

# STAHL UND EISEN

## ZEITSCHRIFT FÜR DAS DEUTSCHE EISENHÜTTENWESEN

Herausgegeben vom Verein deutscher Eisenhüttenleute

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

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

HEFT 10

8. MÄRZ 1934

54. JAHRGANG

### Ueber die chemischen und physikalischen Eigenschaften von Thomasroheisen und deren Einfluß auf die Betriebsergebnisse des Stahlwerkes.

Von Dr.-Ing. Karl Eichel in Saarbrücken.

[Bericht Nr. 273 des Stahlwerksausschusses des Vereins deutscher Eisenhüttenleute\*].

*(Der „Abbrand“. Mechanische Verluste und ihre Bekämpfung. Chemische Vorgänge: Verblasbarkeit des Roheisens in Abhängigkeit von seiner physikalischen und chemischen Beschaffenheit. Verbrennung der Eisenbegleiter und des Eisens. Schrott- und Kalkzusatz mit Bezug auf die Roheisenbeschaffenheit. Zeitpunkt der Schrottzugabe.)*

Der Stahlwerker wünscht das Roheisen, den alles beherrschenden und überragenden Rohstoff im Thomasstahlwerk, möglichst billig zu erhalten, ohne sich dabei den diesem Wunsche entgegenstehenden Schwierigkeiten im Hochofenbetrieb zu verschließen. Deshalb steht seine Forderung nach der Güte des Roheisens auch an erster Stelle, wie es wiederum sein eigenes Ziel ist, aus dem ihm einmal zur Verfügung stehenden Roheisen den Rohstahl in einer dem gedachten Verwendungszweck entsprechenden Güte mit den billigsten Mitteln und unter weitestgehender Vermeidung von Stoffverlusten oder, anders ausgedrückt, mit möglichst hohem Ausbringen aus den verwendeten Stoffen herzustellen. Deshalb bemühen sich die nachfolgenden Ausführungen, nicht nur die Anforderungen an die Beschaffenheit des Roheisens zu begründen, sondern auch die Maßnahmen zu zeigen, mit denen es unter den jeweils günstigsten Bedingungen verarbeitet wird.

Ogleich man bei dem Schmelzverfahren der Hüttenbetriebe auf einzelnen Werken unterscheidet zwischen dem Ausbringen an guten Rohstahlblöcken und einem Ausbringen schlechthin, zu dem auch die hüttenmännisch noch verwertbaren Eisenabfälle hinzugezählt werden, so daß als Abbrand nur die chemisch bedingte Stoffminderung zu gelten hätte, sollen in der vorliegenden Arbeit sämtliche Stoffverluste unter der Bezeichnung Abbrand zusammengefaßt und darunter der Unterschied verstanden sein zwischen der Summe aller metallischen Einsätze und dem erzeugten, vom Blockwerk übernommenen Rohstahl. Besonders geht beim Thomasverfahren die gesamte Roheisenschlacke zu Lasten des Hochofenbetriebes, während andererseits bei Verwendung von flüssigen Zusätzen der gesamte Aufwand an kaltem Einsatz, z. B. in die Mangan- und Spiegelschmelzöfen, zu verbuchen ist.

Die Abbrandverluste gliedern sich in zwei Gruppen, von denen die eine durch mechanische, die andere durch chemische Vorgänge verursacht ist.

\*) Vorgetragen in der Sitzung des Unterausschusses für Thomasbetrieb am 3. Oktober 1933 in Düsseldorf, desgl. in kürzerer Fassung auf einer Sitzung der Eisenhütte Südwest in Saarbrücken am 22. Mai 1933. — Sonderabdrucke dieses Berichtes sind vom Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf, Postschloßfach 664, zu beziehen.

