

STAHL UND EISEN

ZEITSCHRIFT FÜR DAS DEUTSCHE EISENHÜTTENWESEN

Herausgegeben vom Verein deutscher Eisenhüttenleute

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

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

HEFT 36

9. SEPTEMBER 1937

57. JAHRGANG

Großzahl-Untersuchungen über den metallurgischen Verlauf des Thomasverfahrens während der Konverterreise.

Von Dr.-Ing. Theodor Lütgen in Dortmund.

[Bericht Nr. 329 des Stahlwerksausschusses des Vereins deutscher Eisenhüttenleute*].

(Kurze Schriftumsübersicht. Abhängigkeit der Blasezeit vom Konverteralter. Blasedauer bei den einzelnen Böden. Einsatzgewicht während der Konverterreise und bei den einzelnen Böden. Beziehungen zwischen Roheisenanalyse und -temperatur, Konverteralter und Blasezeit. Kalk-, Schrott- und Ferromanganverbrauch während der Konverterreise. Stahlanalyse in Abhängigkeit von der Blasezeit und vom Konverteralter. Mangangehalt der Vorprobe und Manganabbau. Phosphorgehalt der Vorprobe, Mangangehalt im Stahl und Eisengehalt der Schlacke. Einfluß des Kieselsäuregehaltes der Schlacke. Einfluß der Blasezeit auf den Eisengehalt der Schlacke. Ausbringen, Konverteralter und Blasezeit. Ueber die Höhe der Gießtemperatur bei verschiedenen Bedingungen. Einfluß der Liegezeit auf die Stahlanalyse.)

Die Frage des Einflusses der Konverterform beim Thomasprozeß ist in letzter Zeit verschiedentlich Gegenstand eingehender Erörterungen gewesen. Der metallurgische Verlauf und das Ausbringen beim Thomasverfahren werden neben anderem von dem Konverterinnenraum und von der Blasezeit beeinflusst.

Nach K. Thomas¹⁾ führten Untersuchungen über den Einfluß von Badhöhe, Windmenge und Winddruck sowie Konverterraum je t Einsatz auf die Blasedauer zu keinem eindeutigen Ergebnis. Dagegen zeigte es sich, daß die Vorgänge im Konverter von der Konverterform stark beeinflusst werden, und zwar in der Weise, daß bei gleichen Bodenverhältnissen die Blasedauer verkürzt und der Auswurf verringert wird, wenn die durch Konverterinnendurchmesser und Durchmesser des äußersten Blaskranzes bestimmte Ringfläche, der „Umlaufquerschnitt“, bezogen auf das Einsatzgewicht, größer wird. Weiterhin wurde festgestellt, daß dieser Einfluß bei Schmelzen, die mit niedrigerer Einsatztemperatur verblasen wurden, stärker ist als bei solchen mit hoher Roheiseneinsatztemperatur. Endlich zeigte sich, daß die günstigen Blasbedingungen, wie sie bei hoher Roheiseneinsatztemperatur vorliegen, durch eine unzuverlässige Konverterform sehr nachteilig beeinflusst werden können.

Bei seinen Untersuchungen nahm Thomas mangels genauerer Unterlagen an, daß der Verschleiß des Futters im Verlauf der Konverterreise gleichmäßig erfolgte. Für seine Untersuchungen hatte er die einfache Beobachtung der Blasedauer je t Roheisen bei sämtlichen Schmelzen über zwei Konverterreisen sowie 50 im einzelnen genau verfolgte Versuchsschmelzen zur Verfügung.

Veranlaßt durch diese Arbeit stellte J. Postinett²⁾ zu Beginn und Ende der Konverterreise genaue Messungen über den Verschleiß des Mauerwerkes an. Auf Grund seiner

weiteren Untersuchungen empfiehlt Postinett, die untere Konverterhälfte kugelförmig zu gestalten und gleichzeitig die Konverterhöhe zu vermindern. Eine solche Konverterausführung würde eine geringe Badhöhe, einen günstigen Umlaufquerschnitt und einen ausreichend freien Konverterraum ergeben, drei Voraussetzungen, die für das Erblasen eines guten Thomasstahles aus dem üblichen zusammengesetzten und überhitzten Thomasroheisen von Bedeutung sind.

Da in den beiden erwähnten Arbeiten über den Verschleiß des Konverterfutters im Verlaufe einer Konverterreise keine Feststellungen gemacht worden sind, beschäftigte sich Th. Heyden³⁾ eingehender mit diesen Fragen; er führte während einer Konverterreise laufend Messungen über den Verschleiß des Konverterfutters aus und kam dabei zu der Feststellung, daß der Verschleiß auf den letzten Böden größer ist. Auf Grund seiner weiteren Untersuchung stellte Heyden sodann die Bedingungen fest, die für Rauminhalt, Umlaufläche, Raumhöhe und für das Verhältnis von Raumhöhe zur Fläche einzuhalten sind, um günstige Blasezeiten zu erhalten.

Uebereinstimmend wurde in den bisher genannten Arbeiten der Einfluß der Konverterform auf die Blasezeit dahingehend festgestellt, daß mit dem Konverterverschleiß und der damit größer werdenden Konverterweite und dem zunehmenden Konverterinnenraum die Blasezeit kürzer wird. Alle diese Arbeiten sind nur mit verhältnismäßig kleinen Versuchsreihen durchgeführt worden.

Eine bedeutend größere Zahl von Schmelzen wurde weiteren Untersuchungen zugrunde gelegt, die R. Frerich und Th. Lütgen⁴⁾ zur Klärung der Beziehungen zwischen der Blasezeit und dem Ausbringen an brauchbarem Stahl durchführten. Dabei wurde der Nachweis geführt, daß die Blasezeit nicht allein das Ausbringen an Blöcken im Thomaswerk, sondern viel stärker noch das Zurichterei- und damit das Gesamtausbringen beeinflusst; mit längerer Blasezeit verschlechtert sich das Ausbringen in der Zurichterei. Die

*) Vorgetragen in der Sitzung des Unterausschusses für den Thomasbetrieb am 2. April 1937. — Sonderabdrucke sind vom Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf, Postschließfach 664, zu beziehen.

¹⁾ Stahl u. Eisen 50 (1930) S. 1665/74 u. 1708/18 (Stahlw.-Aussch. 196).

²⁾ Stahl u. Eisen 52 (1932) S. 405/09 (Stahlw.-Aussch. 228).

³⁾ Stahl u. Eisen 54 (1934) S. 1225/30 u. 1256/63 (Stahlw.-Aussch. 286).

⁴⁾ Stahl u. Eisen 54 (1934) S. 1329/33 (Stahlw.-Aussch. 288).

Konverterform wurde bei diesen Untersuchungen nicht berücksichtigt, da hier nur der Einfluß der Blasezeit geprüft werden sollte.

In Ergänzung zu den erwähnten Arbeiten soll durch die vorliegenden Untersuchungen der Einfluß des Konverteralters und der übrigen die Blasezeit beeinflussenden Umstände beim Thomasverfahren untersucht werden. Eine derartige Arbeit läßt sich vorteilhaft mit Hilfe der Großzahlforschung durchführen. Es wurden dabei die Aufzeichnungen der Abteilung Stoffwirtschaft des Dortmund-Hoerder Hüttenvereins, A.-G., Werk Dortmund, benutzt.

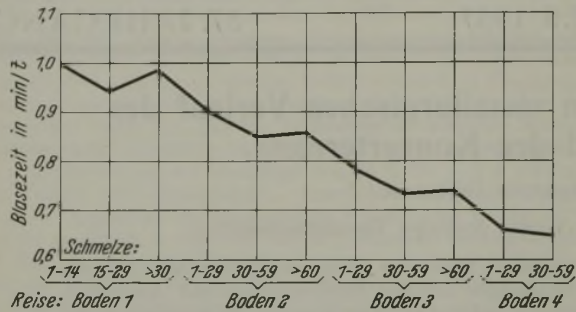


Abbildung 1.
Abhängigkeit der Blasezeit vom Konverteralter.

An sämtlichen wichtigen Betriebspunkten wie Mischer, Thomasbühne, Gießgrube, Tiefofen, Blockstraße usw. wurden die Mengen und Temperaturen des Stahles und die zur Herstellung und zur Weiterverarbeitung erforderlichen Zeiten dauernd beobachtet. Diese Beobachtungen wurden auf Karten übertragen und nach dem Hollerith-Verfahren ausgewertet. Ueber diese Art der Beobachtungen und Auswertung hat W. Kalkhof⁵⁾ eingehend berichtet.

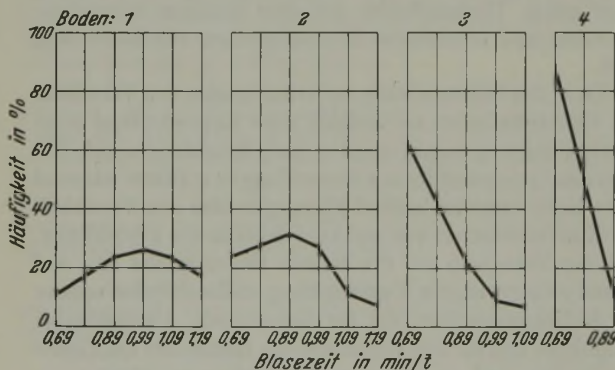


Abbildung 2. Die Blasezeit während einer Konverterreise bei den einzelnen Böden.

Ausgewertet wurden nur weiche Schmelzen mit 0,05 bis 0,10 % C, die zu Knüppeln von 50 × 50 bis 100 × 100 mm ausgewalzt wurden. Schmelzen mit groben Gieß- und Walzfehlern wurden von der Auswertung ausgeschlossen. Die Zahl der ausgewerteten Schmelzen war ungefähr 3000. Alle Schmelzen sind in Konvertern gleicher Bauart erblasen worden. Die Konverterform ist zylindrisch. Der Konverterinnenraum beträgt bei den neu zugestellten Konvertern 15 m³ und wächst im Laufe der Reise auf 35 m³ an. Die Bodenhöhe beträgt zu Anfang 950 mm, gegen Ende etwa 250 mm, der Nadeldurchmesser 16 mm. Jeder Boden hat 7 Lochkreise, jedoch ist bei dem Boden 1 der äußerste Lochkreis zugestopft. Der Durchmesser des äußersten Blaskranzes beträgt 1480 mm, der des innersten Blaskranzes 520 mm. Der Gesamtblasquerschnitt beläuft sich auf 515 cm².

⁵⁾ Arch. Eisenhüttenwes. 8 (1934/35) S. 131/34; Stahl u. Eisen 55 (1935) S. 60/66.

Bei den Untersuchungen bot sich die Möglichkeit, die Ergebnisse der Arbeit durch eine zweite Auswertung nachzuprüfen, für die ungefähr 14 000 Schmelzen zur Verfügung standen.

Bei der großen Anzahl der vorhandenen Einflüsse war zur besseren Erkenntnis eine Unterteilung sämtlicher zur Verfügung stehenden Schmelzen nach bestimmten Begriffen erforderlich. Der Unterteilungsmaßstab wurde stets auf der Abszisse, die zu den Unterteilungsgruppen gehörigen Mittelwerte sämtlicher Schmelzen auf der Ordinate aufgetragen.

Die Erkenntnis der Wichtigkeit der Blasezeit führte zunächst dazu, die Länge der Blasezeiten von Boden zu Boden

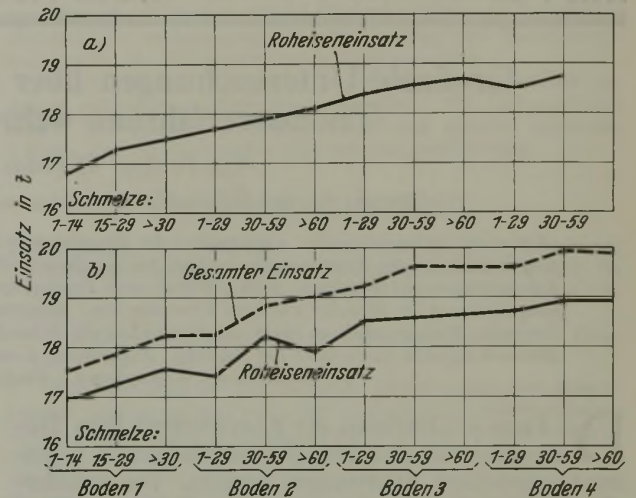


Abbildung 3 a und b. Gesamteinsatz und Roheiseneinsatz im Verlauf der Konverterreise.

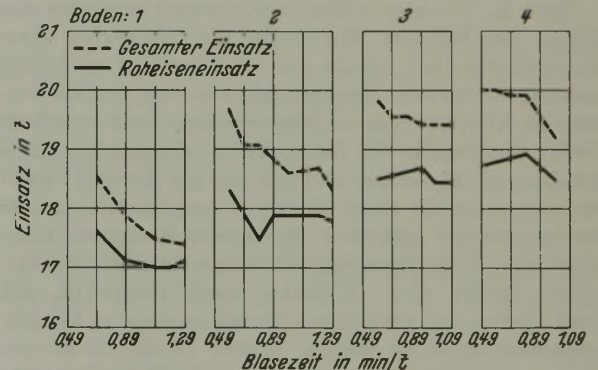


Abbildung 4. Einsatzgewichte und Blasezeiten bei den einzelnen Böden im Verlauf einer Konverterreise.

zu ermitteln. In Abb. 1 sind auf der Abszisse die Schmelzungsnummern und Böden — also die äußere Kennzeichnung der Reise — dargestellt. Auf der Ordinate befinden sich die für jede Schmelzgruppe ermittelten durchschnittlichen Blasezeiten. Die aufgetragenen Werte sind Mittelwerte mit geringem Streubereich in der Häufigkeitskurve.

Die Blasezeiten schwanken während einer Konverterreise außerordentlich stark. Dabei ist als Blasezeit in min/t die Zeit aufgefaßt, die angibt, in welcher Zeit 1 t Roheisen durch Verbrennung der Eisenbegleiter in Stahl umgewandelt wird. Diese Zeit hängt einmal von der Windzufuhr, dann aber auch von der Geschwindigkeit des Ablaufs der Reaktionen im Konverter ab. Verlaufen die Reaktionen ohne besondere Störungen und ist der Reaktionsraum günstig gewählt, so werden kurze Blasezeiten vorherrschen. Wenn andererseits der Reaktionsablauf durch irgendwelche Umstände gestört wird, so wirft der Konverter stärker aus. In diesem

Falle wird die Windzufuhr verringert, und eine längere Blasezeit ist die Folge.

In Abb. 1 fällt die mittlere Blasezeit während der Konverterreise von 1,00 min/t auf 0,65 min/t Roheisen. Der Abfall der Blasezeiten war fast geradlinig. Bei den letzten Schmelzen jedes Bodens stieg die mittlere Blasezeit etwas an. Dieses Ansteigen erklärt sich mit dem Zustopfen ausgebrannter Windlöcher.

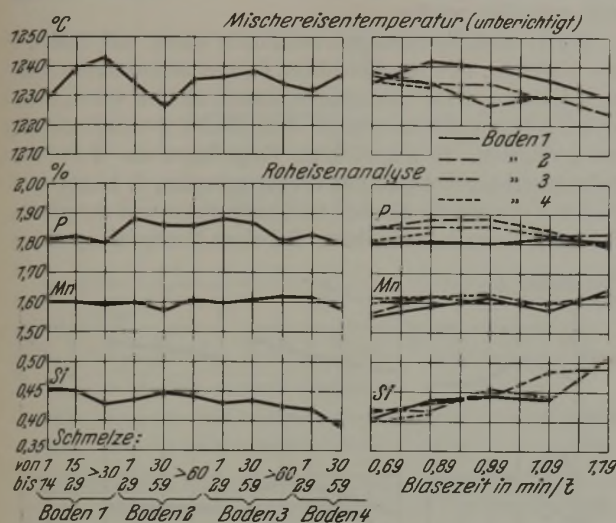


Abbildung 5. Beziehungen zwischen Roheisenanalyse und -temperatur sowie dem Konverteralter.

Abb. 2 zeigt die Verteilung der Blasezeiten auf die einzelnen Böden. Die Summe sämtlicher Blasezeiten jedes Bodens ist hier gleich 100 gesetzt und der prozentuale Anteil für die einzelnen Blasezeiten aufgetragen. Auf Boden 1 betrug der Anteil bis 0,69 min/t Blasezeit 11 %, auf Boden 2 24 %, auf Boden 3 62 % und auf Boden 4 89 %. Während bei Boden 1 die größte Häufigkeit der Blasezeit bei 0,99 min/t liegt, wurde sie bei Boden 2 bei 0,89 min/t, bei Boden 3 und 4 bei 0,69 min/t gefunden. Abb. 1 und 2 zeigen somit deutlich, daß im Laufe einer Konverterreise die Blasezeiten mit größer werdendem Konverterverschleiß kürzer werden und daß sich bei etwa gleichem Konverterraum die Blasezeiten in gewissen Grenzen verändern können.

In Abb. 3a ist der Roheiseneinsatz während der Konverterreise aufgetragen. Er steigt fast geradlinig von 16,8 t beim ersten auf 18,5 t auf dem Boden 3 an. Boden 3 wurde weniger belastet, während auf dem Boden 4 dieselbe Roh-eisenmenge verblasen wurde wie bei den letzten Schmelzen von Boden 3.

Auch bei den der zweiten Auswertung (Abb. 3b) zugrunde liegenden Schmelzen wurde das Roheiseneinsatzgewicht im Laufe der Konverterreise vergrößert.

In Abb. 4 sind — nach den verschiedenen Böden getrennt — Einsatzgewichte und Blasezeiten einander gegenübergestellt. Zur kürzesten Blasezeit gehören die größten Roheisengewichte; es müssen also noch andere Einflüsse bestehen, die verhindern, daß das Roheiseneinsatzgewicht unmittelbar dem Konverterverschleiß angepaßt wird. Die Schwankungen der Blasezeit und des Einsatzes auf den einzelnen Böden können, wie K. Thomas in seiner Arbeit feststellt, durch die Roheisenanalyse und die Mischereisentemperatur bedingt sein. Der Betrieb wählte bei schlecht verblasbarem Roheisen geringere Einsatzgewichte, um so dem ungünstigen Roheiseneinfluß zu begegnen. Um die Einflüsse der Roheisenanalyse und -temperatur nachzuprüfen, wurden in Abb. 5 die Mischereisenanalysen und die Mischereisentemperaturen einmal während der Konverterreise, das

andere Mal in Abhängigkeit von der Blasezeit auf den einzelnen Böden aufgetragen. Bei der Unterteilung nach dem Konverteralter wurden keine großen Schwankungen, aus denen Schlüsse hätten gezogen werden können, festgestellt. Die Mischereisentemperatur schwankte zwischen 1225 und 1245°. Der Phosphorgehalt betrug im Mittel 1,85 % P, der Mangangehalt 1,60 % Mn, während der Siliziumgehalt bei

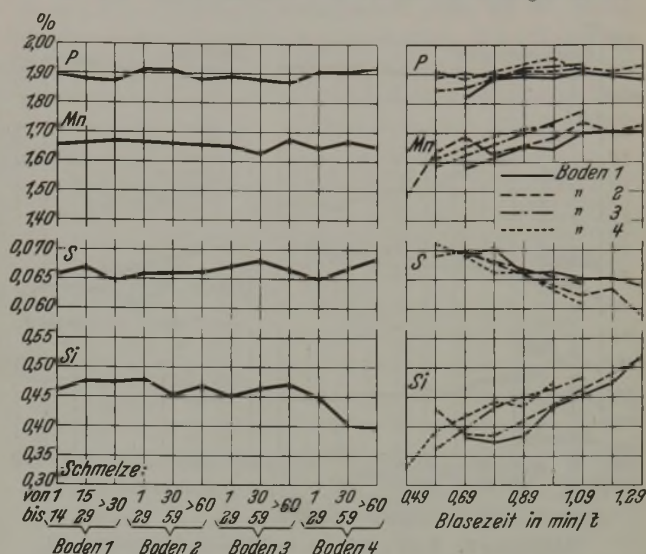


Abbildung 6. Beziehungen zwischen Roheisenanalyse, Konverteralter und Blasezeit.

den auf Boden 4 verblasenen Schmelzen bei 0,40 % Si lag. Dagegen konnten bei der Aufteilung nach Blasezeit — wieder in der Untergruppierung nach Böden — bei höheren Siliziumgehalten und niedrigeren Mischereisentemperaturen

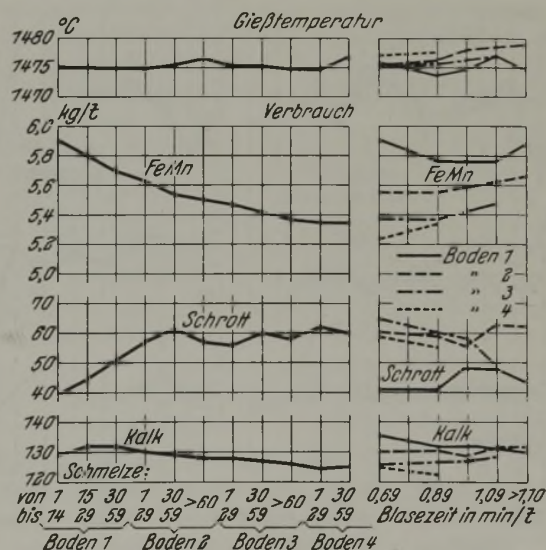


Abbildung 7. Abhängigkeit des Kalk-, Schrott- und Ferromanganverbrauchs von der Blasezeit während einer Konverterreise.

längere Blasezeiten beobachtet werden. Phosphor- und Mangangehalt schienen die Blasezeit nicht zu beeinflussen.

Ein deutlich erkennbarer Einfluß der einzelnen Böden war nicht vorhanden. Dagegen ist bei der zweiten Auswertung (Abb. 6) deutlich erkennbar, daß mit zunehmender Blasezeit höhere Silizium- und Manganwerte gefunden wurden. Beachtenswert scheint hier die Tatsache, daß bei größerem Konverterraum Schmelzen mit höheren Silizium- und Mangangehalten, wie aus der Ueberlagerung der Kurven erkennbar ist, kürzer verblasen werden können. Zu der

gleichen Feststellung über die Verblasbarkeit eines Roheisens mit höherem Siliziumgehalt kam übrigens auch schon Thomas in seiner zuvor genannten Arbeit.

In Abb. 6 kennzeichnet die Höhe des Schwefelgehaltes im Mischereisen die Höhe der Mischereistemperatur; während dieser im Laufe der Reise nur geringe Schwankungen zwischen 0,065 und 0,068 % S zeigte, fiel er in der nach

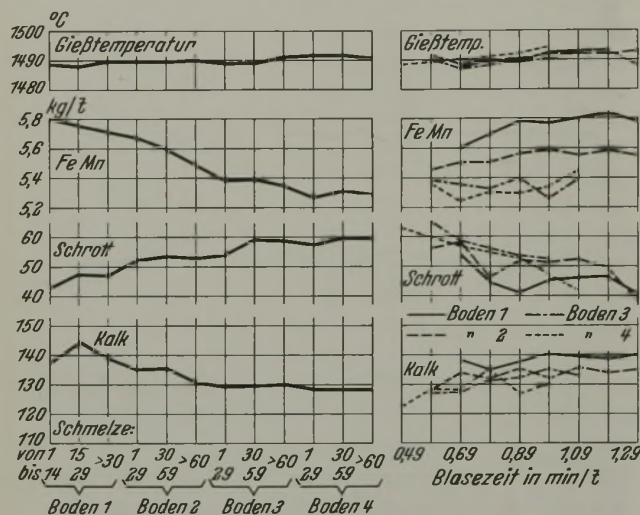


Abbildung 8. Kalk-, Schrott- und Ferromanganverbrauch in Abhängigkeit vom Konverteralter und von der Blasezeit.

