Vorversuche mit einem Tastpyrometer aus Eisen-Konstantan ergaben die Notwendigkeit, die Mantelverluste in fünf Abschnitten getrennt zu ermitteln. In *Abb. 2* sind diese Zonen und die zugehörigen Meßstellen eingezeichnet.

Die Temperaturen der Manteloberfläche wurden mit Hilfe angeschweißter Eisen-Konstantan-Thermoelemente bestimmt[3]). Durch Wahl geringer Drahtstärke (0,5 mm)

*) Vorgetragen in der Sitzung des Unterausschusses für den Thomasbetrieb am 18. September 1935 in Düsseldorf. — Sonderabdrucke sind vom Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf, Postschließfach 664, zu beziehen.

[1]) C. Schwarz: Ber. Stahlw.-Aussch. V. d. Eisenh. Nr. 104 (1926); A. Schlüter: Stahl u. Eisen 50 (1930) S. 1393/97 (Stahlw.-Aussch. 192).

[2]) H. Klinar, O. Reinhold und N. Wark: Arch. Eisenhüttenwes. 2 (1928/29) S. 151/53 (Stahlw.-Aussch. 149).

[3]) A. Schack: Mitt. Wärmestelle V. d. Eisenh. Nr. 97 (1927) S. 6.

und ein kurzes Entlangführen der elektrisch isolierten Schenkel in der Isotherme der Schweißstelle konnte die Wärmeableitung genügend herabgesetzt werden. An die mit Rücksicht auf den elektrischen Widerstand nur 150 mm langen dünnen Drähte schlossen sich 2 mm starke an. Die mit Asbestschnur umwickelten Elementschenkel wurden mittels Lasche am Konvertermantel befestigt und durch Bleche vor herabfallendem Kalk, Schrott und Auswurf geschützt. An der Bauchseite der Haube hielten die Elemente trotz dieser Maßnahmen den hohen Beanspruchungen nicht stand, und es mußte hier auf fortlaufende Messungen verzichtet werden. Die Drähte wurden über den Schutzkasten des Zahngetriebes abgeführt. Bei jeder Bewegung des Konverters zog sie ein Gegengewicht hoch. Dadurch wurde ihre Abklemmung verhindert. Die durch Glasröhren isolierten Kaltlötstellen lagen in Wasser. Ueber zwei doppelpolige Umschalter wurden die Elemente an ein Millivoltmeter angeschlossen.

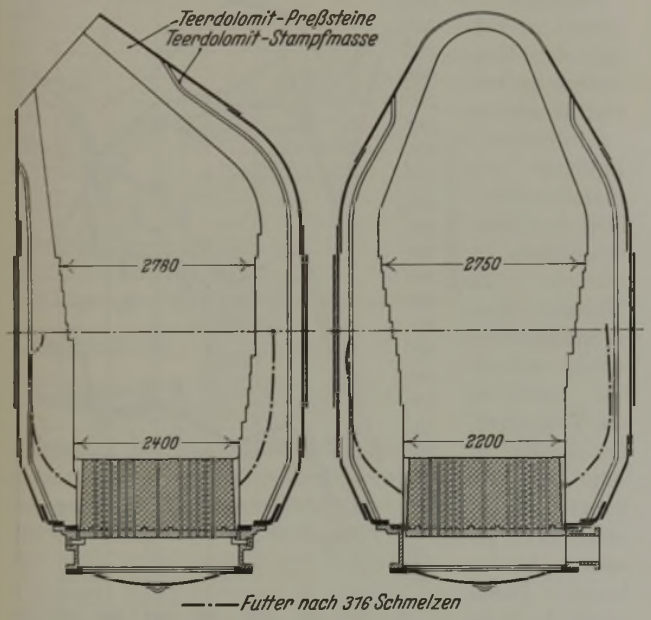


Abbildung 1. Untersuchter 30-t-Konverter.

Um den störenden Einfluß der Wärmespeicherung im Konvertergefäß auszuschalten, wurde erst bei der 19. Schmelzung mit den Versuchen begonnen und nach der Auswechslung des Bodens mindestens zehn Schmelzen bis zur nächsten Messung gewartet. Eine vollständige Untersuchung erstreckte sich immer über zwei aufeinanderfolgende Schmelzen. Während dieser Zeit änderten sich die Mantelverluste nur unwesentlich. Während der ersten Schmelze wurde im allgemeinen an den Punkten 1 bis 8, während der folgenden an den Punkten 9 bis 15 fortlaufend gemessen. Das Durchmessen von acht bzw. sieben Stellen beanspruchte etwa 2 min, so daß bei einer Schmelzdauer von 40 min die Temperatur jedes Punktes zwanzigmal bestimmt werden konnte.

Es wurden zehn über eine Konverterreise von 316 Schmelzen verteilte Untersuchungen ausgeführt. Als Beispiel für den Verlauf der Manteltemperaturen während einer Schmelze seien die 139. und 140. Schmelze, die 38. und 39. des dritten Bodens, herausgegriffen *(Abb. 3)*. Die Temperaturen des Windkastens (1) schwanken kaum, die der Bodenzone (2 und 3) und der Tragringzone (8 bis 11) infolge des hohen Wärmewiderstandes nur wenig. Im Abschnitt C (4 bis 7) zeigt sich die stark abkühlende Wirkung des eingesetzten Kalks, Schrotts und vielleicht auch Roheisens, die sich deutlich bis zum Mantel fortpflanzt. Die Temperaturen der Haubenoberfläche (12 bis 14) fangen gleich mit Beginn des Blasens an zu steigen und erreichen offenbar gegen Ende der Kohlenstoffverbrennung ihren Höchstwert. Das bewirkt die Flammenstrahlung, in deren Bereich die drei Punkte liegen. Bei 12 fallen die Strahlen steiler ein und erwärmen die Stelle stärker. Die Temperaturschwankungen des Blechmantels treten mit nur geringer zeitlicher Verschiebung auch bei Meßstelle 15, die 5 cm unter 14 (davon 2 cm im Futter) lag, noch in Erscheinung.

Folgender Versuch zeigte den Einfluß der Strahlung der Konverterflamme deutlich. Ein kleines oxydiertes Eisenblech mit angeschweißtem Thermoelement wurde — durch einen 6,5 cm starken Sterchamolstein vom Konvertermantel isoliert — über dem Punkt 12 angebracht und seine Temperatur während einer Schmelze verfolgt. Sie stieg und fiel gleichlaufend der Strahlkraft der Flamme. Dagegen veränderte ein doppelter Schutzschirm von 20 cm Dmr. die Temperatur der Meßstelle 12 nicht merkbar, jedenfalls eine Folge der großen Wärmeleitfähigkeit des Blechmantels.

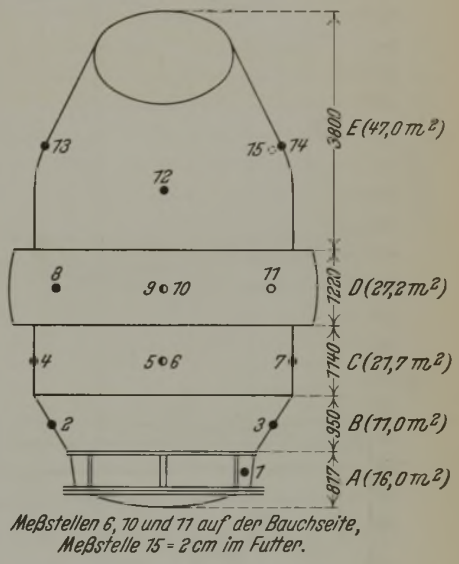


Abbildung 2. Zonen und Meßstellen am Konverter.

Daß die Oberfläche der Haube wesentlich wärmer ist als die der Zone C, ist teils auf die Flammenstrahlung, teils auf die geringere Stärke des Futters zurückzuführen. In der Nähe der Mündung wird sich die Wärme, die im Blechmantel vom heißeren Rand aus längs nach unten fließt, bemerkbar machen. Da in *Abb. 3* bei fast allen Meßstellen die Temperaturen am Ende der Schmelze höher liegen als zu Beginn, besteht der Verdacht, daß das Konvertergefäß — wahrscheinlich infolge einer ungewöhnlich langen Betriebspause — Wärme speicherte.

Die mittleren Temperaturen der Meßstellen sind in *Abb. 4*, diejenigen der Zonen in *Abb. 5* in Abhängigkeit von der Zahl der verblasenen Schmelzen dargestellt. Ihr steiler Anstieg im Anfang der Konverterreise ist neben anderen Gründen (Teerverkokung und Wärmespeicherung) hauptsächlich wohl darauf zurückzuführen, daß in diesem Zeitraum das Mauerwerk stärker abgenutzt wird *(Abb. 6)*, wie dies schon früher K. Thomas[4]) und J. Postinett[5]) vermuteten. Besonders schnell wachsen die Temperaturen der vom Stahlbad am meisten angegriffenen Zone C *(vgl. Abb. 1)*. Linke Flanke (4) und Rückenseite (5) sind wegen größeren Futterverschleißes wärmer als rechte Flanke (7) und Bauchseite (6). Punkt 4 ist am Schluß der Konverterreise, wo seine Temperatur wahrscheinlich infolge des Abbröckelns von Mauerwerk sprunghaft ansteigt, sogar heißer als die Haube. Der Temperaturgang der Punkte 12 bis 15 ist ziemlich unregelmäßig, was in der Hauptsache auf dem Einfluß der Ansätze und der Flammenstrahlung beruht. Wegen der geringen Wandstärke

[4]) Dr.-Ing.-Dissertation, Clausthal 1930; vgl. Stahl u. Eisen 50 (1930) S. 1665/74 u. 1708/18 (Stahlw.-Aussch. 196).

[5]) Stahl u. Eisen 52 (1932) S. 407/08 (Stahlw.-Aussch. 228).

und der Flammenstrahlung liegen die Oberflächentemperaturen der Haube schon am Anfang hoch. Der ungewöhnlich hohe Wert bei der 19. und 20. Schmelze beruht darauf, daß im Oberteil entweichende Teerdämpfe verbrannten. Die Temperaturen bei der 139. und 140. und der 247. und 248. Schmelze fallen zum Teil stark aus der Reihe, und zwar liegen sie zu tief; wahrscheinlich speicherte im ersten Fall — wie bereits vermutet — die Birne noch Wärme *(vgl. Abb. 3)*.

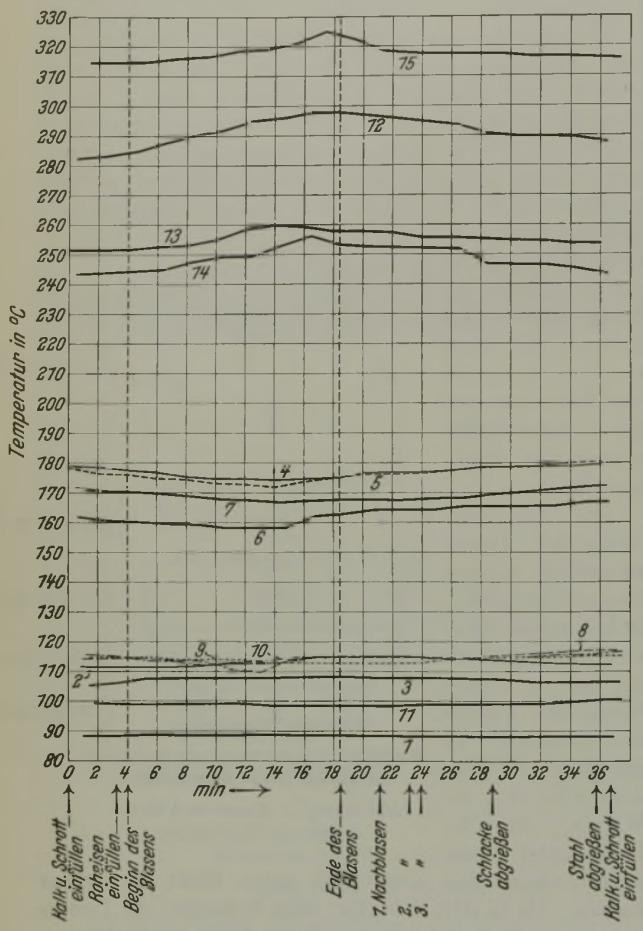


Abbildung 3. Manteltemperaturen während der 139./140. Schmelze.

Bei der 247. und 248. Schmelze wurde der Mündungsbär gedrückt. Das beanspruchte fast eine halbe Stunde Zeit, während der sich das Gefäß merklich abkühlte.

Mit Hilfe des Fourierschen Gesetzes für einfache Rohrwände[6]) wurden die Wandstärken der Zone C für eine mittlere Innentemperatur von 1550° und eine Wärmeleitzahl von 1,0 kcal/m h °C auf Grund der im folgenden behandelten Wärmeverluste berechnet *(Abb. 6)*. Die hohe Lage der beiden ersten Punkte ist auf die Wärmespeicherung, die sich auch bei 5 und 7 auswirkt, und Teerverkokung zurückzuführen. Diese Vorgänge verursachen eine niedrige Manteltemperatur, die ein zu dickes Futter vortäuscht.

Der Konvertermantel gibt an die umgebende Luft und die Gebäudewände Wärme durch Konvektion und Strahlung ab. Zur Berechnung dieser Wärmemengen dienten die Wärmeübergangszahlen für ruhende Außenluft[7]) (Strahlungszahl des Blechmantels etwa 4,0 kcal/m² h °K[4]). Die Umgebungstemperatur von rd. 30° änderte sich während der Versuchsreihe nur wenig.

[6]) A. Schack: Der industrielle Wärmeübergang (Düsseldorf: Verlag Stahleisen m. b. H. 1929) S. 5/6.

[7]) Anhaltszahlen für den Energieverbrauch in Eisenhüttenwerken, 3. Aufl. (Düsseldorf: Verlag Stahleisen m. b. H. 1931) S. 105.

Um einen Anhalt für die Luftbewegung in der Nähe des Konverters zu bekommen, wurde sie durch künstliche Rauchschwaden sichtbar gemacht und in einer Entfernung von 3 bis 4 m vom Gefäß mit der Stoppuhr annähernd gemessen. Es ergaben sich bei etwa waagerechter Strömung Geschwindigkeiten von 0,5 bis 0,75 m/s. Unterhalb und oberhalb der Konverterbühne unterschieden sie sich nicht wesentlich.

Aus *Abb. 7* gehen die stündlichen Wärmeverluste der einzelnen Zonen (Zone A einschließlich Windkastenboden) im Verlauf der Konverterreise hervor. Wegen des erheblichen Einflusses von Flammenstrahlung und Mündungsbären erscheinen die Werte des Haubenabschnittes wenig brauchbar, zumal da die Temperaturen der Bauchseite aus bekannter Ursache nicht gemessen werden konnten. Daher wurde der Wärmedurchgang q mit Hilfe folgender Gleichung[8]) berechnet:

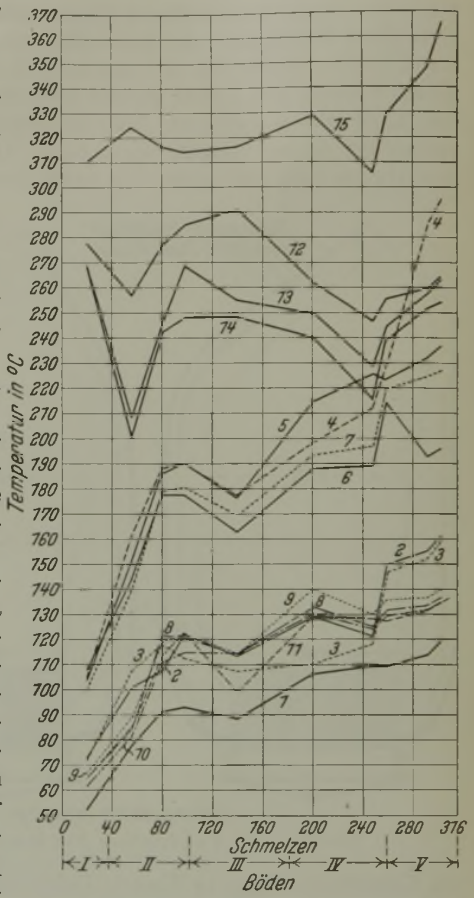


Abbildung 4. Mittlere Temperaturen der Meßstellen.

$$q = \frac{t_g - t_l}{\left(\frac{1}{d_i\,\alpha} + \frac{1}{d_a\,\alpha'} + \frac{1{,}151}{\lambda}\log\frac{d_a}{d_i}\right) d_a} \text{ kcal/m}^2\text{ h}$$

(t_g = mittlere Temperatur des Konvertergases = 1530°, t_l = Lufttemperatur = 30°, d_i = mittlerer Innendurchmesser [veränderlich], d_a = mittlerer Außendurchmesser = 3,5 m, α = Wärmeübergangszahl Konvertergas/Innenwand = $\sim\infty$, α' = Wärmeübergangszahl Außenwand/Luft = 20 kcal je m² h °C, λ = Wärmeleitzahl der Dolomitmasse = 1,0 kcal je m h °C). Während der Konverterreise stieg der mittlere Innendurchmesser im Mittel von 2,5 auf 2,9 m. Es wird angenommen, daß bis Schmelze 80 die Futterstärke von 0,5 auf 0,4 und dann bis zum Ende auf 0,3 m linear gesunken sei *(Abb. 6)*. Der durch die Unsicherheit mancher Berechnungsunterlagen verursachte mittlere Fehler beträgt etwa 10 %. Am Anfang der Konverterreise werden die Verluste infolge der Wärmespeicherung und Teerverkokung niedriger sein als berechnet. Das gleiche bewirken die Mündungsbären.

Die Verluste des ganzen Mantels veranschaulicht *Abb. 8*. Die Punkte 5 und 7 fanden aus dem bereits erwähnten Grunde keine Berücksichtigung. Extrapoliert man die Kurven, so erhält man am Beginn rd. 120 000 kcal/h (1000

[8]) A. Schack: a. a. O., S. 19.

kcal/m² h) und am Schluß den fast dreifachen Wert von rd. 350 000 kcal/h (2900 kcal/m² h).

Von Belang sind auch die Mantelverluste je Schmelze. Die Blasezeit nimmt bekanntlich im Verlauf der Konverterreise ab; die Gesamtdauer einer Schmelze wird sich allerdings nur selten wesentlich verkürzen, weil sich der Konverter in den Arbeitsgang der Anlage einfügen muß. Da die praktische Schmelzdauer von verschiedenen Umständen abhängt, wurde mit einer theoretischen gerechnet und diese gleich der Blasezeit zuzüglich 17 min für Beschicken, Entleeren und Pausen bei einem Einsatz von 30 t Roheisen gesetzt. Die entsprechende Kurve in *Abb. 8* bildet den Mittelwert aus drei Reisen des untersuchten Konverters; es wurden nur Schmelzen von weichem Eisen berücksichtigt und das Roheisengewicht auch beim ersten Boden zu 30 t angenommen. Die Kurve deckt sich mit Beobachtungen von K. Thomas[9]). Mit ihrer Hilfe wurden die Mantelverluste je Schmelze berechnet. Sie betragen am Beginn der Konverterreise etwa 70 000 kcal/Schmelze (2500 kcal/t Stahl) und am Ende etwa 180 000 kcal/Schmelze (6200 kcal/t Stahl). In diesem Falle nehmen die Verluste nur um 160 % zu.

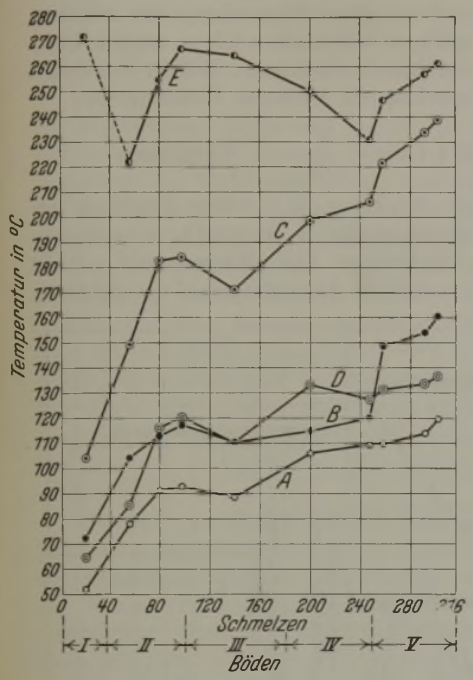


Abbildung 5. Mittlere Oberflächentemperaturen der Zonen.