Zu den mechanischen Verlusten sind vor allem Wägungsfehler zu zählen. Eine ständige Ueberwachung der Waagen und der Wieger, die möglichst einem neutralen Betrieb unterstellt sein sollen, ist erste Voraussetzung für eine hinreichend verlässige Feststellung der Betriebsergebnisse. Ferner entstehen mechanische Verluste

1. beim Füllen, Abschlacken oder Entleeren der Konverter<sup>1)</sup>, wenn Pfannen- und Konverterform und -abmessung oder die Einrichtung der Gießwagen und -krane gegenseitig nicht genügend Spielraum aufweisen. Auch die Konvertersteuerung gibt Anlaß zu Verlusten, weshalb allenthalben die Schöttlerische Feinststeuerung für Langsam- und Schnellkippen eingebaut wird.
2. durch Bildung von Ansätzen (Mündungsbären) und
3. durch Auswurf infolge ungeeigneter Konverterform.
4. beim Gießen durch den Entfall an Knochen (steigender Guß), durch Ausläufe infolge nachlässiger Bereitstellung der Pfannen und der Gießformen oder mangelhafte Abfuhr der Rohblöcke, durch unsachgemäße Einteilung des verfügbaren Stahles (Restblöcke) und durch zu niedrige Gießtemperatur (Schmieren des Ausgusses, Bildung von Pfannenschalen, Entstehung von Blockstumpfen beim Gespann Guß).

Die zuletzt genannten Ursachen für Stahlverluste sind durch Aufmerksamkeit bei der Schmelzungsführung und im Gießbetriebe zu vermeiden und deshalb auch verhältnismäßig gering. Dagegen liegen die drei ersten Verlustquellen, soweit sie nicht auf das Roheisen zurückzuführen sind, in einer falschen oder wenigstens unzureichenden Anordnung der Betriebseinrichtungen begründet, verschulden fortgesetzt neue Verluste und können meist überhaupt nicht oder nur unter Aufwand erheblicher Mittel beseitigt werden. Häufig lohnen sich diese jedoch gut, wie der durch den Umbau von Konvertern erzielte Gewinn beweist. Denn bis zu einem gewissen Grade werden die physikalisch-chemischen Vorgänge durch die mechanischen beeinflusst und umgekehrt; eine starke Wechselwirkung besteht zwischen beiden. Es ist eine bekannte Tatsache, daß neu zugestellte

<sup>1)</sup> M. Paschke und A. Gockowiack: Stahl u. Eisen 50 (1930) S. 1199.

Konverter bei der ersten Bodenreise viel unruhiger blasen und gelegentlich hohen Auswurf verursachen, während ältere und damit weitere Konverter bei sonst gleichen Arbeitsbedingungen gute Betriebsergebnisse aufweisen<sup>2)</sup>. Man hat sich diese Erfahrung beim Umbau bestehender Konverteranlagen zunutze gemacht, indem man den Konverterdurchmesser senkrecht zur Drehachse und, wo die Entfernung der Konverterständer dies gestattete, auch in der Richtung dieser Achse selbst vergrößerte<sup>3)</sup>. Hierdurch entstehen unter Beibehaltung des Bodendurchmessers größere Umlaufquerschnitte und Umlaufräume. Bei Neubauten hat man die Konverter auch erhöht, um das Verhältnis von Konverterhöhe zu Konverterbreite günstiger zu gestalten und um größere Konverterräume zu erhalten. Ueberdies weisen größere Konverter kleinere Wärmeverluste auf. Schließlich trug man bei Bemessung der Konvertermündung der Erkenntnis Rechnung, daß zu weite Mündungen wegen der hohen Ausstrahlungsverluste die Bärenbildung stark begünstigen. Daß wirtschaftlicher Betrieb auch von leistungsfähigen Gebläsemaschinen abhängt, ist selbstverständlich.

Zweck der genannten baulichen Maßnahmen ist neben einer Leistungssteigerung der Anlage die Herabsetzung der Blasezeit und zugleich allgemeine Verbesserung der Wirtschaftlichkeit des einzelnen Konvertergefäßes sowie schließlich Vermeidung oder wenigstens Verringerung des Auswurfes. Tatsächlich beträgt die letzte nach den freilich nur spärlich vorliegenden, jedoch hinreichend verlässigen Angaben der Thomaswerke mindestens 1 %, während die Steigerung des Gesamtausbringens sogar noch erheblich höher als 1 % liegt und mit 2 % nicht überschätzt wird<sup>3a)</sup>.