Blasezeit geordneten Unterteilung ab. Nach den Erfahrungen auf der Dortmunder Union ist eine Entschwefelung im Mischereisen nur bei Temperaturen unterhalb von 1240° möglich. Das Fallen des Schwefelgehaltes gibt damit einen Anhalt für die jeweilige Mischertemperatur. Weiterhin zeigt

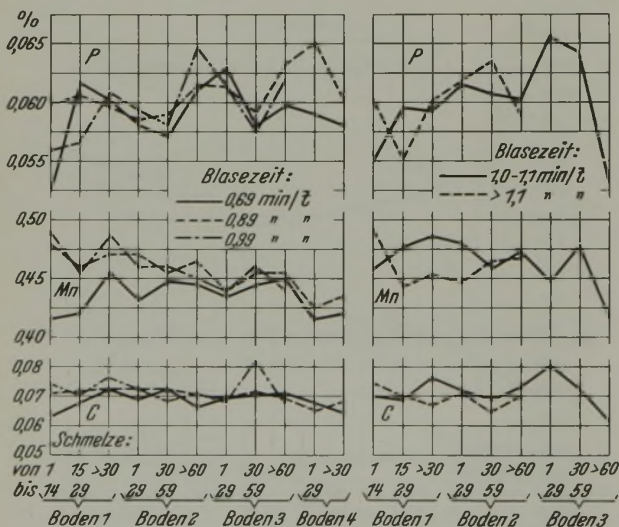


Abbildung 9. Stahlanalyse in Abhängigkeit von der Blasezeit und vom Konverteralter.

diese Abbildung, wie viele Umstände berücksichtigt werden müssen, um die wirklichen Einflußgrößen zu erfassen.

In engem Zusammenhang mit der chemischen und physikalischen Beschaffenheit des Mischereisens steht auch die Menge der Zusätze und Zuschläge. In Abb. 7 sind die Mittelwerte der Gießtemperatur (unberichtigt, mit Pyropto von Hartmann und Braun gemessen), sowie des spezifischen Schrott-, Kalk- und Ferromangansatzes während der Konverterreise in Abhängigkeit von den einzelnen Blasezeiten aufgetragen.

Der Ferromanganverbrauch fiel im Laufe der Konverterreise von 5,9 auf 5,3 kg/t, der Kalkverbrauch nach kurzem

anfänglichen Anstieg von 132 auf 124 kg/t. Der Schrottverbrauch stieg von 40 kg/t auf 60 kg/t. Die Gießtemperatur war im Laufe der Konverterreise ungefähr gleichbleibend. Nach den einzelnen Böden ausgewertet stiegen mit der Blasezeit der Ferromanganverbrauch und die Gießtemperatur an, während der Schrottverbrauch kein eindeutiges Bild gab, teilweise aber fiel; auch zwischen Kalkverbrauch und Blasezeit konnte keinerlei eindeutige Abhängigkeit gefunden werden.

Kalk- und Ferromanganverbrauch waren auf Boden 1 am höchsten; mit zunehmendem Konverterinnenraum nahmen Kalk- und Ferromanganverbrauch ab und waren beim größten Konverterinnenraum, dem Boden 4 entsprechend, am geringsten. In umgekehrter Folge lagen die Werte des Schrottverbrauches und der Gießtemperatur, d. h. auf dem Boden 4 wurden die höchste Gießtemperatur und der größte Schrottverbrauch beobachtet. Bei einer Nachprüfung dieser

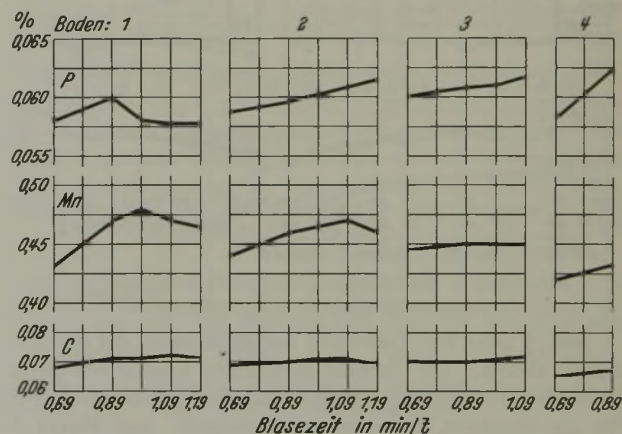


Abbildung 10. Stahlanalyse in Abhängigkeit von der Blasezeit auf den einzelnen Böden.

wichtigen Feststellung bei der zweiten Auswertung lag nach Abb. 8 der Kalkverbrauch auf den ersten Böden um etwa 10 kg/t Roheisen, auf den letzten Böden um etwa 2 bis 5 kg/t Roheisen höher; allerdings wies auch das Roheisen einen im Durchschnitt etwas höheren Silizium- und Phosphorgehalt auf. Mit zunehmendem Konverteralter nahm, wie bei der ersten Auswertung, der Kalkverbrauch ab, während der Schrottsatz bei beiden Auswertungen von 40 auf 60 kg/t Roheisen stieg. Der Ferromanganverbrauch fiel von 5,8 auf 5,3 kg/t im Laufe der Reise. Die Gießtemperatur lag bei der zweiten Auswertung um etwa 15° höher. Der Unterschied in den Angaben über die Gießtemperaturen in den Abb. 7 und 8 ist durch eine neue Art des Eichens der Meßgeräte zu erklären, wobei zu berücksichtigen bleibt, daß bei der vorliegenden Arbeit weniger Wert auf die Ermittlung der zahlenmäßigen Höhe der Temperatur als auf deren richtungsgemäßen Verlauf gelegt wurde.

Die anderen Kurven zeigen im Vergleich zu Abb. 7 kein unterschiedliches Verhalten. Deutlich geht daraus hervor, daß mit zunehmender Blasezeit auf den einzelnen Böden und höherem Siliziumgehalt ein größerer Kalksatz gewählt war. Außerdem ist zu berücksichtigen, daß der Thomaswerker geneigt ist, bei schlechter werdenden Blaseverhältnissen mehr Kalk als Schrott zur Kühlung zu wählen.

Bisher war von der Rohstoffmenge und der Rohstoffzusammensetzung die Rede. Im folgenden soll nun der Einfluß des Konverterverschleißes und der Blasezeit auf das Fertigerzeugnis gezeigt werden.

Abb. 9 zeigt die Mittelwerte der Stahlanalyse während der Konverterreise unter Berücksichtigung verschiedener Blasezeiten. Die Stahlproben wurden dabei nach dem

Gießen des ersten Blockes genommen. Mit größer werden dem Konverterraum nahmen bei gleichbleibender Blasezeit der Kohlenstoff- und Mangangehalt ab, während der Phosphorgehalt stieg. Auffallend war (Boden 1 und 4 ausgenommen) der ungefähr gleichbleibende Mangangehalt bei einer Blasezeit von 0,69 min/t. Bei den längeren Blasezeiten fiel dann der Mangangehalt im Laufe der Reise ab; dabei wurden bei gleichem Konverterinnenraum mit längerer

liegen, zeigt der Phosphor ein umgekehrtes Verhalten. Er stieg, wie schon vorher erwähnt, im Laufe der Reise an, wenn auch die Unterschiede, absolut genommen, gering sind. Man wird dieses Ansteigen des Phosphorgehaltes wohl auf den geringeren Kalksatz zurückführen können. Andererseits ist aber auch zu berücksichtigen, daß ein heißerer Schmelzgang eine schlechtere Entphosphorung bedingt. Bei an sich schon schlechter Verblasbarkeit kann ein in diesem Sinne nachteiliger heißerer Schmelzgang dadurch herbeigeführt werden, daß man den Schrottsatz von vornherein geringer wählt, um nicht durch den hierdurch herzuleitenden Wärmeentzug die Verblasbarkeit noch weiter zu verschlechtern.

Der Mangangehalt im Stahl setzt sich zusammen aus dem Mangangehalt der Vorprobe und dem von der Desoxydation im Stahle verbleibenden Mangangehalt des zugesetzten Ferromangans. Ueber die Höhe der zugesetzten Ferromangangen sind schon vorher Angaben gemacht worden. Es ist also zur weiteren Klärung der Mangangehalt in der Vorprobe auf seine Beeinflussbarkeit durch die Größe des Konverterinnenraums und die Länge der Blasezeit zu untersuchen.

In Abb. 12 wurde deshalb der Mangangehalt der Vorprobe und der Manganabbbrand des zugesetzten Ferromangans während der Konverterreise aufgezeichnet. Mit größer werdendem Konverter zeigte sich eine Abnahme des verbleibenden Mangangehaltes in der Vorprobe, aber auch des Manganabbrandes. Eine eindeutige Klärung dieser Beobachtung muß weiteren Arbeiten überlassen bleiben. Bei der Unterteilung nach Blasezeit lag der Mangangehalt der Vorprobe auf Boden 1 am höchsten. Der höchste Mangangehalt wurde auf diesem Boden bei einer Blasezeit von 0,99 min/t beobachtet; auch der Manganabbbrand war bei dieser Blasezeit am höchsten. Auf Boden 2 lagen die Mangangehalte der Vorproben niedriger; der höchste Gehalt lag auf diesem Boden bei einer Blasezeit von 0,89 min/t. Auf Boden 3 und 4 verlagerten sich die Höchstwerte der Mangangehalte zu einer Blasezeit von 0,69 min/t hin. Der Mangangehalt der Vorprobe wurde bei gleicher Blasezeit im Laufe der Konverterreise geringer, obwohl der Mangangehalt des Mischerroheisens gleichmäßig war. Zu dieser Feststellung, daß der Mangangehalt der Vorprobe im Laufe der Konverterreise kleiner wurde, ist noch folgendes zu bemerken:

Nach Untersuchungen von A. Ristow⁶⁾ müßte mit höherem Phosphorgehalt im Stahl ein niedriger Eisengehalt der Schlacke vorliegen. In Abb. 13 sind deshalb die vorliegenden Zahlen entsprechend ausgewertet. Die Darstellung bestätigt, daß mit zunehmendem Phosphorgehalt im Stahl der Eisengehalt in der Schlacke abnahm und zugleich auch der Mangangehalt der Vorprobe stieg. Aber auch hier können bei der Aufteilung nach Böden Ueberlagerungen der einzelnen Kurven festgestellt werden, so daß es so scheint, daß jedem Boden ein spezifischer Mangangehalt der

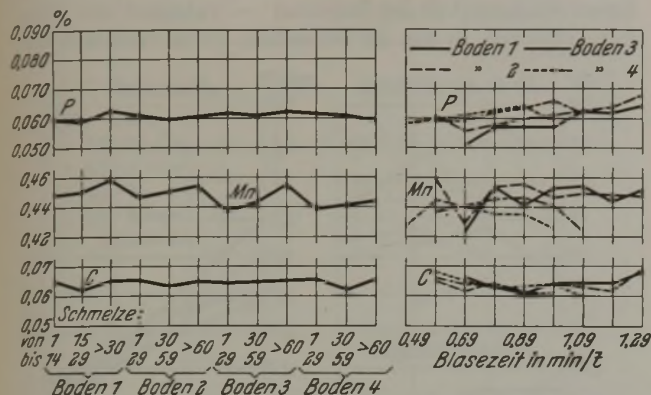


Abbildung 11. Stahlanalyse während einer Konverterreise in Abhängigkeit von der Blasezeit.

Blasezeit höhere Manganwerte gefunden. Der Phosphorgehalt stieg — wenn auch unregelmäßig — mit der Blasezeit und im Laufe der Reise an.

In Abb. 10 wurden die Analysenwerte in Abhängigkeit von der Blasezeit für jeden Boden aufgetragen. Bis zu einer Blasezeit von 1,09 min/t stieg der Kohlenstoffgehalt schwach

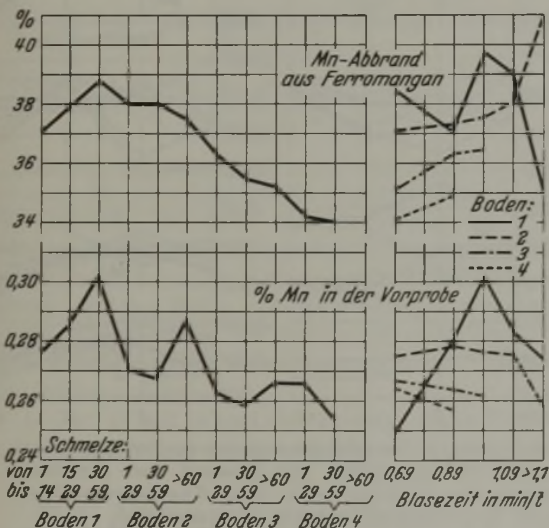


Abbildung 12. Abhängigkeit des Mangangehaltes der Vorprobe und des Manganabbrandes vom Konverterinhalt und der Blasezeit.

und der Mangangehalt deutlich an; bei einer längeren Blasezeit war wieder ein Abfallen festzustellen. Auffällig ist, daß der Mangangehalt mit größerem Konverter fiel. Auf diese Erscheinung wird weiter unten noch näher eingegangen. Der Phosphorgehalt lag bei den langsamer verblasenen Schmelzen höher.

In Abb. 11 sind die Ergebnisse der zweiten Auswertung dargestellt. Gegenüber der ersten Auswertung zeigt sich hier in der Darstellung im rechten Teile bei der Unterteilung nach der Blasezeit der Einfluß der bei den einzelnen Böden geänderten Konverterverhältnisse auf die Höhe der Mangan- und Phosphorgehalte. Während die Manganwerte bei dem Boden 1 am höchsten und bei dem Boden 4 am niedrigsten

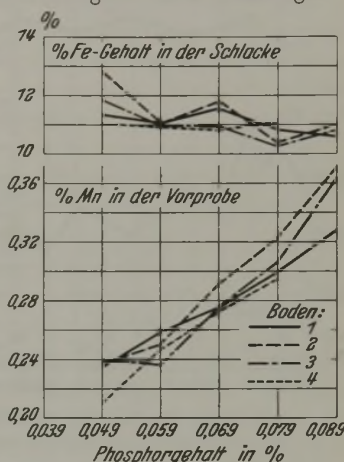


Abbildung 13. Einfluß des Phosphorgehaltes der Vorprobe auf den Mangangehalt der Vorprobe und den Eisengehalt der Schlacke.

⁶⁾ Stahl u. Eisen 56 (1936) S. 895/99.

Vorprobe entspricht; dabei kommen bei den hier vorliegenden Ergebnissen dem Boden 4 z. B. die niedrigsten Mangangehalte im Stahl und Eisengehalte in der Schlacke zu.

Die Beobachtung, daß von Boden zu Boden mit zunehmendem Konverteralter der Mangangehalt der Vorprobe geringer wurde, kann demnach wohl nur mit der sich vergrößernden Konverterform erklärt werden; diese muß einen anderen Frischverlauf im Gefolge haben, der trotz des an sich geringen Mangangehaltes der Vorprobe besser ist. Es läßt sich deshalb wohl mit Berechtigung sagen, daß die Mangangehalte der Vorproben und die Blasezeiten nur bedingt, d. h. unter jeweiliger Berücksichtigung des vorhandenen Konverterraums und der Konverterform zu bewerten sind.

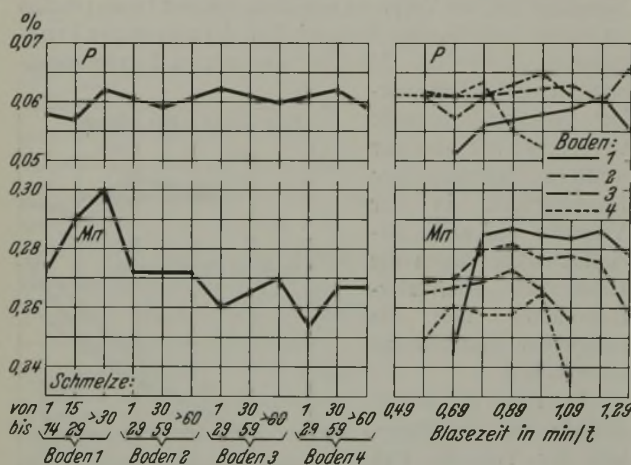


Abbildung 14. Mangan- und Phosphorgehalt der Vorprobe in Abhängigkeit vom Konverteralter und von der Blasezeit.

In Abb. 14 sind die Ergebnisse der zweiten Auswertung dargestellt. Auffallend in Übereinstimmung mit der ersten Auswertung ist das Ansteigen der Mangangehalte der Vorproben auf den einzelnen Böden und das Fallen während der Konverterreise. Umfangreichere Untersuchungen über die Höhe des Mangangehaltes der Vorprobe und deren Beeinflussbarkeit sind noch nicht abgeschlossen; jedoch kann schon so viel gesagt werden, daß aus der Höhe des Mangangehaltes der Vorprobe mit oder ohne Kenntnis des Mangangehaltes des Mischereisens und des Konverterraumes keinerlei Schlüsse qualitativer Art gezogen werden können.

Da die Stahlzusammensetzung nur in engem Zusammenhang mit der Schlackenanalyse betrachtet werden kann, ist in Abb. 15 neben der Roheisen- und Stahlanalyse auch der Eisen- und Kieselsäuregehalt der Schlacke (Probe aus dem Konverter entnommen) berücksichtigt, und zwar wurde bei jeder fünften Schmelze die Schlacke auf die genannten Bestandteile untersucht. Die zur Verfügung stehenden Schmelzen wurden einmal nach Böden und dann nach dem Kieselsäuregehalt der Schlacke unterteilt. Die Werte für die Siliziumgehalte im Roheisen entsprachen den Werten der Kieselsäuregehalte der Schlacke. Bis zu einem Kieselsäuregehalt von 9,9 % in der Schlacke steigt der Siliziumgehalt des Roheisens; bei höheren Kieselsäuregehalten fällt der Siliziumgehalt des Roheisens ab. Dieses Sinken bei Schlacken von über 10 % SiO_2 ist dadurch zu erklären, daß bei diesen Schmelzen im Konverter Sand in größerer Menge zugesetzt worden ist. Von besonderer Bedeutung ist der Kieselsäuregehalt der Schlacke deshalb, weil er den Eisengehalt der Schlacke stark beeinflusst. Dieser war am höchsten bei dem niedrigsten Kieselsäuregehalt bzw. bei dem niedrigsten Siliziumgehalt des Roheisens, so daß die Kurven der Siliziumgehalte des Roheisens spiegelbild-

artig denen der Eisengehalte der Schlacke ähneln. Andererseits zeigten, abgesehen vom Boden 1, die Eisengehalte vom Boden 2 zum Boden 4 fallende Richtung. Bei höheren Kieselsäuregehalten als 9,9 % stieg der Eisengehalt wieder an. Diese Frage wird im weiteren Verlauf der Arbeit eingehender besprochen werden.

Der Siliziumgehalt des Roheisens beeinflusst ferner die Blasezeit. Einem höheren Kieselsäuregehalt — gleich höherem Siliziumgehalt des Roheisens — entsprach eine längere Blasezeit, so daß die Schmelzen, deren Schlacken bis

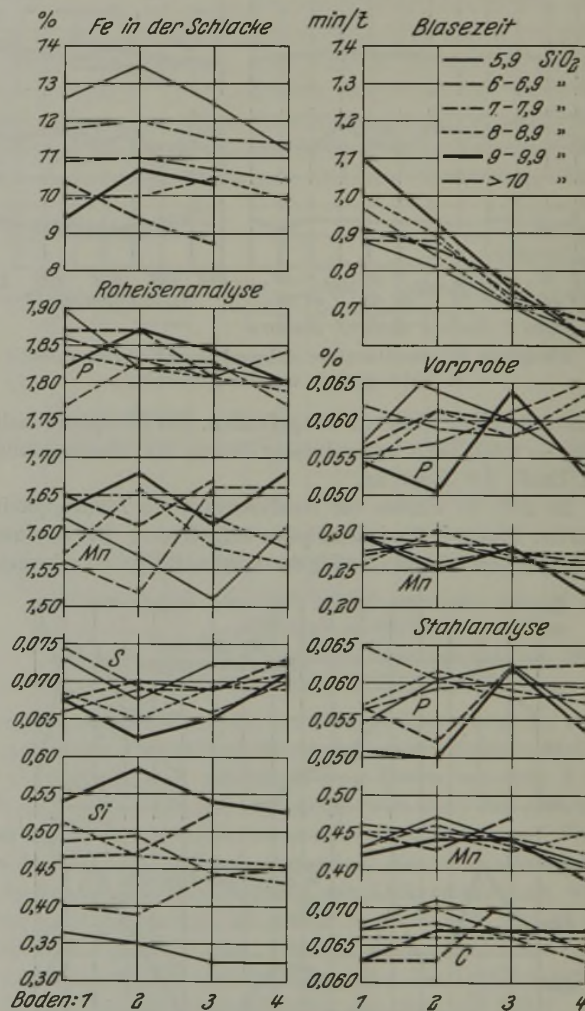


Abbildung 15. Beziehungen zwischen der Roheisen-, Stahl- und Vorprobenanalyse, der Blasezeit und dem Eisengehalt der Schlacke und dem Kieselsäuregehalt der Schlacke und dem Konverteralter.

5,9 % SiO_2 hatten, die kürzesten, und Schmelzen, deren Schlacken bis 9,9 % SiO_2 hatten, die längsten Blasezeiten aufwiesen. Wenn diese Unterschiede beim Blasen auf dem vierten Boden verschwinden, dann muß dies wohl auf den größeren Konverterraum zurückgeführt werden. Während auf Boden 1 die mittleren Blasezeiten zwischen 1,10 und 0,88 min/t schwankten, war auf Boden 4 nur eine Schwankung von 0,60 bis 0,68 min/t festzustellen. Auffallend ist wiederum bei der Stahlanalyse das wenn auch nur geringe Fallen des Kohlenstoff- und des Mangangehaltes bis zu einem Kieselsäuregehalt der Schlacke von 8,9 % SiO_2 und das Steigen des Phosphorgehaltes im Laufe der Konverterreise. Dieselbe Neigung zeigt der Mangan- und Phosphorgehalt der Vorprobe.

Nach neueren Untersuchungen kann der Gesamtbetrag des in der Schlacke vorhandenen Eisens in keine Beziehung

zu dem Eisenoxydulgehalt des Stahles gebracht werden. Nur der freie Eisenoxydulgehalt der Schlacke steht im Gleichgewicht mit dem Eisenoxydulgehalt des Stahles. Berechnungen über die Höhe des freien Eisenoxydulgehalts der Schlacke konnten nicht durchgeführt werden, da im laufenden Betrieb keine Sauerstoffbestimmungen gemacht werden. Trotzdem ist eine weitere Auswertung versucht worden.

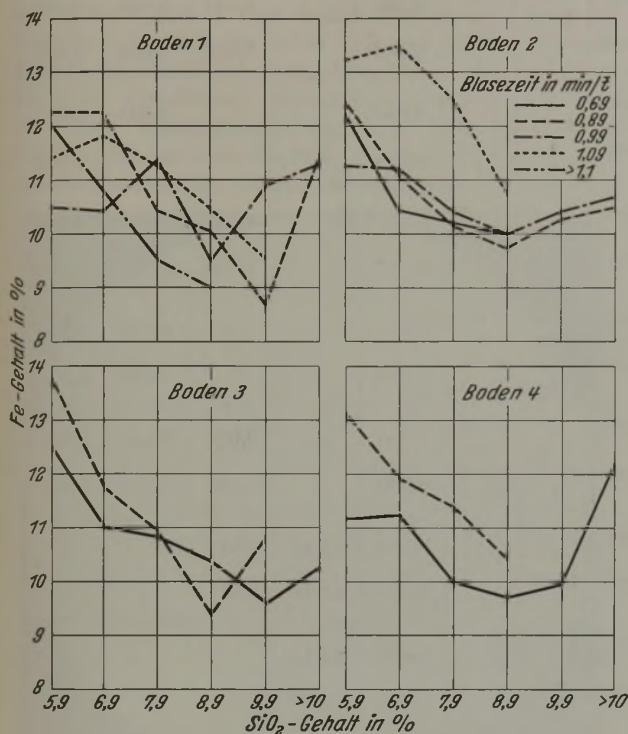


Abbildung 16 und 17. Einfluß der Blasezeit und des Kieselsäuregehaltes der Schlacke auf deren Eisengehalt bei Boden 1 bis 4.

Bei den nächsten Abb. 16 und 17 sind sämtliche Schmelzen nach dem Kieselsäuregehalt, dem Boden und der Blasezeit unterteilt. Bei einem Kieselsäuregehalt von 8,9 bzw. 9,9 % war der Eisengehalt der Schlacke am geringsten. Bei dem Boden 1 lassen die Kurven keine Gesetzmäßigkeit erkennen. Bei den Böden 2, 3 und 4 weisen die Kurven einheitlichen Verlauf auf. Mit längerer Blasezeit war bei gleichem Kieselsäuregehalt der Schlacke ein höherer Eisengehalt der Schlacke vorhanden.