Auf Grund der Versuchsergebnisse läßt sich die Wärmeleitzahl der Dolomitmasse mit guter Annäherung ermitteln. Man wählt zweckmäßig die Zone C und extrapoliert deren Temperatur und Wärmeabgabe auf die letzte Schmelze der Konverterreise, bei der die Futterstärke genau bekannt ist. Die Wärmeleitfähigkeit eines einfachen Zylinders gehorcht folgender Gleichung[6]):

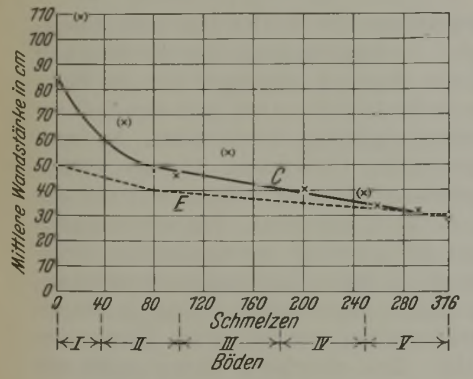


Abbildung 6. Abnahme der mittleren Wandstärke in den Zonen C und E.

$$\lambda = \frac{q \cdot d_a}{0{,}869\,(t_i - t_a)} \cdot \log \frac{d_a}{d_i} \text{ kcal/m h } ^\circ\text{C}$$

(q = Mantelverluste = 4200 kcal/m² h, t_i = mittlere Temperatur der Innenwand = 1550° C, t_a = mittlere Temperatur der Außenwand = 245° C, d_a = Außendurchmesser = 4,04 m, d_i = mittlerer Innendurchmesser = 3,46 m). Die Wärmeleitzahl errechnet sich so zu 1,0 (± 0,1) kcal/m h ° C für eine Mitteltemperatur des Futters von 900°. Sie ist demnach etwas kleiner als die von Silikasteinen bei dieser Temperatur[7]).

II. Mündungsverluste.

Es werden nur die Verluste durch Wärmestrahlung unter Ausschluß der Verluste durch Abgas und Auswurf betrachtet. Der Konverterhohlraum strahlt durch die Mündung nahezu wie ein schwarzer Körper. Der Wärmeverlust errechnet sich auf Grund des Stefan-Boltzmannschen Gesetzes:

$$q = C\left[\left(\frac{T_1}{100}\right)^4 - \left(\frac{T_2}{100}\right)^4\right] \text{kcal/m}^2\text{ h}$$

(C = Strahlungszahl ≈ 4,5 kcal/m² h ° K⁴, T_1 = mittlere Temperatur des Konverterinnern in ° K, T_2 = mittlere Temperatur der umgebenden Wände in ° K). Die angenommene strahlende Fläche ist die Mündungsfläche. Der Subtrahend kann im vorliegenden Fall vernachlässigt werden.

Die Innentemperatur der Thomasbirne sinkt beim Einfüllen von Kalk und Schrott jäh ab, steigt dann mit beginnendem Frischen bis zum Höchstwert am Ende der Phosphorverbrennung und fällt schließlich wieder — allerdings nur wenig — bis zum Schluß der Schmelze. Bei den Schmelzen Nr. 58, 133 und 286, bei denen die Mündungsflächen sich in dieser Reihenfolge stark vergrößerten, lag sie nach dem Abgießen des Stahles bei 1560, 1520 und 1500°. Da weitere Messungen nicht vorgenommen werden konnten, müssen einige Annahmen gemacht werden. Die mittlere Innentemperatur des Konverters soll vom Kalkeinfüllen bis zum Blasebeginn 1200° betragen, während des Blasens linear auf 1600° wachsen und dann auf gleicher Höhe bleiben. Nach den Untersuchungen von R. Frerich[10]) nimmt die Badtemperatur in erster Annäherung verhältnisgleich der Blasezeit zu.

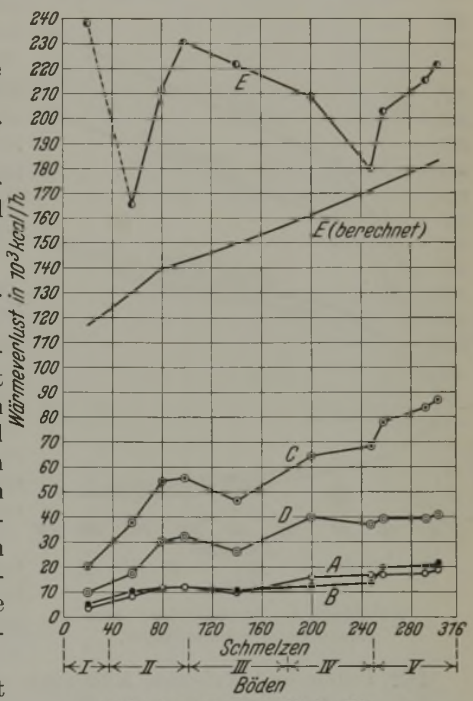


Abbildung 7. Stündliche Wärmeverluste der Zonen.

Die auf dieser Grundlage errechnete Mündungsstrahlung ist in *Abb. 9* eingetragen. Sie beträgt im Mittel während der Schmelze 446 000 und während des Hauptblasens 360 000 kcal/m² h.

Die Kohlensäure und der Wasserdampf der auf der Mündung während des Blasens sitzenden Flamme sowie ausgeworfene, zum Teil vernebelte oder zerstäubte Metall- und Schlackenteile filtern und schwächen die nahezu

[9]) Stahl u. Eisen 50 (1930) S. 1665.

[10]) Stahl u. Eisen 48 (1928) S. 1233/40 (Stahlw.-Aussch. 147).

schwarze Strahlung des Konverters. Die so bewirkte Herabsetzung der Mündungsverluste ist abhängig von der Natur und der Konzentration der strahlenden Stoffe, von der Länge und Form der Flamme sowie von ihrer Temperatur. Das die Birne verlassende hocherhitzte Gas hat einen durchschnittlichen Heizwert von 600 kcal/Nm³. Die Flamme ist daher lange Zeit heißer als das Innere des Konverters und strahlt dann eine bestimmte Wärmemenge in ihn hinein, vor allem in gewissen Bereichen des ultraroten Spektrums.

Die Wärmestrahlung von Kohlensäure und Wasserdampf läßt sich mit Hilfe der Schackschen Schaubilder[11]) schnell feststellen. Rechnet man überschläglich mit einer durchschnittlichen Absorptionsstärke der Kohlensäure von 0,7 und des Wasserdampfes von 0,1, so erhält man bei einer mittleren Flammentemperatur von 1600° eine Strahlung von 110 000 kcal/m² h auf einen schwarzen Körper von 0°. Wenn die Temperatur der Flamme 100° höher oder niedriger liegt und die Absorptionsstärken um ± 25 % schwanken, dann beträgt die größte mögliche Abweichung vom angegebenen Wert ± 25 %. Die Absorptionsstärke ist das Produkt von Teildruck (in at) und Flammenlänge (in m). Trotz seiner wesentlich geringeren Konzentration strahlt der Wasserdampf mehr als die Kohlensäure, nämlich 67 000 kcal je m² h.

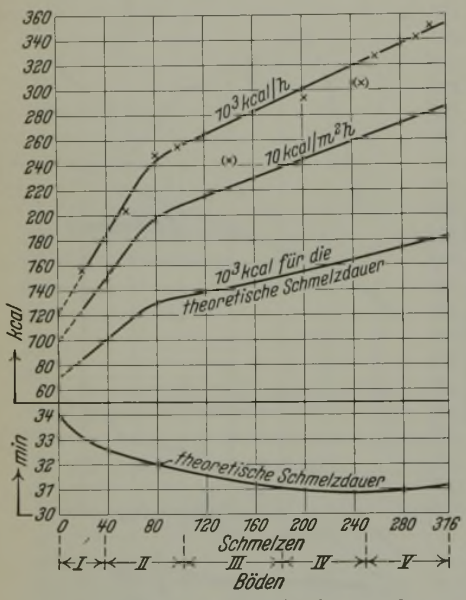


Abbildung 8. Mantelverluste und theoretische Schmelzdauer.

Der Unterschied zwischen Mündungs- und Flammenstrahlung auf 0° liefert die wahre Wärmeausstrahlung des Konverters. Die Kohlensäure- und Wasserdampfstrahlung vermindert demnach den errechneten Mündungsverlust, und zwar auf die Gesamtschmelzzeit bezogen um etwa 9 % und während des Hauptblasens um etwa 31 %.

Für die Emission der übrigen strahlenden Bestandteile der Flamme fehlen Berechnungsunterlagen. Um daher Klarheit über die Größe der Flammenstrahlung zu bekommen, wurde sie mittels Thermosäule nach Melloni nachträglich am gleichen Konverter während zweier gewöhnlicher Schmelzen gemessen. Die Thermosäule wurde durch ein innen berußtes Rohr und eine Blende, die beide durch strömendes Wasser auf gleichmäßiger Temperatur gehalten wurden, vor Fremdstrahlung geschützt. Die Kaltlötstellen strahlten gegen eine Fläche von 0°. Zur Eichung diente ein schwarzer Körper, der im Bereich der zu erwartenden Wärmeenergie strahlte. Ein Ausschlag des Drehspulgerätes von 1 mV entsprach rd. 24 000 kcal/m² h. Der Wasserdampf und die Kohlensäure der Luft absorbierten bei der Eichung nur unwesentliche Wärmemengen.

Die Flamme wurde von der Zwischenbühne aus senkrecht zu ihrer Längsachse anvisiert. Die Strahlung des benachbarten Konverters fiel nicht in den Visierkegel. Die gemessene Fläche, deren Mittelpunkt etwa 1,5 m über der Mündung lag, hatte einen Durchmesser von rd. 1 m. Die Flamme war im Mittel 1,1 m stark. Die Thermospannung wurde in Abständen von ½ min abgelesen. Die Flammenlänge mußte geschätzt werden.

Kohlensäure und vor allem Wasserdampf der zwischen Flamme und Empfänger befindlichen 6,5 m starken Luftschicht absorbierten einen beträchtlichen Teil der Strahlung. Die Berechnung geschah mit Hilfe der Gleichung[12]):

$$E_{abs} = E\left(1 - \frac{1 - e^{-c \cdot k_{max}}}{c \cdot k_{max}}\right) \text{ kcal/m}^2\,\text{h}$$

(E_{abs} = absorbierte Strahlung, E = wahre Strahlung des betreffenden Spektralbereichs in kcal/m² h, c = Absorptionsstärke von Kohlensäure bzw. Wasserdampf = 0,002 bzw. 0,1, k_{max} = maximale Absorptionszahl des Spektral-

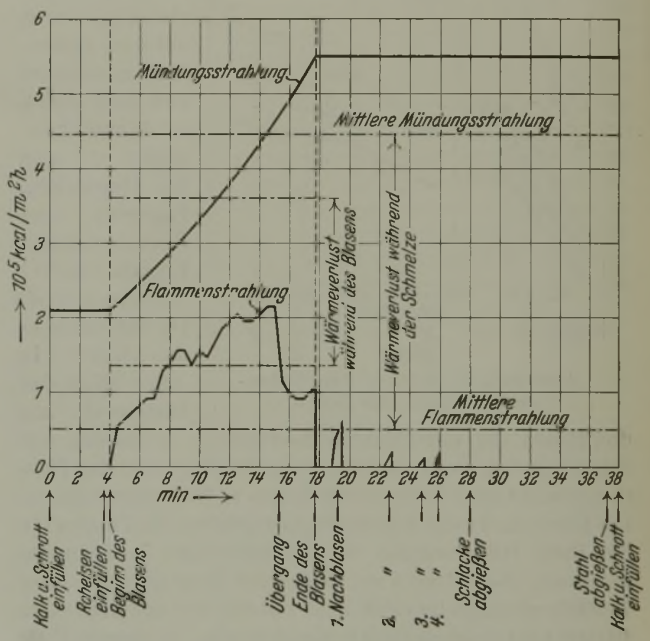


Abbildung 9. Wärmestrahlung der Konvertermündung und -flamme während einer Schmelze.

bereichs). Die Funktionen für Kohlensäure und Wasserdampf mit je drei Spektralbereichen hat A. Schack[13]) graphisch dargestellt. Dadurch vereinfacht sich die Rechnung sehr. Sie wurde für die Zeit vor und nach dem Ende der Kohlenstoffverbrennung getrennt durchgeführt. Es ergab sich aber kein wesentlicher Unterschied. Von der Kohlensäure- und Wasserdampfstrahlung wurden während der ganzen Blasezeit rd. 44 % absorbiert. Von der besonders durch Metall- und Schlackenteile hervorgerufenen Strahlung, die der Einfachheit halber Reststrahlung genannt sei, wird mangels Unterlagen angenommen, daß sie in den betreffenden Spektralbereichen dem schwarzen Körper verhältnisgleich strahlt. Ihre absorbierte Menge ergibt sich dann zu 15 %.

Die gemessenen wahren Werte beziehen sich auf eine Schichtdicke von 1,1 m. Sie müssen noch umgerechnet werden auf eine mittlere Flammenlänge von 7 m vor dem Uebergang und 3 m nach dem Uebergang. Mit einiger Genauigkeit kann dies nur für die Kohlensäure- und Wasserdampfstrahlung geschehen. Vor dem Uebergang ist sie bei einer durchschnittlichen Flammentemperatur von etwa 1600° 2,3mal, nachher bei etwa 1400° 1,8mal so groß wie die bei 1,1 m Schichtdicke. Es wurde überschläglich angenom-

[11]) a. a. O., S. 218/19 u. 222/23.

[12]) A. Schack: a. a. O., S. 212.

[13]) a. a. O., S. 216.

men, daß die Reststrahlung im gleichen Maße wächst. Diese Umrechnung liefert natürlich nur Näherungswerte, zumal da die Strahlungsverhältnisse der Flamme in ihrer Längsachse etwas anders sind als in der dazu senkrechten Richtung, in der gemessen werden mußte.

Unter Berücksichtigung der Absorption und der größeren Schichtdicke ergeben sich folgende Berichtigungszahlen: vor dem Uebergang 3,8, anschließend 2,5. Die Grenze des wahrscheinlich negativen Fehlers liegt bei etwa 25 %. Die berichtigten Werte sind in *Abb. 9* eingetragen. Die Wärmestrahlung der Flamme nimmt — bedingt durch das Anwachsen des Kohlensäuregehalts und der Temperatur — bis kurz vor dem Uebergang mehr oder weniger schnell zu. Einige Male bleibt sie Bruchteile einer Minute konstant oder sinkt gar wieder etwas ab. Nach beendigter Kohlenstoffverbrennung, wo die Flamme stark zusammenschrumpft, fällt die Strahlung bis unter die Hälfte ihres Höchstwertes. Nach Durchschreiten eines Tiefstwertes wächst sie wieder, wohl infolge des jetzt zur Geltung kommenden, wahrscheinlich stark emittierenden Eisenoxydrauchs. Die während einer anderen Schmelze gemessene Emission verlief ähnlich. Das Ansteigen am Schluß der Blasezeit war allerdings nicht so ausgeprägt.

Während der Hauptblasezeit (13,7 min) strahlt die Flamme im Mittel 136 000 kcal/m² h auf 20°, das sind 38 % der entsprechenden Mündungsstrahlung. Sie emittiert 22 % der Wärmestrahlung eines schwarzen Körpers gleicher Temperatur. Wasserdampf und Kohlensäure strahlen gemäß Berechnung 110 000 kcal/m² h (± 25 %). Sie sind demnach die Hauptstrahler. Nach dem Uebergang ist natürlich ihr Einfluß geringer als vorher, aber immer noch beträchtlich (etwa 40 %), trotz der dann herrschenden niedrigen Kohlensäurekonzentration. Bezogen auf eine Schmelzdauer von 38 min strahlt die Flamme durchschnittlich 50 000 kcal/m² h *(vgl. Abb. 9)* oder 11 % der Mündungsstrahlung, die in diesem Fall nur wenig beeinflußt wird. Die durch die Unsicherheit verschiedener Berechnungsunterlagen sowie durch vorgenommene Vereinfachungen entstandenen Fehler können sich demnach auf die Mündungsverluste nicht stark auswirken.

Die Mündungsverluste während einer Schmelze lassen sich (unter Berücksichtigung der Flammenstrahlung) durch folgende Gleichung darstellen:

$$q = [3{,}5\, z_1 + 3{,}7\, z_2 + 9{,}2\, z_3]\, 10^3 \approx [3{,}7\,(z_1 + z_2) + 9{,}2\, z_3]\, 10^3 \text{ kcal/m}^2$$

(z = Zeit in min, z_1 = vom Einfüllen des Kalks bis zu Beginn des Blasens, z_2 = Blasezeit, z_3 = vom Ende des Blasens bis zum Wiedereinfüllen von Kalk). Da sich bei verschiedenen Thomasschmelzen, auch in anderen Konvertern, der an und für sich schon geringe Anteil der Flammenstrahlung nur unwesentlich ändern kann und der zeitliche Verlauf der Innentemperatur wenigstens annäherungsweise etwa gleichbleibt, hat die Formel eine in den meisten Fällen ausreichende Genauigkeit.

Mit ihrer Hilfe wurden die Mündungsverluste der Schmelzen Nr. 58, 133 und 286 ermittelt. Wie aus *Zahlentafel 1* hervorgeht, unterscheiden sie sich, wenn man sie auf die Flächeneinheit bezieht, nicht allzusehr. Erst wenn man die wirkliche Größe der strahlenden Flächen in Rechnung stellt, ergeben sich erhebliche Unterschiede. Die Größe der Mündung wird durch die Bildung von Ansätzen und ihre im Verlauf der Konverterreise immer wieder erfolgende Entfernung ausschlaggebend beeinflußt. Die Zunahme infolge des Futterverschleißes spielt daneben nur eine untergeordnete oder gar keine Rolle. Daß die Mündungsflächen bei den drei untersuchten Schmelzen so stark wachsen, ist ein Zufall.

Zahlentafel 1. Mündungs- und Mantelverluste der Schmelzen Nr. 58, 133 und 286.

Schmelznummer der Konverterreise		58	133	286
Zeiten	z_1 min	5,7	3,9	2,5
	z_2 (Blasezeit) min	15,2	14,2	13,4
	z_3 min	19,9	19,7	22,1
	Schmelzdauer min	40,8	37,8	38,0
Mündungsfläche m²		0,54	1,05	1,82
Mündungsverluste	kcal/m² h	381 000	392 000	413 000
	kcal/Schmelze	140 000	260 000	476 000
	kcal/t Stahl	5 000	9 000	16 200
Mantelverluste	kcal/m² h	1 750	2 200	2 750
	kcal/Schmelze	146 000	170 000	214 000
	kcal/t Stahl	5 200	5 900	7 300

Hätte man die Bären zu anderen Zeiten entfernt, so würden sie vielleicht kleiner geworden sein. Zum Vergleich sind in *Zahlentafel 1* auch noch die entsprechenden Mantelverluste angegeben, die durch graphische Interpolation *(Abb. 8)* ermittelt wurden. Sie sind bei den Schmelzen mit verhältnismäßig großer Mündung, also bei Schmelze Nr. 133 und besonders bei Nr. 286, beträchtlich kleiner als die Mündungsverluste.

Die im Konverter während der Blasepausen durch einströmende Luft entstehenden Wärmeverluste wurden vernachlässigt.

III. Wärmebilanzen.

Um die Bedeutung der Gefäßverluste für den Wärmehaushalt des Konverters kennenzulernen, wurden für die Schmelzen Nr. 58, 133 und 286, bei denen wie gewöhnlich weicher Stahl erblasen wurde, Wärmebilanzen aufgestellt.

Zahlentafel 2. Betriebszahlen bei den Versuchsschmelzen.

Schmelznummer der Konverterreise		58	133	286
Bodennummer der Konverterreise		2	3	5
Schmelznummer des Bodens		21	32	37
Zeiten	z_1 min	5,7	3,9	2,5
	z_2 (Blasezeit) min	15,2	14,2	13,4
	z_3 min	19,9	19,7	22,1
	Schmelzdauer min	40,8	37,8	38,0
Mengen:				
Roheisen	kg	29 700	30 800	30 550
Schrott	kg	1 540	830	1 440
Ferromangan (43,2 % Mn)	kg	230	200	230
Kalk (90,5 % CaO)	kg	3 600	3 600	3 600
Sand (96,4 % SiO_2)	kg	300	320	310
Wind (trocken, berechnet)	kg	11 500	11 900	12 000
Wasserdampf	kg	105	110	110
Stahl	kg	28 200	28 720	29 340
Schlacke (berechnet über Phosphorgehalte)	kg	6 150	6 480	6 170
Auswurf (berechnet):				
Eisen	kg	700	420	230
Kalk	kg	350	130	350
Abgas (berechnet)	kg	11 400	11 800	12 000
Temperaturen:				
Roheisen	°C	1 270	1 245	1 230
Ferromangan	°C	400	350	300
Wind	°C	55	55	55
Stahl	°C	1 655	1 650	1 630
Schlacke	°C	1 660	1 660	1 630
Auswurf und Abgas	°C	1 460	1 450	1 430

Die Betriebszahlen finden sich in *Zahlentafel 2.* Die Blasedauer nahm um 21 % ab, die Schmelzdauer nur um 7 %. Den Sand setzte man zur Erhöhung der Zitronensäurelöslichkeit der Schlacke vor dem letzten Hochgehen des Konverters zu. Die Temperaturen des Roheisens wurden

beim Einfüllen, die des Stahles und der Schlacke beim Ausgießen in die Pfanne mit einem optischen Pyrometer (Optix mit Rotfilter) gemessen. Sie sind berichtigt (Emissionswert von Roheisen 0,90, von Stahl 0,50 und von Schlacke 0,60)[14]). Für die Temperaturen von Auswurf und Abgas sind die Mittelwerte von Roheisen- und Stahltemperatur eingesetzt.