In Abb. 18 und 19 sind die Werte der Böden 2, 3 und 4 zusammengefaßt und einmal nach Blasezeit und zum anderen

nach dem Kieselsäuregehalt unterteilt aufgetragen worden. Der Eisengehalt stieg mit längerer Blasezeit bei gleichem Kieselsäuregehalt der Schlacke. Für eine geforderte hohe Zitronensäurelöslichkeit der Schlacke ist bei den hier vorliegenden Verhältnissen ein Kieselsäuregehalt der Schlacke von 8 bis 9 % SiO_2 erforderlich. Bei diesem Kieselsäuregehalt liegt zugleich auch der geringste Eisengehalt der Schlacke vor. Schlacken mit niedrigeren Kieselsäuregehalten hatten gleichzeitig auch höhere Eisengehalte, und ebenso

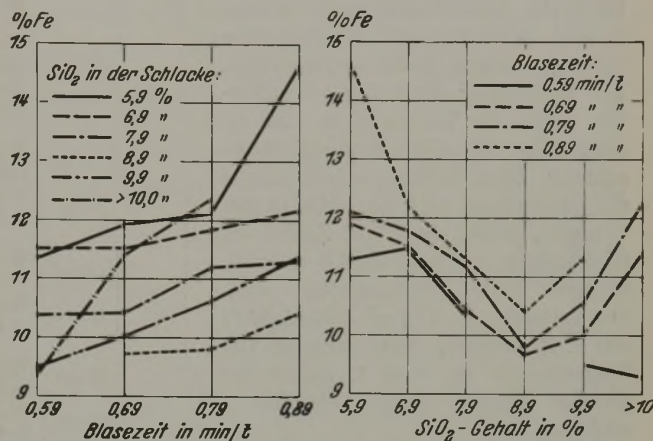


Abbildung 18. Einfluß der Blasezeit auf den Eisengehalt der Schlacke ohne Berücksichtigung des Bodens 1.

Abbildung 19. Einfluß der Blasezeit auf den Eisengehalt der Schlacke ohne Berücksichtigung des Bodens 1.

stieg bei Schlacken mit mehr als 8,9 % SiO_2 der Eisengehalt wieder stärker an. Diese Beobachtungen lassen vermuten, daß bei einem Gehalt von 8,9 % SiO_2 auch eine Änderung in dem Aufbau der Schlacke vor sich gehen muß. Die Kurven zeigen weiter, daß der Schlackenaufbau die Höhe des Eisengehaltes in der Schlacke stärker beeinflusst als die Blasezeit. Sie zeigen ferner eindeutig, daß mit zunehmender Blasezeit der Eisengehalt der Schlacken höher ist.

Obwohl keine Sauerstoffbestimmungen durchgeführt werden konnten, lassen die beiden Untersuchungsergebnisse, der höhere Eisengehalt der Schlacke bei längerer Blasezeit, der erhöhte Manganabbrand bei längeren Blasezeiten, den Gedanken aufkommen, daß auch bei längerer Blasezeit ein höherer freier Eisenoxydulgehalt in der Schlacke und damit auch ein höherer Sauerstoffgehalt im Stahl vorhanden sein muß⁷⁾.

[Schluß folgt.]

⁷⁾ H. Schenck und W. Rieß: Arch. Eisenhüttenwes. 9 (1935/36) S. 589/600 (Stahlw.-Aussch. 309).

Das Auftreten von Grobkorn beim Anlassen normalgeglühter Feinbleche.

Von Fritz Eisenkolb in Liskovec bei Friedek (Tschechoslowakei).

[Bericht Nr. 382 des Werkstoffausschusses des Vereins deutscher Eisenhüttenleute*].

(Einfluß der Abkühlungsgeschwindigkeit nach dem Normalglühen auf die Kornausbildung bei nachfolgendem Anlassen. Einwirkung der chemischen Zusammensetzung. Erklärung der Grobkornbildung.)

Ueber die Grobkornbildung beim Anlassen normalgeglühter Feinbleche liegen im Schrifttum Angaben von W. Busson¹⁾ und F. Kinsky²⁾ vor. Busson erhielt an unverformten normalgeglühten Blechen durch 20stündiges Anlassen bei 650° eine starke, von der Oberfläche ausgehende Kornvergrößerung. Mit steigender Temperatur

verringerte sich die zu dieser Kornvergrößerung notwendige Glühdauer, bis bei 850° wieder eine Kornverfeinerung eintrat. Kinsky untersuchte das Auftreten von Grobkorn an normalgeglühten Blechen nach Erwärmungen zwischen A_{c1} und A_{c3} . Er kam zu dem Ergebnis, daß neben einer sehr schnellen Abkühlung beim Normalglühen im wesentlichen eine Entkohlung der Randschichten als Ursache für das Kornwachstum beim Anlassen anzusehen ist.

Für die Durchführung der vorliegenden Arbeit wurden Bleche von 1,25 mm Dicke aus weichem Stahl üblicher Zusammensetzung verwendet, die zum Teil dem oberen,

*) Sonderabdrucke sind vom Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf, Postschloßfach 664, zu beziehen.

¹⁾ Stahl u. Eisen 52 (1932) S. 1045/47.

²⁾ J. Iron Steel Inst. 127 (1933) S. 209/28; vgl. Stahl u. Eisen 53 (1933) S. 940.

zum Teil dem unteren Blockdrittel von Blöcken verschiedener Schmelzungen entstammten. Die Versuchsstreifen von 90 mm Breite wurden vom Rand und aus der Mitte der einzelnen Blechtafeln entnommen. Bei der so getroffenen Probenauswahl wird gleichzeitig die Aenderung der Zusammensetzung infolge von Blockseigerungen mit erfaßt. Sämtliche Versuchsglühungen wurden in einer durch Silitstäbe elektrisch heizbaren geräumigen Muffel vorgenommen. Zur Beurteilung der Gefügebeschaffenheit diente die Tiefungsprobe und als Ergänzung die mikroskopische Beobachtung. Beim Tiefungsversuch erfolgte die Unterteilung nach den üblichen vier Gruppen, wobei durch die Zahl 1 ein feinkörniger, durch die Zahl 4 ein grobkörniger Stahl gekennzeichnet wird. Der Vermerk „1—3“ (vgl. *Zahlentafel 1*) soll z. B. bedeuten, daß einzelne Tiefungsversuche die Note 1, andere am gleichen Streifen dagegen die Note 3 erhielten.

In der ersten Versuchsreihe wurden die Proben bei 930° geglüht. Anschließend erkalte ein Teil langsam im Ofen, während ein anderer an Luft abgekühlt und ein dritter im Wasser abgelöscht wurde. Hierauf folgte eine achtstündige Anlaßbehandlung sowohl bei Temperaturen unter- als auch oberhalb Ac_1 . Die an Luft erkaltenen Streifen ergaben in allen Fällen — es wurden Anlaßtemperaturen bis zu 780° angewendet — Feingefüge, während das Gefüge der im Ofen erkaltenen Streifen durchweg von mittlerer Größe war. Eine ausgesprochene Grobkornbildung war nur bei den im Wasser abgeschreckten Blechen zu verzeichnen, und zwar trat sie stellenweise bereits bei einer Anlaßtemperatur von 650° auf und verbreitete sich dann auf das ganze Blechstück, sobald die Anlaßtemperatur über Ac_1 hinausging. Die Tiefungswerte vor dem Anlassen waren durchschnittlich am besten bei den an der Luft abgekühlten Proben. Die im Ofen erkaltenen Streifen standen jedoch kaum nach, während bei den im Wasser abgeschreckten Versuchsstreifen um etwa 20 % schlechtere Ergebnisse erhalten wurden. Nach dem Anlassen kamen die Tiefungswerte der im Wasser abgeschreckten Proben trotz dem grobkörnigen Gefüge nahe an die Ergebnisse der im Ofen und an der Luft abgekühlten Streifen heran.

Bei der zweiten ausgedehnten Versuchsreihe wurden die Probebleche teils im Wasser, teils im Oel abgeschreckt. Die anschließend vorgenommene Anlaßbehandlung bestand in einem 8stündigen Glühen bei 685 oder 710°. In *Zahlentafel 1* sind die erhaltenen Versuchsergebnisse eingetragen. Die Angaben sind zum Teil noch ergänzt durch die an den einzelnen Streifen ermittelten Gehalte an Kohlenstoff, Phosphor und Schwefel.

Was den Einfluß der Abkühlungsgeschwindigkeit anbelangt, so zeigen die ölabschreckten Proben erst bei Anlaßtemperaturen dicht unterhalb Ac_1 Grobkornbildung, während die im Wasser abgelöschten Streifen schon

Zahlentafel 1. Korngröße und chemische Zusammensetzung der Versuchsbleche nach verschiedener Wärmebehandlung.

Probe Nr.	Probe- ent- nahme- stelle	Ablösch- mittel	Korngröße nach dem Anlassen		Chemische Zusammensetzung				
					im Ausgangszustand			nach der Wärmebehandlung	
			bei 685°	bei 710°	C %	S %	P %	C %	S %
1	Rand	Wasser	3	4	0,040		0,013	0,040	0,015
	Oel	1—2	2						
	Wasser	1	3	0,065		0,026	0,080	0,037	
	Oel	1	1						
2	Rand	Wasser	3	3—4	0,050			0,045	0,020
	Oel	1—2	2—3						
	Wasser	1	2—3	0,080			0,090	0,044	
	Oel	1	1						
3	Rand	Wasser	2—3	3—4	—		0,016	0,045	0,020
	Oel	1—2	1						
	Wasser	1—3	3	0,075		0,026	0,080	0,033	
	Oel	1	1						
4	Rand	Wasser	2—3	3	—			0,045	0,018
	Oel	1—2	3						
	Wasser	1—3	2—3	0,095			0,095	0,035	
	Oel	1	2—3						
5	Rand	Wasser	4	3—4	0,060		0,021	0,055	0,040
	Oel	1—2	2						
	Wasser	1—3	2—3	0,090		0,023	0,080	0,042	
	Oel	1	2—3						
6	Rand	Wasser	2—3	3—4	0,030	0,017	0,012		
	Oel	1	3—4						
	Wasser	1—3	1—4	0,070	0,028	0,017			
	Oel	1	1						
7	Rand	Wasser	1—3	3—4	0,030	0,015			
	Oel	1	3—4						
	Wasser	1	1—3	0,065	0,026				
	Oel	1	1—3						
8	Rand	Wasser	1	4	0,035	0,016	0,014		
	Oel	1	3						
	Wasser	1	1—4	0,075	0,031	0,022			
	Oel	1	1						
9	Rand	Wasser	1—3	3—4	0,050	0,015			
	Oel	1	2—3						
	Wasser	1	3	0,090	0,030				
	Oel	1	1—3						

Die Bleche Nr. 1, 2, 3, 4 und 5 entstammen dem oberen Blockdrittel, Nr. 6, 7, 8 und 9 entstammen dem unteren Blockdrittel.

bei tiefer liegenden Anlaßtemperaturen starkes Kornwachstum aufweisen. Versuchsbleche, die bei 710° noch kein Grobkorn ergaben, nahmen dies jedoch an, sobald sie bei noch höherer Anlaßtemperatur behandelt wurden. In den meisten Fällen ging das grobkörnige Gefüge von der Blechoberfläche aus. Es kamen jedoch auch einzelne größere Ferritkörner in der Mitte des Querschnitts vor. Andererseits zeigten sich manchmal Unterbrechungen der grobkörnigen Stellen am Rande des Bleches durch feinkörnige Abschnitte (*Abb. 1*). Eine Anreicherung von feinen Ausscheidungen nach dem Anlassen konnte nicht beobachtet werden.

Im Hinblick auf den Einfluß der chemischen Zusammensetzung ist zunächst darauf hinzuweisen, daß die Entkohlung nach der stattgefundenen Wärmebehandlung ganz unbedeutend ist, so daß ihr für die verschiedenen Versuche keine besondere Bedeutung zukommt. Auffällig ist der Einfluß des Kohlenstoffgehaltes. Wenn man die Versuchsstreifen in drei Gruppen von 0,03 bis 0,045 %, 0,05 bis 0,065 % und 0,07 bis 0,09 % C einteilt und dann die durchschnittlichen Summennoten aus den vier Versuchen — Wasser- und Oelabschreckung sowie Anlassen bei 685° und 710° — errechnet, so erhält man für die einzelnen

Gruppen nacheinander die Noten 10,5, 8,5 und 6,6. Der Einfluß des Schwefelgehaltes läßt sich kaum herausziehen, da Kohlenstoff und Schwefel im gleichen Sinne schwanken. Schließlich sei noch darauf hingewiesen, daß, obwohl der Kohlenstoffgehalt oberhalb des Sättigungswertes von α -Eisen liegt, beim Anlassen Grobkornbildung eintritt.

Eine dritte der vorigen entsprechende Versuchsreihe wurde an 1 und 2 mm dicken Armcoisenblechen mit 0,025 % C, 0,015 % Mn, 0,034 % S und 0,007 % P durchgeführt. Im Schliffbild zeigten diese Bleche zahlreiche kleine oxydische Einschlüsse. Eigenartigerweise war weder bei Oel- noch Wasserabschreckung und Anlaßtemperaturen sowohl unter- als auch oberhalb A_{c1} eine Vergrößerung des Kornes festzustellen. Das Ausgangsgefüge war nach der

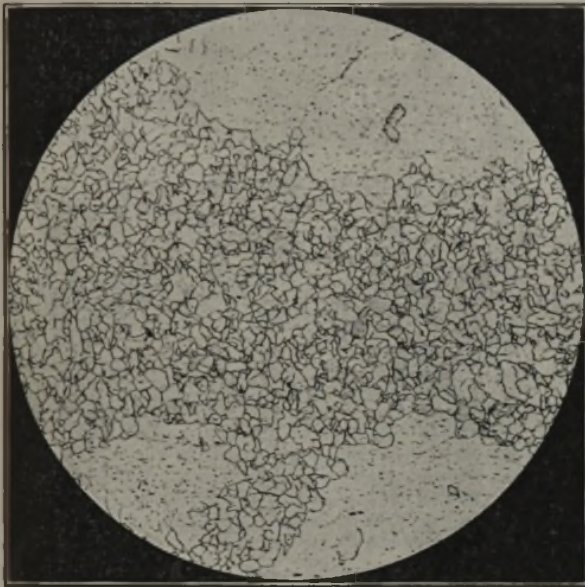


Abbildung 1. × 100
Gefüge am Rand eines von 930° in Wasser abgelöschten Bleches nach achtstündigem Anlassen bei 685° .

Tiefungsprobe mit der Note 2 zu bewerten, und diese gleiche Note mußte den Tiefungsproben nach den verschiedenen Abschreck- und Anlaßbehandlungen zugeteilt werden. Hieraus ist zu schließen, daß nicht der Kohlenstoffgehalt allein entscheidend ist, sondern daß auch noch andere Einflüsse maßgebend sein müssen, wobei im vorliegenden Falle namentlich an die Wirkung des Schlackengehaltes gedacht ist.

Für die vorstehenden Versuchsergebnisse läßt sich in Anlehnung an die Tamman'sche Erklärung der Rekristallisationsvorgänge folgende Deutung geben. Die Bildung von grobem Ferritkorn geht so vor sich, daß eine größere Anzahl kleiner Ferritkörner zusammenwächst. Um dies zu ermöglichen, ist eine innige Berührung an den Korngrenzen erforderlich. Es gilt also, etwa vorhandene fremde, im Ferritkorn nur schwer lösliche Bestandteile, die während einer vorhergehenden Wärmebehandlung ausgeschieden wurden, zu beseitigen oder zumindest ihren Zusammenhang zu zerstören. Das letzte ist möglich durch eine Kaltverformung, wodurch die an der Korngrenze vorhandenen Abscheidungen zertrümmert werden. Die Beseitigung der Verunreinigungen kann so erfolgen, daß sie durch eine vorhergehende Erhitzung in Lösung gebracht werden und durch eine anschließende rasche Abkühlung eine erneute Abscheidung an den Korngrenzen unterbleibt. Bei der Wiederanwärmung derart behandelter Proben entsteht dann in-

folge des Fehlens der störenden Korngrenzenschicht eine bessere Möglichkeit zum Zusammenfließen verschiedener Kristallkörner. Dieses Zusammentreten von mehreren kleinen zu einem größeren Kristall wird durch die Oberflächenspannung begünstigt. Es wird weiterhin gefördert durch die Feinkörnigkeit der abgeschreckten Proben und die großen Berührungsflächen der Körner infolge der nach dem Ablöschen meist auftretenden Widmannstättenschen Anordnung, wodurch die Verunreinigungen von vornherein an den Korngrenzen in einer dünneren Schicht verteilt werden. Für die angegebene Deutung spricht auch der Versuch mit den Feinblechen aus Armco-Eisen, die verhältnismäßig schlackenreich waren. In diesem Falle können selbst durch Abschrecken mit Wasser die für ein Kornwachstum hinderlichen Bestandteile infolge ihrer großen Menge nicht unschädlich gemacht werden. Im gleichen Sinne ist die Erscheinung zu deuten, daß das Grobkorn vorwiegend von der Blechoberfläche ausgeht, während die Mitte des Querschnitts, in welcher sich die Seigerungszone befindet, viel weniger betroffen wird.

Von wesentlichem Einfluß auf das Zustandekommen des grobkörnigen Gefüges werden auch die durch das Abschrecken bewirkten Wärmespannungen sein, die ähnlich wie eine Kaltwalzung oder andere mechanische Beanspruchung wirken können. Bei der Anlaßbehandlung gleichen sie sich derart aus, daß die kleinen unter Zwang befindlichen Kristalle zu einem größeren Kristall in Richtung der kleinsten Spannung zusammenfließen. Die Wärmespannungen unterstützen also die den kleinen Körnern von vornherein eigene größere Oberflächenspannung.

Der Zusammenhang zwischen der Grobkornbildung beim Anlassen nach einer schnelleren Abkühlung von Temperaturen oberhalb A_{c3} und nach einer Kaltverformung wird durch die Beobachtung bestätigt, daß normalgeglühte Bleche oft nach Kaltverformungen, die weit unterhalb des kritischen Verformungsgrades liegen, beim Anlassen starke Grobkornbildung zeigen. In diesem Falle ergänzen sich die Wirkung der Abkühlung und der mechanischen Zerstörung der Korngrenzen.

Im Betrieb kann man hin und wieder bei dem einen oder anderen normalgeglühten und dann angelassenen Feinblech örtliche grobkörnige Stellen beobachten. Wenn auch die bei den Versuchen gewählten Abkühlungsgeschwindigkeiten nicht den Betriebsbedingungen entsprechen, so erkennt man doch, in welcher Richtung die Bildung von Grobkorn verläuft. Besondere Beachtung ist beim Anlassen den Schmalseiten der Bleche zu schenken. Einmal unterscheiden sie sich in der Zusammensetzung infolge der unvermeidlichen Seigerungserscheinungen von der Blechmitte, und dann besteht bei nicht ganz sorgfältiger Glühung die Gefahr, daß die Außenseiten wärmer werden, als der gewünschten Temperatur entspricht.

Zusammenfassung.

Die beim Anlassen normalgeglühter Bleche aus weichem Stahl hin und wieder zu beobachtende Grobkornbildung wird in ihrer Abhängigkeit von der Abkühlgeschwindigkeit nach dem Normalglühen und der Anlaßtemperatur untersucht. Erklärt wird diese Erscheinung dadurch, daß die stets vorhandenen fremden Beimengungen bei schnellerer Erkalting in Lösung bleiben und dadurch dem Kornwachstum nicht mehr hinderlich sind. Ebenso wird die Kornvergrößerung durch Wärmespannungen gefördert.

An den Bericht schloß sich folgende schriftliche Erörterung an.

W. Busson, Gelsenkirchen: Die Tatsache, daß es bei Glühungen unterhalb A_{c1} bei entsprechend langer Glühdauer zur Grobkornbildung von normalgeglühten Feinblechen kommt, wird durch die Betriebserfahrung bestätigt. Das Anlassen vorher normalgeglühter Feinbleche hat vor allem den Zweck, den Ferrit, der infolge der raschen Abkühlung beim Normalglühen übersättigt ist, zu entmischen, wodurch ein Härteabfall und damit eine Steigerung des Ziehvermögens eintritt. Dieser Umstand ist für die Weichglühung bedeutungsvoller als die Zerlegung von streifigem Perlit in körnigen.

Zahlentafel 2. Zusammensetzung der Versuchsbleche.

Schmelze Nr.	C %	Si %	Mn %	P %	S %	Cu %
A	0,03	—	0,21	0,014	0,038	0,11
B	0,12	—	0,49	0,020	0,040	0,14
C	0,095	0,10	0,35	0,014	0,022	0,11
D	0,13	0,14	0,40	0,013	0,020	0,14

Bei den von uns aus durchgeführten Versuchen mit den in Zahlentafel 2 angegebenen Blechen von 1,24 mm Stärke wurden zum Normalglühen die gleichen Temperaturen und Zeiten wie

Wie ersichtlich, werden die Ergebnisse von Eisenkolb und die meiner früheren Arbeit¹⁾ bestätigt. Die Grobkornbildung tritt um so leichter ein, je schneller die Abkühlung nach dem Normalglühen ist. Desgleichen wirken eine Erhöhung der Glüh Temperatur und -dauer sowie eine Kaltverformung beschleunigend auf das Kornwachstum. Unberuhigter Stahl neigt mehr zur Kornvergrößerung als beruhigter. Da Ofenabkühlung die besten Werte ergibt, dürfte sich für den Durchlaufofen folgende Arbeitsweise empfehlen: Schnelle Abkühlung von A_{c3} bis A_{c1} zur Vermeidung von Zeilen. Anschließend langsame Abkühlung bis rd. 400°, um eine Entmischung von Kohlenstoff und α -Eisen zu ermöglichen.

Auf Grund der Untersuchungsergebnisse ist die Grobkornbildung ohne weiteres dadurch zu erklären, daß die schnelle Abkühlung und die damit verbundene Übersättigung des Ferrits an Kohlenstoff einen Spannungszustand verursacht, welcher einer Kaltverformung gleichkommt, so daß ein derartiger Werkstoff leichter zur Kornvergrößerung beim Anlassen neigt.

E. Marke, Hütten: Es trifft zu, daß normalgeglühte Feinbleche beim nachfolgenden Anlassen unterhalb A_{c1} häufig Grobkorn ergeben, auch wenn kein Kaltwalzen vorangegangen ist. Weiter konnten wir feststellen, daß der kritische Kaltwalzbereich, der nach kritischer Glühung grobes Korn ergibt, sich bei normalgeglühten Blechen zu niedrigeren Graden verschiebt, als es bei kistengeglühten Blechen der Fall ist. Im übrigen haben wir die

Zahlentafel 3. Korngröße der untersuchten Bleche nach verschiedener Wärmebehandlung.

Anlaß- tem- peratur °C	6 h Glühdauer												24 h Glühdauer											
	Schmelze												Schmelze											
	A			B			C			D			A			B			C			D		
	1)	2)	3)	1)	2)	3)	1)	2)	3)	1)	2)	3)	1)	2)	3)	1)	2)	3)	1)	2)	3)	1)	2)	3)
Ofenabkühlung																								
580	—	—	×	—	—	—	—	—	—	—	—	—	×	×	×	×	×	×	—	—	×	×	—	×
650	—	×	×	—	×	×	—	×	×	—	—	—	×	×	×	×	×	×	×	×	×	—	—	—
720	×	×	×	×	×	×	—	—	—	—	—	—	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
Luftabkühlung																								
580	—	—	—	×	—	—	—	—	—	—	—	—	×	×	×	×	×	×	—	—	×	—	×	×
650	×	×	×	×	×	×	×	—	×	—	—	—	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
720	×	×	0	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	0	0	×	0	0	×	0	0	×	0	0
Wasserausschreckung																								
580	×	×	×	×	×	×	—	—	—	—	—	×	×	×	×	×	×	×	—	×	×	—	×	—
650	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	—	×	0	0	0	0	0	0	×	0	×	×	×	×
720	×	×	0	×	×	×	×	×	×	×	×	×	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

1) Unverformt — 2) Um 2 % gestreckt. — 3) Um 2 % kaltgewalzt.