Die im chemischen Laboratorium der August-Thyssen-Hütte ausgeführten Analysen von Roheisen, Schrott, Stahl und Schlacke sind in *Zahlentafel 3* zusammengestellt. Auf

Zahlentafel 3. Zusammensetzung von Roheisen, Schrott, Stahl und Schlacke.

	Schmelze Nr.	C %	Si %	Mn %	P %	S %
Roheisen	58	3,42	0,20	1,30	1,91	0,052
	133	3,42	0,19	1,40	1,90	0,050
	286	3,55	0,26	1,34	1,84	0,047
Schrott	58	0,045	0,00	0,40	0,06	0,03
	133	0,045	0,00	0,40	0,06	0,03
	286	0,10	0,03	0,47	0,06	0,03
Stahl	58	0,055	0,00	0,48	0,067	0,031
	133	0,045	0,00	0,39	0,055	0,027
	286	0,040	0,00	0,40	0,065	0,028

	Nr.	Fe %	Mn %	P_2O_5 %	SiO_2 %	Al_2O_3 %	CaO %	MgO %	S %
Schlacke	58	9,99	5,18	20,46	6,90	0,67	49,75	1,38	0,11
	133	9,19	6,10	20,16	6,95	0,65	50,35	1,23	0,11
	286	9,19	6,08	20,18	7,94	0,72	49,68	1,60	0,10

die Bestimmung des Eisenoxyduls in der Schlacke wurde verzichtet, weil nach Beobachtungen von E. Herzog[15]) die Werte je nach der Abkühlungsdauer stark schwanken. Bei der Berechnung der Verbrennungswärme wurde angenommen, daß 80 % des oxydierten Eisens als Oxydul vorlagen. Die Abgase sind nicht analysiert worden. Dagegen wurden im Verlauf der Konverterreise bei vier ähnlichen Schmelzen mit einem wassergekühlten Stahlrohr fortlaufend Proben gezogen und anschließend untersucht. Die durch Planimetrieren der Konzentrations-Zeit-Kurven erhaltenen Mittelwerte bringt *Zahlentafel 4.* Eine gesetzmäßige Zunahme des

Zahlentafel 4. Mittlere Zusammensetzung der Abgase im Verlauf der Konverterreise.

Boden Nr.	CO_2 %	CO %	O_2 %	H_2 %	N_2 %	$\frac{CO_2}{CO + CO_2}$ %
2	2,93	18,01	0,81	2,19	76,06	14,0
3	2,72	17,85	0,93	2,35	76,15	13.2
4	3,05	17,67	0,65	2,70	75,93	14,7
5	2,83	18,09	1,07	2,52	75,49	13.5

Verhältnisses $CO_2 : (CO + CO_2)$, wie sie K. Thomas[16]) für wahrscheinlich hält, ist nicht zu erkennen. Bei der Aufstellung der Wärmebilanzen wurde mit dem Durchschnittswert von 13,9 % gerechnet.

In *Zahlentafel 5* sind die Wärmeeinnahmen und -ausgaben der Thomasbirne einander gegenübergestellt. Die für die Berechnungen nötigen spezifischen Wärmen und Reaktionswärmen wurden den Zusammenstellungen von C. Schwarz[17]) entnommen. Je Schmelze verschlackten rd. 200 kg Futter, dessen Wärmeinhalt ebenfalls berücksichtigt wurde. Die Schlackenbildungswärme errechnete sich zu rd. 260 000 kcal je t Schlacke. Man kann die Bildungswärmen von Trikalziumphosphat und Kalziumorthosilikat oder von Tetrakalziumphosphat und Kalziummetasilikat zugrunde legen. Der Unterschied der Ergebnisse ist belanglos, zumal da es sich nur um einen Näherungswert handeln kann. Zur genauen Feststellung der Schlackenbildungswärme fehlen noch verschiedene Unterlagen. Von der Windfeuchtigkeit werden nach einer Angabe von H. Bansen[18]) im Durchschnitt nur etwa 70 % zerlegt. Die von Ponthière ermittelte Zersetzungswärme des Eisenphosphids Fe_3P (43 360 kcal je kg Mol), die man bisher für sehr unsicher hielt, ist nach der neuesten kalorimetrischen Untersuchung von Fe_2P (41 000 kcal/kg Mol)[19]) wenigstens annähernd richtig. Sie entspricht 24 % der Verbrennungswärme des Phosphors und rd. 4 % der Wärmeausgaben. Die durch das Konvertergerüst abgeleitete kleine Wärmemenge fällt nicht ins Gewicht. Die Wärmeausgaben liegen bei allen Schmelzen rd. 6 % höher als die Einnahmen, eine Folge der Unsicherheit mancher Berechnungsgrundlagen. Die Abgastemperatur ist wahrscheinlich etwas zu hoch eingesetzt. Da die Fehler in den drei Fällen etwa dieselben sind, ist die Genauigkeit bei einem Vergleich untereinander, auf den es hier ankommt, verhältnismäßig groß.

Die drei Bilanzen stimmen ziemlich weitgehend überein. Die Abweichungen sind hauptsächlich bedingt durch die Verschiedenheit der Roheisentemperaturen und -zusammensetzungen, der Auswurfmengen und der Gefäßverluste. Diese nehmen von 1,6 bis 3,6 % zu. Für ihre Deckung sind 2,9 bis 6,7 % der im Konverter erzeugten Wärmemengen, also der Einnahmeposten 4 bis 10 erforderlich. Stahl und Schlacke verlieren durch sie 2,2, 3,2 und 5,2 % ihres Wärmeinhalts, entsprechend rd. 40, 50 und 80° Temperaturgefälle *(Zahlentafel 6).* Für einen 20-t-Konverter gibt H. Bansen[20]) bei einer Schmelzdauer von 33 min eine durch die Gefäßverluste verursachte Temperatursenkung von 118° an; über Futterstärke und Mündungsfläche ist nichts mitgeteilt. Die höheren Wandverluste der Schmelzen Nr. 133 und 286 werden durch die größeren Auswurfverluste der Schmelze Nr. 58 und bei Nr. 286 außerdem durch die niedrigere Stahl- und Schlackentemperatur etwa ausgeglichen.

Das starke Ansteigen der Mündungsverluste ist, wie bereits erwähnt, ein Zufall. Wäre bei Schmelze Nr. 286 die Mündungsfläche so klein gewesen wie bei Schmelze Nr. 58, so hätten die freigewordenen 340 000 kcal für das Ueberhitzen des Bades oder das Verarbeiten weiterer Schrottmengen zur Verfügung gestanden. Die Größe der Mündung beeinflußt demnach die Badtemperatur und die Höhe des Schrottzusatzes nicht unwesentlich.

Ob sich eine Isolierung des Konverters mit Steinen geringer Wärmeleitfähigkeit lohnt, ist fraglich. Man müßte dann wie früher die Teerdolomitpreßsteine in einem besonderen Ofen brennen, damit die porösen Isoliersteine nicht mit Teer bzw. Teerkoks imprägniert und dadurch in ihrer Wirkung abgeschwächt werden. Gegen die Anwendung bestehen auch Bedenken wegen der geringen Festigkeit der Isoliersteine. Vorteilhafter erscheint die von J. Postinett[5]) aus Gründen der längeren Futterhaltbarkeit und besseren Blasbarkeit empfohlene Erweiterung der unteren Konverterhälfte. Die Mantelverluste der alten Birne würden entsprechend dem stärkeren Futter kleiner sein.

Die Anteile der Stahl- und Schlackenwärme an den Einnahmen sinken mit den wachsenden Gefäßverlusten etwas ab. Der thermische Wirkungsgrad ist bei Schmelze Nr. 58 nur 0,6 % größer als bei Schmelze Nr. 286, während je t Stahl bei dieser Schmelze 1,6 % weniger Wärme nötig war *(Zahlentafel 5).* Denn hier ging weniger Eisen verloren. Daß Schmelze Nr. 133 die meiste Wärme je t Stahl erforderte, hängt mit der größeren Schlackenmenge zusammen.

[14]) E. Schröder: Stahl u. Eisen 53 (1933) S. 874/75 (Stahlw.-Aussch. 258).

[15]) Arch. Eisenhüttenwes. 1 (1927/28) S. 497.

[16]) Stahl u. Eisen 50 (1930) S. 1710/11.

[17]) Arch. Eisenhüttenwes. 6 (1932/33) S. 227/30, und 7 (1933/34) S. 281/92 (Stahlw.-Aussch. 268).

[18]) Stahl u. Eisen 50 (1930) S. 1717.

[19]) W. A. Roth, A. Meichsner und H. Richter: Arch. Eisenhüttenwes. 8 (1934/35) S. 239/41.

[20]) Ber. Stahlw.-Aussch. V. d. Eisenh. Nr. 108 (1926) S. 6.

Zahlentafel 5. Wärmebilanzen der Versuchsschmelzen.

Schmelze Nr.	58		133		286	
	%	%	%	%	%	%
Wärmeeinnahmen:						
1. Wärmeinhalt des Roheisens	44,3	45,8	43,9	45,3	43,5	45,0
2. Wärmeinhalt der Zusätze und des verschlackten Futters	0,7		0,6		0,6	
3. Wärmeinhalt des Windes	0,8		0,8		0,9	
4. Verbrennung von Fe zu FeO	3,1	45,4	2,9	45,8	2,8	46,3
Verbrennung von Fe zu Fe_2O_3	1,2		1,1		1,1	
5. Verbrennung von Mn	3,0		3,7		3,5	
6. Verbrennung von Si	2,5		2,3		3,2	
7. Verbrennung von C zu CO	10,6		10,7		11,1	
Verbrennung von C zu CO_2	6,1		6,1		6,3	
8. Verbrennung von P	17,3		17,4		16,7	
9. Zerlegung von Fe_3C	1,6		1,6		1,6	
10. Schlackenbildung	8,8	8,8	8,9	8,9	8,7	8,7
	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Wärmeausgaben:						
1. Wärmeinhalt des Stahles	52,9	70,4	52,4	70,3	53,0	70,0
2. Wärmeinhalt der Schlacke	17,5		17,9		17,0	
3. Wärmeinhalt des Auswurfs	1,9	26,8	0,9	25,7	1,1	26,1
4. Wärmeinhalt der Abgase	24,9		24,8		25,0	
5. Austreibung von CO_2 und H_2O aus Kalk und Verdampfung der Sandfeuchtigkeit	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4
6. Zerlegung von 70 % der Windfeuchtigkeit	1,3	5,8	1,3	5,8	1,3	5,6
7. Zerlegung von Mn_3C	0,3		0,3		0,3	
8. Zerlegung von Fe_3P	4,2		4,2		4,0	
9. Mantelverluste } Gefäßverluste	0,8	1,6	0,9	2,3	1,1	3,6
10. Mündungsverluste } Gefäßverluste	0,8		1,4		2,5	
	106,0	106,0	105,5	105,5	106,7	106,7
	10^6 kcal		10^6 kcal		10^6 kcal	
Wärmeaufwand je Schmelze	18,4		18,9		18,8	
Wärmeaufwand je t Stahl	0,652		0,660		0,642	

Zahlentafel 6. Erniedrigung der Stahl- und Schlackentemperatur durch die Gefäßverluste.

Schmelze Nr.	58	133	286
	°C	°C	°C
Mantelverluste	19	21	26
Mündungsverluste	18	32	59
Zusammen	37	53	85

Das stark abgenutzte Futter eines alten Konverters bedingt zwar größere Wandverluste, aber, wie K. Thomas[21]) dies zeigte, wegen der besseren Anpassung an die Badströmung auch geringeren Auswurf und kleinere Stoß-, Reibungs- und Wirbelverluste, so daß bei stärkerer Windlieferung kürzer geblasen werden kann.

Die Versuche zur Bestimmung der Mantelverluste wurden von Herrn Dipl.-Ing. A. Oberhäuser, Clausthal, ausgeführt, dem wir auch die Betriebszahlen der Schmelzen Nr. 58, 133 und 286 verdanken. Herrn Dr. E. Herzog, Hamborn, sind wir für die wertvolle Förderung der Arbeit zu großem Danke verpflichtet.

Zusammenfassung.

Die Mantelverluste des untersuchten 30-t-Konverters wuchsen während einer rd. 300 Schmelzen umfassenden Reise infolge der abnehmenden Futterstärke um fast den doppelten ursprünglichen Wert. Als Wärmeleitzahl der Dolomitmasse wurde 1,0 kcal/m h °C bei 900° festgestellt. Die durch die Mündung abstrahlenden Verluste sind vor allem von der Größe der Ansätze (Bären) abhängig. Die Flammenstrahlung vermindert diese Mündungsverluste während des Blasens um 30 bis 40 %. Die Gefäßverluste senken die Temperatur nicht unerheblich. Bei kürzerer Blasedauer arbeitete der alte Konverter trotz größerer Wandverluste wegen des geringeren Auswurfs günstiger.

[21]) Stahl u. Eisen 50 (1930) S. 1673.

*

An den Bericht schloß sich folgende Erörterung an.

E. Herzog, Duisburg-Hamborn: Der Bericht bringt zum ersten Male zahlenmäßig zuverlässige Unterlagen über den Verlauf der Manteltemperatur und damit auch für die Berechnung der Mantelverluste, dargestellt durch die ermittelte Wärmeleitzahl für das Dolomitfutter des Konverters.

Fast noch wichtiger erscheint mir aber die sehr sorgfältig durchgeführte Untersuchung über die Mündungsverluste. In dieser Beziehung waren bisher nur unbestimmte Vermutungen möglich, die wohl meist dahin gingen, daß von der Konverterflamme, wenigstens in der Zeit der stärksten Entkohlung, eine solch starke Strahlung, und zwar auch nach dem Konverterinnern, ausginge, daß man während dieses Zeitabschnitts nicht mit einem Mündungsverlust, sondern mit einem Wärmegewinn durch die Mündung zu rechnen hätte. Die Untersuchungsergebnisse haben nun gezeigt, daß die Mündungsverluste während der Entkohlung durch die Flammenstrahlung tatsächlich fühlbar vermindert werden, daß aber die Abstrahlung aus dem Konverterinnern doch in allen Zeitabschnitten des Blasens überwiegt.

F. Wesemann, Düsseldorf: Es fällt auf, daß Herr Peetz bei der Errechnung der Mantelverluste mit „ruhender Luft" gerechnet hat. Tatsächlich herrscht aber doch eine ziemlich starke aufsteigende Luftbewegung infolge der Berührung der Luft mit der heißen Wand, wozu noch die Zugwirkung des Schlotes hinzutritt, so daß sehr wahrscheinlich die Wärmeübergangszahlen und die Außenverluste bei der Annahme bewegter Luft erheblich größer werden. Das macht zwar in der Gesamtbilanz nicht viel aus, immerhin könnte es aber sein, daß man an Stelle der Werte von 2800 kcal/m²h doch vielleicht auf 3000 kcal/m²h kommt, wie es den Außenverlusten von Stoßöfen entspricht. Sie liegen bei diesen in dem Temperaturbereich, der dem des Konvertergefäßes entspricht, etwa zwischen 3000 und 4000 kcal/m²h. Sollten diese Ueberlegungen zutreffen, so würde sich der Anteil der Außenverluste an den gesamten Wärmeverlusten des Konverters wohl noch etwas vergrößern.

E. Peetz, Duisburg-Huckingen: Der Auftrieb der Luft an der heißen Konverterwandung bedingt die Uebertragung der Wärme von der Wandung an ruhende Luft durch freie Konvektion. Die Zugwirkung des Schlots und die Saugwirkung der Flamme erhöhen die Konvektion, der Konvertertragring wirkt während des Blasens als Strömungswiderstand hemmend.

Um der zusätzlichen Konvektion Rechnung zu tragen, wurden die Wärmeübergangszahlen zwar für ruhende Luft, aber nach der Gleichung von W. Nusselt[22]) gewählt, die wahrscheinlich etwas

[22]) Vgl. A. Schack: Der industrielle Wärmeübergang (Düsseldorf: Verlag Stahleisen m. b. H. 1929) S. 113.

zu hohe Werte liefert. (Die Nusseltschen Werte liegen der Zahlentafel 139 der „Anhaltszahlen für den Energieverbrauch in Eisenhüttenwerken" zugrunde.) Den Wärmeübergang einer Platte bei erzwungener Strömung (parallel zur Plattenoberfläche) untersuchte W. Jürges[23]). Nach ihm besteht zwischen der Luftgeschwindigkeit w und der Wärmeübergangszahl α bei gerauhter Oberfläche folgender Zusammenhang: $\alpha = 5{,}3 + 3{,}6$ w, wenn $w \leq 5$ m/s. Für eine Wandtemperatur von 200° beträgt die Wärmeübergangszahl bei ruhender Luft nach Nusselt 8,2, nach R. H. Heilmann[24]) 6,4 kcal/m² h ° C. Dem Wert von 8,2 entspricht nach Jürges eine erzwungene Luftströmung, also ein Kaminzug von 0,8 m/s. Bei den erheblichen experimentellen Schwierigkeiten, die bei der Bestimmung des Wärmeüberganges durch Konvektion auftreten, sind diese Abweichungen verständlich. Die durch sie bedingte Unsicherheit wird jedoch zum Teil dadurch ausgeglichen, daß der ziemlich genau erfaßbare Anteil der Strahlung am Gesamt-Wärmeübergang bei einer Oberflächentemperatur von 200° bereits 9,2 kcal/m² h ° C beträgt.

Die Wärmeverluste der Haube, die während des Blasens vom Schlotzug hauptsächlich beeinflußt werden, wurden mit Hilfe der Wärmedurchgangsgleichung ermittelt. In dieser Gleichung wirkt sich eine Aenderung der Wärmeübergangszahl nur wenig aus. Erhöht man beispielsweise die gewählte Wärmeübergangszahl (Konvektion + Strahlung) von 20 auf 30 kcal/m² h ° C, so nimmt der Wärmedurchgang je nach dem Verhältnis $\frac{d_a}{d_i}$ nur um 3 bis 4 % zu.

Der Herrn Wesemann zu klein erscheinende Mantelverlust von 2800 kcal/m² h am Ende der Konverterreise ist ein Mittelwert über die gesamte Oberfläche, deren Temperatur gemäß den *Abb. 3 bis 5* nicht einheitlich ist. Die entsprechenden Verluste der einzelnen Zonen sind:

Zone A	1300 kcal/m² h
Zone B	2100 kcal/m² h
Zone C	4200 kcal/m² h
Zone D	1600 kcal/m² h
Zone E	4000 kcal/m² h.

Die Verluste der heißen Zonen C und E liegen demnach an der oberen Grenze der Außenverluste von Stoßöfen.

K. Rummel, Düsseldorf: Bei dem Begriff „Mündungsverlust" muß man sich vor Augen halten, daß das, was hier als Mündungsverluste angegeben ist, nicht dem entspricht, was wir als Abgasverlust bei einer Ofenbilanz bezeichnen. Herr Peetz hat den Verlust an gebundener Wärme des heraustretenden Strahles nicht berücksichtigt. Seine Bilanz stimmt natürlich, weil er zu gleicher Zeit auch nicht berücksichtigt hat, was an Wärme im Konverter etwa mehr hätte erzeugt werden können, als erzeugt worden ist. Er hat gerechnet, daß die Gase im Konverter so weit verbrennen, als Sauerstoff vorhanden ist. Infolgedessen stimmt die Bilanz ebenso wie z. B. die Bilanz eines Kaufmannes stimmt, der einen Betrag von der Passivseite weggenommen und den gleichen Betrag von der Aktivseite abgezogen hat, wie es bei Bilanzen sehr häufig geschieht.

K. Thomas, Düsseldorf: Für die Beurteilung der Vorgänge im Konverter während einer Konverterreise, die darin zum Ausdruck kommen, daß der ältere Konverter besser bläst und ein Arbeiten mit größeren Schrottsätzen gestattet, sind die Untersuchungsergebnisse, über die Herr Peetz berichtete, von besonderem Wert. Sie bestätigen die früher von mir auf Grund einiger Ueberschlagsrechnungen gemachte Feststellung[25]), daß die Wandverluste beim alten Konverter trotz der kürzeren Blasezeit größer sind als beim neuen Konverter; sie scheiden also bei Beurteilung der Frage, warum beim alten oder weiten Konverter größere Schrottsätze möglich sind, aus. Nun ist von Herrn Peetz verschiedentlich darauf hingewiesen worden, daß die Manteltemperaturen zu Beginn der Konverterreise auch deshalb niedriger sein können, weil noch eine gewisse Aufspeicherung eintritt. Ich glaube, daß man neben der Prüfung der Verbrennungsverhältnisse des Kohlenstoffs diesem Umstand besondere Aufmerksamkeit schenken sollte; denn es ist bei den meist üblichen verhältnismäßig kurzen Zeiten für das Warmblasen der Konverter kaum zu erwarten, daß zu Beginn der Konverterreise schon ein Wärmegleichgewicht vorhanden ist. Das würde aber bedeuten, daß die Wärme, die beim alten Konverter für das Schmelzen von Schrott frei ist, beim neuen Konverter in mehr oder weniger starkem Maße noch zum Aufheizen des Mauerwerks dient. Es wäre eine dankenswerte Aufgabe, diese Frage der Wärmespeicherung des Konverters einmal eingehender zu verfolgen.