Zeichenerklärung: — keine Veränderung der Korngröße; × Korn an der Blechoberfläche vergrößert; 0 ausgesprochenes Grobkorn.

bei der Eisenkolbschen Arbeit angewendet. Die Anlaßtemperatur wurde zu 580° (entsprechend den Betriebsverhältnissen), 650° und 720° und die Glühdauer zu 6 h und 24 h gewählt. Auch im Betrieb sind für die Randzone, wenn der Blechstapel im Innern 6 bis 8 h auf Glüh Temperatur bleiben soll, wesentlich längere Zeiten anzunehmen. Untersucht wurde die Kornausbildung nach Ofen- und Luftabkühlung sowie Wasserausschreckung. Die Ergebnisse sind in Zahlentafel 3 zusammengestellt. Gleichzeitig wurden hier die Befunde von Blechen aufgenommen, die vor dem Anlassen um 2 % gestreckt oder kaltgewalzt worden waren.

gleichen Versuche durchgeführt wie Herr Eisenkolb. Die hier erhaltenen Ergebnisse weichen jedoch zum Teil etwas ab, insbesondere finden wir grobes Korn, auch wenn die Bleche nach der Glühung oberhalb A_{c3} langsam abgekühlt worden waren und anschließend unterhalb A_{c1} gegläht wurden. Nach der Glühung bei 710° ist die Grobkornbildung stärker als nach der von 685°. Mit dem außerordentlich groben Korn sind Tiefungswerte verbunden, die 50 % und mehr unter dem Sollwert liegen. Der Kohlenstoffgehalt hat ganz bedeutend nach den einzelnen Glühungen abgenommen.

Umschau.

Ueberblick über die Entwicklung der Steinkohlenverkokung in den letzten zehn Jahren.

Die Entwicklung der Steinkohlenverkokung¹⁾ in den letzten zehn Jahren wird gekennzeichnet durch den Uebergang vom niedrigen breiten Koksofen zum Großraumofen und zur neuzeitlichen Großkokerei, der sich unter dem äußerst schroffen Wechsel der Wirtschaftslage vollzog.

Diese grundsätzlichen Veränderungen wirkten auf alle Teilgebiete der Kokereitechnik ein. So wuchsen mit den Ofenabmessungen und den Durchsatzleistungen die Anforderungen an die Koks kohle. Hieraus ergaben sich neue Anregungen für die Kohlenforschung, die sich nicht nur mit dem Verhalten der Kohle unter den neuen Bedingungen während der Entgasung und der Koks bildung befaßte, sondern auch mit der eingehenden

Prüfung der Zusammenhänge zwischen Kohleneigenschaften und Koksgüte.

Die größeren Ofenabmessungen und die erhebliche Leistungssteigerung der Anlagen führten ferner zu einer regen Tätigkeit auf dem Gebiete der Wärmewirtschaft der Koksöfen und der Nebengewinnungsanlagen, die neben wissenschaftlichen wertvollen Erkenntnissen den Vorteil einer erleichterten Betriebsüberwachung mit gleichzeitiger Steigerung der Wirtschaftlichkeit der gesamten Anlage brachte. Hand in Hand mit den Fortschritten der Wärmewirtschaft gingen die zahlreichen Verbesserungen, die man zur Erhöhung des Ausbringens an Nebenerzeugnissen ausarbeitete.

Schließlich waren die letzten zehn Jahre für die Steinkohlenverkokung, vornehmlich an der Ruhr, deshalb besonders bedeutungsvoll, weil dieser Zeitabschnitt die eigentliche Entwicklung des Ferngasabsatzes und die Ausbildung einer Gasverbund-

¹⁾ Glückauf 73 (1937) S. 813/24 (Ber. Kok.-Aussch. 69.)

wirtschaft zwischen Hütte und Kokerei brachte. Gerade die Entwicklung des Ferngasabsatzes, die ihrerseits aber aus den Fortschritten der Kokereien auf wärmewirtschaftlichem Gebiete Nutzen zog, hatte besonders starke Rückwirkungen auf den Bau und Betrieb der Kokereianlagen, namentlich der Nebenanlagen zur Aufarbeitung und Reinigung des Koksofengases. Darüber hinaus hatte die Entwicklung des Ferngasabsatzes zur Folge, daß man beim Neubau von Koksöfen ganz allgemein zum Verbundofen überging, der bisher vornehmlich auf Hüttenkokereien oder auf Kokereien, die den Hüttenwerken unmittelbar benachbart waren, gebaut wurde. Dort, wo kein Gichtgas zur Verfügung stand, schuf man durch Errichtung großer Generatorenanlagen die Möglichkeit zur völligen Abgabe des Koksofengases, während man gleichzeitig schwer absetzbare Kokssorten durch Vergasung nutzbar machen konnte.

Bis 1926 einschl. ohne Hüttenkokereien

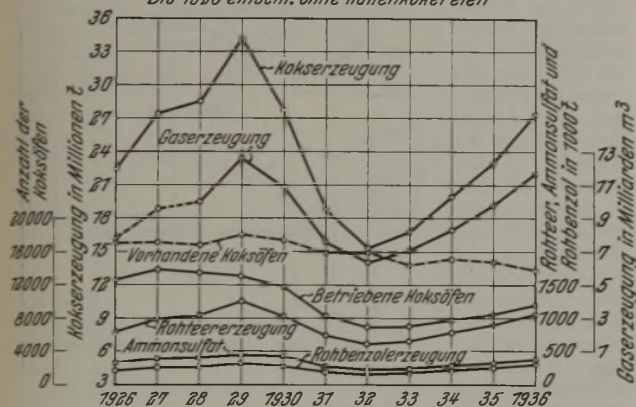


Abbildung 1. Erzeugungszahlen der Ruhrkokereien. Anzahl der vorhandenen und betriebenen Koksöfen.

Alle diese Fortschritte, die zu einer gänzlichen Veränderung des Betriebes und des äußeren Aussehens der Anlagen führten, vollzogen sich unter den starken Schwankungen der Wirtschaftsverhältnisse bald zögernd, bald in rascher Entwicklung. Wie groß dieser Wechsel der Wirtschaftslage in dem zu betrachtenden Zeitabschnitt gewesen ist, zeigt die schaubildliche Darstellung der Erzeugung der Ruhrkokereien (Abb. 1). Von 1926 bis 1929 stieg die Kokserzeugung der Ruhrkokereien von 23,5 auf 34,2 Mill. t. In der gleichen Zeit nahm die Anzahl der vorhandenen Koksöfen von 17 100 auf rd. 18 000 zu. Allerdings wurde die bis dahin unerreichte Kokserzeugung von nur etwa 13 100 in Betrieb befindlichen Öfen bewältigt. Der schroffe Niedergang in den Jahren nach 1929 brachte einen Tiefstand der Kokserzeugung im Jahre 1932 mit nur 15,4 Mill. t. Diese geringe Leistung wurde mit rd. 6900 größtenteils schwach betriebenen Öfen erreicht. Obwohl in der Zwischenzeit über 2000 alte Öfen abgebrochen worden waren, lagen zu diesem Zeitpunkt nicht weniger als 9000 Koksöfen still. Von diesem ungeheuren Niedergang erholte sich die Steinkohlenverkokung zunächst nur langsam, dafür aber stetig, bis im Jahre 1936 wieder eine Erzeugung von 27,4 Mill. t erreicht wurde. Zu Anfang des Jahres 1937 befanden sich im Ruhrgebiet wieder rd. 10 500 Koksöfen von insgesamt vorhandenen 13 100 Einheiten in Betrieb, während die Kokshalden überraschend schnell fast ganz wieder geräumt werden konnten.

Doch nicht nur der Ofenzahl nach haben sich die wirtschaftlichen Verhältnisse auf den Kokereibetrieb im Ruhrgebiet ausgewirkt, sondern auch auf die Anzahl der Kokereianlagen und vor allem auch auf die Leistungsfähigkeit der Ofeneinheit. Während 1926 im Ruhrgebiet 140 allerdings meist veraltete Kokereien vorhanden waren, zählte man 1933 nur noch 113 Anlagen mit einem beträchtlichen Anteil neuester und größerer Betriebe. Anfang 1937 schließlich waren noch 98 Kokereien vorhanden, von denen sich der größte Teil in Betrieb befindet. Diese Abnahme der Anzahl der Kokereien wurde durch das Ansteigen der mittleren Ofenleistung der in Betrieb befindlichen Koksöfen von 2000 Jahrestonnen je Ofen im Jahre 1926 bis auf rd. 2850 Jahrestonnen im Jahre 1936 ausgeglichen. Mit dieser Leistung ist selbst die mittlere jährliche Kokserzeugung der im Jahre 1929 in Betrieb befindlichen Koksöfen, die nur 2600 Jahrestonnen betrug, erheblich überschritten worden. Aus diesen Zahlen geht klar hervor, in welchem starkem Maße in letzter Zeit die Großraumöfen in den Vordergrund getreten sind.

Daß aber neben den neuzeitlichen Kokereianlagen mit größten Kammerabmessungen auch die alten Kammeröfen noch einen wesentlichen Anteil an der Verkokungsleistung haben, zeigen die

im folgenden wiedergegebenen statistischen Zahlen, die sich allerdings nur auf Unterlagen aus dem Ruhrgebiet stützen, da eine umfassende Kokereistatistik für sämtliche deutschen Kokereien nicht zur Verfügung steht. Ende 1936 waren im Ruhrgebiet 13 144 Koksöfen mit einem Gesamtkammerinhalt von rd. 177 000 m³ vorhanden, gegenüber 15 640 Öfen gegen Ende des Jahres 1932 mit rd. 204 000 m³ Kammerinhalt. Gegenüber dem Stande von 1932 ist demnach die Ofenzahl um 16 %, der Gesamtöfenraum hingegen nur um 13 % zurückgegangen. Entsprechend stieg der mittlere Kammerinhalt der im Ruhrgebiet vorhandenen Koksöfen von 13 auf 13,5 m³. In der gleichen Zeitspanne wuchs die mittlere jährliche Kokserzeugung je vorhandenen Ofen von 965 auf 2800 t, also um 116 %, während die Kokserzeugung im selben Zeitraum um 78,5 % gestiegen ist.

Die Mehrzahl der Ende 1936 vorhandenen Koksöfen, nämlich ungefähr 66 %, wird mit Sammelfüllwagen gefüllt. Auf den Gesamteinhalt bezogen erhöht sich der Anteil der Öfen mit Sammelfüllwagen auf 72 %, für die im gleichen Zeitpunkt in

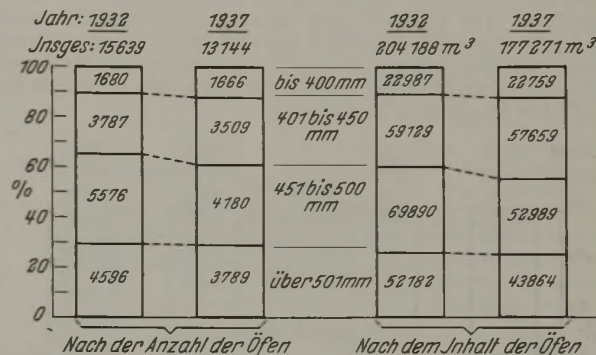


Abbildung 2. Breite der vorhandenen Koksöfen nach Anzahl und Inhalt.

Betrieb befindlichen Öfen auf 76 %. Jedoch nur 42 % der vorhandenen Öfen wurden von Löschwagen bedient; auf den Inhalt bezogen überwiegt aber auch hier der Anteil der neuzeitlichen Anlagen mit Löschwagen, die 55 % des vorhandenen Ofenraumes und 64 % des betriebenen Ofenraumes einnehmen. Demnach werden im Ruhrgebiet heute fast drei Viertel des in Betrieb befindlichen Ofenraumes mit Sammelfüllwagen gefüllt, während ungefähr zwei Drittel der Kokserzeugung mittels Löschwagen gelöscht werden. Der Ofenzahl nach überwiegen Ende 1936 noch die Öfen mit Schmiedichtung mit rd. 69 % stark, während auf die Asbestdichtung nur 22 % der insgesamt vorhandenen Öfen entfallen und auf die Eisen-auf-Eisen-Dichtung nur 9 %. Nimmt man die Gliederung nach dem Inhalt der Öfen vor, so verringert sich allerdings der Anteil der Öfen mit Schmiedichtung auf 58 % zugunsten der selbstdichtenden Türen. Berücksichtigt man wiederum nur den Inhalt der zu diesem Zeitpunkt in Betrieb befindlichen Öfen, so stellt man naturgemäß einen wesentlich größeren Anteil (49,6 %) an Öfen mit neuzeitlichen Türen fest, von denen etwa ein Drittel auf die allgemein bewährte Eisen-auf-Eisen-Dichtung entfallen.

Zahlentafel 1. Bauart der Öfen nach Anzahl und Inhalt.

	1932		1937	
	Ofenzahl	%	Ofenzahl	%
Abhitzeöfen	3 546	22,6	2 799	21,5
Regenerativöfen	7 980	50,9	5 877	44,7
Regenerativverbundöfen	4 113	26,5	4 468	33,8
	15 639	100,0	13 144	100,0
	Ofenraum		Ofenraum	
	m ³	%	m ³	%
Abhitzeöfen	36 960	18,1	28 954	16,3
Regenerativöfen	98 793	48,4	73 614	41,5
Regenerativverbundöfen	68 435	33,5	74 703	42,2
	204 188	100,0	177 271	100,0

Für die technische Entwicklung kennzeichnend ist ferner die Gliederung der heute im Ruhrgebiet vorhandenen Koksöfen nach der Bauart (Zahlentafel 1), zumal da in diesem Falle Vergleichszahlen aus dem Jahre 1932 zur Verfügung stehen. Der Anteil der Abhitzeöfen verringert sich von 1932 bis Ende 1936 nur von 22,6 auf 21,5 %. Ueberraschenderweise geht der Anteil der Regenerativöfen in demselben Zeitraum wesentlich stärker, nämlich von 51 auf 45 %, zurück. In beiden Fällen vollzieht sich diese Abnahme zugunsten des Verbundofens, dessen Anteil von 26,5

auf 33,8 % gestiegen ist. Vergleicht man an Stelle der Ofenzahl wieder den Ofenraum, so macht sich auch hier das größere Fassungsvermögen der neuen Ofen deutlich bemerkbar. Ende 1936 nehmen die Verbundöfen 42,2 % des verfügbaren Ofenraumes ein gegenüber nur 33,5 % im Jahre 1932. Berücksichtigt man lediglich die heute in Betrieb befindlichen Koksöfen, so verringert sich der Anteil des in Abblitzöfen zur Zeit ausgenutzten Ofenraumes auf 11,9 %, während der Anteil der Regenerativöfen 38,6 % und der Verbundöfen 49,5 % ausmacht.

Beim Vergleich der Kammerbreite der 1932 und Anfang 1937 vorhandenen Koksöfen (Abb. 2) zeigt sich, daß die Anzahl der Ofen mit Kammerbreiten über 450 mm um rd. 2200 abgenommen hat. Prozentual wirkt sich dieser Rückgang nicht so stark aus, denn 1937 beträgt der Anteil der breiten Ofen immer noch 60,6 % gegenüber 65,1 % im Jahre 1932. Wenn man den Inhalt der Ofen zugrunde legt, so liegt der Anteil der breiten Ofen fast in gleicher Höhe. Das Bild verschiebt sich jedoch wesentlich, wenn man den Anteil der Ofen mit Kammerbreiten über 450 mm an den Anfang 1937 in Betrieb befindlichen Ofen errechnet. Der Ofenzahl nach nehmen die breiten Kammern 54,1 % und dem Ofenraum nach nur noch 48,3 % der betriebenen Ofen ein. Immerhin nehmen also auch heute noch die Ofen mit Kammerbreiten über 450 mm fast die Hälfte des in Betrieb befindlichen Ofenraumes in Anspruch.

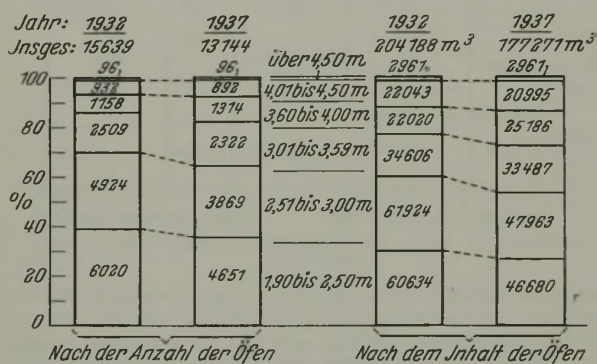


Abbildung 3. Höhe der vorhandenen Koksöfen nach Anzahl und Inhalt.

Bei der Staffelung nach der Ofenhöhe (Abb. 3) machten im Jahre 1932 die Ofen mit einer Kammerhöhe über 3 m nur 30 % der vorhandenen Ofen aus. Dieser Anteil stieg inzwischen auf über 35 % und beträgt, wenn man nur die heute in Betrieb befindlichen Ofen berücksichtigt, fast 42 %. Auch hier verschiebt sich das Bild wieder erheblich beim Vergleich des Ofenraumes an Stelle der Ofenzahl. Der anteilmäßige Ofenraum der Kammern mit über 3 m Höhe stieg in der Zeit von 1932 bis 1937 von 40 auf rd. 47 %. Von dem heute in Betrieb befindlichen Ofenraum entfallen daher fast 54 % auf Kammern mit über 3 m Höhe.

Aus diesen Gegenüberstellungen geht zwar deutlich hervor, daß heute fast nur noch Koksöfen mit mittlerer Kammerbreite von 400 bis 450 mm und einer Höhe von über 3 m gebaut werden. Gleichzeitig zeigt sich aber, daß auch die niedrigen breiten Ofen anteilmäßig noch stark vertreten sind. Allerdings muß man berücksichtigen, daß diese Gegenüberstellung auf die Leistung bezogen kein klares Bild ergibt, das man nur dann erhalten würde, wenn man statt der Ofenzahl oder des Ofeninhalts die statistisch nur sehr schwer erfaßbare Kokserzeugung für den Vergleich der verschiedenen Kammerabmessungen zugrunde legen würde. Jedoch läßt sich die allgemeine Entwicklungsrichtung, die eingangs schon geschildert wurde, auch aus den angeführten statistischen Zusammenstellungen erkennen. Der nicht unbeträchtliche Anteil alter breiter Koksöfen erleichterte übrigens die Anpassungsfähigkeit der Kokereien an die äußerst schroffen Bedarfsschwankungen der letzten zehn Jahre, indem man die neuzeitlichen Anlagen mit einer möglichst gleichmäßigen Grundbelastung betrieb, während die alten ohne Gefahr stillzusetzenden und wieder in Betrieb zu nehmenden Koksöfen in den Zeiten starken Koksbedarfes die Spitzenerzeugung aufnehmen mußten.

Überblickt man nun die Entwicklung des Koksabsatzes der Ruhrkokereien innerhalb dieses Zeitraumes von 1926 bis 1936 (Abb. 4), so erkennt man, daß sich aus den wirtschaftlichen Verhältnissen auch gewisse Verlagerungen im Koksverbrauch ergeben. Während der Hausbrand nebst Landwirtschaft und Kleingewerbe bis 1930 im Mittel 15 % der Kokserzeugung aufnahm, stieg dieser Anteil 1932 auf rd. 25 %. Dies war die selbstverständliche Folge der starken Schrumpfung des Koksbedarfes der Eisenindustrie, die im Jahre 1932 nur noch etwa 27 % der Kokserzeugung des Ruhrgebietes aufnahm, während sie 1929 noch rd. 40 % der Ruhr-

kokserzeugung verbraucht hatte. Der Ausfuhranteil blieb in den Krisenjahren zwar verhältnismäßig unverändert. Die absoluten Mengen nahmen natürlich sehr stark ab, wie es ja bei der Ausdehnung der Wirtschaftskrise auf sämtliche Industrieländer nicht anders zu erwarten war; gleichzeitig wuchsen die Koksalden von Jahr zu Jahr. Der Umschwung der wirtschaftlichen Lage seit 1933 kommt in den relativen Zahlen sehr deutlich zum Ausdruck, vor allem im Koksverbrauch der Eisenindustrie. Auch die übrigen Koks verbrauchenden Industrien hatten stark ansteigenden Koksbedarf, so daß seit 1934 der Hausbrandanteil wieder auf rd. 16 bis 17 % zurückgegangen ist, während die Eisenindustrie heute 46 % der Kokserzeugung für sich beansprucht. Die Ausfuhr nahm zwar relativ gesehen ab, mengenmäßig hatte sie seit 1933 jedoch auch ansteigende Richtung. Die Abbildung zeigt, daß trotz gewisser Verschiebungen im Koksabsatz im Durchschnitt der letzten zehn Jahre rd. 75 bis 80 % der Gesamtkokserzeugung von der Industrie und von der Ausfuhr aufgenommen wurden, so daß die starke Abhängigkeit der Beschäftigung im Kokereiwesen von der wirtschaftlichen Lage in der Gesamtindustrie klar hervorgeht. Gleichzeitig läßt diese Zusammenstellung auch erkennen, daß keine unnötigen, durch andere Brennstoffe ersetzbaren Koks mengen erzeugt wurden, so daß der früher öfter erhobene Vorwurf einer ungesunden Aufblähung der Kokserzeugung widerlegt ist.

Diese Darlegungen beweisen eindeutig, daß in den vergangenen zehn Jahren unter dem Einfluß der stark wechselnden Wirtschaftslage für die Kokertechnik die Folgerungen gezogen wurden, die heute im Zeichen des ständig wachsenden Koksbedarfes als unbedingt richtig anerkannt werden müssen. Der zunächst sprunghaft einsetzende, dann allmählich sich vollziehende Uebergang vom niedrigen breiten Koksöfen mit langer Garungszeit und geringem Gasüberschuß zum neuzeitlichen Großraumofen ermöglichte der deutschen Kokereiindustrie in der Krisenzeit eine verhältnismäßig erträgliche Anpassung an die zeitweise denkbar ungünstige Wirtschaftslage. Gleichzeitig brachte dieser Uebergang die Möglichkeit, in dem Aufbau der Ferngasversorgung einen gewissen Ausgleich für den starken Rückgang des Koksabsatzes zu schaffen. Schließlich gelang es in der Zeit der wirtschaftlichen Notlage, durch betriebliche und rohstoffliche Verbesserungen, die letzten Schwierigkeiten, die die Umstellung zum modernen Kokereibetrieb mit sich brachte, zu beseitigen, so daß danach schon die Grundlagen für ein späteres Aufblühen der Kokereiindustrie bei günstigeren gesamtwirtschaftlichen Bedingungen geschaffen wurden. Wie berechtigt diese Maßnahmen waren, zeigt am besten ein Blick auf andere europäische Länder, die heute zum Teil unter starkem Koks mangel leiden, da sie einen rechtzeitigen Ausbau ihrer Koksgrundlage versäumt haben.

Wilhelm Reerink.

Neue halb offene Spindelstuhl-Bauart.

Die Umstellung der Walzenstraßen der Burbacher Hütte von Metallagern auf Preßstofflager stellte ähnliche Aufgaben, wie sie H. Cramer an anderer Stelle¹⁾ bereits beschrieben hat. Es handelte sich jedoch vornehmlich um Trio-Fertigstraßen mit zum Teil sehr wechselnden Walzendurchmessern; bei der schweren Trio-Straße z. B. wechselt der Walzendurchmesser von 880 mm bis 730 mm Dmr.