[23]) A. Schack: a. a. O., S. 139.

[24]) A. Schack: a. a. O., S. 107.

[25]) Stahl u. Eisen 50 (1930) S. 1710.

H. Froitzheim, Dortmund: Es wäre wissenswert, zu erfahren, welche Schlußfolgerungen der Stahlwerker aus den vorliegenden Ergebnissen für die Bauweise des Konverters zieht, damit beim Bau des Konvertergefäßes mehr den Wünschen des Stahlwerkers entsprochen werden kann, und man für Stahlgüte und Wirtschaftlichkeit einen möglichst günstigen Schmelzverlauf erzielt.

E. Herzog: Zu der Frage nach der baulichen Auswirkung hat der Vortragende eigentlich schon selbst Stellung genommen, indem er darauf hinwies, daß eine Verstärkung des Mantels sehr zweckmäßig wäre, wobei vor allem der Vorschlag von Herrn Postinett in Frage kommt.

Nicht eingegangen ist der Vortragende auf die Beeinflussung der Mündungsverluste in baulicher Hinsicht, d. h. auf die Frage, wie groß man den Mündungsquerschnitt des Konvertergefäßes am zweckmäßigsten hält. Da ist meines Erachtens der Vortrag für uns eine wichtige Mahnung, bei neuen Konverterbauten den Mündungsquerschnitt so knapp zu halten, daß im laufenden Betriebe bei einer gegebenen Verblasbarkeit des Eisens die Arbeit der Entfernung der Mündungsbären und der damit verknüpfte Zeitverlust eben noch in annehmbaren Grenzen bleibt. Auf alle Fälle hat uns der Vortrag gezeigt, daß übermäßig große Konvertermündungen doch recht große Wärmeverluste zur Folge haben und damit vor allem die Höhe des Schrottzusatzes stark beeinflussen.

M. Philips, Düsseldorf: Der Berichterstatter hat in seiner wertvollen Arbeit auch die reinen Mündungsverluste während einer ganzen Schmelze errechnet, und aus dem von ihm vorgeführten Schaubild *(Abb. 9)* geht hervor, daß der Verlust durch die Mündungsstrahlung während des Liegens des Konverters zwischen zwei Schmelzen ganz erheblich ist. Es ist ja bekannt, daß der Konverter in dieser Liegezeit stark auskühlt, und man hat deshalb auf dem einen oder anderen Werk auch schon versucht, die Konvertermündung während dieser Liegezeit mit einem feuerfest ausgemauerten Deckel zu verschließen. Es wäre dankenswert, wenn der Berichterstatter noch angeben könnte, in welcher Größenordnung die Mündungsverluste innerhalb dieser Zeit liegen, und wie groß die durch einen solchen Deckelverschluß erzielbare Verminderung der Wärmeverluste absolut und im Rahmen der Gesamtwärmebilanz sein dürfte.

E. Peetz: Während des Liegens zwischen zwei Schmelzen betragen die Strahlungsverluste der Mündung durchschnittlich etwa 550 000 kcal/m² h. Durch einen Deckelverschluß lassen sie sich erheblich herabsetzen.

Eine nachträgliche überschlägliche Berechnung ergab folgendes: Zum Erwärmen eines 13 cm starken Deckels (8 cm Schamottestein, 4 cm Isolierschicht, 1 cm Eisenblech) aus dem kalten Zustand in den dem Gleichgewicht mit dem Konverterinnern entsprechenden Zustand sind 67 000 kcal/m² nötig. Die Wandverluste des Deckels betragen nach Erreichen des Wärmegleichgewichts etwa 2500 kcal/m² h. Da der Deckel im Dauerbetrieb vorgewärmt aufgelegt wird und die Zeit zur Gleichgewichtseinstellung zu kurz ist, kann man etwa mit der halben Speicherwärme in Höhe von rd. 34 000 kcal/m² rechnen. Die Wandverluste des Deckels können vernachlässigt werden. Während einer Liegezeit von 20 min erreichen die Mündungsverluste eine Höhe von 183 000 kcal/m², so daß durch einen Deckelschutz ein Wärmegewinn von 149 000 kcal/m² = 81 % erzielt werden könnte. Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, daß sich in den kurzen Pausen des Nachblasens ein Auflegen des Deckels nicht lohnt und während des Entleerens des Konverters und des Absteifens der Schlacke eine gewisse Fläche frei bleiben muß.

Wählt man als Beispiel die Schmelze Nr. 286, bei der die Mündungsfläche besonders groß war (1,82 m²) und die Liegezeit 22,1 min dauerte, und nimmt man an, daß 1,7 m² der Mündung während 10 min bedeckt gewesen wären, so ergibt sich während der gesamten Liegezeit ein Wärmeverlust von 271 000 kcal gegenüber 369 000 kcal ohne Deckel. Der erzielte Wärmegewinn von 98 000 kcal entspricht 27 % der normalen Mündungsverluste während des Liegens und 21 % der Verluste während der ganzen Schmelze. In der Wärmebilanz würden die Mündungsverluste von 2,5 % auf 2 % sinken. Mit dem erreichten Gewinn hätte man rd. 300 kg Schrott schmelzen und auf 1630° überhitzen können.

Bei längerem Liegen nach dem Entleeren sollte die Konvertermündung in allen Fällen abgedeckt werden. Dadurch wird auch das Einströmen von Kaltluft verhindert.

J. Postinett, Hönningen a. Rh.: Daß der gute Blaseverlauf einer Thomasschmelze von wesentlichem Einfluß auf die Güte des Stahles ist, bedarf keiner besonderen Erwähnung. Abgesehen von der chemischen und physikalischen Beschaffenheit des Roheisens ist aber der Zustand des Konvertergefäßes von großem Einfluß auf den Blaseverlauf. Die Verhältniszahlen von Höhe und Durch-

messer zueinander haben sich seit Bestehen des Thomasverfahrens kaum nennenswert verändert. Die Form des Gefäßes ist praktisch stets gleichgeblieben. Verschiedene Abhandlungen haben sich schon mit den Vorgängen im Innern des Konverters beim Blasen befaßt. Da wäre es doch einmal angebracht, an einem Modell etwa aus Glas mit einer geeigneten Flüssigkeit die Strömungen in einem solchen Gefäß laboratoriumsmäßig zu beobachten und zu untersuchen.

Ich könnte mir vorstellen, daß das Ergebnis einer solchen Untersuchung zu einem Konvertergefäß führt, das bei geeigneteren Größenverhältnissen einen günstigeren Blaseverlauf und damit eine bessere Stahlgüte gewährleistet als die bisherigen Konverter.

R. Frerich, Dortmund: Vor zwei bis drei Jahren hat Herr Heyden auf der Dortmunder Union Versuche in dieser Richtung durchgeführt. Wenn man eine neue Konverterform herstellen will, dann müßte der neu ausgemauerte Konverter schon zu Beginn der Reise eine Form haben, wie unsere Konverter sie gegen Ende der Reise heute aufweisen. Hierbei treten aber gewisse mauerungstechnische Schwierigkeiten auf, die noch größer werden, wenn man die Konvertermündung wieder kleiner macht, als das in den letzten Jahren bei Neubauten der Fall gewesen ist. Auch dürfte der voraussichtliche Dolomitverbrauch bei der neuen Form nicht vernachlässigt werden. Die von Herrn Postinett angeregten Versuche würde ich deshalb sehr begrüßen.

Umschau.

Gichtgasreinigung mit Heißwaschung.

Die Verwendung von Feingas-Naßreinigungsanlagen mit Schlammrückgewinnung ist in den Vereinigten Staaten wegen der Höhe der Anlage- und Betriebskosten und vor allem wegen des großen Raumbedarfes bisher auf wenige Hochofenwerke beschränkt geblieben. Nichtsdestoweniger ist man, wie F. Wille und A. Mohr jun. berichten[1]), in Amerika gerade in den letzten Jahren dem Gedanken einer Naßfeinreinigung und damit der Wiedergewinnung eisenhaltigen Gichtstaubes aus dem Schlammwasser nähergetreten. Neuartig auf dem Gebiete der Gichtgas-Feinreinigung ist das „Simplex-Verfahren" mit Dickschlamm-Rückgewinnung im Reiniger selbst. Die Anlage mit einer Reinigungsleistung von 136 000 m³/h (21°) steht unmittelbar hinter dem Staubsammler; sie hat eine Heißwaschstufe, in der das Gas angefeuchtet und vorgereinigt wird, und eine Kühlstufe, in der die Gasfeuchtigkeit niedergeschlagen und das Gas fein gereinigt wird. Der Schlamm wird in der ersten Stufe wiedergewonnen, der Platz für ein Klärbecken wird also eingespart.

Das Verfahren beruht auf der bekannten Tatsache, daß heißes Wasser ein besser wirkendes Gaswaschmittel ist als kaltes. Der höhere Wirkungsgrad einer Gasreinigung mit heißem Wasser ist die Folge davon, daß die Zähigkeit und Oberflächenspannung von heißem Wasser geringer als bei kaltem Wasser ist und daher die Fähigkeit der Waschflüssigkeit, die Staubteilchen zu benetzen, verstärkt wird. Bekanntlich bildet auf mehlfeinen Staub gegossenes kaltes Wasser auf diesem staubumhüllte Kügelchen, während bei Verwendung heißen Wassers sofort eine Trübe entsteht.

Der Feinheitsgrad eines Flüssigkeitsnebels ist durch Oberflächenspannung und Zähigkeit der Flüssigkeit bestimmt. Nimmt man mechanisch vernebeltes Wasser von 21° und einer Tropfengröße von x an, dann würde die durchschnittliche Tropfengröße bei Wasser von 82° sein:

$$\frac{\text{Zähigkeit bei } 82^\circ \cdot \text{Oberflächenspannung bei } 82^\circ}{\text{Zähigkeit bei } 21^\circ \cdot \text{Oberflächenspannung bei } 21^\circ} \cdot x = \frac{0{,}0034 \cdot 61{,}00}{0{,}0098 \cdot 72{,}50} \cdot x = 0{,}292 \cdot x.$$

Die Tröpfchengröße von vernebeltem heißem Wasser ist also bedeutend kleiner. Damit hängt der Reinheitsgrad einer Naßreinigung von der Art der Vernebelung bzw. der Temperatur der Waschflüssigkeit ab.

In der ersten Stufe strömt das Gas seitlich unten in den Waschturm ein, steigt durch zwei Hordenabteilungen in einen umlaufenden Naßreiniger oben im Waschturm und durchströmt diesen von oben nach unten, um dann vorgereinigt in die zweite Stufe einzutreten, die es in der gleichen Anordnung durchzieht; *Abb. 1.* Das heiße schlammhaltige Wasser fließt aus dem oberen Teil des Waschers durch einen Trichter nach unten in eine Absetzkammer mit zahlreichen kegelförmigen, hintereinander geschalteten Absetzbecken. Der Abfluß erfolgt aus mehreren Oeffnungen im Blechmantel eines jeden Absetzbeckens. Der Schlamm selbst setzt sich unten ab. Dieses in einzelne Trichter aufgeteilte Schlamm-Absetzbecken hat sich als eine wirksame Kläreinrichtung erwiesen, in der der Staubschlamm dem Stokesschen Gesetz folgt.

Ein Beispiel für die Absetzgeschwindigkeit von Schlammwasser verschiedener Temperaturen (21° und 82°) zeigt den Vorteil der Verwendung heißen Wassers.

Es ergibt sich bei x min Klärzeit nach dem Stokesschen Gesetz:

$$\frac{\text{Zähigkeit bei } 82^\circ}{\text{Zähigkeit bei } 21^\circ} \cdot x = \frac{0{,}0034}{0{,}0098} \cdot x = 0{,}347 \cdot x \text{ min.}$$

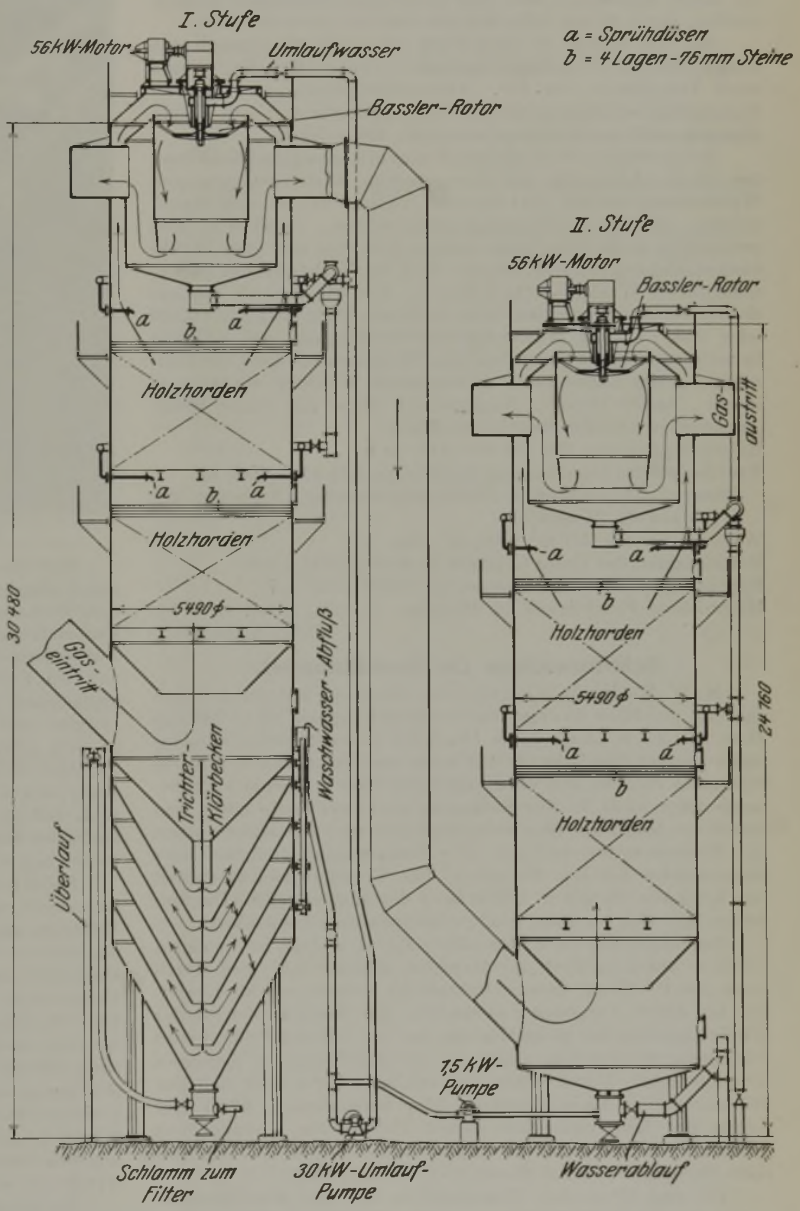


Abbildung 1. Naß-Gichtgasreinigung mit Heißwasch- und Kühlstufe.

Das gleiche Schlammwasser klärt sich demnach bei 82° schon in etwa ein Drittel der Zeit gegenüber der bei 21°. Die mit dem Schlammwasser wieder abfließende Schlammenge beträgt weniger als 0,15 g/l. Dieses soweit gereinigte Wasser wird durch eine Pumpe wieder in die Heißstufe gedrückt.

[1]) Steel 96 (1935) Nr. 19, S. 42/43 u. 56.

Die Klärfläche der kegeligen Absetzbecken beträgt 237 m² und entspricht somit einem Schüssel-Schlammeindicker von 17,37 m Dmr. Da der Neigungswinkel 60° beträgt, so reinigen sich die Bleche selbst vom Schlamm, zur Sicherheit ist aber noch eine Rührvorrichtung vorhanden. Wegen der Aufnahme löslicher Salze im Waschwasser werden etwa 230 l/min, das sind etwa 100 l/1000 m³ Gas, aus dem Umlauf abgezogen, um den Salzgehalt niedrig zu halten. Der Schlamm wird zur Erreichung eines gleichen Feuchtigkeitsgehaltes selbsttätig aus der Heißstufe gepumpt.

Bei der Reinigungsleistung von 136 000 m³/h werden für die Heißstufe aus der Kühlstufe 378,5 l Wasser/min oder 167 l/1000 m³ Gas zur Ergänzung des Umlaufwassers entnommen. Diese Wassermenge deckt den Verlust für das vom Gas mitgerissene Wasser, die Feuchtigkeit des Schlammes und des Gases.

In der heißen Stufe besteht die Reinigung und Kühlung des Gases aus zwei feststehenden Hordenabteilungen, die aus Kiefernholz, Metall oder keramischen, sauren Waschturmsteinen bestehen, mit einer gesamten benetzten Fläche von 9290 m². Diese große Hordenfläche erlaubt weitgehende Entfernung des Grobstaubes und gute Befeuchtung des Gases. Die Hauptreinigung erfolgt durch einen „Bassler-Rotor", der aus einer konischen, schnell umlaufenden Scheibe besteht, ähnlich den bekannten Schlagstiftwaschern mit einer großen Anzahl von Schlagbolzen, die derart angeordnet sind, daß keilförmige Oeffnungen gebildet werden, durch die ein Anbacken des Staubes vermieden wird.

Das Gas verläßt die erste Stufe mit einem Staubgehalt von etwa 0,105 g/m³, Feuchtigkeitsgehalt von etwa 210 g/Nm³ tr und einer Temperatur von 77°. Austrittstemperatur und Wasserdampfgehalt schwanken mit der Gastemperatur und dem Feuchtigkeitsgehalt des Rohgases von etwa 100 g/Nm³.

In der zweiten Stufe erfolgen Feinreinigung und Kühlung des Gases gleichzeitig mit einer starken Niederschlagung von Wasserdampf auf den jetzt nur noch vorhandenen feinsten Staubteilchen, die wie Niederschlagskeime wirken. Dabei wird eine erstaunlich große Oberfläche benetzt und eine sehr gute Staubniederschlagung erreicht, beträgt doch das Verhältnis des niederschlagbaren Wasserdampfgehaltes zu dem Staubgehalt des aus der Heißstufe kommenden Gases in diesem Falle etwa 210 : 0,105 oder 2000 : 1. Die Wasserdampfniederschlagung und Kühlung in der zweiten Stufe besteht aus zwei Hordenabteilungen, die Feinreinigung des Gases unter gleichzeitiger Kühlung ebenfalls in einem „Bassler-Rotor". Nachstehend einige mit dieser Reinigungsanlage erzielte Betriebszahlen:

Reinigungsleistung 136 000 m³ (21°) je h
Kraftbedarf für Gasreinigung und Pumpe 1,18 kWh/1000 m³
[Pumpe, Antriebsmotor, Schlammgewinnung (Schlamm mit 50 Gew.-% Wasser)]
Wasserverbrauch 2,9 m³/1000 m³ Gas
Reinheitsgrad des Gases (Austritt 2. Stufe) 0,031 g/m³
Reinheitsgrad des Klärwassers (1. Stufe) 0,15 g/l
Mitgerissene Feuchtigkeit im Reingas $<$ 0,2 g/m³.

Kurt Guthmann.

Schälmaschine für Rundknüppel.

M. M. McCall[1]) beschreibt eine Maschine, mit der Schalen, Sprünge und Risse an ungerichteten Rundknüppeln bis zu 300 mm Dmr. und 3,6 m Länge durch Abschälen entfernt werden können; dabei beträgt die Leistung bei einer Spandicke von 3 mm bei Knüppeln von 208 mm Dmr. und etwa 1750 m Gesamtknüppellänge 480 t in 24 h. Zur Bedienung sind zwei Leute nötig, von denen ein Mann die Druckwasserzylinder und der andere Mann die Kransteuerung bedient. Die Umfangsgeschwindigkeit des Messerkopfes beträgt 20 mm/s, die Vorschubgeschwindigkeit des Knüppels 75 mm je Umdrehung des Messerkopfes. Die Maschine läßt sich auch für größere Knüppellängen ausführen.

Der Messerkopf der Maschine *(Abb. 1 und 2)* ist in einem Gehäuse auf dem Bett der Maschine gelagert und wird durch einen 200-PS-Motor, dessen Drehzahl im Verhältnis 3 bis 1 regelbar ist, durch Vorgelege angetrieben. Im Messerkopf wird der Werkzeughalter mit sechs Messern von 75 × 50 mm² durch zwei Längskeile mitgenommen und um die Oberfläche des Knüppels herumgedreht. Durch einen schwenkbaren Arm läßt sich der Werkzeughalter leicht einsetzen oder herausziehen, wenn dies wegen des Einsetzens eines neuen Halters für Knüppel von größerem oder kleinerem Durchmesser oder wegen des Auswechselns stumpfgewordener Messer nötig werden sollte.

Vor und hinter dem Messerkopf ist auf dem Maschinenbett je ein fahrbarer Schlitten angeordnet; dieser kann durch einen in der Mitte des Bettes angebrachten Druckwasser-Vorschubzylinder auf den Messerkopf zu geschoben oder durch zwei Druckwasserzylinder zurückgezogen werden, von denen je einer seitlich des Maschinenbettes angebracht ist.

[1]) Iron Age 136 (1935) Nr. 12, S. 24/27.

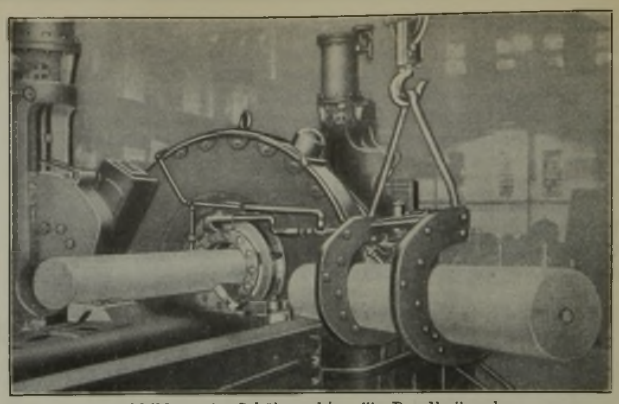


Abbildung 1. Schälmaschine für Rundknüppel.

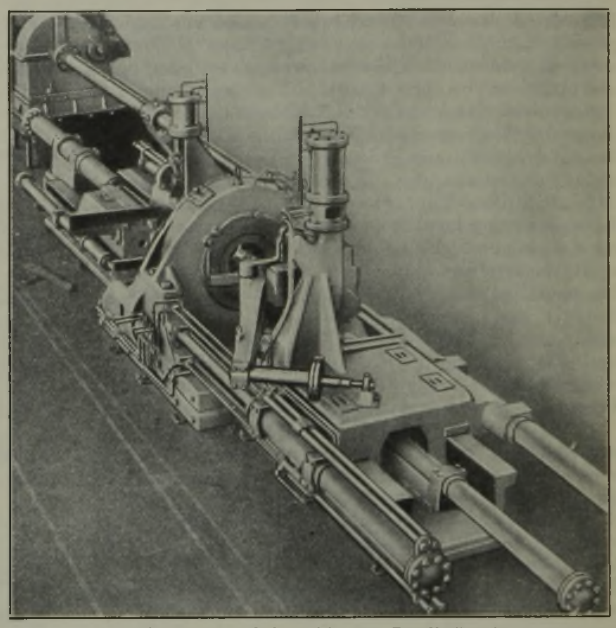


Abbildung 2. Schälmaschine für Rundknüppel.

Der von einem Kran mit Traghaken besonderer Gestalt vom Lager abgehobene Knüppel wird mit einem Ende auf einen vor dem Werkzeughalter in geeigneter Höhe angebrachten V-förmigen Untersatz gelagert, während das andere Ende durch drei gezahnte Futter festgeklemmt wird. Von diesen legt sich das obere Futter auf den Knüppel und ist an einem durch Gegengewichte ausgeglichenen Arm befestigt, der durch einen mit Druckluft betätigten und auf dem vorderen Schlitten angebrachten Zylinder so weit gehoben werden kann, daß er genügenden Raum zum Einlegen des Knüppels freiläßt. Mit der Unterseite legt sich der Knüppel auf die beiden anderen Klemmfutter, die so eingerichtet sind, daß sie den Knüppel, wenn er sich durch den von den umlaufenden Messern beim Abschälen ausgeübten Druck etwa drehen sollte, um so fester fassen.

Sobald der Knüppel auf der Hinterseite des Messerkopfes heraustritt, wird er von den auf dieser Seite der Maschine auf dem Schlitten angebrachten drei Klemmfuttern ergriffen, von denen das untere durch einen mit Druckluft betätigten Zylinder der Unterseite des Knüppels so weit genähert wird, bis diese auf dem Futter liegt; hierauf werden die beiden oberen Klemmfutter, die an dem schwenkbaren und durch einen Druckluftzylinder betätigten sowie durch Gegengewicht ausgeglichenen Arm befestigt sind, auf die Oberfläche des Knüppels gesenkt. Die Klemmfutter sind genau so wie die auf dem vorderen Schlitten beweglich eingerichtet und halten den Knüppel bei der Bearbeitung fest. Der Schlitten wird durch einen in der Mitte des Maschinenbettes angebrachten Druckwasserzylinder bewegt, wobei der Knüppel durch den sich drehenden Werkzeughalter gezogen wird.

Nachdem das Knüppelende den Messerkopf nach dem Abschälen verlassen hat, wird der vordere Schlitten durch die Rückzugzylinder in die Anfangsstellung zurückgezogen, der Knüppel rollt nach Lösen der Klemmfutter auf einen Rost hinunter, auf dem er durch Anstoßen an einen heb- und senkbaren Anschlag in eine zu den schon geschälten Knüppeln geordnete und gleichgerichtete Lage gebracht wird.

H. Fey.

Dritte Weltkraftkonferenz.

Die Dritte Weltkraftkonferenz findet vom 7. bis 12. September 1936 in Washington statt. Sie steht unter dem Leitgedanken: „The National Power Economy". Alle Berichte sollen deshalb nach dem Wunsche der amerikanischen Veranstalter keine technischen oder wirtschaftlichen Sonderfragen behandeln, sondern sich ausschließlich mit Belangen einer Nation befassen. Die Vorbereitung und Durchführung der deutschen Berichterstattung liegt in den Händen des Deutschen Nationalen Komitees der Weltkraftkonferenz, Berlin NW 7, Ingenieurhaus, von dem alle weiteren Einzelheiten zu erfahren sind.

Metallographische Ferienkurse an der Technischen Hochschule zu Berlin-Charlottenburg.

Unter Leitung von Professor Dr.-Ing. H. Hanemann wird vom 4. bis 14. März 1936 ein Kursus, bestehend aus täglich 2 Stunden Vortrag und 4 Stunden Uebungen, in dem neueingerichteten Institut für Metallkunde der Technischen Hochschule Berlin abgehalten werden, der für Teilnehmer bestimmt ist, die sich in die Metallographie einarbeiten wollen. Vom 16. bis 21. März 1936 wird ein Kursus für Metallographen abgehalten werden, ebenfalls mit täglich 2 Stunden Vortrag und 4 Stunden Uebungen, der die neuesten Fortschritte der Metallkunde behandelt. Anfragen und Anmeldungen sind an das Außeninstitut der Technischen Hochschule Berlin-Charlottenburg oder an das Büro von Professor Dr.-Ing. H. Hanemann, Berlin NW 87, Franklinstraße 29, zu richten.

Archiv für das Eisenhüttenwesen.

Falschluft im Ofenbetrieb.

Der Eintritt von Falschluft in den Ofenraum wird nach Untersuchungen von Hellmuth Schwiedeßen[1]) verursacht durch Unterdruck im Ofenraum und undichte Stellen im Ofenmauerwerk. Diese Falschluft setzt das Temperaturgefälle zwischen Einsatz und Rauchgas herab und erhöht die abgeführte Rauchgasmenge. Die Folge davon ist eine Leistungsverminderung und ein höherer Brennstoffverbrauch beim Ofenbetrieb. Der Einfluß der Falschluft auf die Leistung ist um so größer, je höher die Vorwärmung der Verbrennungsluft zur Erzielung hoher Rauchgastemperaturen ist. Der wichtigste Bauteil zur Beeinflussung des Unterdruckgebietes im Ofenraum und damit zur Beeinflussung der Größe der Falschluftmenge ist der Kaminschieber, dem deshalb besondere Bedeutung zugemessen werden muß. Ein weiteres Mittel zur Verhütung von Falschluft ist das Dichthalten des Ofenmauerwerks und die Vermeidung überflüssiger Oeffnungen und Türen. Ferner soll nach Möglichkeit die Form des Ofenraumes so gestaltet werden, daß möglichst geringe Druckunterschiede durch Auftrieb und Reibungsverlust auftreten. Im Betrieb kann der Eintritt von Falschluft nicht ganz vermieden werden. Man kann seinen schädigenden Einfluß aber auch noch dadurch beheben, daß man mit Gasüberschuß fährt oder an den Falschluft-Eintrittsstellen noch Gas zuführt.

Die Ausführungen über den Einfluß der Falschluft und ihre Verhütung werden durch praktische Beispiele belegt.

Wasserstoff als Ursache geringer Dehnung und Einschnürung von Stahl.

Nach Untersuchungen von Claus Drescher und Rudolf Schäfer[2]) ergaben verschiedene Schmelzen beruhigten Stahles beim Zugversuch ungenügende Dehnungs- und Einschnürungswerte, die aber durch lang anhaltendes Wärmen bei tiefen Temperaturen, selbst bei 100°, verbessert werden konnten. Auf den Bruchflächen der nicht befriedigenden — besonders der Mitte stärkerer Profile entnommenen — Proben zeigten sich kleine, mattglänzende Flecken, die, soweit sie nicht auf Seigerungen oder andere Verunreinigungen zurückzuführen waren, als Flocken erkannt wurden, deren Ursache in einem Wasserstoffgehalt des Stahles zu suchen ist. Es wurde weiter festgestellt, daß bei einer großen Anzahl von beruhigten, sowohl legierten als auch unlegierten Stählen, sofern der Kohlenstoffgehalt 0,3 % nicht nennenswert überschritt und die Stähle nicht auf sehr geringe Profilstärke heruntergewalzt waren, die Werte für Dehnung und Einschnürung von Längs- und Querproben durch ein lang anhaltendes Wärmen bei tiefen Temperaturen auffallend verbessert werden. Dauer und Temperatur des Wärmens hängen wesentlich von der Stärke des Walzgutes ab. Walzgut geringen Verformungsgrades erfuhr eine besonders starke Steigerung.

[1]) Arch. Eisenhüttenwes. 9 (1935/36) S. 319/26 (Wärmestelle 223).

[2]) Arch. Eisenhüttenwes. 9 (1935/36) S. 327/32 (Werkstoffaussch. 333).

Die Versuche wurden auf Stahlguß ausgedehnt. Die Werte für Dehnung und Einschnürung wurden hier am stärksten gehoben, sie erreichten oder übertrafen die des normalgeglühten Zustandes. Ein der Wärmebehandlung bei tiefen Temperaturen vorausgegangenes oder nachfolgendes Normalglühen lieferte Dehnungs- und Einschnürungswerte, die dem des Walzzustandes kaum nachstehen. Die für Stahlguß erforderliche Wärmdauer übertraf die für Walzgut anzuwendende Wärmzeit um das Zwei- bis Dreifache. Durch die Wärmebehandlung wurde bei Stahlguß außer Dehnung und Einschnürung auch die Zugfestigkeit gesteigert. Diese Erscheinung führte zu der Auffassung, daß höhere Wasserstoffgehalte alle statischen Festigkeitseigenschaften ungünstig beeinflussen. Ein Einfluß auf die Kerbschlagzähigkeit konnte nicht festgestellt werden.

Das System Eisen-Aluminium-Kohlenstoff.

Durch Aufnahme von Erhitzungs- und Abkühlungskurven sowie durch Gefügeuntersuchungen arbeiteten Rudolf Vogel und Hans Mäder[1]) das Zustandsschaubild der Eisen-Aluminium-Kohlenstoff-Legierungen in der Eisenecke aus. Sechs primäre Sättigungsflächen wurden festgestellt, auf denen sich mit sinkender Temperatur folgende Kristallarten ausscheiden:

1. Dreistoff-α-Mischkristalle,
2. Dreistoff-γ-Mischkristalle,
3. Dreistoff-ε-Mischkristalle,
4. Dreistoff-ϑ-Mischkristalle,
5. Graphit,
6. Kristalle der Verbindung Al_4C_3.

Die Verhältnisse bei der Erstarrung werden durch folgende vier Vierphasengleichgewichte bestimmt:

1. Schmelze + α-Mischkristalle + γ-Mischkristalle $\rightleftharpoons$ ε-Mischkristalle,
2. Schmelze + γ-Mischkristalle $\rightleftharpoons$ ε-Mischkristalle + Graphit,
3. Schmelze + ϑ-Mischkristalle $\rightleftharpoons$ ε-Mischkristalle + Al_4C_3,
4. Schmelze $\rightleftharpoons$ ε-Mischkristalle + Graphit + Al_4C_3.

Die Umwandlung im festen Zustand wird durch folgende drei Vierphasengleichgewichte bestimmt:

1. ε-Mischkristalle + Al_4C_3 $\rightleftharpoons$ ϑ-Mischkristalle + Graphit,
2. ε-Mischkristalle + γ-Mischkristalle $\rightleftharpoons$ α-Mischkristalle + Graphit,
3. ε-Mischkristalle + Graphit $\rightleftharpoons$ α-Mischkristalle + ϑ-Mischkristalle.

Die Temperatur des Ledeburiteutektikums wird durch Aluminiumzusatz erniedrigt. Die Perlitumwandlung wird nur nach höheren Temperaturen verschoben und erstreckt sich auf einen mit zunehmendem Aluminiumgehalt größer werdenden Temperaturbereich. Die Graphitausscheidung wird von bestimmten Aluminiumgehalten ab begünstigt. Ein Wechsel der durch steigende Aluminiumgehalte in Legierungen mit bestimmtem Verhältnis Eisen : Kohlenstoff ausgeschiedenen Graphitmengen konnte nicht festgestellt werden. Die von O. v. Keil und O. Jungwirth[2]) sowie von E. Söhnchen und E. Piwowarsky[3]) beobachtete weiße Phase ist ein Dreistoffmischkristall der ε-Reihe im System Eisen-Aluminium.

Elastizitätsverhältnisse in Schweißverbindungen und deren Zugschwingungsfestigkeit.

Bei Zugschwingungsversuchen an Abschmelzschweißungen, an lichtbogen- und gasgeschweißten V-, X- und Kehlnähten vor allem aus St 52 fanden Ernst Diepschlag, Alexander Matting und Geert Oldenburg[4]), daß die Dauerfestigkeit von Schweißverbindungen um so schlechter ausfällt, je größer der Unterschied in der elastischen Formänderungsfähigkeit von Grundwerkstoff und Schweiße ist. Auf zwei Arten kann man einer Schweißverbindung gute Dauerzugfestigkeit geben:

1. dadurch, daß der eingeschmolzene Zusatzwerkstoff eine dem Grundwerkstoff möglichst gleiche elastische Verformungsfähigkeit erhält, wodurch die durch unterschiedliche Querzusammenziehungen hervorgerufenen Schubkräfte und Spannungsspitzen bei Zugbeanspruchungen gering bleiben;
2. dadurch, daß man die Schubkräfte künstlich auf eine größere Werkstoffmenge durch Schräglegung der Schweißnaht zur Beanspruchungsrichtung verteilt. Man kann zu diesem Zwecke auch einen allmählichen Uebergang von der Schweiße zum Grundwerkstoff durch tiefe Aufschmelzung des Grundwerkstoffes anstreben.

[1]) Arch. Eisenhüttenwes. 9 (1935/36) S. 333/40 (Werkstoffaussch. 334).

[2]) Arch. Eisenhüttenwes. 4 (1930/31) S. 221/24.

[3]) Arch. Eisenhüttenwes. 5 (1931/32) S. 111/21.

[4]) Arch. Eisenhüttenwes. 9 (1935/36) S. 341/45.

Festigkeitseigenschaften und Korrosionsverhalten von Hochbaustählen.

Verschiedene Hoch- und Brückenbaustähle deutscher und amerikanischer Herkunft wurden von Eduard Maurer und Herbert Heine[1]) nach ihren Zerreißeigenschaften, nach Biegewechselfestigkeit an glatten und gekerbten Proben in Luft und unter Wasserberieselung, nach Witterungsbeständigkeit, Alterung, Aushärtung und Kaltsprödigkeit verglichen. In der Eignung der deutschen Stähle als Hochbaustähle oder in ihrer Anwendung im üblichen Maschinenbau ergaben sich keine Unterschiede, woraus die Folgerung gezogen wurde, daß mit dem Schrottkohlungsverfahren heute Stähle erzeugt werden können, die den nach dem Roheisen-Schrott-Verfahren erzeugten gleichwertig sind.

Einfluß von Wärmebehandlungen zwischen A_1 und A_3 auf Gefüge und Kerbschlagzähigkeit kohlenstoffarmen Flußstahls.

Durch Glühbehandlungen zwischen der A_1- und A_3-Temperatur kann nach Untersuchungen von Ewald Dobinsky und Heinrich Hanemann[2]) die Kerbschlagzähigkeit niedriggekohlten Flußstahls über den durch Normalglühen erreichbaren Wert hinaus verbessert werden. Die Verbesserung wird durch eine Auflockerung oder Zerteilung des Perlits hervorgerufen. Die getrennte Ermittlung der Einflüsse der Korngröße und der Perlitausbildung auf die Kerbschlagzähigkeit ergab, daß die Kerbschlagzähigkeit nur von der Perlitausbildung und -verteilung im Gefüge abhängt. Ein Einfluß der Korngröße war nicht erkennbar. Der Bruch der Kerbschlagproben von Stahl beginnt nur in der Hochlage im Kerbgrund, im Steilabfall und in der Tieflage dagegen in den unter dem Kerbgrund gelegenen tieferen Schichten.

Stickstoffgehalt und Gefügeanormalität der Sinterkarbonylstähle.

Heinrich Cornelius und Hans Esser[3]) zeigten, daß Karbonyleisen verhältnismäßig beträchtliche Mengen Stickstoff enthält. Wahrscheinlich ist das damit zu erklären, daß das bei der Zersetzung von Eisenkarbonyl entstehende sehr feine Pulver Stickstoff adsorbiert, zumal wenn dem Eisenkarbonyldampf bei der Herstellung kohlenstoffarmen Eisens Ammoniak zugesetzt wird. Da der Stickstoff im Sinterkarbonylstahl dessen Neigung zur Gefügeanormalität und seine A_1-Umwandlung nicht beeinflußt, behalten die an Sinterkarbonylstählen gemachten Feststellungen über die Zusammenhänge zwischen Reinheitsgrad und Ausbildung der A_1-Umwandlung einerseits und der anormalen Gefügeausbildung anderseits ihre Gültigkeit.

Aus Fachvereinen.

Iron and Steel Institute.

(Herbstversammlung vom 15. bis 19. September 1935 in Manchester. — Fortsetzung von Seite 76.)

R. Griffiths, Swansea, berichtete über Untersuchungen zur Aufklärung der

Vorgänge unter der Oxydschicht beim Verzundern.

Diese Fragen verdienen immer mehr Beachtung, da die Ansprüche an die Gleichmäßigkeit der Oberfläche für viele Werkstoffe gesteigert werden.

Nach einer kurzen Uebersicht über das Schrifttum[4]) werden die an einer großen Anzahl von Stahlproben durchgeführten Versuche über die Entstehungsursache der unter der Zunderschicht auftretenden kugel- und fleckenartigen Anfressungen mitgeteilt. Um den Einfluß der Legierungselemente zu ermitteln, wurden Proben aus reinem Eisen (Elektrolyteisen), Armco-Eisen (0,02 % C), unlegiertem Stahl (0,53 % C) und mit Chrom (0,43 % Cr), Aluminium (1,01 % Al) und Mangan (0,95 % Mn) legierte Stähle untersucht. Aus diesen Werkstoffen wurden kleine Zylinder gedreht und eine in der Mitte befindliche Bohrung mit Zunder angefüllt, der aus reinem Eisen hergestellt worden war. Die Proben wurden nunmehr 1 h bis 3 Wochen lang geglüht, um den Einfluß des in die Bohrung eingebrachten Zunders auf den Werkstoff zu ermitteln. Die Wirkung des Zunders allein wird durch Glühen im Vakuum festgestellt, während zur Bestimmung des Einflusses einer oxydierenden Atmosphäre in Luft und einer Aufkohlung im Leuchtgas geglüht wird.

Die Ergebnisse dieser Versuche lassen sich wie folgt zusammenfassen. Die kugeligen und fleckenförmigen Anfressungen entstehen nur dann, wenn Sauerstoff in der Atmosphäre oder in Form des Eisenoxydes vorhanden ist. Die Größe und die Form dieser Anfressungen hängt in weiten Grenzen von der Zusammensetzung des Stahles ab. Wahrscheinlich tritt an der Berührungsstelle zwischen Zunderschicht und Stahl eine Dissoziation des Eisenoxydes ein. Der Sauerstoff löst sich in Form von Eisenoxydul im Stahl auf und tritt mit denjenigen Begleitelementen in Reaktion, die bei diesen Temperaturen eine größere Verwandtschaft zum Sauerstoff haben als Eisen. In diesem Fall kommt es zu Ausscheidungen, die aus Gemischen von Eisenoxyd und den Oxyden von Chrom, Mangan, Silizium oder Aluminium bestehen. Diese Ausscheidungen sind entweder willkürlich verteilt oder scheiden sich an den Korngrenzen ab. Ist genügend Sauerstoff vorhanden, so vergrößern sich die Anfressungen bei längerer Glühdauer, und es tritt eine vollständige Verzunderung ein.

Aus diesen Versuchen geht hervor, daß in allen den Fällen, in denen auch nach der Entzunderung eine möglichst glatte Oberfläche verlangt wird, der Gehalt des Werkstoffes an leicht oxydierbaren Begleitelementen so niedrig wie möglich gehalten werden muß, falls nicht in reduzierender Atmosphäre gearbeitet werden kann.

Gerhard Naeser.

Ueber den

Einfluß des Anlassens bei 150 bis 400° auf die Biegewechselfestigkeit von patentiertem Stahldraht

berichteten im Anschluß an frühere Untersuchungen[1]) E. T. Gill und R. Goodacre, Musselburgh.