Um Schläge in den Lagern möglichst zu vermeiden, den Spindeln und Muffen eine gute Ausgleichung und eine möglichst

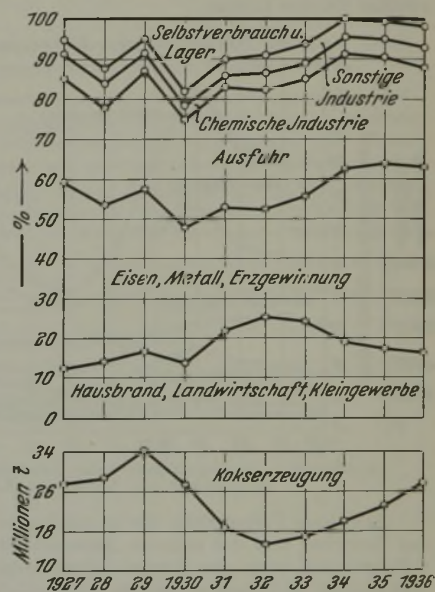
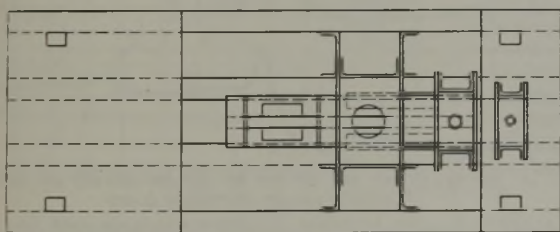
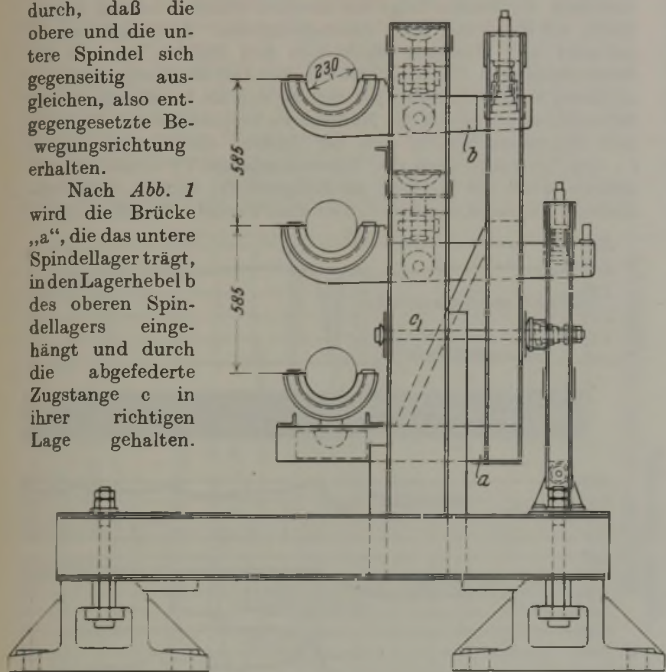


Abbildung 4. Aufteilung des Koksabsatzes der Ruhrkokereien.

¹⁾ Stahl u. Eisen 57 (1937) S. 437/41 (Walzw.-Aussch. 135).

„schwimmende Lagerung“ zu geben, sowie die Umbauzeiten zu verkürzen, wurde die übliche Spindelstuhlbauart verlassen und eine neue halb offene Spindelstuhlbauart¹⁾ gewählt. Gegenüber der veröffentlichten Bauart stellt dies insofern eine umfassendere Lösung der Aufgabe dar, als der einmal eingestellte Spindelstuhl nicht mehr nachgestellt zu werden braucht, sondern sich selbst in seine Lage einstellt. Erreicht wurde dies dadurch, daß die obere und die untere Spindel sich gegenseitig ausgleichen, also entgegengesetzte Bewegungsrichtung erhalten.

Nach Abb. 1 wird die Brücke „a“, die das untere Spindellager trägt, in den Lagerhebel b des oberen Spindellagers eingehängt und durch die abgefederte Zugstange c in ihrer richtigen Lage gehalten.



Die mittlere Spindel, die bei feststehender Mittelwalze keine wesentlichen Änderungen ihrer Lage erleidet, wird in ähnlicher Weise ausgeglichen wie bei der von H. Cramer beschriebenen Spindelstuhlbauart. Die Lagerung ist selbstverständlich nach allen Richtungen gelenkig.

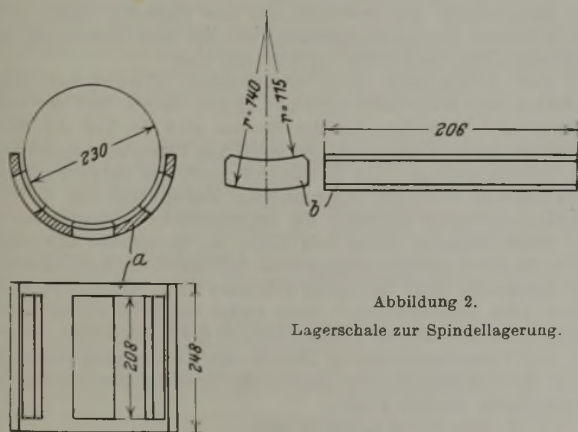


Abbildung 2.
Lagerschale zur Spindellagerung.

Um die Lagerkosten möglichst gering zu halten, wurden die Spindellager nach Abb. 2 so ausgebildet, daß in dem Blechkorb a aus alten Lagern herausgearbeitete Preßstoffstücke b eingelegt werden, die mit dem Blechkorb zusammen die Lagerschale bilden.

Karl Suresch.

¹⁾ DRP. angem.

Fortschritte in der optischen Spannungsmessung.

Für die Untersuchung der ungleichmäßigen Spannungsverteilung in Querschnittsübergängen, besonders der Spannungsspitzen, nach den Verfahren der Spannungsoptik wurde bisher die Prüfung von Glasmodellen der von Kunstharzmodellen vorgezogen, da sie ein genaueres Arbeiten gestatteten, obwohl die Kunstharzmodelle infolge anderer Kennwerte schnell einen Ueberblick über ein ganzes Feld geben. Während bei Glasmodellen die Richtung der Spannungen über den Umweg der Isoklinen und Trajektorien bestimmt werden muß und die Größe der Spannung erst durch punktwises Ausgleichen gefunden wird, erhält man bei Verwendung von Kunstharz sofort eine Reihe von Helldunkelzonen, deren Abstand ein Maß für die Größe der Spannung ist. Wie mit allen bekannten Spannungsmessverfahren konnte man auch mittels der Spannungsoptik bisher nicht im Innern eines Körpers messen. G. Oppel¹⁾ gelang nun hierin ein wichtiger Fortschritt, indem er feststellte, daß Kunstharzmodelle nach entsprechender Vorbehandlung ihre durch die Belastung bedingten optischen Eigenschaften auch bei Zerteilung in Scheiben oder andere kleine Stücke beibehalten.

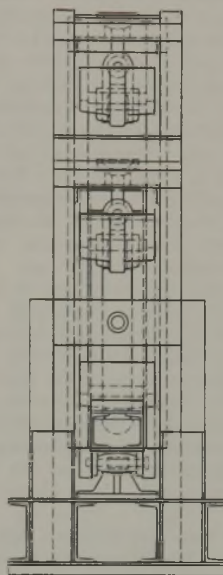


Abbildung 1.
Neue halb offene
Spindelstuhl-Bauart.

Zunächst fand G. Oppel, daß die optischen Eigenschaften der Kunstharze und wahrscheinlich auch der Gläser nicht von den Spannungen, sondern von den Dehnungen herrühren. Dies folgt z. B. aus Versuchen, bei denen man Modelle so hohen Belastungen aussetzt, daß man zwar noch spannungsoptische Messungen ausführen kann, die Probe aber bereits zu kriechen anfängt. Mit dem Fortschreiten des Kriechens beginnen auch die Zonenstreifen zu wandern und folgen also den Dehnungen, obwohl die Spannungen gleichbleiben.

Hierdurch entsteht die Aufgabe, Dehnungen ohne zugehörige Spannungen aufrechtzuerhalten, auch wenn man die Spannungen durch Zerschneiden des Modellkörpers wieder auslösen muß. Diese Frage ist nun von G. Oppel für Bakelit und für Trolon gelöst worden. Anstatt die Proben vor der Messung durch Erwärmen spannungsfrei zu machen, benutzt er umgekehrt diese Erwärmung, um dem Körper nicht Eigenspannungen zu nehmen, sondern Eigendehnungen zu geben und diese aufrechtzuerhalten. Hierzu setzt er das Modell aus Trolon in ein Wasserbad von 80°, verformt es bei dieser Temperatur rein elastisch und kühlt dann langsam auf Zimmertemperatur ab, wobei das Modell während der ganzen Abkühlungszeit unter Zwang bleiben muß. Bei einem Schwellwert von 35° sind dann die Spannungen verschwunden, während die Dehnungen geblieben sind und das optische Verhalten des Modells ebenso beeinflussen, als ob sie noch mit den Spannungen verbunden wären. Das Verschwinden der Spannungen kann man beim Zerschneiden des Modells nachprüfen, wobei sich die einzelnen Teile nicht verziehen.

Nach dem Beseitigen der Spannungen muß man nun das Modell so zerschneiden, daß die Schnittebene an der zu untersuchenden Stelle in der betreffenden Hauptspannungsebene liegt. Das bedeutet natürlich bei gekrümmten Spannungsflächen, daß man verwickelte Stücke bis zu kleinsten Teilen zerlegen muß, so daß man bereits mit Erfolg versucht, die Auswertung mit Mikroskopen vorzunehmen. Als Beispiel zeigt G. Oppel die Spannungsverteilung bei der Belastung eines Würfels durch eine Kugel in Längs- und Querschnitten. Ein Vergleich mit der rechnerischen Lösung von L. Föppl gibt gute Übereinstimmung.

¹⁾ Forsch. Ing.-Wes. 7 (1936) S. 240/48. Vgl. auch L. Föppl: Z. VDI 81 (1937) S. 137/41.

Es ist natürlich nicht zulässig, die bei diesem Teilungsverfahren notwendigen zahlreichen Schnittflächen so zu bearbeiten, daß störungsfreie Bilder entstehen, da hierdurch zusätzliche Verformungen hervorgerufen werden können. Diese Schwierigkeit hat G. Oppel dadurch überwunden, daß er die einzelnen Stücke in einem Gemisch von Schwefelkohlenstoff und Terpentinöl untersucht, das den gleichen Brechungskoeffizienten wie Trolon hat. Bad und Modell sind dann optisch ein Körper, und eine Behandlung der rauen Schnittkanten erübrigt sich. Auch ist hierdurch erst eine Untersuchung von Stäben möglich, deren Querschnitt nicht rechteckig ist.

Bei der Frage nach der Genauigkeit des Oppelschen Verfahrens ist die Größe der Poissonschen Zahl μ wichtig, die ja in den Grundgleichungen für den dreiachsigen Spannungszustand enthalten ist, im Gegensatz zum Elastizitätsmodul. G. Oppel nennt für Trolon den Wert von 2,8 gegenüber 3,3 für Stahl. Dieser Unterschied dürfte nach L. Föppl nur einen Fehler von 5 % bedeuten. Eine andere Frage ist, ob die Verspannung bei 80° wirklich bei der Abkühlung erhalten bleibt. G. Oppel gibt für 80° einen 200mal kleineren Elastizitätsmodul und eine fünfmal kleinere Elastizitätsgrenze als bei 20° an. Bei welcher Temperatur die Poissonsche Zahl gemessen und ob ihre Temperaturabhängigkeit nachgeprüft wurde, wird nicht gesagt. Daneben ist natürlich die Frage der Genauigkeit der optischen Spannungsmessung überhaupt wichtig. Vielfach sind, besonders wegen der Schwierigkeit, optisch einwandfreie Ränder zu erhalten, hierbei andere Formzahlen bestimmt worden als bei Dehnungsmessungen¹⁾. Auch die Hinzunahme der Korngröße²⁾, also der tatsächlichen Anisotropie der Körper, bei scharfwinkligen Kerben zur Berechnung der Spannungsspitze dürfte bei der Bewertung der Ergebnisse der Spannungsoptik nicht übersehen werden.

Trotz dieser Einschränkung muß man aber betonen, daß es G. Oppel als erstem gelungen ist, einen Weg für die Spannungsmessung im Innern eines beliebig gestalteten Körpers zu finden. Die Bedeutung solcher Verfahren wird sicherlich bald zur Überprüfung der Meßergebnisse an zahlreichen Modellen führen, so daß wahrscheinlich in Kürze Urteile von mehreren Stellen über die Brauchbarkeit der neuen Arbeitsweise vorliegen werden.

Alfred Krisch.

Bewerbung um die Andrew-Carnegie-Stiftung.

Das englische Iron and Steel Institute lädt wiederum zur Bewerbung um ein Stipendium aus der Andrew-Carnegie-Stiftung ein. Die Bewerber dürfen das 35. Lebensjahr noch nicht erreicht haben und müssen sich unter Benutzung eines besonderen Vordruckes vor dem 30. September beim Sekretär des Instituts, London, S. W. 1, 28, Victoria Street, anmelden. Die Stiftung soll Untersuchungen auf eisenhüttenmännischem oder verwandtem Gebiete ermöglichen. Die Wahl des Ortes, wo die Untersuchungen ausgeführt werden sollen (Universitäten, technische Lehranstalten oder Werke), wird nicht beschränkt. Die Stiftung wird im allgemeinen für ein Jahr verliehen. Die Untersuchungsergebnisse sollen der Jahresversammlung des Iron and Steel Institute vorgelegt werden.

Aus Fachvereinen.

Iron and Steel Institute.

(Frühjahrsversammlung am 29. und 30. April 1937 in London. — Schluß von Seite 988.)

Im siebenten Bericht³⁾ des Unterausschusses zur Klärung der Frage der

Ungleichmäßigkeit von Stahlblöcken

behandelt zunächst T. Swinden

Die Aenderung der Zusammensetzung unruhigter Stahlblöcke von der Außenseite bis zur Mitte.

Aus einem Thomasstahlblock (mittlere Zusammensetzung nach der Schöpfprobe: 0,06 % C, 0,54 % Mn, 0,005 % Si, 0,026 % S, 0,048 % P) von 4,5 t Gewicht und 610 mm Dmr. wurde vom Rand bis zur Mitte ein Stab von 50 × 25 mm Querschnitt herausgearbeitet. Die 25 mm hohe Seitenfläche entspricht dem Längsschnitt des Blockes; ihren Schwefelabdruck zeigt Abb. 1.

¹⁾ E. Lehr: Spannungsmessungen in Konstruktionselementen (Berlin: VDI-Verlag 1934).

²⁾ H. Neuber: Kerbspannungslehre (Berlin: Julius Springer 1937).

³⁾ Vorhergehenden Bericht vgl. Stahl u. Eisen 56 (1936) S. 236/40.

Vom Rand zur Mitte wurden jeweils Abschnitte des Stabes von 0,8 mm Dicke als Proben genommen. Das Gewicht dieser Abschnitte ist in dem oberen Kurvenzug der Abb. 1 wiedergegeben und kennzeichnet die Lage der Blasen in diesem Schnitt. Die Analysenergebnisse für Kohlenstoff, Mangan, Schwefel und Phosphor sind unter dem Schwefelabdruck aufgetragen.

Der Verlauf der Kurven ist für die vier Elemente sehr ähnlich. Auf einen leichten, aber bestimmten Abfall der Gehalte innerhalb des Randes folgt ein ziemlich scharfer Anstieg an der Stelle, wo Rand und Kern zusammenstoßen. Beim Kohlenstoff, Schwefel und Phosphor bilden sich hier Spitzen aus. In der Darstellung nach Abb. 1 scheint die Zunahme des Mangangehaltes an dieser Stelle wesentlich geringer zu sein als bei Phosphor und Schwefel, wobei jedoch der Maßstab zu beachten ist. T. Swinden hebt besonders hervor, daß der Anstieg des Mangangehaltes (+ 0,06 %) nicht dem des Schwefelgehaltes (+ 0,035 %) entspreche, wenn der Schwefel als Mangansulfid vorläge, eine Feststellung, die bereits mehrfach getroffen wurde⁴⁾. Zufällig kommt

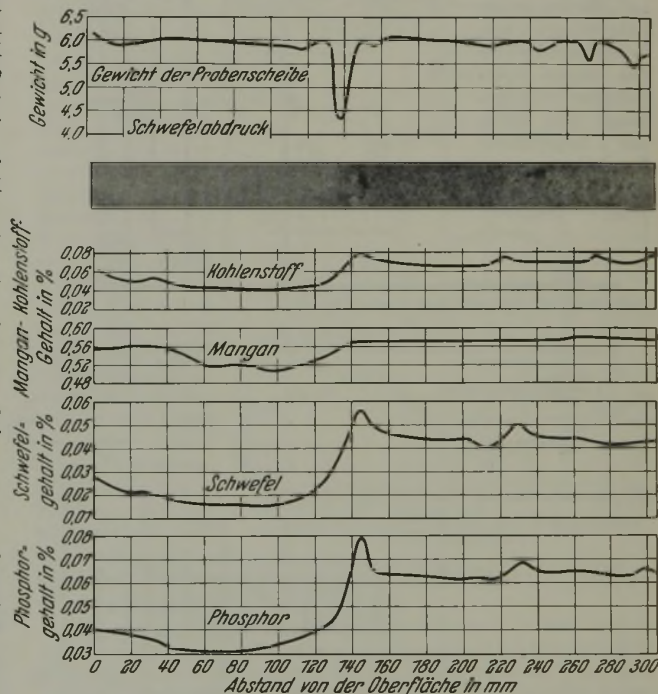


Abbildung 1. Die Aenderung der Zusammensetzung eines unruhigten Stahlblockes vom Rand zur Mitte nach T. Swinden.

aber gerade bei diesem Beispiel das Verhältnis $\Delta \text{Mn} : \Delta \text{S}$ dem des Mangansulfids sehr nahe. Die Aenderung des Mangangehaltes ist allerdings, bezogen auf die der anderen Elemente, sehr gering. Auf die Ursache hierfür geht T. Swinden nicht ein. Im Kern treten wesentlich geringere Schwankungen auf. Die Kurvenzüge für den Kohlenstoff, den Schwefel und den Phosphor zeigen noch einige kleine Unregelmäßigkeiten, die auf dem Kurvenzug des Mangans nicht mehr sicher zu erkennen sind.

Zur Erklärung der vorstehenden Ergebnisse zieht Swinden die üblichen Anschauungen heran. Bei der fortschreitenden Kristallisation des Randes wird ein Teil der Restschmelze, die an Kohlenstoff, Schwefel und Phosphor angereichert ist, weitergeschoben. Der Kohlenstoff setzt sich dabei schon mit dem gelösten, ebenfalls angereicherten Eisenoxydul um, und die Kohlenoxydblasen sammeln die angereicherte Restschmelze an der Stelle zwischen Rand und Kern, wo sie zuletzt aufsteigen, wenn die Randbildung aufgehört hat und durch die Kristallisation des Kernes die freie Bewegung gehemmt wird. Von dieser Stelle gehen aber augenscheinlich noch einige Schlieren aufwärts und nach innen, auf die jene zweiten Spitzen der Kohlenstoff-, Schwefel- und Phosphorkurven im Bereich des Kernes zurückzuführen sind. Die Untersuchungen sollen noch durch die Bestimmung der Oxydgehalte ergänzt werden.

J. H. Whiteley berichtet über

Die Einschlüsse in Badproben aus einem Elektroofen unter besonderer Berücksichtigung der Sulfide.

In einem Dreiphasen-Héroult-Ofen von 8 t Fassung wurde die Herstellung eines unlegierten Stahles mit 0,55 % C

⁴⁾ Vgl. z. B. P. Bardenheuer und Ch. A. Müller: Mitt. Kais.-Wilh.-Inst. Eisenforsch., Düsseldorf, 11 (1929) S. 255/77.

Argon eingeleitet. Hierbei zeigten alle unberuhigten Proben einen mehr oder weniger stark ausgeprägten Randblasenkranz, ganz gleich, ob nur Argon oder Wasserstoff und danach Argon eingeführt wurde. Dasselbe Verhalten war früher für Stickstoff beobachtet worden. Der weiche silizierte Stahl blieb nach dem Einblasen von Argon völlig gesund; ebenso ließen sich hier genau wie bei Stickstoff die Schäden einer vorhergehenden Wasserstoffbehandlung durch nachträgliches Einführen von Argon vollkommen beseitigen. Aus dem übereinstimmenden Verhalten von Stickstoff und Argon wird geschlossen, daß die Nitridbildung des Stickstoffs bei den obigen Vorgängen keinen Einfluß hat. Das Einleiten von trockener Luft im Anschluß an Wasserstoff ergab mit siliziertem Stahl gesunde, dichte Blöcke, während bei feuchter Luft Steigen und Blasenbildung auftrat. Es bestätigt sich hierbei der im Betrieb bekannte ungünstige Einfluß von feuchten Gespannplatten oder Trichtern auf beruhigten Stahl.

Mit der

Haltbarkeit von Kokillen

beschäftigt sich der vom Unterausschuß für Blockformen vorliegende erste Bericht. Als Unterlagen dienen hier sowohl betriebsmäßige Versuche als auch Betriebsaufzeichnungen verschiedener Werke und Fragebogen. Bei den Versuchen wurde eine bestimmte Anzahl von Blockformen unter gleichen Bedingungen im Betrieb benutzt oder, falls sich dies nicht durchführen ließ, wurden Blockformen wenigstens während des gleichen Betriebsabschnitts unter üblichen Bedingungen verbraucht und die so erhaltene Lebensdauer festgestellt.

Der Einfluß der Gattierung im Kupolofen wurde an Blockformen von 525 mm □ mit halb geschlossenem Kopf nachgeprüft (Zahlentafel 1). Wie ersichtlich, ist keine eindeutige Ab-

Zahlentafel 1. Gegenüberstellung der Kokillenhaltbarkeit und der Gattierung im Kupolofen.

Gattierung des Kupolofens	100 % Hamatit	100 % Kokillenbruch	25 % Kokillenbruch	10 % Kokillenbruch + 10 % Stahlschrott	10 % Stahlschrott	0,3 % Chromzusatz
Durchschnittliche Lebensdauer der Blockform	132	137	129	131	133	136

hängigkeit zu erkennen. Die Kosten des Einsatzes werden dagegen bei Verwendung von großen Mengen Kokillenbruch bedeutend niedriger. Ein Zusatz von 0,3 % Cr führte nur zu einer unbedeutenden Verbesserung, die durch die Erhöhung der Legierungskosten mehr als ausgeglichen wird.

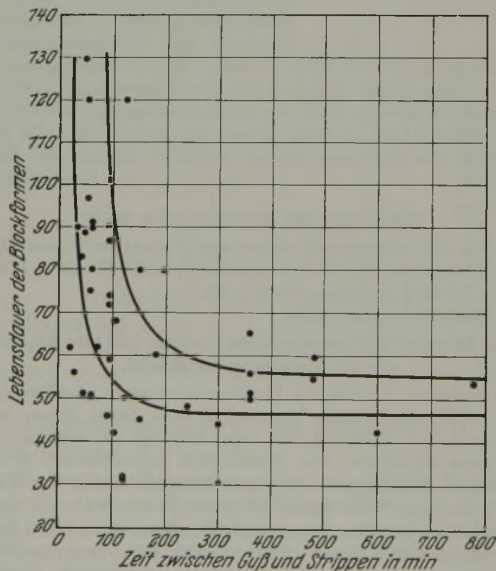


Abbildung 3. Der Einfluß der Zeit zwischen dem Gießen und Strippen auf die Haltbarkeit der Kokillen.

Hinsichtlich der Kokillenzusammensetzung ergab eine Steigerung des Phosphorgehaltes bei üblichem Hämatiteisen von 0,075 auf 0,170 bis 0,240 % eine durchschnittliche Verlängerung der Lebensdauer um 8 bis 9 %. Der Einfluß des Mangangehaltes in der Kokillenzusammensetzung prägte sich deutlich aus: Mit steigendem Mangangehalt nahm die Zahl der Brüche ab, dagegen die Häufigkeit des Ausscheidens wegen Brandrisse zu. Insgesamt betrachtet erhöhte sich die Lebensdauer mit wachsendem Mangan-

anteil. Ein Steigen des Siliziumgehaltes bei 0,80 bis 1,0 % Mn vermindert gleichfalls die Zahl der Brüche, während die Zahl der Brandrisse anwächst; die Lebensdauer selbst wird oberhalb 1,9 % Si merklich herabgesetzt. Versuchsweise wurde ein in der Bessemer-Birne auf 2,4 % Gesamtkohlenstoff erblasener Halbstaht für die Herstellung von Blockformen verwendet. Alle hieraus angefertigten Kokillen rissen jedoch schon beim ersten Guß.

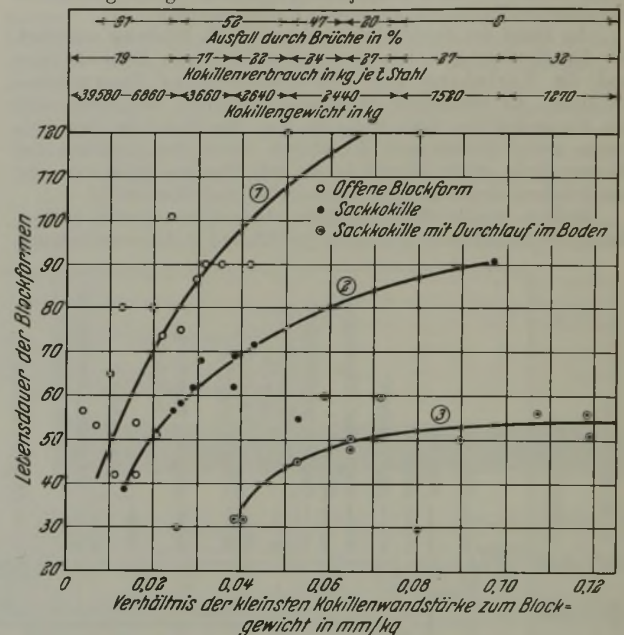


Abbildung 4. Beziehung zwischen der Kokillenhaltbarkeit und dem Verhältnis der kleinsten Kokillenwandstärke zum Blockgewicht.

Eine eindeutige Einwirkung der Gießtemperatur bei der Kokillenherstellung war nicht zu ermitteln. Einwandfrei ließ sich dagegen feststellen, daß keine Verbesserung der Lebensdauer durch längeres Lagern der Blockformen zwischen Herstellung und Gebrauch eintritt. Der Einfluß der Zeit zwischen dem Gießen der Kokille und dem Herausziehen aus der Form wurde an 3,5-t-Sackkokillen mit gewellter Wand untersucht. Hierzu wurde die Kokille nach 5, 10 (üblich) und 24 h aus der Form gezogen und erkaltete mit dem noch anhaftenden Sand an Luft. Unterschiede waren nicht zu erkennen. In allen Fällen erfolgte nach 70 bis 80 Abgüssen ein Ausscheiden durch Brandrisse.

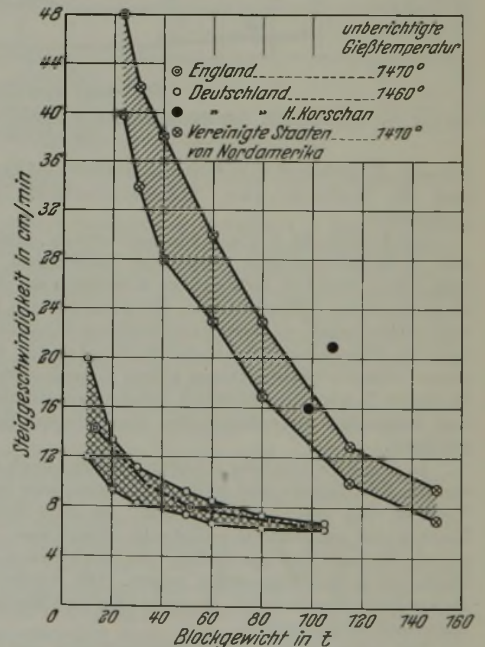


Abbildung 5. Steiggeschwindigkeit bei mittelhartem unlegiertem Stahl in Abhängigkeit von der Blockgröße.

In einer weiteren Versuchsreihe wurden 1067-kg-Kokillen einer zehnstündigen Glühung bei 450 bzw. 860° mit anschließender Ofenerkaltung unterworfen, um vorhandene Spannungen auszugleichen oder ferritisches Gefüge zu erzielen. Merkwürdigerweise ergaben beide Wärmebehandlungen keine Verlängerung der Lebensdauer. Da auch die Herren des Unterausschusses der Ansicht waren, daß diese Feststellung für schwere Kokillen wohl nicht zutreffen könne, wurden weitere Versuche vorgesehen.

Die letzte Forderung hinsichtlich des Phosphors steht im Widerspruch zu dem vom Unterausschuß festgestellten günstigen Einfluß eines hohen Phosphorgehaltes von etwa 0,2 %. An einigen Aufnahmen wird gezeigt, wie die Innenseite der Blockformen im Gebrauch durch Sauerstoffeinwanderung zerstört wird. Als besonders geeignet wird ein Eisen mit hohem Kohlenstoffgehalt und gleichzeitig sehr feinem Graphit bezeichnet. Dabei fördert der hohe Kohlenstoffgehalt die Widerstandsfähigkeit gegen Temperaturschwankungen, der feine Graphit hingegen verhindert das Eindringen von sauerstoffhaltigen Gasen und verzögert dadurch das Wachsen. In diesem Zusammenhang wird auf die laufenden Versuche von A. L. Norbury und E. Morgan¹⁾ hingewiesen, die durch Zusatz von etwas Titan zu dem geschmolzenen Gußeisen und darauffolgende Behandlung des Eisens mit Kohlensäure eine sehr weitgehende Verfeinerung des Graphits erreichten. Erfahrungen mit diesem neuen Guß liegen jedoch noch nicht vor, da die Kokillen erst im Februar 1937 in Auftrag gegeben wurden.

Die Erörterung erstreckte sich auf die Zeit des Strippens, die Verwendung von Halbstahl für Blockformen und die Gießtemperatur. Man stimmte in der Ansicht überein, daß große Risse auf Bemessung und Form der Kokillen oder Einflüsse der Gießerei, die Brandrisse dagegen auf Oxydation und Spannungen zurückzuführen sind. Weiter wurden Zahlen angeführt zur Unterstützung der Ansicht, daß eine Steigerung des Siliziumgehaltes die Neigung zum Wachsen und zu Brandrissen verstärkt. Zum Schluß wird eine ausführliche Schriftumsübersicht vom Jahre 1897 bis 1937 gegeben.

Arno Ristow.

Den gegenwärtigen

Stand der Temperaturmessung in englischen Stahlwerken

behandelt ein Bericht des Unterausschusses für die Temperaturmessung flüssiger Stähle. Als Meßgeräte dienen Thermoelemente aus Platin-Platinrhodium und Siliziumkarbid/Graphit. Ferner kamen ein optisches Pyrometer zur Anwendung sowie für den Abschmelzversuch mehrere Legierungen in Drahtform.

Das Siliziumkarbid-Graphit-Element von G. R. Fitterer²⁾ besteht aus einem Siliziumkarbidstab, der in ein Graphitrohr eingesetzt wird (Abb. 11). Auf den Siliziumkarbidstab und auf das Graphitrohr wird ein wassergekühltes Kupferrohr aufgeschraubt, wobei die Austrittstemperatur des Kühlwassers als Kaltlötstellentemperatur gilt. Der untere Teil des Graphitrohres ist in einer Länge von 40 cm auswechselbar und wird vor dem Eintauchen mit einer Mischung von Lehm und Graphit bestrichen. Zum Erreichen der Badtemperatur und einwandfreier Ablesung genügt eine Eintauchzeit von 1½ min.

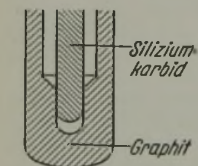


Abb. 11.
Siliziumkarbid-Graphit-
Thermoelement
nach G. R. Fitterer.

In Amerika werden mit dem Thermoelement in der letzten Stunde vor dem Abstich zwei bis vier Messungen vorgenommen, und zwar von einem wassergekühlten, auf dem Ofengewölbe stehenden Meßhäuschen aus. Die Lebensdauer des Elementes soll bei sauren Siemens-Martin-Schmelzen 18 bis 20, nach neueren Angaben bei legierten Stählen und Kohlenstoffstählen mit 0,20 % C im sauren Siemens-Martin-Ofen sogar 150 und bei basischen Elektroschmelzen etwa 30 Eintauchungen betragen.

Nach den bisherigen Veröffentlichungen und den Ergebnissen des obengenannten Berichtes sind die Messungen mit dem Siliziumkarbid-Graphit-Element jedoch äußerst schwierig durchzuführen, zumal da die thermoelektrische Kraft anscheinend starken Abweichungen je nach Elementlänge und -zusammensetzung sowie in Abhängigkeit von wiederholter Erhitzung und Abkühlung unterliegt. Die Abweichungen betragen mitunter 100 mV bei 1400°.

Bei der Messung mit Platin-Platinrhodium-Thermoelementen kamen Schutzrohre aus Quarz oder Siliziumkarbid zur Anwendung. Abb. 12 zeigt eine derartige Meßanordnung. Zur Kühlung, und damit beim Eintauchen keine Schlacke oder Stahl eindringen, werden Luft oder Stickstoff unter Druck durchgeblasen. Beim Versuch wird das Schutzrohr mit dem Thermoelement durch das Schlackenbad hindurch etwa 25 bis 30 mm in die Stahlschmelze selbst hineingeschoben und nach Beendigung der Messung wieder in das Mundstück zurückgezogen. Als besonders günstig hat sich ein Anstreichen oder Bespritzen mit Aluminium erwiesen, wodurch die unmittelbare Berührung zwischen

Schutzrohr und Stahlschmelze und die Auflösung des Siliziumkarbids in der Schmelze verhindert wird. Einzelablesungen konnten gut durchgeführt werden, Dauermessungen jedoch erforderten einen jedesmaligen Ausbau des Gerätes. Schon nach etwa 10 s Eintauchzeit soll die wahre Stahltemperatur von z. B. 1690° abzulesen sein. 30 s kann das Element ohne Gefahr in der Schmelze bleiben. Ungeschützte Thermoelemente waren bei Laboratoriumsmessungen meist schon nach 20 s an der Lötstelle abgeschmolzen. Thermoelemente mit Schutzrohren aus Karborundum von 0,8 mm Wandstärke zeigten die Stahltemperatur nach 30 s an, bei 0,5 mm Wandstärke schon nach 7 bis 8 s. Durch das nur vorübergehende Eintauchen der Lötstelle ist die Möglichkeit gegeben, mehrere Ablesungen nacheinander durchzuführen, ohne das Gerät auseinandernehmen zu müssen. Messungen mit Abschmelzdrähten, z. B. einem Palladiumdraht, führten zu keinem Ergebnis, da das freie Ende des Palladiumdrahtes sofort nach dem Eintauchen verschwunden war.

Abb. 13 zeigt den Aufbau des optischen Gerätes, bei dem die Temperatur am Boden eines kurzzeitig in die Stahlschmelze getauchten Schauhohres mit dem Glühfadenpyrometer bestimmt wird. Die Messung selbst dauert etwa 20 s, wobei natürlich nur eine einzige Ablesung am Pyrometer, das schon auf die ungefähr erwartete Stahltemperatur eingestellt sein muß, möglich ist. Der

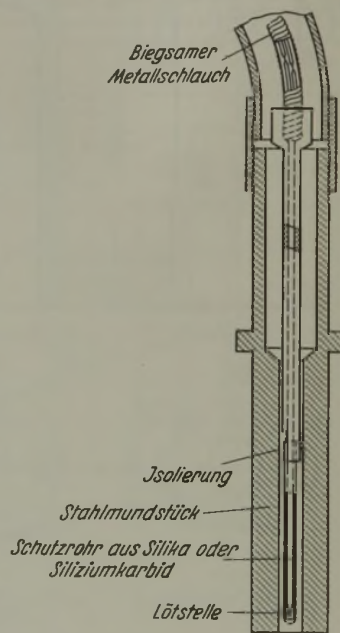


Abb. 12.
Tauchgerät zur Temperaturmessung
mit einem Thermoelement.

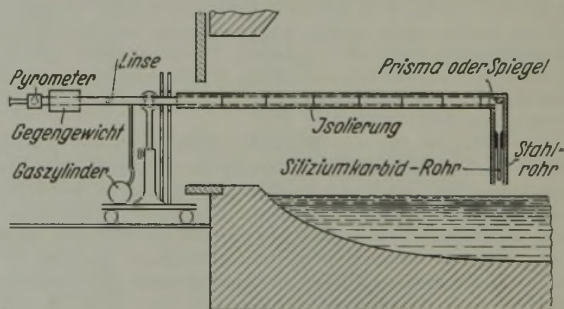


Abb. 13.
Tauchtemperaturmessung am Siemens-Martin-Ofen mit Glühfadenpyrometer und in die Schmelze eingetauchtem Schauhohr.

Werkstoff des Schauhohres darf sich bei den optischen Messungen nicht zersetzen, damit keine Dämpfe im Rohrrinnern entstehen, welche die Messung stark beeinträchtigen. Am besten haben sich hier dünne Quarz- und Siliziumkarbidrohre bewährt, die auch kalt eingetaucht werden können ohne zu zerspringen, so daß sie eine schnelle Ablesung ermöglichen. Durch das Messen mit Schauhohr, in dem sogenannte „schwarze“ Strahlung vorliegt, wird man unabhängig vom Strahlungsvermögen der Stahlschmelze.

Aus dem Bericht gehen deutlich die Schwierigkeiten hervor, die vor allem in der Geräteanordnung und in der Wahl des geeigneten Schutzrohrwerkstoffes begründet liegen. Bei einwandfrei durchgeführten Messungen hat man allerdings den Vorteil, unmittelbar die wahre Temperatur der Stahlschmelze im Ofen selbst vor dem Abstich zu kennen, also zu einer Zeit, wo der Stahlwerker die Schmelze noch in der Hand hat. In Deutschland ist es bisher bei wenigen Einzelversuchen geblieben, Stahltemperaturen mit Thermoelementen zu ermitteln. Jedoch ist es jetzt möglich, mit dem neuen Farbpyrometer¹⁾ in wenigen Sekunden die wahre Stahltemperatur festzustellen; und bei der Durchführung der

¹⁾ J. Iron Steel Inst. 134 (1936) Nr. 2, S. 327/46; vgl. Stahl u. Eisen 56 (1936) S. 1390/91.

²⁾ Trans. Amer. Inst. Min. Metallurg. Engr., Iron Steel Div., 105 (1933) S. 290/301; vgl. Stahl u. Eisen 53 (1933) S. 1285. Amer. Inst. Min. Metallurg. Engr. Techn. Publ. Nr. 717, 14 S., Met. Technol. 3 (1936) Nr. 4. Stahl u. Eisen 55 (1935) S. 339.

¹⁾ G. Naeser: Mitt. Kais.-Wilh.-Inst. Eisenforsch., Düsseld., 18 (1936) S. 21/25; Arch. Eisenhüttenwes. 9 (1935/36) S. 483/85 (Wärmestelle 227). — K. Guthmann: Stahl u. Eisen 56 (1936) S. 481/89 (Wärmestelle 228).

Temperaturmessung an Schöpföffelproben ist auch die Temperatur des Stahlbades im Ofen selbst bekannt, ohne daß man zu der zeitraubenden, teuren und umständlichen Tauchtemperaturmessung zu greifen braucht. Kurt Guthmann.

Sven Brenner, Stockholm, berichtete über ein

Verfahren zur Ermittlung der Widerstandsfähigkeit schwerroster Chrom- und Chrom-Nickel-Stähle gegen örtlichen Angriff in Kochsalzlösungen.

Das Verfahren¹⁾ besteht in der Aufnahme anodischer Stromdichte-Potential-Kurven. Es wurden auf diesem Wege örtliche Anfrassungen in Kochsalzlösungen hervorgerufen, deren Chloridgehalt für die Beständigkeit von Chrom- und Chrom-Nickel-Stählen an sich gefahrlos ist. Durch besondere Anordnung wurde Durchragen der Versuchsproben durch die Flüssigkeitsoberfläche und damit die Ausbildung besonders gefährdeter Stellen vermieden. Bei steigender polarisierender Spannung bleibt die sich einstellende niedrige Stromdichte zunächst gleich, während das Stahlpotential zu positiveren Werten geht. Nach Erreichen eines bestimmten, für jede Stahlart jedoch verschiedenen Potentials steigt die Stromdichte stark an, wobei zugleich örtliche Anfrassungen in Form unregelmäßig verteilter Löcher entstehen. Dieses Potential wird Durchschlagspotential genannt. Die in 0,1-n-Kochsalzlösung bei 25° für einige Chrom- und Chrom-Nickel-Stähle erhaltenen Werte sind in *Zahlentafel 1* wiedergegeben. Die Potentiale sind gegen die gesättigte Kalomel-elektrode gemessen und auf das Potential der Wasserstoff-elektrode umgerechnet.

Zahlentafel 1. Durchschlagspotentiale für einige Chrom- und Chrom-Nickel-Stähle.

Zusammensetzung der Stähle			Durchschlagspotential in V	
% Cr	% Ni	% Mo	Ec gesättigt	Ek
18	8	0	+ 0,45 bis + 0,55	+ 0,70 bis + 0,80
18	8	1,5	+ 0,55 bis + 0,65	+ 0,80 bis + 0,90
27	5	0	+ 0,80 bis + 0,90	+ 1,05 bis + 1,15
27	5	1,5	rd. + 1,3	rd. + 1,55

Bemerkenswert ist die Verschiebung der Durchschlagspotentiale der molybdänhaltigen Chrom-Nickel-Stähle zu Werten, die positiver als die der molybdänfreien Chrom-Nickel-Stähle liegen. Der auch sonst bekannte, die Widerstandsfähigkeit gegen Lochfraß verbessernde Einfluß des Molybdäns kommt also klar zum Ausdruck.

Die Lage der Durchschlagspotentiale ist stark abhängig von der Konzentration und Temperatur der Lösung. Angaben über die Richtung der Potentialänderungen unter diesen Bedingungen werden jedoch nicht gemacht. Des weiteren ist das Verhalten der Stähle in Abhängigkeit von den

¹⁾ Vgl. auch *Jernkont. Ann.* 119 (1935) S. 281.

elektrochemischen Eigenschaften der Lösung nicht untersucht worden. Dementsprechend enthält der Bericht auch keine neuen Erkenntnisse über die Ursachen des Lochfraßes in chloridhaltigen wässrigen Lösungen, noch Mittel und Wege zu seiner Verhinderung. Carl Carius.

E. C. Evans und J. M. Ridgion, London, legten einen Bericht über die

Arbeiten der Koksfororschungs-Ausschüsse

vor. Die Eigentümlichkeiten der für die Erzeugung von Hochofenkoks in Betracht kommenden Kohlen von Mittelengland, Nordengland und Schottland haben es mit sich gebracht, daß die in den einzelnen Gebieten bestehenden Koksfororschungsausschüsse besondere Aufgaben und auch Gemeinschaftsarbeiten auf verschiedenen Wegen gelöst haben. Gemeinsame Ziele aller Arbeiten waren: Entwicklung von Prüfverfahren, die ein Maß für die Koksbeurteilung im Hochofen ergeben sollen, Untersuchung der die Güte von Koks bestimmenden Umstände und Verfahren zur Verbesserung der Koksgüte.

Zur Bewertung von Hochofenkoks dient an erster Stelle die Prüfung der Festigkeit, für die Abrieb- und Sturzfestigkeitsuntersuchungen vorgeschlagen werden, teils als Trommel-, teils als Sturzproben. An zweiter Stelle sollen Dichte, Porigkeit und Reaktionsfähigkeit geprüft werden. Wünschenswert sind gleichmäßige Stückgröße, Abwesenheit von Grus, hohe Abriefestigkeit, große Sturz- und Druckfestigkeit, hoher Heizwert, geringe Feuchtigkeit, wenig Asche und Schwefel, zur Erzeugung von Hämatiteisen auch geringer Phosphorgehalt.

Für die Güte eines Koks sind ausschlaggebend die Eigenarten der Kokskohle, wie chemische Zusammensetzung, Anteil und Verteilung der verschiedenen Verbindungen, Eigenschaften im bildsamen Zustand, Korngröße, Feuchtigkeit und Aschengehalt. Ferner haben die Verhältnisse während der Verkokung Einfluß auf die Koksgüte, nämlich die Art der Beschickung und die Erhitzungsgeschwindigkeit, die vom Koks-kochen erreichte Höchsttemperatur und die Abmessungen der Koksöfen.

Für die Verbesserung der Koksgüte werden empfohlen: Anwendung von Füllwagen anstatt des Stampfens der Kokskohle, höhere Heizgeschwindigkeiten als in der Vorkriegszeit, Mischen mit anderen Kohlen, Koksgrus oder Anthrazit, Zusätze von Pech, Teer und Oelen.

Für die verschiedenen physikalischen und chemischen Prüfverfahren werden Vorschriften mitgeteilt, die durch zahlreiche Laboratoriumsergebnisse und Betriebsuntersuchungen belegt worden sind. Für einzelne Prüfungen, wie z. B. die der Reaktionsfähigkeit, werden verschiedene Verfahren beschrieben. Die Beziehungen der einzelnen Kennwerte untereinander werden an Beispielen gezeigt und erörtert. Eine bestimmte Preisabstufung nach den Eigenschaften wird genannt. Hans Schmidt.

Patentbericht.

Deutsche Patentanmeldungen.

(Patentblatt Nr. 34 vom 26. August 1937.)

Kl. 24 h, Gr. 7/01, V 31 489. Verfahren und Einrichtung zum Beschießen gewöhnlicher Wanderroste mit Grobkohle und zusätzlich mit backender Feinkohle. Vereinigte Oberschlesische Hüttenwerke, A.-G., Gleiwitz.

Kl. 24 k, Gr. 5/01, A 72 184. Elektrisch beheizter Tiefofen. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin.

Kl. 31 c, Gr. 15/04, R 91 523. Verfahren zum Gießen von Metallblöcken unter Verwendung eines Lunkerverhütungsmittels. Robert de Reytere, Moustier sur Sambre (Belgien).

Kl. 40 a, Gr. 2/30, R 96 407. Verfahren zum Stückigmachen von Feinerzen oder anderen Ausgangsstoffen. Röchling'sche Eisen- und Stahlwerke, G. m. b. H., Völklingen (Saar).

Kl. 48 a, Gr. 16, D 74 471. Verfahren zur Behandlung von rost- und säurebeständigen Stählen. Erfinder: Dr.-Ing. Hans Hougardy und Dr.-Ing. Gerhard Riedrich, Krefeld; Anm.: Deutsche Edelstahlwerke, A.-G., Krefeld.

Kl. 48 d, Gr. 2/01, H 145 860. Verfahren zur Vermeidung von schädlichen Abwässern beim Beizen von Eisen und Eisenlegierungen. Dr.-Ing. Walter Heimberger, Bayreuth.

(Patentblatt Nr. 35 vom 2. September 1937.)

Kl. 7 a, Gr. 23, K 140 881. Vorrichtung zum axialen Verstellen und Feststellen der Walzen von Walzgerüsten. Kugelfischer Erste Automatische Gußstahlkugelfabrik vorm. Friedrich Fischer Schweinfurt, Schweinfurt.

Kl. 7 b, Gr. 16/01, M 133 415. Verfahren zur Herstellung von gebogenen oder spiral- oder schraubenförmig gewundenen Rippenrohren. Mannesmannröhren-Werke, Düsseldorf.

Kl. 7 c, Gr. 47, J 52 980. Verfahren zur Herstellung von flach muldenförmig gewölbten Platten aus Feinblech, insbesondere für wandbildende Teile von Bauwerken. Forschungsanstalt Prof. Junkers, G. m. b. H., Allach b. München.

Kl. 18 c, Gr. 11/10, A 72 595. Elektrischer Glühofen. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin.

Kl. 18 d, Gr. 2/10, K 131 797. Eisenlegierung für Dynamo- und Transformatorbleche oder ähnliche magnetisch beanspruchte Gegenstände. Fried. Krupp A.-G., Essen.

Kl. 18 d, Gr. 2/20, P 71 475. Verfahren zur Herstellung von Schleudergußrohren. Dr.-Ing. Eugen Piwowarsky, Aachen.

Kl. 40 b, Gr. 6, K 142 276. Verwendung von Kupfer-Eisen-Legierungen für Bauteile von Kraftmaschinen. Dr.-Ing. Wilhelm Kroll, Luxemburg.

Deutsche Gebrauchsmuster-Eintragungen.

(Patentblatt Nr. 34 vom 26. August 1937.)

Kl. 7 c, Nr. 1 414 055 u. 1 414 056. Vorrichtung zur Herstellung von Buckel-, Tonnen- und Belagblechen. Deutsche Röhrenwerke, A.-G., Düsseldorf.

Kl. 18 c, Nr. 1 413 833. Elektrisch beheizter Härte- und Anlaßofen. Dagobert Neustädter, Hagen i. W.

Kl. 18 c, Nr. 1 413 835. Schutzgaszeugungsanlage. Benno Schilde, Maschinenbau-A.-G., Hersfeld.

Kl. 18 c, Nr. 1 414 036. Vorrichtung zu verziehungslosem Härten von Werkstücken im Härtebade. Auguste Wilmes, geb. Bock, Gevelsberg, Dr. Maria Wilmes, Senne I, Heinrich Wilmes, Gevelsberg, Helmut Wilmes, Schleißheim, Gerda Edeler, geb. Wilmes, Münster i. W., Johannes Wilmes und Hildegard Wilmes, Gevelsberg.

(Patentblatt Nr. 35 vom 2. September 1937.)

Kl. 18 c, Nr. 1 414 590. Einrichtung an Ingotheizöfen. John William Holden, London.