Die chemische Zusammensetzung der verwendeten Stähle ist in *Zahlentafel 1* wiedergegeben. Stahl 3, der sich durch niedrigen Schwefelgehalt auszeichnet, ist schwedischen Ursprungs. Alle Drähte wurden zunächst nach dem Bleipatentieren auf den gleichen Enddurchmesser von 2,0 mm gezogen, nachdem zuvor etwa randentkohlte Schichten durch Abschleifen beseitigt worden waren. Die beim Ziehen nach dem Bleipatentieren angewendeten Reckgrade betrugen 25 bis 91 %. Das Anlassen der fertiggezogenen Drähte erfolgte bei 150 und 200° im Oelbad, bei 300 und 400° im Salzbad.

Zahlentafel 1. Chemische Zusammensetzung der untersuchten Stähle.

Stahl Nr.	% C	% Si	% Mn	% P	% S
1	0,37	0,12	0,63	0,024	0,026
2	0,55	0,16	0,79	0,033	0,029
3	0,79	0,25	0,49	0,024	0,011
4	0,86	0,20	0,65	0,028	0,030

Außer der üblichen Zug-, Biege- und Verwindeprüfung wurden Dauerversuche durchgeführt. Angaben über die Art der Dauerprüfung fehlen, jedoch ist anzunehmen, daß sie der bereits in dem früheren Bericht[1]) angegebenen entspricht, daß also die Biegewechselfestigkeit bestimmt wurde.

In *Abb. 1 und 2* sind die Ergebnisse der Dauerprüfung an Stahl 1 und 4 wiedergegeben. Allgemein stieg bis zu etwa 70 % Kaltreckung die Dauerfestigkeit durch Anlassen um etwa 20 bis 30 %. Diese Feststellung stimmt mit bisher nicht veröffentlichten Untersuchungsergebnissen des Berichterstatters überein. Auffallend war in allen Fällen ein Absinken der Dauerfestigkeit im angelassenen Zustand, wenn der Reckgrad zwischen 70 und 85 % lag. Das Absinken trat um so früher ein, je höher der Kohlenstoffgehalt des Werkstoffes und je höher die Anlaßtemperatur war. Dabei kann bei höherem Kohlenstoffgehalt die Dauerfestigkeit im angelassenen Zustand unter dem Wert des mit gleichem Reckgrad gezogenen nichtangelassenen Drahtes liegen. Oberhalb 80 % Querschnittsverminderung trat bei den Stählen 1 bis 3 durch das Anlassen wieder ein Anstieg der Dauerfestigkeit ein, so daß zum mindesten wieder die Dauerfestigkeit der nicht angelassenen Drähte erreicht wurde. Lediglich der hochgekohlte Draht 4 zeigte auch bei höheren Reckgraden ein weiteres Absinken. Gill und Goodacre vermuten, daß Reckgrade über 80 % bereits Ueberziehen dieses Drahtes hervorriefen. Im allgemeinen wurde fast unabhängig vom Kohlenstoffgehalt die größte Steigerung der Dauerfestigkeit durch Anlassen bei etwa 150 bis 200° erzielt.

In einer weiteren Versuchsreihe wurden aus Stahl Nr. 3 Drähte stärkeren Durchmessers mit Reckgraden von 40 bis 89 % gezogen und im nichtangelassenen und im angelassenen Zustand geprüft. Aus der gegenüber der ersten Versuchsreihe etwas niedriger liegenden Dauerfestigkeit schließen die Verfasser auf einen gewissen Einfluß des Drahtdurchmessers auf die

[1]) Arch. Eisenhüttenwes. 9 (1935/36) S. 347/57.

[2]) Arch. Eisenhüttenwes. 9 (1935/36) S. 359/66.

[3]) Arch. Eisenhüttenwes. 9 (1935/36) S. 367/68.

[4]) J. E. Stead: J. Iron Steel Inst. 103 (1921) I, S. 271/75; L. B. Pfeil: J. Iron Steel Inst. 119 (1929) I, S. 501/60; vgl. A. McCance: Trans. Faraday Soc. 21 (1925/26) S. 181.

[1]) J. Iron Steel Inst. 130 (1934) S. 1296/97; vgl. Stahl u. Eisen 54 (1934) S. 1296/97.

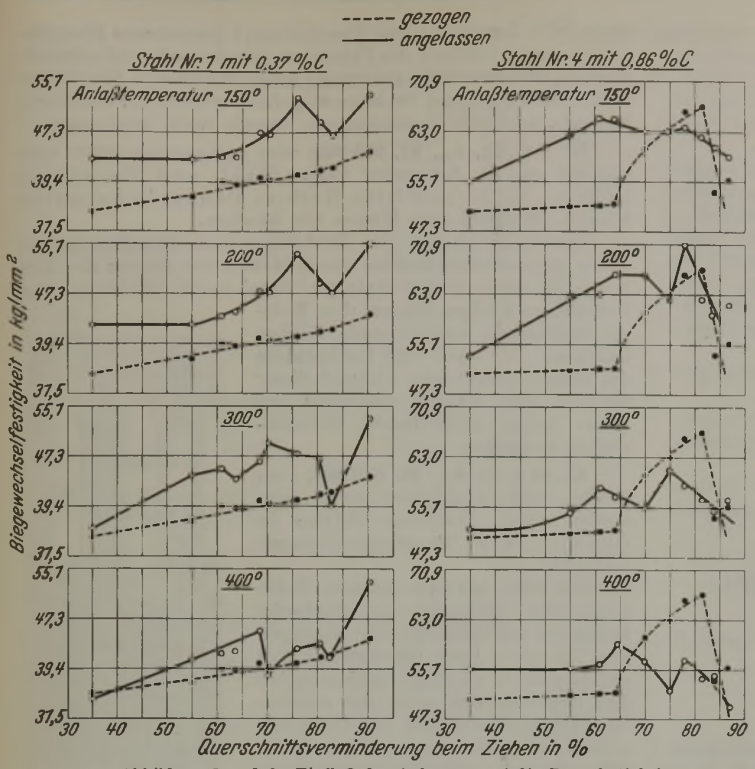


Abbildung 1 und 2. Einfluß des Anlassens auf die Dauerfestigkeit von patentierten und gezogenen Stahldrähten.

Ergebnisse der Dauerprüfung. Vermutlich spiele aber hierbei auch die durch den stärkeren Drahtdurchmesser beeinflußte Abkühlungsgeschwindigkeit beim Bleipatentieren eine Rolle. Nach Versuchen des Berichterstatters hat auch die Dauer des Anlassens, die bei den Versuchen von Gill und Goodacre nicht berücksichtigt wurde, einen wesentlichen Einfluß auf die Lage der Dauerfestigkeit. So wurde selbst beim Anlassen auf 500° noch eine Steigerung der Dauerfestigkeit gegenüber dem kaltgezogenen Zustand um 25 bis 30 % gefunden, wenn die Anlaßzeit nur einige Sekunden betrug.

Zwischen den ermittelten Werten der Dauerfestigkeit und den Ergebnissen der Biege- und Verwindeprüfung war kein Zusammenhang zu erkennen. Dies ist auch erklärlich, da beide Prüfarten eine Beanspruchung im Gebiet der bildsamen Verformung darstellen. Es würden eher Beziehungen aufzustellen sein mit Beanspruchungen, die im ansteigenden Ast der Wöhler-Linie liegen, also die eigentliche Dauergrenze wesentlich überschreiten. Gill und Goodacre weisen selbst auf die Notwendigkeit dieser Prüfungen hin; es sind auch in absehbarer Zeit nach dieser Richtung Ergebnisse zu erwarten.

Beachtenswert war weiterhin die Beobachtung, daß der schwedische Stahl 3 mit dem geringsten Gehalt an Mangan, Phosphor und Schwefel größere Unterschiede zwischen den beiden Behandlungszuständen zeigte als der Stahl 2, der den höchsten Mangan-, Phosphor- und Schwefelgehalt aufwies. Dies deutet auf einen gewissen Einfluß des Reinheitsgrades hin.

Die vorliegenden Versuche, die im übrigen den bereits früher festgestellten Einfluß von Kohlenstoffgehalt und Reckgrad auf die Höhe der Dauerfestigkeit bestätigen, bilden einen wichtigen Beitrag zur Kenntnis der Festigkeitseigenschaften gezogener Stahldrähte. Bevor aber irgendwelche Schlußfolgerungen für den Betrieb gezogen werden können, müssen weitere Ergebnisse abgewartet werden.

Wilhelm Püngel.

C. H. M. Jenkins sprach über

Das Verhalten von weichem Stahl unter Dauerzugbelastung bei 300°. (II. Einfluß örtlich erhöhter Spannungen in Proben mit Kerben und Querbohrungen.)

W. Rosenhain und D. Hanson[1]) hatten ungekerbte Proben aus einem weichen Stahl in vier verschiedenen Behandlungen über fünf Jahre lang bei 300° unter ruhenden Zugbelastungen gehalten, die bis zu zwei Dritteln der Zugfestigkeit betrugen. Keine der Proben riß in dieser Zeit.

Um den Einfluß von Kerbwirkungen zu untersuchen, wurden kleine Proben mit je drei Kerben oder Bohrungen nach *Abb. 1* in gleicher Weise geprüft. In die Querbohrungen wurde von beiden Seiten eine 2-mm-Stahlkugel mit 50 kg Belastung eingedrückt, um den Einfluß einer Kaltverformung mit einzubeziehen. Die Versuche erstreckten sich auf den gleichen Stahl A mit 0,11 % C, den Rosenhain und Hanson untersucht hatten, sowie auf ein 14 mm dickes Kesselblech B mit 0,23 % C, das wegen Nietlochrisse ausgebaut worden war. Beide Stähle wurden außer im angelieferten und im normalgeglühten Zustand auch nach einem Glühen auf körnigen Zementit geprüft. Die auf den Querschnitt im Kerbgrund bezogenen Zugbeanspruchungen bei 300° lagen für den weicheren Stahl A zwischen 61 und 104 %, für den härteren Stahl B zwischen 47 und 77 % der jeweiligen Streckgrenze bei 20°.

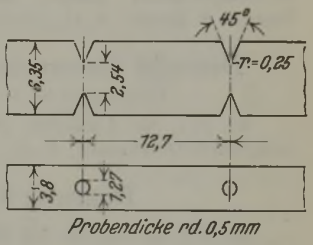


Abbildung 1. Anordnung der Kerbe und Bohrungen in den Proben.

Die Proben mit Beanspruchungen unter 80 % der Streckgrenze dehnten sich mit stetig abnehmender Geschwindigkeit. Bei den Proben mit höheren Beanspruchungen (Stahl A) nahm die Dehngeschwindigkeit zuerst ab, im zweiten bis vierten Jahr wieder zu (beginnende Einschnürung?), im fünften Jahr war sie wieder sehr gering (Beschränkung des Dehnens auf die Einschnürungsbereiche?) Die Dehnungen wurden dabei über drei Kerbe oder Bohrungen hinweg gemessen. Bei einer im Verhältnis zur Streckgrenze gleichen Belastung dehnte sich der weichere Stahl etwas stärker als der härtere. Bei Beanspruchungen über 80 % der Streckgrenze dehnten sich die gebohrten Proben stärker als die gekerbten und die normalgeglühten Proben mehr als die mit körnigem Zementit. Dieser Schluß ist bei der geringen Zahl der Proben mit Vorsicht zu bewerten.

Keine der Proben war nach fünfjähriger Belastung gerissen. Die Versuche, die die Entstehung von Nietlochrissen klären sollten, zeigen also nur, daß hohe, auch örtliche Dauerbeanspruchungen, Kaltverformung und eine Temperatur von 300° zur Erzeugung ähnlicher Risse nicht ausreichen. Die Vermutung, daß hierzu noch eine gleichzeitige chemische Einwirkung erforderlich ist, steht mit den derzeitigen Anschauungen in Einklang.

Richard Mailänder.

[1]) J. Iron Steel Inst. 116 (1927) S. 117/27: vgl. Stahl u. Eisen 48 (1928) S. 87.

Patentbericht.

Deutsche Patentanmeldungen[1]).

(Patentblatt Nr. 3 vom 16. Januar 1936.)

Kl. 7 a, Gr. 19, H 140 517. Vorrichtung zum Glätten der Arbeitswalzen eines Walzwerks während des Betriebes. Fried. Krupp Grusonwerk, A.-G., Magdeburg-Buckau.

Kl. 7 a, Gr. 26/02, D 66 700. Rollenkühlbett für Walzwerke. Demag, A.-G., Duisburg.

Kl. 7 b, Gr. 2/01, E 45 695. Verfahren zur Herstellung von Draht. Samuel James Everett, London.

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

Kl. 10 a, Gr. 22/04, O 20 416; Zus. z. Pat. 609 382. Verkokungskammer zur Erzeugung karburierten Wassergases. Dr. C. Otto & Comp., G. m. b. H., Bochum.

Kl. 10 a, Gr. 22/07, O 21 631. Verfahren zum Verkoken von Brennstoffpreßlingen. Dr. C. Otto & Comp., G. m. b. H., Bochum.

Kl. 18 a, Gr. 1/10, D 69 205. Verfahren und Vorrichtung zum Herstellen von gleichmäßig stückigem Agglomerat. Dr.-Ing. Stanislaus Dick, Dortmund.

Kl. 18 a, Gr. 1/30, J 41 453. Verfahren zum Herstellen von verkokten Briketten aus Eisenerz und Backkohle hoher Feinheit. Peter Jung, Berlin-Neukölln.

Kl. 18b, Gr. 14/02, K 129 013. Ausmauerung für Gewölbe von Hochtemperaturöfen, wie Elektrostahl- oder Siemens-Martin-Oefen. Heinrich Koppers, G. m. b. H., Essen (Ruhr).

Kl. 18c, Gr. 1/12, P 69 642. Verfahren und Vorrichtung zum Härten der Oberflächen von Werkstücken aus Eisen oder Stahl. Firma Paul Ferd. Peddinghaus, Gevelsberg i. W.

Kl. 18 c, Gr. 8/50, W 95 622. Verwendung eines Weicheisens, kohlenstoffarmen Flußstahls oder Schmiedeeisens als Lagerfutter zur Herstellung von Gleitlagern. Dr. Fritz Wüst, Düsseldorf.

Kl. 18 d, Gr. 1/30, St 48 463: Zus. z. Pat. 541 039. Stahllegierung mit hoher Widerstandsfähigkeit gegen den Angriff von Säuren, gegen Rosten und insbesondere gegen Verzundern. Stahlwerke Röchling-Buderus, A.-G., und Josef Kubasta, Wetzlar.

Kl. 18 d, Gr. 2/40, K 135 290. Korrosionsbeständige Chrom-Nickel-Eisen-Legierung. Fried. Krupp A.-G., Essen.

Kl. 31 c, Gr. 1/01, F 78 061; Zus. z. Pat. 600 343. Stahlgußformmasse. „Feuerfest" Steinstoff, G. m. b. H., Berlin.

Kl. 31c, Gr. 18/01, B 163 921. Verfahren zum dünnschichtigen Auskleiden mittels Zuführungsrinne beschickter Schleudergußkokillen. Buderus'sche Eisenwerke, Wetzlar.

Kl. 40 d, Gr. 1/65, S 100 264. Verfahren zur Herstellung ferromagnetischer Körper mit hoher Anfangspermeabilität. Siemens & Halske, A.-G., Berlin-Siemensstadt.

Deutsche Gebrauchsmuster-Eintragungen.

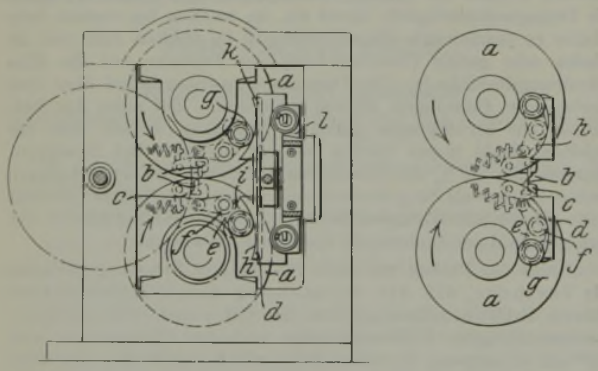
(Patentblatt Nr. 3 vom 16. Januar 1936.)

Kl. 31 c, Nr. 1 360 376. Pfanne für Schmelzen. Gutehoffnungshütte Oberhausen, A.-G., Oberhausen (Rhld.).

Deutsche Reichspatente.

Kl. 49 c, Gr. 13_{02}, Nr. 618 832, vom 28. Juli 1932; ausgegeben am 17. September 1935. Fried. Krupp Grusonwerk A.-G. in Magdeburg-Buckau. *Schere zum Schneiden von laufendem Walzgut.*

An zwei sich ständig gegenläufig drehenden Trommeln a werden die die Messer b tragenden Schwenkhebel c angeordnet, die unter dem Einfluß je eines Kurvenstückes d stehen. Das freie Ende e des den Messerschwinghebel c beeinflussenden Doppelhebels f trägt eine Laufrolle g, die kurz vor Beginn des Schnittes mit einer aus der Bewegungsbahn der Laufrolle g entfernbaren Kurvenbahn d in Berührung kommt. Diese ist so gestaltet, daß



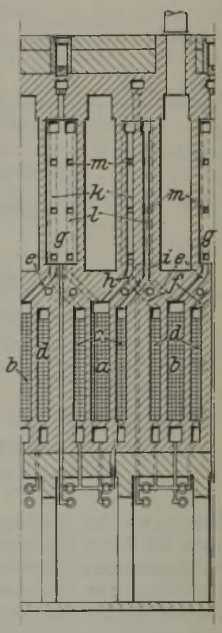
beim Laufen der Rolle g an der Krümmung h entlang der Messerhebel c durch Drehen der Messertrommel a in der angegebenen Pfeilrichtung i nicht nur geschwenkt, sondern dabei auch die parallele Lage der beiden Messer zueinander aufrechterhalten bleibt, so daß sie sich während des Schnittes in jeder Lage winkelrecht zur Achse des zu schneidenden Walzgutes bewegen. Die Krümmungsstücke d und k werden gemeinsam an einem verschiebbaren Schlitten l gelagert, der in Abhängigkeit vom Scherenantrieb gleichgerichtet zur Achse der Messertrommeln hin und her bewegbar ist und vor jedem Messerschnitt in Arbeitsstellung gebracht wird. Die Kupplung, die die den Schlitten treibende Welle mit dem Antrieb der Messertrommeln verbindet, wird durch ein Steuermittel geöffnet und geschlossen, auf das ein vom Walzgut beeinflußter Magnet einwirkt.

Kl. 18 b, Gr. 4, Nr. 618 956, vom 3. März 1931; ausgegeben am 19. September 1935. I.-G. Farbenindustrie, A.-G., in Frankfurt a. M. (Erfinder: Dr. Otto Heusler in Marburg, Lahn.) *Verfahren zur Herstellung von Schweißstahl.*

Schrott oder Puddeleisen oder Mischungen beider werden paketiert und anschließend einer Druckbehandlung, etwa durch Walzen, unterworfen. Während oder nach der Herstellung der Pakete werden die zwischen den Einzelstücken verbleibenden Hohlräume mit einem Füllmittel ausgefüllt, wobei ein ganz oder zum größeren Teil aus Metall bestehendes Pulver verwendet wird, etwa durch thermische Zersetzung von Eisenkarbonyl gewonnenes Eisenpulver, das beim Erhitzen des Paketes indifferente oder reduzierende Gase abgibt. Diesem Pulver werden, falls nicht schon in Gestalt von Puddeleisen genügend Schlacke eingeführt worden ist, schlackenbildende, oxydische Beimengungen lösende Stoffe beigemengt.

Kl. 7 a, Gr. 9_{02}, Nr. 618 965, vom 8. November 1931; ausgegeben am 19. September 1935. Stahl- und Eisenwerke Döhner, A.-G., und Otto Herbert Döhner in Letmathe Westf. *Walzwerk zum Walzen von Bändern.*

Das Walzwerk hat eine Einrichtung zum Einhalten der genauen Querschnittsabnahme durch Messen des Grades der Verlängerung während des Walzens; dabei haben die Walzen des Vorgerüstes Marken, die auf dem Walzgut fortlaufend entsprechende Marken erzeugen. Der nach dem Fertigwalzen des Bandes vergrößerte Abstand dieser Marken wird ständig mit einer auf einem Lineal einstellbaren Einheitsstrecke verglichen.

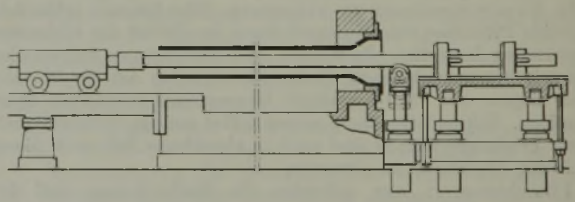


Kl. 10 a, Gr. 5_{04}, Nr. 618 969, vom 2. März 1932; ausgegeben am 19. September 1935. Wilhelm Müller in Gleiwitz, O.-S. *Regenerativ-Verbund-Koksofen.*

Der Ofen hat eine einfache Reihe senkrechter Heizzüge für wahlweise Beheizung mit Schwach- oder Starkgas. Von den unter jeder Ofenkammer und gleichgerichtet zu dieser angeordneten drei Regeneratoren steht der mittlere Gasregenerator a oder b und die beiden seitlich daneben vorgesehenen Luftregeneratoren c und d nach oben durch schräg ansteigende Kanäle e und f mit dem untern Ende der Heizzüge g und durch ebensolche Kanäle h und i über zwei Binderkanäle k und l und deren seitliche Oeffnungen m mit jedem Heizzug und auch mit seinem obern Ende in offener Verbindung.