Kl. 35 b, Nr. 1 414 423. Verladekrampe zum Verladen, insbesondere großer Blechtafeln. Mitteldeutsche Stahlwerke, A.-G., Riesa.

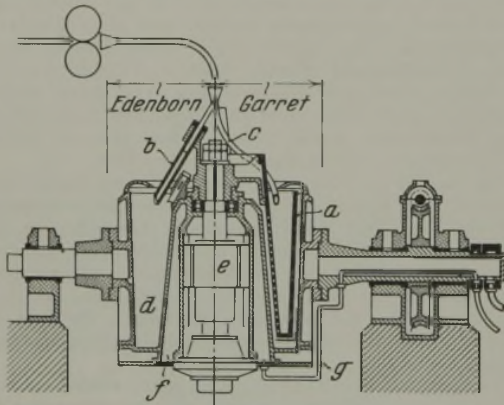
Kl. 49 g, Nr. 1 414 526. Vorrichtung zum Heften von Blechen u. dgl. Ernst Kabisch, Brandenburg a. d. Havel.

Kl. 75 c, Nr. 1 414 617. Vorrichtung zur Innenisolierung von Rohren. Deutsche Röhrenwerke, A.-G., Düsseldorf.

Deutsche Reichspatente.

Kl. 7 b, Gr. 5₀₁, Nr. 610 745, vom 4. März 1934; ausgegeben am 4. Mai 1937. Schloemann, A.-G., in Düsseldorf. *Drahthaspel*.

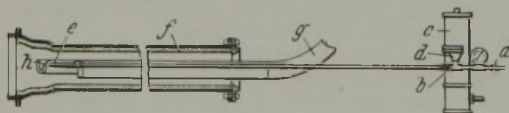
Der Haspel kann wahlweise nach der Garret- oder nach der Edenborn-Bauart eingerichtet werden, dadurch, daß die umlaufenden Teile beider Bauarten im gegenseitigen Austausch mit Kuppelungsköpfen auf die Antriebsspindel des Haspels aufsetzbar sind,



und zwar bei Garret der Korb a, bei Edenborn das Zuleitungsrohr b. Das Zuleitungsrohr c des Garrethaspels mündet in den Raum ein, den das Zuleitungsrohr b des Edenbornhaspels bei seinem Umlauf bestreicht. Der Korb a des Garrethaspels liegt in dem Wickelraum d des Edenbornhaspels. Der Antriebsmotor e befindet sich in Höhe des Wickelraumes d, so daß er von diesem umgeben wird und einen Kühlmantel f hat; dieser wird aus der gleichen Leitung g mit Wasser gespeist, die das Hartwasser für den Draht liefert.

Kl. 31 c, Gr. 18₀₁, Nr. 637 455, vom 4. August 1934; ausgegeben am 27. Mai 1937. Amerikanische Priorität vom 10. Januar 1934. International de Lavaud Manufacturing Corporation Limited in Jersey City, V. St. A. *Verfahren zum Herstellen von Gußeisenrohren*.

Durch Öffnen des Hahnes a tritt trockenes Gas in die Ladevorrichtung b ein, der durch die Fördereinrichtung c und Einlauftrichter d ein in der Gußhitze eine schlecht leitende Schmelzhaut bildendes Pulver zugeführt wird; der Gasstrahl wird mit Pulver



geladen und strömt aus der Düse e gegen die Fläche der Auskleidung f, wobei die Form sich dreht und die Vertiefungen und Vorsprünge der Forminnenfläche ausgleicht, so daß eine glatte Fläche gebildet wird. Flüssiges Metall wird in die Mulde g gegeben und läuft aus der Schnauze h in die Form aus. Dabei wird die Form ständig zurückgezogen; es bildet sich demnach eine Pulverschicht auf der Auskleidung, die dem entstehenden Gußstück eine sehr glatte Außenfläche gibt.

Kl. 18 c, Gr. 8₅₅, Nr. 638 444, vom 1. November 1933; ausgegeben am 31. Mai 1937. Hoesch-Köln-Neuessen A.-G. für Bergbau und Hüttenbetrieb in Dortmund. *Verfahren zur Behandlung von Eisen-Silizium-Legierungen*.

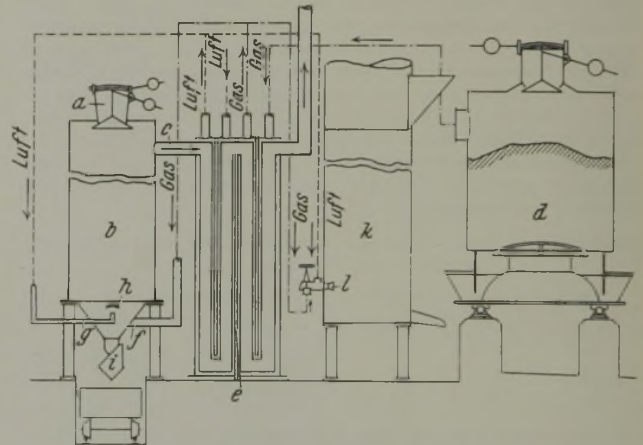
Zum Verbessern der elektromagnetischen Eigenschaften werden diese Legierungen bei 900 bis 1100° gegläht, dann abgekühlt und auf 700 bis 850° wiedererhitzt. Bei der Abkühlung zwischen den beiden Glühen wird der Werkstoff so plötzlich abgeschreckt, daß er eine der kritischen Verformung entsprechende Gefügespannung erhält, die bei der nachträglichen Glühbehandlung bei Rekristallisationstemperatur zur Grobkornbildung führt. Die Legierung enthält vorteilhafterweise über 0,06 % C.

Kl. 18 b, Gr. 20, Nr. 643 191, vom 3. Januar 1931; ausgegeben am 5. Juni 1937. Dortmund-Hoerder Hüttenverein, A.-G., in Dortmund. *Verfahren zum Herstellen von phosphorhaltigen Stählen mit niedrigem Chromgehalt*. [Vgl. auch DRP. Nr. 612 996; Stahl u. Eisen 55 (1935) S. 1545.]

Der Stahl wird nach Abbruch des Blasvorganges in der Thomasbirne bei einem Phosphorgehalt von über 0,08%, vorzugsweise mit Ferromangan, desoxydiert, worauf man das Chrom, z. B. als Ferrochrom, in der Birne zusetzt und das Bad alsdann gegebenenfalls noch kurze Zeit liegen läßt.

Kl. 18 a, Gr. 18₀₂, Nr. 643 203, vom 27. Juni 1933; ausgegeben am 31. März 1937. Dr. Hans Felser in Bensberg. *Verfahren und Einrichtung zum unmittelbaren Herstellen von gießfertigem Gußeisen aus Erzen im Gießereibetriebe*.

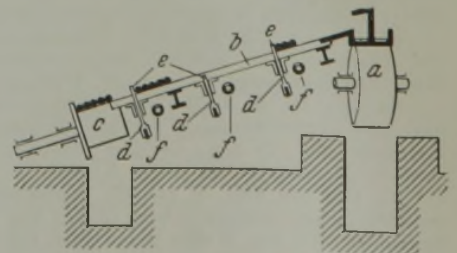
Das durch den Trichter a in den aus vorhandenen Gießereischachtöfen umgebauten Reduktionsofen b aufgegebene Erz wird durch die bei c abziehenden Gase im oberen Teil des Ofens vorgewärmt und dann durch das im untern Schachtteil zugeführte



Gas bei niedrigen Temperaturen (höchstens 700°) reduziert. Das in dem Gaserzeuger d erzeugte oder sonstwie gewonnene Reduktionsgas, das vorteilhaft Kohlenstoffverbindungen enthält, tritt nach vorheriger Erwärmung im Wärmeaustauscher e durch die Leitung f in den Ofen ein und trifft hier mit der ebenfalls vorgewärmten und durch Leitung g zugeführten Verbrennungsluft zusammen; das Gas wird durch die Zündvorrichtung h entzündet. Um die Wiederoxydation des reduzierten Gutes beim Austragen zu verhindern, wird es im gleichen Ofengang kurz durch eine Temperaturzone von etwa 1000° hindurchgeführt, die zeitlich aber nicht genügt, den ausgeschiedenen Kohlenstoff für die Reduktion der Eisenbegleiter wirksam werden zu lassen. Das dem kegelförmigen Bodenteil durch die Austragevorrichtung i entnommene reduzierte Gut wird in dem als Schmelzofen verwendeten umgebauten Schachtöfen k in üblicher Weise niedergeschmolzen. Das durch den Wärmeaustauscher e vorgewärmte Heizgas und die vorgewärmte Luft werden dem Ofen durch den Brenner l zugeführt.

Kl. 7 a, Gr. 26₀₁, Nr. 643 441, vom 29. September 1929; ausgegeben am 8. April 1937. Tschechoslowakische Priorität vom 21. November 1928. Franz Skalsky in Mährisch-Ostrau (Tschechoslowakei). *Geneigtes Kühlbett für Walzwerke*.

Das Walzgut gelangt vom Zufuhrrollgang a auf das geneigte Kühlbett b, auf dem es nach dem Scherenrollgang c von selbst hinabrutschen kann. Die Neigung der Kühlbettrutschfläche ist einstellbar. Die an dieser Rutschfläche angeordneten, auf dem Förderweg des Walzgutes einzeln oder jeweils in beliebiger veränderlicher Reihenfolge durch Hebel d ein- oder ausschaltbaren Aufhaltmittel e werden als Richtleisten oder Anschläge ausgebildet, so daß das Walzgut in Gruppen gesammelt und abgefördert werden kann. Die Rollon des Abfuhrrollganges bilden die Verlängerung der geneigten Kühlbettrutschfläche. Vor den Aufhaltmitteln e können quer oder längs zur Förderrichtung Kühlrohre f angeordnet werden, die das Kühlmittel durch Öffnungen gegen das Walzgut austreten lassen.



Statistisches.

Der Außenhandel Deutschlands in Erzeugnissen der Bergwerks- und Eisenhüttenindustrie im Juli 1937.

Die in Klammern stehenden Zahlen geben die Positions-Nummern der „Monatlichen Nachweise über den auswärtigen Handel Deutschlands“ an.	Einfuhr		Ausfuhr	
	Juli 1937 t	Januar bis Juli 1937 t	Juli 1937 t	Januar bis Juli 1937 t
Steinkohlen, Anthrazit, unbearbeitete Kennelkohle (238 a)	398 891	2 616 290	3 466 311	22 428 482
Koks (238 d)	55 298	306 545	785 505	5 264 067
Steinkohlenpreßkohlen (238 e)	8 496	60 296	103 247	612 404
Braunkohlenpreßkohlen (238 f)	14 593	64 794	106 737	701 866
Eisenerze (237 e)	1 769 830	11 187 462	471	5 897
Manganerze (237 h)	43 448	281 003	38	368
Schwefelkies (Eisenkies, Pyrit), Markasit und andere Schwefelerze (237 l)	153 671	920 081	3 526	21 176
Eisen- oder manganhaltige Gasreinigungsmasse; Schlacken, Kiesabbrände (237 r)	269 177	1 360 387	43 734	150 255
Brucheisen, Alteisen, Eisenfeilspäne, Stabstahl-Enden (842/43) ¹⁾	43 579	262 938	321	2 073
Roheisen (777 a) ¹⁾	5 678	62 003	9 629	63 973
Ferrosilizium mit einem Siliziumgehalt von 25 % oder weniger; Ferro-mangan mit einem Mangangehalt von 50 % oder weniger; Ferrochrom, -wolfram, -titan, -molybdän, -vanadin mit einem Gehalt an Legierungsmetall von weniger als 20 %; Ferroaluminium, -nickel und andere nicht schmelzbare Eisenlegierungen, vorherrschend Eisen enthaltend (777 b) ¹⁾	254	861	229	1 230
Ferrosilizium mit einem Siliziumgehalt von mehr als 25 %; Silizium; Kalziumsilizium (317 O)	2 124	8 700	—	10
Ferromangan mit einem Mangangehalt von mehr als 50 % (869 B 1)	32	217	3 601	8 472
Ferrochrom, -wolfram, -titan, -molybdän, -vanadin mit einem Gehalt an Legierungsmetall von 20 % oder darüber (869 B 2)	674	2 520	63	859
Halbzeug (784)	6 348	37 534	11 222	62 717
Eisen- und Straßenbahnschienen (796 a)	—	—	12 913	89 219
Eisenbahnschwellen (796 b)	185	3 996	3 469	30 914
Eisenbahnschienen, -unterlagsplatten (796 c)	—	—	1 182	7 746
Eisenbahnoberbau-Befestigungsteile (820 a)	—	—	1 460	7 064
Träger mit einer Steghöhe von 80 mm und darüber (785 A 1)	13 189	55 737	18 130	110 358
Stabstahl; anderer Formstahl, nichtgeformter Stabstahl (785 A 2)	8 768	57 825	95 091	523 569
Bandstahl (785 B)	1 413	9 516	21 160	104 189
Grobbleche 4,76 mm und mehr (786 a)	30	1 181	33 332	119 812
Bleche, 1 mm bis unter 4,76 mm (786 b)	148	1 014	10 961	61 896
Bleche, bis 1 mm einschließlich (786 c)	1 225	7 663	6 873	36 289
Bleche, verzinkt (Weißblech) (788 a)	514	994	16 490	90 388
Bleche, verzinkt (788 b)	40	1 430	2 139	13 994
Bleche, abgeschliffen und mit anderen unedlen Metallen überzogen (787, 788 c)	69	682	71	351
Well-, Riffel- und Warzenbleche (789 a, b)	50	341	1 776	7 794
Bleche, gepreßt, gebuckelt, geflanscht usw. (790)	2	12	405	2 404
Draht, warm gewalzt oder geschmiedet, roh (791)	590	3 520	4 735	37 336
Schlangenhöhen, Röhrenformstücke, gewalzt oder gezogen (793)	7	17	380	2 397
Andere Röhren, gewalzt oder gezogen, roh (794)	358	1 339	9 695	73 744
Andere Röhren, gewalzt oder gezogen, bearbeitet (795)	45	105	27 077	192 679
Eisenbahnachsen, -radsätze, -radsätze (797)	—	172	5 383	30 071
Guß- und Schmiedestücke (798 a bis e)	329	2 018	5 907	36 609
Walzwerkserzeugnisse zusammen (784 bis 791, 793 bis 798 e, 820 a)	33 310	185 096	289 851	1 641 539
Draht, kalt gewalzt oder gezogen, nicht weiterbearbeitet (792 a)	146	860	8 201	48 274
Draht, kalt gewalzt oder gezogen, weiterbearbeitet (792 b)	236	1 498	8 205	62 572
Stacheldraht (825 b)	0	3	4 981	27 860
Drahtstifte (826 a)	—	—	2 124	18 319
Brücken, Brückenbestandteile und Eisenbauteile (800 a/b)	—	102	2 651	11 307
Andere Eisenwaren (799, 801 a bis 819, 820 b bis 825 a, 825 c bis g, 826 b bis 841 c)	363	4 083	50 029	302 308
Weiterbearbeitete Erzeugnisse zusammen (792 a, b, 799 a bis 819, 820 b bis 841 c)	745	6 546	76 191	470 640
Eisengießereierzeugnisse (778 a bis 783 h)	92	873	15 830	105 130
Eisen und Eisenwaren insgesamt, Abschnitt 17 A (777 a bis 843 d)	83 658	518 317	392 051	2 284 585
Maschinen (Abschnitt 18 A)	675	4 392	35 276	236 506
Elektrotechnische Erzeugnisse (Abschnitt 19 B)	242	1 686	11 461	63 376
Fahrzeuge (Abschnitt 18 C)	2 160	23 975	14 897	87 098

¹⁾ In Eisen und Eisenwaren (Abschnitt 17 A) enthalten.Frankreichs Roheisen- und Flußstahlerzeugung im Juni und Juli 1937¹⁾.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli
Hochöfen am 1. des Monats:							
im Feuer	90	93	96	99	102	105	107
außer Betrieb	121	118	115	112	109	106	104
insgesamt	211	211	211	211	211	211	211
1000 mtr. t							
Roheisenerzeugung insgesamt	591	574	649	654	666	685	697
Darunter:							
Thomasroheisen	483	473	525	526	527	549	560
Gießereiroheisen	66	64	75	80	68	78	82
Bessemer- und Puddelroheisen	18	14	23	24	38	31	23
Sonstiges	24	23	26	24	33	27	32
Stahlerzeugung insgesamt	608	624	679	684	651	685	680
Darunter:							
Thomasstahl	402	409	455	463	420	455	462
Siemens-Martin-Stahl	174	185	193	189	199	199	187
Bessemerstahl	4	3	4	4	4	4	4
Tiegelgußstahl	1	1	1	1	1	1	1
Elektrostahl	27	26	26	27	27	26	26
Robbücke	597	613	667	673	639	673	668
Stahlguß	11	11	12	11	12	12	12

¹⁾ Nach den Ermittlungen des Comité des Forges de France.Die Leistung der französischen Walzwerke im Juni und Juli 1937¹⁾ (in 1000 mtr. t).

	Jan.	Febr.	März	April ²⁾	Mai ²⁾	Juni	Juli
Halbzeug zum Verkauf	103	106	117	109	110	130	104
Fertigerzeugnisse aus Fluß- und Schweißstahl	402	424	460	506	447	472	462
Darunter:							
Radreifen	3	3	3	3	3	4	3
Schmiedestücke	4	4	5	5	5	4	5
Schienen	24	32	32	35	27	28	27
Schwellen	7	5	6	8	10	7	9
Laschen und Unterlagsplatten	4	3	4	3	6	2	3
Träger- und U-Stahl von 80 mm und mehr, Zores- und Spundwandstahl	38	33	47	46	38	43	37
Walzdraht	32	33	38	41	33	37	39
Gezogener Draht	14	14	15	16	15	15	15
Warmgewalzter Bandstahl und Röhrenstreifen	21	21	26	30	24	30	24
Halbzeug zur Röhrenherstellung	4	7	7	6	6	8	8
Röhren	17	17	12	19	18	19	18
Sonderstahl	11	12	14	15	13	12	14
Handelsstabstahl	131	144	153	163	147	158	157
Weißbleche	11	10	11	11	10	10	10
Bleche von 5 mm und mehr	20	23	26	32	26	27	27
Andere Bleche unter 5 mm	59	60	57	68	63	64	62
Universalstahl	2	3	4	3	3	4	4

¹⁾ Nach den Ermittlungen des Comité des Forges de France.²⁾ Teilweise berichtigte Zahlen.

Die Roheisenerzeugung der Vereinigten Staaten im ersten Halbjahr 1937.

Nach den Ermittlungen des „American Iron and Steel Institute“ belief sich die Roheisenerzeugung der Vereinigten Staaten im ersten Halbjahr 1937 auf insgesamt 20 295 108 t gegen 17 553 488 t im zweiten Halbjahr 1936 und 13 972 166 t im ersten Halbjahr 1936. Von der gesamten Roheisenerzeugung waren 3 598 760 t zum Verkauf bestimmt, während 16 696 348 t von den Erzeugern selbst weiterverarbeitet wurden. Getrennt nach den einzelnen Sorten (ohne Eisenlegierungen) wurden erzeugt:

Art	Erzeugung in t zu 1000 kg		
	1. Halbjahr 1936	2. Halbjahr 1936	1. Halbjahr 1937
Roheisen für das basische Verfahren	9 212 683	11 591 869	13 756 895
Bessemer- und phosphorarmes Roheisen	2 487 420	3 483 370	3 501 128
Gießereiroheisen	981 831	1 081 656	1 411 634
Roheisen für den Temperguß	842 289	902 241	1 072 183
Puddelroheisen	17 916	16 294	13 846
Sonstiges Roheisen und Gußwaren 1. Schmelzung	39 531	42 913	38 028
zusammen	13 581 670	17 118 343	19 793 714

Von den Eisenlegierungen entfielen auf:

Art	Erzeugung in t zu 1000 kg		
	1. Halbjahr 1936	2. Halbjahr 1936	1. Halbjahr 1937
Ferromangan, Spiegeleisen	180 121	221 320	241 132
Ferrosilizium	181 709	184 549	218 884
Sonstige Eisenlegierungen	28 666	29 276	41 378
zusammen	390 496	435 145	501 394

Ueber die Hochöfen und die Eisenerzeugung in den einzelnen Bezirken gibt folgende Zusammenstellung Aufschluß:

Staaten	Zahl der Hochöfen				Roheisenerzeugung in t zu 1000 kg		
	in Betrieb am 31. Dez. 1936	in Betrieb am 30. Juni 1937	in Betrieb außer Betrieb	insgesamt	1. Halbjahr 1936	2. Halbjahr 1936	1. Halbjahr 1937
Roheisen:							
Massachusetts	0	1	0	1	947 160	1 308 890	1 442 902
New York	13	14	5	19	3 812 633	5 435 888	6 557 170
Pennsylvanien	53	55	17	72	981 143	1 154 597	1 344 275
Maryland, Virginia, West-Virginien, Kentucky, Tennessee	10	12	2	14	1 011 786	1 018 398	1 306 420
Alabama	15	17	2	19	3 278 832	4 043 129	4 242 173
Ohio	36	35	10	45	1 372 611	1 591 077	1 865 298
Illinois	13	16	7	23	1 921 149	2 313 843	2 599 120
Indiana, Michigan, Minnesota, Iowa, Missouri, Colorado, Utah	22	21	4	25	256 356	252 521	436 356
zusammen	167	177	48	225	13 581 670	17 118 343	19 793 714
Eisenlegierungen:							
New York, New Jersey	0	0	0	0	105 190	141 877	149 712
Pennsylvanien	7	7	2	9	147 894	187 856	220 440
Virginia, West-Virginien, Tennessee, Alabama, Ohio, Iowa	0	2	2	4	49 852	26 173	46 784
zusammen	9	10	5	14	390 496	435 145	501 394
insgesamt	176	187	53	240	13 972 166	17 553 488	20 295 108

¹⁾ Ohne Elektroöfen. — ²⁾ Einschl. Eisenlegierungen in Elektroöfen erschmolzen.

Wirtschaftliche Rundschau.

Die Lage der österreichischen Eisen- und Stahlindustrie im zweiten Vierteljahr 1937. — Der Roheisenabsatz im Inland bewegte sich in aufsteigender Richtung, so daß sich die Vorräte weiterhin lichteten. Die Roheisenerzeugung erfuhr gegenüber dem ersten Jahresviertel eine Erhöhung um rd. 25 % und lag um rd. 35 % über dem gleichen Zeitraum des Vorjahres. In die Berichtszeit fällt auch die Inbetriebsetzung eines Hochofens in Eisenerz, so daß nunmehr drei Kokshochöfen und ein Holzkohlenhochofen in Betrieb sind.

Der Versand an Halbzeug stieg infolge des größeren Auslandsgeschäftes beträchtlich an. Der Verkauf an Fertigzeugnissen nahm sowohl im Inland als auch für die Ausfuhr stark zu, so daß auch die Erzeugung eine entsprechende Steigerung erfuhr. Besonders lebhaft gestaltete sich die Hereinnahme von Aufträgen für den Fernen Osten. Die Gültigkeit des mit Italien bestehenden Abkommens wurde bis Ende Juni 1938 verlängert. Der Eingang an Bestellungen auf Schiffbauzeug hielt in befriedigendem Maße an. Der Belegschaftsstand der Hüttenwerke der Alpenin Montangesellschaft erhöhte sich von 3843 im ersten Vierteljahr auf 4676 im zweiten Vierteljahr 1937.

Wenngleich in Feiblechen der Bestellungseingang nicht gleichmäßig andauert hat, stand der Markt doch auch in der Berichtszeit unverkennbar im Zeichen einer Wirtschaftsbelebung. Der Auftragseingang im zweiten Vierteljahr 1937 lag um fast 50 % über jenem in der Vergleichszeit des Vorjahres. Die Lieferungen der Werke in der Berichtszeit erreichten erstmalig die im Jahre 1929 verzeichneten Mengen. Die leichte Ausfuhrbelebung hielt weiter an, doch blieben die österreichischen Walzwerke mit Rücksicht auf die herrschende Rohstoffknappheit bestrebt, zunächst den Inlandsbedarf zu decken.

Auch in Mittelblechen hat sich der Bestellungseingang im Vergleich zum Vorvierteljahr abgeschwächt, doch war er noch immer besser als in der Vergleichszeit des Vorjahres.

Auf dem Markt für verzinkte Bleche vollzieht sich der Anstieg außerordentlich langsam; der Bestellungseingang lag nur um wenig über jenem des Vorjahres, ein Umstand, der zum Teil in der noch immer beträchtlichen Einfuhr belgischer verzinkter Bleche begründet ist.

Beschäftigungsgrad 1923/32 = 100

	April 1937	Mai 1937	Juni 1937
Roheisen	97	106	112
Rohstahl	148	152	151
Halbzeug und Walzware	145	157	151

Erzeugung in t:	1. Vierteljahr 1937	2. Vierteljahr 1937
Eisenerze	323 000	409 000
Stein- und Braunkohle	858 000	735 000
Roheisen	68 229	84 897
Rohstahl	137 852	171 752
Walz- und Schmiedeware	82 768	120 888

Inlandsverkaufspreise je t in Schilling:

Braunkohle (steirische Würfel)	30,50	30,50
Roheisen	162,00	162,00
Knüppel	258,50	258,50
Stabstahl (frachtfrei Wien einschl. Wust)	340,50	340,50
Formstahl (desgl.)	361,50	361,50
Feibleche (Schwarzbleche), Grundpreis	386,40	384,40
Mittelbleche (Schwarzbleche), Vollpreis	379,90	378,90

Aus der schwedischen Eisenindustrie. — Die Lage am schwedischen Eisenmarkt ist wenig verändert. Neue Anfragen nach Roheisen haben in vielen Fällen zu Abschlüssen für Lieferung im nächsten Jahre geführt. Die Roheisenpreise liegen ausgesprochen fest; die Neigung zu weiteren Preissteigerungen ist unverkennbar. Auch der Ausfuhrmarkt zeigt kaum wesentliche Änderungen. Infolge der Einfuhrbeschränkungen verschiedener Länder verfügen die schwedischen Werke nur über begrenzte Ausfuhrmöglichkeiten; die Preise haben für verschiedene Sorten, vor allem kaltgewalztes Eisen, weiter leicht angezogen. Die Auftragsbestände der schwedischen Werke sind anhaltend weiter gut. Die Einstellungen neuer Arbeiter nehmen noch zu; beschäftigt wurden zu Ende des 1. Halbjahres 1937 etwa 30 000 Arbeiter gegen rd. 27 000 zu Ende des Jahres 1936.

Der Inlandsverbrauch an handelsfertigem und geschmiedetem Eisen und Stahl belief sich im ersten Halbjahr 1937 auf rd. 560 000 t, nahm also gegenüber der gleichen Zeit des Vorjahres mit rd. 430 000 t um rd. 30 % zu. Im Verlauf dieser Entwicklung erreichten sowohl die Roheisen- und Stahlerzeugung als auch die Herstellung an Halb- und Fertigzeugnissen in der ersten Hälfte dieses Jahres neue Höchstzahlen. Die Roheisenerzeugung stieg um rd. 12 %, die Stahlerzeugung um rd. 18 %, die Herstellung an Fertigzeugnissen um rd. 20 %. Im einzelnen wurden erzeugt:

	1. Halbjahr 1936	1. Halbjahr 1937
Roheisen einschl. Gußwaren 1. Schmelzung	282 600	313 100
Eisenschwamm	—	5 600
Luppen und Rohstangen	11 400	12 700
Bessemerstahl	8 000	8 000
Thomasstahl	44 400	42 000
Siemens-Martin-Stahl, gewöhnlich	173 400	201 600
Sonderstahl	129 400	159 900
Tiegelstahl	200	300
Elektrostahl, gewöhnlich	30 800	38 200
Sonderstahl	67 700	86 000
Fertigerzeugnisse	312 200	374 800

Die Zahl der in Betrieb befindlichen Öfen stellte sich wie folgt:

	am 30. Juni 1937	in % sämtl. vorhandenen
Hochöfen	36	43,4
Lancashire-Öfen	36	35,6
Thomas- oder Bessemerbirnen	9	64,3
Siemens-Martin-Öfen	55	76,4
Elektro- und Tiegelstahl-Öfen	35	64,8

Die Preise sind wiederholt sprunghaft gestiegen. Nach den Notierungen der schwedischen Eisenwerksvereinigungen (Järnverks-föreningen) kosteten:

	Ende Juli 1936 Kr	Ende Juli 1937 Kr
1a schwedisches Ausfuhrroheisen (höchstens 0,015 % S und 0,025 % P) je t zu 1016 kg fob Ausfuhrhafen netto 30 Tage	110	185
Schweißstahlknüppel (über 0,45 % C) je t zu 1000 kg fob Ausfuhrhafen netto 30 Tage	240—310	335—385
1a Walzdraht (über 0,65 % C) je t zu 1000 kg fob Ausfuhrhafen netto 30 Tage	290—340	385—415
Gewalzte Siemens-Martin-Stahl, weich, Grundpreis je t zu 1000 kg fob Ausfuhrhafen netto 30 Tage	200—220	335—355
Gewalzte Lancashirestahl, Grundpreis je t zu 1000 kg fob Ausfuhrhafen netto 30 Tage	290	360

Vereinigte Oberschlesische Hüttenwerke, Aktiengesellschaft, Gleiwitz. — Im Geschäftsjahr 1935/36 waren die Anlagen zum Teil bis an die Grenze ihrer Leistungsfähigkeit ausgenutzt. Der Inlandsumsatz erfuhr gegenüber dem Vorjahre eine Steigerung um 26 %. Die Ausfuhr konnte trotz den Hindernissen der geographischen Lage des Unternehmens gleichfalls ausgedehnt werden; es gelang, die unmittelbaren Ausfuhrlieferungen um 48 % gegenüber dem Vorjahre zu steigern.

Die Verbesserung der Werksanlagen wurde zum Nutzen einer Gütesteigerung der Erzeugnisse fortgesetzt. Zu erwähnen sind die umfangreichen Ergänzungsbauten in den Werkstättenbetrieben der Gleiwitzer Stadtwerke, der Bau eines sauren Siemens-Martin-Ofens auf demselben Werk, die Errichtung von neuen Wärm- und Glühereinlagen sowie die Vervollkommenung der älteren in der Juliehütte, in den Stadtwerken, in der Herminenhütte, im Edelstahlwerk Malapane und im Zawadzkiwerk, ferner der Bau einer Platinenstrecke im Walzwerk Herminenhütte und der Neubau eines Schrägwalzwerks für die Stahlröhrenwerke.

Die Concordia-Kohlengrube ist, wie bereits früher berichtet, an die Gewerkschaft Castellengo-Abwehr verpachtet. Die Koks-erzeugung der Kokereibetriebe, deren Verpachtung an die Gewerkschaft Castellengo-Abwehr im Berichtsjahre wieder aufgehoben wurde, betrug 355 775 (1934/35: 296 250) t. Die Steigerung wurde durch den erhöhten Bedarf an Hochofenkoks und durch gesteigerten Fremddabsatz, insbesondere durch Ausfuhrlieferungen veranlaßt; sie wurde ermöglicht durch die Inbetriebnahme weiterer 22 Koksöfen auf der Donnersmarckhütte sowie durch die volle Ausnutzung der bereits im Laufe des Vorjahres in Betrieb genommenen leistungsfähigeren Batterie III auf der Juliehütte. Die Gewinnung an Roheisen einschließlich Ferromangan stieg um 29 %; sie wurde sowohl durch den stärkeren Bedarf der Stahlwerke als auch durch die erhöhten Abrufe der eigenen Gießereien und fremder Abnehmer verursacht. Im Berichtsjahre wurden daher zwei Hochöfen ständig unter Feuer gehalten, und außerdem wurde durch verstärkten Ofenbetrieb die tägliche Leistung weiter gesteigert, z. B. in Stahlroheisen von 325 t zeitweise bis auf 431 t. Die günstige Beschäftigung der Walzwerke und Betriebe der Weiterverarbeitung sowie die erheblich verstärkten Anforderungen der Maschinenindustrie und des Baumarktes erforderten eine Erhöhung der Rohstahlerzeugung um rd. 20 %, die in der Hauptsache auf das Stahlwerk der Juliehütte, des bedeutendsten Rohstoffbetriebes der Gesellschaft, entfiel. Von den hier vorhandenen 7 Siemens-Martin-Ofen wurden im Jahresdurchschnitt 5,3 Ofen gegenüber nur 4,9 im Vorjahre ständig in Betrieb gehalten. Von den 14 Ofen der drei Stahlwerke wurden im Jahresdurchschnitt 12 gegenüber nur 9,3 im Vorjahre unter Feuer gehalten. Außerdem wurde die Leistung je Ofenstunde um 5 % erhöht. Der Bedarf an Walzwerkserzeugnis-

sen wies auch im Berichtsjahre eine erhebliche Steigerung auf und konnte besonders in den letzten Monaten des Berichtsjahres nicht immer voll und rechtzeitig befriedigt werden. Die Leistung der Walzwerke wurde um 19 % gesteigert; bemerkenswert ist der erhöhte Anteil von Qualitätsmaterial. Das Drahtwarengeschäft erfuhr eine weitere Belebung; insbesondere stieg der Versand in groben Drahtsorten. Die Entwicklung des Röhrengeschäftes war noch nicht einheitlich. Der Absatz von Stahlröhren erfuhr eine verhältnismäßig starke Erhöhung, und zwar um rd. 50 %. Das Rohrwalzwerk arbeitete durchweg in Doppelschicht, in den letzten Monaten des Berichtsjahres auch der Stumpfschweißereibetrieb. Die Belebung ist eine Folge der stärkeren Anforderungen des inländischen Baumarktes und der besonders im Röhrengeschäft erheblich gesteigerten Ausfuhr-tätigkeit. Die Entwicklung der Herstellungs- und Absatzverhältnisse für Gußröhren und Formstücke war dagegen trotz steigender Richtung noch nicht zufriedenstellend. Die Herstellung an Stahl- und Gußröhren einschl. Formstücken konnte insgesamt um 37 % gesteigert werden. In den weiterverarbeitenden Betrieben, d. s. die Eisen- und Stahlgießereien, Hammer- und Preßwerke, Maschinenfabriken und Konstruktionswerkstätten, wiesen Herstellung und Absatz eine weitere Besserung auf. Der Wert der in diesen Betriebsabteilungen hergestellten Erzeugnisse erfuhr eine Steigerung um 33 %. Die in den letzten Jahren wieder aufgenommene Edeltahlerzeugung hatte bereits nennenswerte Erfolge zu verzeichnen. Von der Stahlerzeugung entfielen auf Edelstahl- und Qualitätsstahl im Berichtsjahre 62 000 (1934/35: 45 400) t; es ergab sich also eine mengenmäßige Steigerung um rd. 36 %. Wertmäßig erhöhte sich die Erzeugung des reinen Edelstahls gegenüber dem Vorjahre um 60 %.

Im einzelnen wurden hergestellt:

	1933/34 t	1934/35 t	1935/36 t
Koks	250 803	296 250	355 775
Roheisen und Ferromangan	114 006	152 681	187 079
Rohstahl	292 142	373 954	447 520
Walzwerkserzeugnisse einschließlich Werkstoff zur Weiterverarbeitung	217 070	267 577	318 001
Drahtwaren einschließlich Werkstoff zur Weiterverarbeitung	125 388	148 152	164 067
Stahl- und Gußröhren	28 351	29 986	40 978

Die Zahl der Gefolgschaftsmitglieder betrug am 30. September 1936 13 244 gegen 11 762 im Vorjahre. Durch den Fortfall der Feierschichten und die durch Leistung bedingten höheren Verdienste stieg das Durchschnittseinkommen eines Arbeiters gegenüber dem Vorjahre um rd. 7 %. Ein Vergleich des Durchschnittsverdienstes im letzten Vierteljahre 1935/36 mit dem ungünstigsten Vierteljahre des Krisenjahres 1932/33 zeigt eine Steigerung um etwa 30 %. Erhöhte Aufmerksamkeit wurde der Schulung der gewerblichen Lehrlinge zugewandt; zur Zeit werden 537 gewerbliche und 110 kaufmännische Lehrlinge geschult. An Löhnen und Gehältern wurden im Berichtsjahre 24 724 110 *RM* gezahlt gegen 20 744 500 *RM* im Vorjahre. Für Steuern und soziale Ausgaben wurden 7 963 236 (6385 117) *RM*, für Eisenbahn-Eingangsfahrten 7,2 (6,7) Mill. *RM* aufgewendet.

Die Gewinn- und Verlustrechnung weist einen Rohgewinn von 53 113 605 *RM* aus. Nach Abzug aller Unkosten mit Ausnahme der Aufwendungen für Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe verbleibt einschl. 543 765 *RM* Vortrag aus dem Vorjahre ein Reingewinn von 1 473 016 *RM*. Hiervon werden 750 000 *RM* Gewinn (5 %) auf 15 Mill. *RM* Stammaktien ausgezahlt und 723 016 *RM* auf neue Rechnung vorgetragen.

Vereins-Nachrichten.

Aus dem Leben des Vereins deutscher Eisenhüttenleute.

(August 1937).

Am 3. August 1937 fand eine gemeinsame Besprechung der Arbeitsausschüsse des Stahlwerksausschusses und des Hochofenausschusses statt, die sich mit Fragen der Manganwirtschaft befaßte. Am 6. August wurde diese Besprechung in kleinerem Kreise fortgesetzt, die zur Abfassung von Leitsätzen zur sparsamen Manganbewirtschaftung führte.

Im Unterausschuß für den Siemens-Martin-Betrieb wurden am 3. August Berichte erstattet über das Karburieren mit Braunkohlenstaub im koksofengasbeheizten basischen Siemens-Martin-Ofen und über den Betrieb koksofengasgefeuerter Siemens-Martin-Ofen mit erhöhtem Braunkohlenstaubzusatz. Es schlossen sich Aussprachen über Karburierung mit Teeröl und Pech und über Verwendung von Bauxit an Stelle von Flußspat unter Berücksichtigung der Versorgungsmöglichkeiten von Flußspat an.

Am 5. August fand im Rahmen des Arbeitskreises der

Eisen schaffenden Industrie für den Vierjahresplan eine Besprechung über einschlägige Fragen statt.

Eine weitere Sitzung befaßte sich am gleichen Tage mit der Verwertung der Hochofenschlacke als Düngemittel.

Im Arbeitsausschuß für einheitliche Richtlinien für Rechnungswesen und Betriebsvergleich in der Eisenindustrie, der am 9. August eine Sitzung abhielt, wurde über die Entwicklung im Reichsausschuß für Betriebswirtschaft und über die Arbeiten des betriebswirtschaftlichen Ausschusses der Reichsgruppe Industrie berichtet.

Der Entwicklung und dem Stande der Vanadingewinnung aus Thomasroheisen war eine Besprechung vom 12. August gewidmet, die mit Besichtigungen von zwei westlichen Thomaswerken verbunden war.

Der Schulausschuß trat am 13. August zusammen, um einen Entwurf zu einem Studien- und Prüfungsplan für die Ausbildung der Eisenhüttenleute zu erörtern. Die Gelegenheit wurde ferner zur Aussprache über allgemeine Fragen der hüttenmännischen Ausbildung usw. benutzt.

Am 25. August wurden in kleinerem Kreise Berechnungsfragen für Dampfkessel besprochen.

In einer abermaligen Besprechung des Arbeitskreises für den Vierjahresplan am 27. August wurde das Ergebnis einer Umfrage über Neu- und Ergänzungsbauten auf deutschen Hüttenwerken behandelt.

Die Energie- und Betriebswirtschaftsstelle (Wärmestelle Düsseldorf) des Vereins hat eine Ausarbeitung über das Entwerfen von Nomogrammen unter Zuhilfenahme des Leitlinienverfahrens (nach H. Stevens) zusammengestellt, die von der Wärmestelle bezogen werden kann.

Ehrungen.

Dem Stahlwerk Düsseldorf, Gebr. Böhler & Co., Düsseldorf-Oberkassel, wurde zum äußeren Zeichen dessen, daß dieses Werk als vorbildliche Berufserziehungsstätte anerkannt ist, das Leistungsabzeichen der Deutschen Arbeitsfront verliehen.

*

Unser Mitglied Oberingenieur Arthur Sprenger, der seit über vier Jahren den Lehrauftrag für konstruktive Eisenhüttenkunde am Eisenhüttenmännischen Institut der Technischen Hochschule Berlin ausübt, ist durch das Reichs- und Preußische Ministerium für Wissenschaft, Erziehung und Volksbildung zum Honorarprofessor ernannt worden.

Änderungen in der Mitgliederliste.

Abel, Heinz, Dipl.-Ing., Amt für deutsche Roh- und Werkstoffe, Berlin W 8, Behrenstr. 68/70.

Alberts, Ulrich E., Dipl.-Ing., Ilseder Hütte, Abt. Hochofenwerk, Groß Ilsede; Wohnung: Hüttenkasino.

Canzler, August, Dipl.-Ing., Oberingenieur, Walzwerkschef, Eisen- u. Hüttenwerke A.-G., Bochum; Wohnung: Dortmunder Str. 3.

Depiereux, Günther, Dr.-Ing. habil., Schweinfurt, Gartenstr. 9.

Dowerg, Hugo, Generaldirektor a. D., Korntal (Württ.), Hindenburgstr. 61.

Gontermann, Rudolf, Dr. phil., Gontermann-Peipers A.-G. für Walzguß u. Hüttenbetrieb, Siegen; Wohnung: Düsseldorf-Oberkassel, Wildenbruchstr. 2.

Grünberg, Heinz, Dipl.-Ing., Groove & Welter K.-G., Neuß; Viktoriastr. 17.

Haese, Siegfried, Dipl.-Ing., Verein zur Überwachung der Kraftwirtschaft der Ruhrzechen, Essen; Wohnung: Alfredstr. 240.

Himmelberg, Gerhard, Betriebsingenieur, Vereinigte Oberschles.

Hüttenwerke A.-G., Hauptverwaltung, Gleiwitz; Wohnung: Von-Krug-Str. 10.

Keßler, Philipp, Generaldirektor, Vorsitzender des Vorst. der Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin-Wilhelmsruh, Kurze Str.

Küpper, Karl, Dipl.-Ing., Betriebsleiter, Röchling'sche Eisen- u. Stahlwerke G. m. b. H., Völklingen (Saar); Wohnung: Viktoriastraße 1.

Maschmeyer, Hermann, Hüttendirektor a. D., Hiddesen über Detmold.

Meyer, Hans, Dr.-Ing., Betriebsdirektor, Fried. Krupp A.-G., Friedrich-Alfred-Hütte, Rheinhausen (Niederrh.) 1; Wohnung: Major-Steinbach-Str. 148.

Gestorben.

Hilgenstock, Karl, Dr. phil., Bergwerksdirektor i. R., Hattingen-Winz. * 17. 9. 1866, † 27. 8. 1937.

Neuburg, Eduard, Zivilingenieur, Düsseldorf. * 25. 6. 1856, † 28. 8. 1937.

Quast, Jos. Bruno, Walzwerkschef, Troisdorf. * 24. 6. 1875, † 3. 9. 1937.

Schumacher, Otto, Fabrikdirektor a. D., Berlin-Charlottenburg. * 7. 3. 1872, † August 1937.

Neue Mitglieder.

A. Ordentliche Mitglieder.

Friesen, Herbert, Ingenieur, Demag A.-G., Duisburg; Wohnung: Geibelstr. 19.

Jaensch, Bernhard, Ingenieur, Fried. Krupp Grusonwerk A.-G., Magdeburg-Buckau; Wohnung: Magdeburg: Magdeburg-Cr., Annabergstr. 19.

Jochemczyk, Alfred, Hütteningenieur, Hochofenchef, Huta Pokoj, Nowy-Bytom (Polen), Niedurnego 26.

Möller, Max, Dipl.-Ing., Hydrierwerk Scholven A.-G., Gelsenkirchen-Buer, Berlinstr.

Neubert, Fritz, Dr. phil., Leiter der Prüf- und Versuchsanstalt der Schwäbischen Hüttenwerke G. m. b. H., Wasseralfingen (Württ.); Wohnung: Aalen (Württ.), Ulrichstr. 5.

Schmitz, Wilhelm, Wärmeingenieur, Hahn'sche Werke A.-G., Duisburg-Großenbaum; Wohnung: Duisburg-Buchholz, Düsseldorf Landstr. 89 b.

Terberger, Hermann, Dr. jur., Assessor a. D., ordentl. Vorst.-Mitglied der Eisenwerk-Gesellschaft Maximilianshütte, Sulzbach-Rosenberg (Hütte).

Karl Gstettenbauer †.

Am Samstag, dem 31. Juli 1937, schied durch einen Unglücksfall unser Mitglied, Walzwerkschef Karl Gstettenbauer, unerwartet aus dem Leben.

Geboren am 7. September 1882 in Maximilianshütte-Haidhof als jüngstes Kind des damaligen kaufmännischen Leiters der Maxhütte, verbrachte er seine Jugendzeit in enger Verbindung mit dem Eisenhüttenwesen. Es lag also nahe, daß er sich dem Beruf des Eisenhüttenmannes zuwandte. Nach dem Besuch des Gymnasiums in Schäftlarn bei München praktizierte er zunächst in den Betrieben der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg und studierte dann in München, Dresden und Clausthal.

Im Jahre 1908 trat er als Walzwerksassistent bei der Burbacher Hütte ein, der er, nur mit Unterbrechung durch die Kriegszeit, bis zu seinem Tode in Treue diente.

Beim Ausbruch des großen Krieges folgte er dem Rufe des Vaterlandes. Vier volle Jahre kämpfte er in Infanterie- und Minenwerferabteilungen ausschließlich an der Westfront. Kriegsauszeichnungen waren die äußere Anerkennung seiner Hingabe an den Dienst im Schützengraben.

Nach seiner Rückkehr im Jahre 1918 wurde er zum Betriebsleiter im Walzwerk ernannt. Hier erfüllte ihn die Mitarbeit an den großen Aufgaben des Umbaus und der Erneuerung der gesamten Walzwerksanlagen. Karl Gstettenbauer hatte Gelegenheit, sein Können als Ingenieur und Eisenhüttenmann zu zeigen. Seine vielseitigen Kenntnisse und seine reichen Gaben wirkten fördernd und befruchtend und machten ihn so zu einer wertvollen Stütze des Werkes. Am 1. Januar 1931 wurde ihm daher die Gesamtleitung der Walzwerke und ihr weiterer Ausbau übertragen. Nach Fertigstellung der Anlagen wandte er seine Kraft besonders der Verbesserung der Erzeugnisse zu. In den schwierigen

Zeiten der vergangenen Jahre hat er stets seinen Mann gestanden. Die Mitarbeit Karl Gstettenbauers in den Ausschüssen des Vereins deutscher Eisenhüttenleute und der Eisenhütte Südwest brachte auch seinen Freunden und Fachgenossen manche wertvolle Anregung.

Seinem regen Arbeitsgeiste genügte aber die Berufsarbeit allein nicht. Er wollte sich auch für die Allgemeinheit, für das Volksganze einsetzen. An maßgebenden Stellen diente er ehrenamtlich im Feuerwehrgewesen und im Luftschutz. Auch hier hat er die ihm gestellten Aufgaben vorbildlich zu meistern gewußt.

Führer und Gefolgschaft des Betriebes verlieren in ihm ebenso sehr einen tüchtigen Ingenieur wie einen erprobten Kameraden, dem Zusammenarbeit und Hilfsbereitschaft nicht billige Schlagwörter geblieben sind. So entschieden wie er die Belange des Werkes und des Betriebes vertreten konnte, so unbeirrbar trat er auch für das Wohlergehen seiner Leute ein, die in ihm nicht nur den Betriebsleiter, sondern auch den wohlwollenden Führer und Freund sahen.

Seine lebenswürdige und geistvolle Art, sein gerader und offener Charakter und nicht zuletzt sein goldener Frohsinn, der die Wiege des kernigen Bayern nie verleugnete, erwarben ihm die Freundschaft und Hochachtung aller Kreise, mit denen ihn seine beruflichen und ehrenamtlichen Pflichten oder in den Mußestunden seine köstliche Lebensfreude zusammenführten.

Tiefe herzliche Anteilnahme wendet sich seiner Lebensgefährtin und seinem Sohne zu, denen ein grausames Schicksal erst vor zwei Jahren, wenige Tage vor der silbernen Hochzeit, den jüngeren Sohn und Bruder durch Absturz in den Bergen und nun den Gatten und Vater jäh entriß. Alle, die Karl Gstettenbauer kannten, werden ihn nie vergessen können.



Gstettenbauer