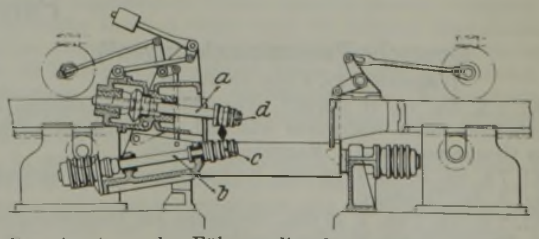
Kl. 7 b, Gr. 3_{50}, Nr. 619 070, vom 17. Dezember 1932; ausgegeben am 21. September 1935. Deutsche Röhrenwerke, A.-G., in Düsseldorf. *Verfahren zur Herstellung nahtloser Rohre.*

Um Rohre herzustellen, deren Außendurchmesser so groß ist, daß er im einfachen Walzverfahren nicht erreicht werden kann, wird das an seinem Ende durch Stauchpresse auf den gewünschten



Durchmesser aufgeweitete und mit Bördel oder Pilgerkopf versehene Rohr, nachdem es auf die Ziehtemperatur gebracht worden ist, in den Ziehbock eingerollt, so daß es sich mit dem Bördel oder Pilgerkopf daran anlegt. Die zum Aufziehen nötigen kegeligen Stopfen mit steigendem Außendurchmesser werden in einem Arbeitsgange oder auch einzeln durch das Rohr hindurchgezogen.

Kl. 7 a, Gr. 25, Nr. 619 124, vom 6. April 1934; ausgegeben am 23. September 1935. Zusatz zum Patent 572 540 [vgl. Stahl u. Eisen 53 (1933) S. 869]. Großbritannische Priorität vom 27. Mai 1933. Schloemann A.-G. in Düsseldorf. *Kant- und Verschiebevorrichtung für Walzgerüste.*



Dem in einem der Führungslineale angeordneten Hilfskantstempel a wird an Stelle des Raspelringes ein ebenfalls in demselben Lineal untergebrachter Gegenkantstempel b zugeordnet, der so schwenkbar im Verschiebelineal gelagert wird, daß er unter die Rollgangfläche geklappt werden kann. Die Köpfe c, d der beiden Hilfskantstempel werden gesondert angetrieben.

Statistisches.

Die Rohstahlgewinnung des Deutschen Reiches im Dezember 1935[1]. — In Tonnen zu 1000 kg.

Bezirke	Rohblöcke: Thomas-stahl-	Rohblöcke: Bessemer-stahl-	Rohblöcke: basische Siemens-Martin-Stahl-	Rohblöcke: saure Siemens-Martin-Stahl-	Rohblöcke: Tiegel- und Elektro-stahl-	Rohblöcke: Schweißstahl- (Schweißeisen-)	Stahlguß: Bessemer-[2])	Stahlguß: basischer	Stahlguß: saurer	Stahlguß: Tiegel- und Elektro-	Insgesamt: Dezember 1935	Insgesamt: November 1935
Dezember 1935: 24 Arbeitstage; November 1935[4]): 25 Arbeitstage												
Rheinland-Westfalen	414 802		535 650	[3]) 12 219	20 305		4 918	15 824	2 555	2 539	1 007 549	1 024 046
Sieg-, Lahn-, Dillgebiet u. Oberhessen	—		28 194	—				433		—	29 492	35 745
Schlesien	—			—			833		940			
Nord-, Ost- u. Mitteldeutschland		—	108 211	—	2 471			3 375			152 502	160 238
Land Sachsen	53 518		36 665					2 062		2 590	40 452	45 190
Süddeutschland und Bayr. Rheinpfalz			4 217	—			1 582	653	375		23 474	26 661
Saarland	145 088		40 918	—				138	—	757	188 163	191 653
Insgesamt: Dezember 1935	613 408	—	753 855	12 219	22 776	·	7 333	22 485	3 870	5 686	1 441 632	—
davon geschätzt	—	—	1 900	—	1 810	—	240	—	70	20	4 040	—
Insgesamt: November 1935	630 154	—	779 902	13 065	22 365	·	7 008	20 246	4 554	6 239	—	1 183 533
davon geschätzt	—	—	—	—	—	—	—	—	70	—	—	70
Durchschnittliche arbeitstägliche Gewinnung											60 068	59 341
Januar bis Dezember[4]) 1935: 304 Arbeitstage; 1934: 304 Arbeitstage											Januar bis Dezember 1935[5])	Januar bis Dezember 1934[6])
Rheinland-Westfalen	4 560 965		6 087 638	[3]) 174 397	231 260		57 523	166 553	30 010	23 653	11 318 157	9 372 892
Sieg-, Lahn-, Dillgebiet u. Oberhessen	—		334 781	—				4 135		—	350 160	330 154
Schlesien	—			—			8 922		9 910			
Nord-, Ost- u. Mitteldeutschland		—	1 219 437	—	36 382			43 170			1 820 093	1 491 695
Land Sachsen	709 926		462 130					18 601		31 119	506 381	395 341
Süddeutschland und Bayr. Rheinpfalz			67 262	—			15 918	8 152	6 310		297 864	295 928
Saarland	1 372 419		405 248	—				1 317	—	8 515	1 802 998	·
Insgesamt Januar/Dez. 1935[5])	6 643 310	—	8 576 496	174 397	267 642	·	82 363	241 928	46 230	63 287	16 095 653	—
Davon geschätzt	—	—	1 900	—	1 810	—	240	—	140	20	4 110	—
Insgesamt Januar/Dez. 1934[6])	4 413 401	—	6 886 986	117 512	173 523	·	·	174 226	88 094	32 268	—	11 886 010
davon geschätzt	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Durchschnittliche arbeitstägliche Gewinnung											52 946	39 099

[1]) Nach den Ermittlungen der Wirtschaftsgruppe Eisen schaffende Industrie. — [2]) Ab Januar 1935 neu erhoben. — [3]) Einschließlich Nord-, Ost-, Mitteldeutschland und Sachsen. — Unter Berücksichtigung der Berichtigungen für Januar 1935 bis November 1935. — [5]) Einschließlich Saarzahlen ab März 1935. — [6]) Ohne Saarland.

Die Kohlenförderung im Ruhrgebiet im Dezember und im ganzen Jahre 1935.

Im Monat Dezember wurden insgesamt in 24 Arbeitstagen 8 905 062 t verwertbare Kohle gefördert gegen 8 924 493 t in 24,7 Arbeitstagen im November 1935 und 7 964 024 t in 23,8 Arbeitstagen im Dezember 1934. Insgesamt belief sich die Förderung an verwertbarer Kohle im Jahre 1935 auf 97 668 199 t gegen 90 388 095 t im Vorjahre und 77 800 746 t im Jahre 1933. Arbeitstäglich betrug die Kohlenförderung im Dezember 1935 371 044 t gegen 361 023 t im November 1935 und 334 482 t im Dezember 1934. Im Jahresdurchschnitt wurden 322 135 t (1934: 298 478 t) Kohle gefördert.

Die Kokserzeugung des Ruhrgebietes stellte sich im Dezember 1935 auf 2 153 538 t (täglich 69 469 t), im November 1935 auf 2 025 650 t (67 650 t) und 1 816 632 t (58 601 t) im Dezember 1934. Die Kokereien sind auch sonntags in Betrieb. Die Jahresgewinnung an Koks betrug 22 958 140 t gegen 19 975 277 t im Jahre 1934 und 16 771 429 t im Jahre 1933.

Die Brikettherstellung hat im Dezember 1935 insgesamt 305 499 t betragen (arbeitstäglich 12 729 t) gegen 316 646 t (12 809 t) im November 1935 und 270 375 t (11 356 t) im Dezember 1934. An Briketts wurden im Berichtsjahre 3 399 896 t gegen 3 203 794 t im Jahre 1934 und 2 966 088 t im Jahre 1933 hergestellt.

Die Bestände der Zechen an Kohle, Koks und Preßkohle (das sind Haldenbestände, ferner die in Wagen, Türmen und Kähnen befindlichen, noch nicht versandten Mengen einschließlich Koks und Preßkohle, letzte beiden auf Kohle zurückgerechnet) stellten sich Ende Dezember 1935 auf rd. 6,08 Mill. t gegen 6,55 Mill. t Ende November 1935. Hierzu kommen noch die Syndikatslager in Höhe von etwa 700 000 t.

Die Gesamtzahl der beschäftigten Arbeiter stellte sich Ende Dezember 1935 auf 238 062 gegen 237 061 Ende November 1935. Im Durchschnitt des ganzen Bezirkes verblieben bei 24 Arbeitstagen auf einen Mann der Gesamtbelegschaft 23,92 Arbeitsschichten gegen 24,35 bei 24,7 Arbeitstagen im November.

Luxemburgs Roheisen- und Stahlerzeugung im Jahre 1935.

1935	Roheisenerzeugung: Thomas-	Roheisenerzeugung: Gießerei-	Roheisenerzeugung: Puddel-	Roheisenerzeugung: zusammen	Stahlerzeugung: Thomas-	Stahlerzeugung: Siemens-Martin-	Stahlerzeugung: Elektro-	Stahlerzeugung: zusammen
	t	t	t	t	t	t	t	t
Januar	168 455	586	—	169 041	165 064	369	553	165 986
Februar	153 164	—	—	153 164	150 779	822	594	152 195
März	148 058	—	—	148 058	141 530	463	613	142 606
April	154 410	—	—	154 410	154 513	679	657	155 849
Mai	165 334	—	—	165 334	165 868	970	634	167 472
Juni	161 241	—	—	161 241	156 614	525	596	157 735
Juli	156 569	—	—	156 569	151 661	893	661	153 215
August	153 858	—	—	153 858	147 353	809	642	148 804
September	146 651	1037	—	147 688	136 586	783	595	137 964
Oktober	148 967	230	—	149 197	141 357	696	708	142 761
November	157 512	—	—	157 512	155 295	—	713	156 008
Dezember	156 330	—	—	156 330	155 560	—	673	156 233
Insgesamt	1 870 549	1853	—	1 872 402	1 822 180	7009	7639	1 836 828

Wirtschaftliche Rundschau.

Aus der amerikanischen Eisenindustrie.

In Erzeugung und Verkauf war das abgelaufene Jahr 1935 für die amerikanische Eisen- und Stahlindustrie das beste seit 1930. Erzeugt wurden insgesamt rd. 34,3 Mill. t Stahlblöcke gegenüber rd. 26,5 Mill. t im Jahre 1934, was eine Zunahme um etwa 30 % bedeutet gegenüber rd. 12 % von 1933 auf 1934. Die Roheisenerzeugung belief sich auf 21,4 Mill. t (1934: 16,4 Mill. t), stieg also um den gleichen Satz, während die Zunahme im Jahre 1934 bereits 21 % betragen hatte. Die Erzeugungszunahme entfällt ausschließlich auf die zweite Jahreshälfte, und innerhalb dieser in besonderem Maße wiederum auf die letzten drei Monate. Allerdings wurden die hohen Zahlen von 1929 noch nicht erreicht. Die Ausnutzung der Leistungsfähigkeit betrug 1935 nur 48 %, gegen 62 % im Jahre 1929.

Auch wirtschaftlich gesehen brachte das Jahr eine große Besserung, wenn auch nicht alle Gesellschaften so ausreichende Gewinne erzielt haben, um die gewohnten Dividenden zu verteilen. Wie in den vorhergehenden Jahren waren die geldlichen Ergebnisse derjenigen Unternehmungen, die in der Hauptsache leichtere Erzeugnisse herstellen, besser als bei den Werken, die schwere Erzeugnisse herstellen wie Schienen, Baustahl, Grobbleche und Röhren. Demgemäß schnitten die United States Steel Corporation und die Bethlehem Steel Corporation schlechter ab als die National Steel Corporation, die Republic Steel Corporation, die Inland Steel Company, die American Rolling Company und andere Werke, die in beträchtlichem Umfange leichte Erzeugnisse wie Feinbleche, Bandstahl und Weißbleche herstellen. Der Anteil der Schienen an der Gesamtstahlerzeugung machte z. B. in den Jahren 1922 bis 1926 noch 9%, dagegen im Jahre 1935 nur noch 3% aus; auf Baustahl entfielen in der gleichen Zeit 11% der Rohstahlerzeugung und 1935 nur 6,5%; bei Grobblechen lauten die Zahlen 12 und 7%. Umgekehrt entfielen 1935 auf Feinbleche 21% und im Durchschnitt der Jahre 1922 bis 1926 nur 10,5%. Feinbleche, Band- und Stabstahl machten allein ungefähr die Hälfte der gesamten Fertigerzeugnisse im Jahre 1935 aus.

Das Geschäft entwickelte sich das Jahr hindurch ziemlich gleichmäßig; wenigstens fehlten die heftigen Schwankungen der vorhergehenden Jahre. Die größere Erzeugung in der zweiten Jahreshälfte stellt eine Umkehrung der gewöhnlichen Verhältnisse dar und ist, wenigstens zum Teil, der Rückkehr des Marktes zu normalen Wettbewerbsbedingungen zuzuschreiben, eine Folge der Entscheidung des obersten Gerichtshofes, der im Juni den „National Recovery Act" für verfassungswidrig erklärte. Seitdem haben die Preise für Stahl und Roheisen nicht wesentlich nachgegeben, obwohl die unnatürliche Kontrolle, die unter dem Stahlgesetz ausgeübt wurde, wegfiel; in einigen Fällen traten sogar Preissteigerungen ein. Erhöht wurde der Roheisenpreis um 1 $ je t, ferner der Preis für Halbzeug aller Art (Knüppel, vorgewalzte Brammen, vorgewalzte Blöcke, Walzdraht, Röhrenstahl usw.) um 2 $ je t. Gleisklammern stiegen um 4 $ je t, Gleisbolzen um 1 $ je t, Drahtzäune um 4 $ je t und kaltgezogener Stabstahl um 3 $ je t. Gesteigert wurde ferner der Preis für Eisenbahnachsen um 3 $ je t. Für Roheisen wurden am 1. Januar 1936 die Preise um 1 $ je t heraufgesetzt.

Die Belebung der Preise und die Zunahme der Nachfrage ist im vergangenen Jahre hauptsächlich der Kraftwagenindustrie zu verdanken, die über vier Millionen Kraftwagen herstellte oder 44% mehr als 1934. Auch die Käufe an landwirtschaftlichen Maschinen nahmen zu, da sich die Lage der Farmer infolge der behördlichen Zuwendungen auf Grund des „Agricultural Adjustment Acts" besserte. Inzwischen ist jedoch auch dieses Gesetz vom obersten Gerichtshof als verfassungswidrig erklärt worden. Groß war ferner die Nachfrage nach Weißblechen, wo der Verbrauch infolge des starken Bedarfs an Bierkannen erheblich zunahm. Für diese Bierkannen dürften jährlich 100 000 bis 300 000 t Weißbleche nötig sein, doch wird die höhere Zahl nur dann erreicht, wenn praktisch alles Bier, das jetzt in Flaschen verkauft wird, in Blechkannen zum Verbrauch kommt. Enttäuschung bereitete das verhältnismäßig geringe Geschäft in Eisenbahnschienen, was damit zusammenhängt, daß viele Eisenbahngesellschaften mit Verlust arbeiten und daher als Abnehmer ausfallen. Nichtsdestoweniger waren einige Neuerungen auf eisenbahntechnischem Gebiet von besonderer Bedeutung, so namentlich die Bestrebungen zur Verwendung von Leichtbaustahl, von rostfreiem Stahl für Schnelltriebwagen und sogenanntem doppelt beanspruchten Stahl für Güterwagen. Die United Steel Corporation mit ihrem „Corten" benannten Erzeugnis und die Republic Steel Corporation mit ihrem „Republic-Double-Strength-Steel" haben mit ihren Versuchen, diese leichten Stähle mit hoher Festigkeit einzuführen, gute Erfolge zu verzeichnen.

Gute Zukunftsaussichten für die Stahlindustrie bietet der Bau von Stahlhäusern, auch wenn bislang noch keine großen Erfolge erzielt worden sind. Die Versuche laufen nach verschiedenen Richtungen, doch dürfen sich die Stahlskeletthäuser eher durchsetzen als die ganz aus Stahl hergestellten. Wenn die Errichtung von stählernen Wohnhäusern noch ein oder zwei Jahre in dem jetzigen Umfange anhält, wie das einige Sachverständige vermuten, so werden genügend Erfahrungen über die zweckmäßigste Bauweise zur Verfügung stehen. Der Stahlverbrauch der Kraftwagenindustrie ist durch Uebergang zum Stahldach und Erhöhung des Rahmengewichts größer geworden, als aus der Erzeugungszunahme von Kraftwagen zum Ausdruck kommt.

Aus der Entwicklung im Jahre 1935 geht deutlich hervor, daß in Zukunft Sonderstähle und Leichtbaustähle in zunehmendem Maße gefragt werden. Der Ausbau des Eisenbahnnetzes ist tatsächlich beendet; Eisenbahnen und elektrische Straßenbahnen werden mehr und mehr durch den Omnibus verdrängt; die großen Städte sind außerdem stark bebaut mit öffentlichen Gebäuden und Geschäftshäusern. Deshalb nehmen die Schienen, die einstmals einen großen Teil der Stahlerzeugung ausmachten, einen immer geringeren Platz ein, und ebenso dürfte der Baustahl nicht annähernd wieder die Leistungsfähigkeit der Walzenstraßen beanspruchen wie noch vor einigen Jahren. Die Nachfrage nach leichteren Stahlerzeugnissen kommt dagegen in der stärkeren Ausnützung der Walzwerke zum Ausdruck. In den letzten Jahren haben die Gesellschaften entweder neue Walzenstraßen gebaut oder Pläne für die Errichtung von kontinuierlichen Feinblech- und Bandstahlstraßen angekündigt mit einer Leistungsfähigkeit von jährlich 3 Mill. t. In den letzten zehn Jahren seit der Errichtung der ersten kontinuierlichen Feinblech- und Bandstahlstraße in Amerika sind derartige Neuanlagen gebaut oder geplant worden mit einer Leistungsfähigkeit von ungefähr 9 Mill. t jährlich. Ein Teil dieser Anlagen ist zur Herstellung kaltgezogener Weißbleche bestimmt. Die bessere Beschaffenheit der kaltgezogenen Weißbleche hat die Nachfrage hiernach gegenüber der Nachfrage nach warmgewalzten Weißblechen so sehr gesteigert, daß die Stillegung mancher Warmwalzenstraße vorausgesagt werden kann.

Im Ausfuhrhandel traten besonders die großen Verschiffungen von Schrott — insgesamt mehr als 2 Mill. t — hervor, wovon nach Japan etwa die Hälfte ging; Italien und Großbritannien standen an zweiter und dritter Stelle. Die Einfuhr von Stahl war noch immer sehr umfangreich, besonders an der Meeresküste oder in deren Nähe. Zwischen den Stahlwerken und der Bundesregierung gab es kürzlich eine scharfe Auseinandersetzung über die Zuteilung eines erheblichen Auftrages auf Spundwandeisen an ein ausländisches Werk, dessen Preise beträchtlich unter den Inlandspreisen lagen. Die Regierung hatte früher einmal bestimmt, daß, wenn der Preis für ausländische Stahlerzeugnisse um 15% oder mehr unter den Inlandspreisen läge, der Zuschlag dem weniger Fordernden erteilt werden solle. Deshalb war auch in diesem Falle der Zuschlag an den amerikanischen Vertreter des betreffenden Werkes erfolgt. Der lauteste Einspruch kam aus den Reihen der Gewerkschaften, die erklärten, daß die Ausgaben der Bundesregierung dem Inlandsmarkt zugute kommen müßten, welcher Zweck aber vereitelt werde, wenn man ausländischen Stahl verbrauche. Die amerikanischen Werke hatten mit ihrem Einspruch Erfolg; allerdings wurden sie vom Leiter der öffentlichen Arbeiten, Ickes, der Preisabsprache beschuldigt, da ihre Angebote gleichlautend gewesen seien. Inzwischen erließ die Regierung eine neue Bestimmung, wonach der Unterschied zugunsten ausländischen Stahles mindestens 25% betragen muß; aller Wahrscheinlichkeit nach dürfte hierdurch die Verwendung ausländischen Stahles bei Bauplänen der Bundesbehörden ausgeschlossen sein.

Das neue Jahr begann mit sehr guten Aussichten. Von einigen Seiten wird geschätzt, daß die Stahlerzeugung im laufenden Jahr 10% über der von 1935 liegen wird. Trotz den Unsicherheiten, die eine Wahl des Präsidenten mit sich bringt, ist man in Geschäftskreisen allgemein zuversichtlich gestimmt, so daß mit einem weiteren Aufstieg bis zum Jahre 1937 zu rechnen ist.

Förderung, Absatz und Belegschaft der Siegerländer Gruben.

Jahr 1935	Förderung t	Absatz t	Belegschaft Mann
Januar	134 090	135 557	5567
Februar	124 244	121 086	5511
März	134 121	130 292	5507
April	120 388	116 685	5539
Mai	126 789	126 186	5549
Juni	118 951	122 257	5535
Juli	140 040	140 953	5573
August	138 206	142 857	5579
September	127 896	131 987	5606
Oktober	141 225	143 826	5650
November	130 463	135 728	5706
Dezember	125 000	127 000	5696

Die Lage des deutschen Maschinenbaues im Dezember 1935. — Der Eingang von Anfragen und Aufträgen der Inlandskundschaft erreichte im Dezember — zum Teil aus jahreszeitlichen Gründen — den Stand der vorhergehenden Monate nicht ganz. Dagegen erfuhr das Auslandsgeschäft erfreulicherweise in Anfragen und Aufträgen eine weitere Besserung. In der Beschäftigtenzahl glichen sich Zu- und Abgang ungefähr aus. Die Wochenarbeitszeit war durchschnittlich 48 Std. Der Gesamtbeschäftigungsgrad der Maschinenindustrie erreichte 73%.

Aus der italienischen Eisenindustrie[1]. — Der italienische Eisen- und Stahlmarkt blieb bis zum Schluß des Jahres 1935 sehr lebhaft; erst durch die Weihnachtsfeiertage und die bevor-

[1]) Vgl. Iron Coal Trades Rev. 132 (1936) S. 72.

stehenden Bestandsaufnahmen schränkten einige Werke die Tätigkeit ein, abgesehen von den Kriegslieferungen und der Deckung des dringendsten laufenden Bedarfs. Das Fortbestehen der Sanktionen führte zu einer umfangreichen Schrott-Sammeltätigkeit in allen Teilen Italiens; trotzdem blieb der Schrotteingang aus dem Auslande beträchtlich.

Die italienischen Hochofenwerke wurden ständig von den Verbrauchern, die nur über geringe Vorräte verfügen, um Lieferung gedrängt. Auch ausländisches Roheisen wird gut gekauft; allerdings sind auch hierin die Bestände knapp geworden. Die Versorgung mit Rohstoffen und Kohlen blieb ausreichend, obwohl die Elektro- und Kokshochöfen mit voller Leistungsfähigkeit arbeiteten. Der Verbrauch englischer Kohle wurde weiter eingeschränkt. Die wachsende Bedeutung der Elektrizität für die Stahlherstellung erhellt am besten aus der Tatsache, daß die Società Metallurgica Italiana im Jahre 1934/35 43 236 000 kWh verbrauchte gegen 25 820 000 kWh im vorhergehenden Jahr.

Die meisten Werke sind überbesetzt mit Aufträgen auf Halbzeug und Fertigwaren; zur Sicherung der notwendigen Erzeugung wird meist bei erhöhter Arbeiterzahl in mehreren Schichten gearbeitet. Die Beschäftigung der Stahlwerke hat sich im zweiten Halbjahr 1935 mehr als verdoppelt.

Vor kurzem wurde vor der Bergbaubehörde die Lage der Erzgruben besprochen. Italiens Eisenerzförderung belief sich im Jahre 1934 auf rd. 485 000 t, und wurde in der Hauptsache auf der Insel Elba, in Cogne und der Valdaspra-Grube gewonnen. Im laufenden Jahr ist eine beträchtliche Steigerung der einheimischen Gewinnung an Eisenerz und Schwefelkies — man spricht von einer Erhöhung auf 1 652 000 t — geplant; bei einer Einstellung der gesamten Einfuhr bliebe in diesem Falle noch ein Ueberschuß von etwa 500 000 t. Dadurch würde sich die einheimische Roheisenerzeugung aus eigenen Rohstoffen um 250 000 t auf jährlich 780 000 t steigern lassen.

In Mailand kosten gegenwärtig im Durchschnitt in Lire je metr. t: Schwarzbleche (4 mm) 1300; verzinkte Bleche (0,9 mm) 1750; Walzdraht (Nr. 20) 1210; verzinkter Draht (Nr. 20) 1420; Stahldraht 1500; Drahtstäbe 1300; Eisenbahnschienen 980; Kesselröhren 2350; ital. geschweißte Röhren 1700; ital. nahtlose Röhren 2000; ital. verzinkte nahtlose Röhren 2450; ital. verzinkte geschweißte Röhren 2150; andere Röhren 1600. Die Durchschnittspreise für Roheisen in Lire je metr. t stellen sich wie folgt: italienisches Roheisen 450; schottisches Roheisen Nr. 1 470; Middlesbrough-Gießereiroheisen Nr. 3 430; britisches Hämatitroheisen Nr. 1 435; luxemburgisch-lothringisches Gießereiroheisen Nr. 3 385.

Buchbesprechungen[1]).

Heinrichsbauer, A., Essen: **Harpener Bergbau Aktien-Gesellschaft 1856—1936.** Achtzig Jahre Ruhrkohlen-Bergbau. (Mit einem Geleitwort von Ernst Buskühl sowie zahlr. Abb. u. Schaubildern auf Tafelbeil.) Essen: Verlag Glückauf, G. m. b. H., 1936. (7 Bl., 344 S.) 4⁰. Geb. 15 *RM.*

Anläßlich ihres achtzigjährigen Bestehens am 4. Januar 1936 hat die Harpener Bergbau-Aktien-Gesellschaft zu Dortmund eine wirklich als vorbildlich zu bezeichnende, mit Bildern und Zahlentafeln reich ausgestattete eingehende Darstellung ihres Werdeganges herausgegeben, die von einem der besten Kenner des rheinisch-westfälischen Industriegebietes verfaßt worden ist. Die an Wechselfällen reiche Geschichte des Unternehmens ist in den größeren Rahmen einer die Entstehung des gesamten Ruhrgebietes umspannenden geschichtlichen Untersuchung hineingestellt. Gerade dadurch gewinnt diese Arbeit ihren besonderen Wert, zumal da eine bis zu seinen Anfängen zurückgehende Geschichte des Steinkohlenbergbaues an der Ruhr schon seit langem nicht mehr erschienen war [das im Jahre 1933 von Dr. Hans Meis, Essen, veröffentlichte Werk „Der Ruhrbergbau im Wechsel der Zeiten"[2]) erstreckt sich im wesentlichen auf die Entwicklung seit der Jahrhundertwende]. Die lebendige Darstellung des Auf und Ab der Konjunkturen, der Schwierigkeiten geldlicher, wirtschaftlicher, technischer und nicht zuletzt sozialer Art läßt die gewiß nicht geringe Aufbauleistung der Harpener Bergbau-Aktien-Gesellschaft besonders deutlich hervortreten. Beachtung verdienen auch die eingehenderen Ausführungen über die im Ruhrkohlenbergbau schon sehr früh eingeleitete Gemeinschaftsarbeit, besonders über die Entstehung und Entwicklung des Rheinisch-Westfälischen Kohlensyndikates. Die Beweggründe, die im Laufe langer Jahre den Zusammenschluß kleinerer Unternehmungen zu größeren Einheiten bewirkt haben, werden ebenso wie die tieferen Ursachen für die Verkettung von Hütten- und Zechenbetrieben in diesem Rahmen überzeugend geschildert. Manche Abschnitte der Arbeit werden gerade heute, nachdem erst vor einigen Tagen die Harpener Bergbau-Aktien-Gesellschaft das Wesensmerkmal der reinen Zeche verloren hat und durch eine engere Verbindung mit der Eisenwerksgesellschaft Maximilianshütte, A.-G., im Sinne des Syndikatsvertrages zu einer Hüttenzeche geworden ist, erhöhter Beachtung begegnen. Das gleiche gilt von den Abschnitten, die der sozialen Werksfürsorge oder der betrieblichen Sozialpolitik gewidmet sind. Eine Untersuchung über die Entwicklung der Ertragsfähigkeit von Harpen in den acht Jahrzehnten seit dem Bestehen der Gesellschaft kommt zu Ergebnissen, die geeignet sind, irrige Vorstellungen über das Maß der privatwirtschaftlichen Ergiebigkeit der Ruhrzechen zu zerstreuen. Zusammen mit weiteren Sonderuntersuchungen bieten alle diese Abschnitte des Buches eine wahre Fundgrube für den unterrichtungsbedürftigen Leser. *Wilhelm Salewski.*

Symposium on the welding of iron and steel. [Issued by] The Iron and Steel Institute. (Mit zahlr. Textabb. u. Tafelbeil.) London (S. W. 1, 28, Victoria Street): (Selbstverlag des) Iron and Steel Institute 1935. 8⁰. 2 Bde. geb. zus. £ 2.2.0 (für Mitglieder des Institute £ 1.10.0, für Mitglieder des Vereins deutscher Eisenhüttenleute bei Bezug durch diesen £ 1.12.0).

Vol. 1: Present day practice and problems of welding. (XX, 676 S.)

Vol. 2: Welding practice and technique, including welding apparatus. The metallurgy of welding. Specification, inspection, testing and safety aspects of welding. (VII, 974 S.)

Am 2. und 3. Mai 1935 hielten alle englischen fachwissenschaftlichen Vereine, die irgendwie mit Schweißen zu tun haben, unter Führung des Iron and Steel Institute eine stark besuchte Versammlung ab. In mehr als 150 Vorträgen wurden von berufenen Fachleuten die derzeitige Anwendung des Schweißens in der Industrie, die sich dabei ergebenden Entwicklungsaufgaben, die Technik und die Geräte des Schweißens, die Metallurgie des Schweißens, sowie Vorschriften, Prüfung und Sicherheit der Schweißverbindungen behandelt. Das alles ist zusammengefaßt in der vorliegenden Veröffentlichung der Vorträge und der ausgiebigen Erörterung, die vom Iron and Steel Institute mit der gewohnten Sorgfalt und in der üblichen gefälligen Form besorgt worden ist. Die Bände geben so einen Führer durch die vielen Fragen, die den Schweißer berühren, und stellen fast eine besondere Art von Lehrbuch für den Fachmann dar. Den Inhalt hier im einzelnen zu würdigen, würde bei der Mannigfaltigkeit der Berichte und Erörterungsbeiträge zu weit führen. Dies soll an anderer Stelle unserer Zeitschrift demnächst geschehen.

Die Schriftleitung.

Reichert, J. W., Dr.: **Die Kartellgesetze der Welt.** Eine deutschsprachige Wiedergabe aller Kartellgesetze und -verordnungen nebst einer rechtsgeschichtlichen Betrachtung. Berlin: Carl Heymanns Verlag 1935. (VIII, 197 S.) 8⁰. 9 *RM*, geb. 10 *RM.*

In vorbildlich gedrängter Fülle gibt der Verfasser durch Veröffentlichung von 40 Kartellgesetzen und -verordnungen von 22 Staaten einen ausgezeichneten Ueberblick über den heutigen Stand der internationalen Kartellgesetzgebung. Die handliche Form dieser Zusammenstellung, die Reichert im Rahmen der Arbeiten der Internationalen Handelskammer in Paris mit Unterstützung hervorragender Rechts- und Wirtschaftskenner des In- und Auslandes durchgeführt hat, ist für den Praktiker des Verbands- und Wirtschaftslebens um so willkommener, als die früheren internationalen Zusammenfassungen der Kartellgesetzgebung schon ein volles Jahrzehnt zurückliegen und inzwischen zahlreiche Länder Sondergesetze erlassen haben. Die kartellgesetzlichen Bestimmungen als solche werden durch eine Geschichte der Kartellgesetzgebung, die der Unterlagensammlung vorangeschickt wird, lebendig veranschaulicht. Dabei sind die Unterschiede der Gesetzgebung und der kartellrechtlichen Normen in den einzelnen Ländern sehr gut herausgearbeitet. Reichert kommt zu dem Ergebnis, daß es ratsam erscheine, die Möglichkeit von Zwangseingriffen nicht zur Regel werden, sondern die Freiwilligkeit der Kartellbildung als obersten Grundsatz für die beteiligten Unternehmer bestehen zu lassen. Namentlich bei den internationalen Kartellen könne ein irgendwie gearteter Zwang, der nicht aus den beteiligten Wirtschaftsgruppen selbst herauskomme, nicht viel fruchten. Bestrebungen zu einer internationalen Vereinheitlichung des Kartellrechts oder des Prozeßrechts seien bei der gegenwärtigen Lage zumindest verfrüht, sofern sie überhaupt als wünschenswert bezeichnet werden könnten. Dr. *Wilhelm Steinberg.*

[1]) Wer die Bücher zu kaufen wünscht, wende sich an den Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf, Postschließfach 664.

[2]) Vgl. Stahl u. Eisen 53 (1933) S. 1231.

Vereins-Nachrichten.

Aus dem Leben des Vereins deutscher Eisenhüttenleute.

Hermann Eckardt †.

Am 13. Dezember 1935 starb in Dortmund-Hörde im Alter von siebzig Jahren der frühere Betriebschef des Hammerwerkes und der Mechanischen Werkstatt des Hoerder Vereins Hermann Eckardt. Mit ihm ist einer unserer besten Fachgenossen, ein Mann von echtem Schrot und Korn, von uns gegangen.

Eckardt wurde am 31. Mai 1865 in Osnabrück als Sohn des Hammerschmiedemeisters des Georg-Marien-Bergwerks- und Hüttenvereins geboren, lernte schon in jungen Jahren unter Führung seines Vaters die Betriebe seines Heimatwerkes kennen und empfing so die ersten Eindrücke vom Wesen der Eisenindustrie. Diese Eindrücke waren auch bei der Wahl seines Berufes maßgebend. Nach praktischer Tätigkeit und dem Besuche einer Maschinenbauschule wurde er im Konstruktionsbüro des Stahlwerkes Osnabrück angestellt. In dieser Stellung verdiente er sich unter August Haarmann bei dessen eigenartigen Schienen- und Gleiskonstruktionen die ersten Sporen. Dieselbe Arbeit brachte ihn ständig mit den einzelnen Betrieben in Verbindung, besonders auch mit dem Siemens-Martin- und Bessemer-Stahlwerk, in dem er seine ersten Werkstoffkenntnisse erwarb. Nach kurzer Tätigkeit auf einem badischen Eisenwerke erhielt Eckardt eine Anstellung beim Hoerder Verein als Konstrukteur im Weichenbau. Als man hier nach kurzer Zeit seine Befähigung für die Praxis erkannte, wurde er zum Assistenten des Hammerwerkes und der Mechanischen Werkstatt und am 1. August 1897 nach dem Abgange des bisherigen Leiters dieser Betriebe als dessen Nachfolger berufen.

Fast vierzig Jahre ist er in dieser Stellung tätig gewesen und hat die Betriebe mit der ihm eigenen großen Sachkenntnis und durch rastlosen Fleiß ausgebaut und vervollkommnet. Alle Fortschritte in der Eisenindustrie gaben ihm neue Anregungen, die er in den Dienst seines Werkes stellte. Dabei beschränkte Eckardt sich nicht auf sein Sonderfach, sondern nahm an den Verbesserungen auch in anderen Werksabteilungen regen Anteil, namentlich auch bei der Stahlherstellung, deren Fortschritte er ständig beobachtete. Sein Rat wurde daher von den Stahlwerkern immer gern gehört. In seinem Fache, besonders in der Beurteilung der Güte und der Verarbeitung schwerer Schmiedestücke, hat Eckardt Hervorragendes geleistet. Seine Fachgenossen wählten ihn deshalb und wegen seines großen Wissens in verschiedene Ausschüsse, in denen sein kluger Rat gern gesucht und befolgt wurde. Auch dem Verein deutscher Eisenhüttenleute war Hermann Eckardt Jahrzehnte hindurch ein treues Mitglied, das sich rege an allen Arbeiten des Vereins beteiligte und seine reichen Erfahrungen in den Dienst der Gemeinschaftsarbeit stellte. Wenn er einmal etwas als richtig erkannt hatte, verfocht er es mit echt niedersächsischer Zähigkeit, dabei aber immer in freundlichen Formen.

Seinen Angestellten und Arbeitern war er ein gerechter und fürsorglicher Vorgesetzter, der ihnen half, wo er konnte. Seinen Freunden war er ein Freund, auf den man sich verlassen konnte. Sein goldener Humor, der ihn trotz schwerster Schicksalsschläge nie verließ, hielt ihn nicht nur in allen Lebensstürmen aufrecht, sondern gab auch seiner Umgebung, Freunden und Mitarbeitern stets neue Arbeitsfreudigkeit und Lebensmut.

So wird Hermann Eckardt dauernd in der Erinnerung derer bleiben, die ihn kannten und mit ihm zusammen arbeiteten.

Aenderungen in der Mitgliederliste.

Dornhecker, Karl, Dr.-Ing., Obering. bei der Verwaltung der Fa. Ruhrstahl, A.-G., Witten (Ruhr).

Fischer, Rudolf, Dipl.-Ing., Stahlwerke Röchling-Buderus, A.-G., Wetzlar, Sophienstr. 30.

Houdremont, Eduard, Dr.-Ing., Prof., Betriebsdirektor der Fa. Fried. Krupp, A.-G., Essen; Essen-Bredeney, Brachtstr. 17.

Potthoff, Gustav, Betriebsführer, Hagen (Westf.), Grünstr. 15.

Reimann, Martin, Dipl.-Ing., Direktor, Trierer Walzwerk, A.-G., Trier.

Schüller, Antonius, Dr. phil., Obernigk (Schles.), Holteipromenade 9.

Severin, Jose, Dipl.-Ing., Betriebsleiter, Deutsche Röhrenwerke, A.-G., Werk Thyssen, Mülheim (Ruhr), Schloßstr. 97.

Weyel, Arthur, Dr.-Ing., Obering., Walzwerkschef der Mannesmannröhren-Werke, Abt. Grillo Funke, Gelsenkirchen, Grillostraße 62.

Gestorben.

Clever, Wilhelm, Oberingenieur, Osnabrück. 17. 1. 1936.

Heyn, Heinrich, Oberingenieur, Datteln. 12. 1. 1936.

Neue Mitglieder.

Ordentliche Mitglieder.

Böckler, Julius, Dipl.-Ing., Betriebsassistent, Deutsche Edelstahlwerke, A.-G., Krefeld, Ostwall 44.

Hevecke, Joachim, Ing., Prokurist der Fa. Wilhelm Eckardt & Ernst Hotop, G. m. b. H., Köln-Lindenthal, Josef-Stelzmann-Straße 70.

Iske, Friedrich, Prokurist, Gußstahlwerk Wittmann, A.-G., Hagen-Haspe, Gabelsbergerstr. 65.

Jesdinsky, Walter, Ingenieur, Stahlwerk Düsseldorf Gebr. Böhler & Co., A.-G., Düsseldorf-Oberkassel; Büderich (Bez. Düsseldorf), Johannes-Kirschbaum-Str. 6.

Knodel, Otto, Leiter der Röhren-Abteilungen der Fa. Siemssen & Co., China; zur Zeit Hamburg 1, Burchardstr. 24.

Portsch, Leo, Ing., Zentraldirektor u. Vorst.-Mitgl. der Rottenmanner Eisenwerke A.-G. vorm. Brüder Lapp, Rottenmann (Steiermark), Oesterreich.

Reichmann, Georg, Ingenieur der Fa. Dr. Schmitz & Co., G. m. b. H., Wuppertal-Langerfeld; Wuppertal-Wichlinghausen, Märkische Str. 72.

Senn, Heinrich, Ing., Falkenau (Eger), C. S. R., Elbogener Str. 57.

Sjöström, Ivar, Direktor, Höganäs-Billesholms, A.-B., Höganäs (Schweden).

Stoffels, Heinrich, Ingenieur, Düsseldorf 10, Prinz-Georg-Str. 124.

Stuzin, Ludwig, Dr. mont., Oesterreichisch-Alpine Montanges., Donawitz; Leoben (Steiermark), Oesterreich, Vordernberger Straße 33.

Udier, Tobias, Ing., Oesterreichisch-Alpine Montanges., Donawitz (Obersteiermark), Oesterreich.

Viebahn, Egon, Dipl.-Ing., Betriebsassistent im Stabwalzw. Wetter der Stahlwerke Harkort-Eicken, G. m. b. H., Hagen; Wetter (Ruhr), Kaiserstr. 104.

Eisenhütte Südwest,

Zweigverein des Vereins deutscher Eisenhüttenleute.

Donnerstag, den 30. Januar 1936, 15.30 Uhr, findet im großen Saale der Handelskammer Saarbrücken eine

Sitzung der Fachgruppe Stahlwerk

statt mit folgender Tagesordnung:

1. Bau- und Betriebsangaben von mischgasbeheizten Siemens-Martin-Oefen. Berichterstatter: Dr.-Ing. F. Wesemann, Düsseldorf.
2. Bericht über die letzten Arbeiten des Unterausschusses für Siemens-Martin-Oefen des Vereins deutscher Eisenhüttenleute. Berichterstatter: Dr.-Ing. A. Heger, Völklingen.
3. Verschiedenes.