Die Verluste, die aus rein chemischen Vorgängen erwachsen, sind die Verbrennung von Silizium, Kohlenstoff, Mangan, Phosphor und Eisen. Zunächst wird der Abbrand um so größer, je höher der Anteil der Eisenbegleiter im Roheisen ist. Die Verbrennung eines Teils des Eisens ist unvermeidlich, erfordert jedoch gerade deshalb große Aufmerksamkeit. Da um so mehr Eisen verbrennt, je höher die Blasezeit ansteigt, muß die Zusammensetzung des Roheisens, d. h. der Anteil der Eisenbegleiter, je nach ihrer physikalischen Bedeutung für den Frischvorgang angestrebt werden. Es sei hierbei an die Forschungsergebnisse von P. Oberhoffer und A. Wimmer<sup>4)</sup> erinnert.

Wünschenswert ist danach ein physikalisch heißes Roheisen mit hohem Kohlenstoff- und Phosphorgehalt (wegen der Herabsetzung der Erstarrungstemperatur) und mit geringem Gehalt an Silizium und Schwefel, worauf später noch zurückzukommen sein wird. Damit berührt man bereits das Gebiet der Verblasbarkeit des Roheisens. Nach den ziemlich gut übereinstimmenden Untersuchungen von P. Oberhoffer und A. Wimmer<sup>4)</sup>, K. Thomas<sup>5)</sup> und R. Frerich<sup>6)</sup> ist eine Vorbedingung für gute Verblasbarkeit hohe Roheisen-Einsetztemperatur, wobei als kritische Grenze 1240 bis 1250° genannt werden. Es hat somit vom Hochofenbetrieb ausgehend alles zu geschehen, um die fühlbare Wärme des Eisens möglichst hochzuhalten<sup>7)</sup>. Hierzu tragen neben der Ofenführung folgende Maßnahmen bei:

1. Die kürzeste Anordnung der Abstichrinne. Untersuchungen haben ergeben, daß durch Verkürzung dieser Rinnen der Wärmeverlust vom Abstich bis zum Eingießen in den Mischer um 3° je m Verkürzung verringert werden kann. Dem gleichen Zweck dient die Steigerung des Rinnengefälles sowie die Vergrößerung der Abstichöffnung, da die Temperaturverluste von der Laufzeit abhängen. Schließlich spielt die Rinnenform eine Rolle (schmale Rinnenoberfläche).
2. Die Wahl von Pfannen mit großem Fassungsvermögen, um ihre Zahl und damit die Strahlungsverluste der leeren Pfannen einzuschränken. Eine um 5 t auf 20 t gesteigerte Fassung der Pfannen brachte einen Temperaturgewinn von rd. 14°.
3. Möglichste Regelmäßigkeit der Abstichzeiten am Hochofen, um — besonders bei der gegenwärtig verminderten Erzeugung — mit einer Mindestzahl an umlaufenden Pfannen auszukommen. Die Bewältigung der gleichen Tageserzeugung mit vier oder drei statt mit fünf Pfannen von 20 t Fassung bedeutet für das Roheisen einen Wärmegewinn von 10 oder 20°.
4. Abdecken des Roheisens mit Schlacke oder Koksgrus.
5. Ausreichende und richtige Beheizung des Mischers, besonders während der Betriebsstillstände und bei den gegenwärtig sehr hohen Durchsatzzeiten, um die Strahlungsverluste des Mischers einzuschränken; hierbei sei auf die Ausführungen von E. Herzog<sup>8)</sup> verwiesen. Neuere Bestrebungen gehen dahin, die Mischerbeheizung mit Heißwind durchzuführen und im Mauerwerk Wärme aufzuspeichern, die beim Füllen des Mischers auf das Roheisen übertragen wird.
6. Flottes Füllen und Entleeren der Mischerpfannen. In größeren Betriebspausen empfiehlt sich das Warmhalten der Pfannen durch Gasbeheizung, da der durch den Stillstand verursachte Wärmeverlust gerade bei der Wiederaufnahme der Arbeit sich bemerkbar macht, wo ohnedies schon ungünstige Betriebsverhältnisse obwalten.
7. Beschränkung der blasenden Konverter auf die für die Erzeugung bei gegebenen Blasezeiten unbedingt erforderliche Zahl zur Vermeidung von Strahlungsverlusten der ungenügend ausgenutzten Konverter<sup>9)</sup>. Da Boden- und Konverterhaltbarkeit außer von ordentlicher Zustellung und Pflege auch von der Bauart der Birnen und von der Verblasbarkeit des Roheisens abhängen, wird die Häufigkeit des Konverterwechsels auch durch diese Betriebsbedingungen beeinflusst.
8. Beschickung der Konverter mit Roheisen möglichst kurz vor Beginn des Blasens und Zugabe von Kalk und Schrott unmittelbar nach dem Entleeren des Konverters. Hierdurch werden die Strahlungsverluste des Konverters wenigstens teilweise zur Vorwärmung von Kalk und Schrott ausgenutzt. Es ist falsch, das Roheisen zu früh in den Konverter zu geben, da es durch Kalk und Schrott stark abgekühlt wird, ehe der Frischvorgang selbst Wärme zuführt.
9. Verwendung von möglichst reinem und gutgebranntem Kalk, um den Wärmeablauf nur mit wirksamem Kalk zu belasten. Mäßige Stückgröße fördert die Lösung des Kalkes bei Beginn des Blasens. Zu kleinstückiger Kalk entzieht dem Bad anfangs zuviel Wärme.
10. Verwendung von warmem und von grobem Schrott, da dieser das Bad zu Anfang nicht so stark abzukühlen

<sup>2)</sup> Vgl. K. Thomas: Stahl u. Eisen 51 (1931) S. 1105/13 u. 1136/48 (Stahlw.-Aussch. 215).

<sup>3)</sup> K. Thomas: Stahl u. Eisen 51 (1931) S. 1561/69 (Stahlw.-Aussch. 219).

<sup>3a)</sup> W. Broel u. A. Dittmar: Stahl u. Eisen 53 (1933) S. 749/58 (Stahlw.-Aussch. 225).

<sup>4)</sup> Stahl u. Eisen 45 (1925) S. 969/79 (Stahlw.-Aussch. 85).

<sup>5)</sup> Stahl u. Eisen 50 (1930) S. 1665/74 u. 1708/18 (Stahlw.-Aussch. 196).

<sup>6)</sup> Stahl u. Eisen 50 (1930) S. 1713.

<sup>7)</sup> Vgl. E. Spetzler: Stahl u. Eisen 43 (1923) S. 1315.

<sup>8)</sup> Stahl u. Eisen 49 (1929) S. 1361/70 u. 1398/1405 (Stahlw.-Aussch. 175).

<sup>9)</sup> E. Herzog: Stahl u. Eisen 45 (1925) S. 1122.

vermag wie leichter Schrott, der bei gleicher Menge viel größere Oberfläche hat, oder

11. Zugabe von Schrott gegen Ende der Kohlenstoffverbrennung.

Es ist klar, daß die genannten Punkte nicht alle nach dem durch sie zu erzielenden Wärmegewinn rechnerisch oder meßtechnisch verfolgt werden können. In ihrer Gesamtheit bieten sie jedoch zweifellos die Möglichkeit, erhebliche Wärmeverluste und damit auch Abbrandverluste zu vermeiden, denn gute Verblasbarkeit hängt eben von hoher Einsetztemperatur ab.

Beim Frischvorgang verbrennen die Eisenbegleiter etwa in der Reihenfolge Silizium, Mangan, Kohlenstoff und Phosphor, während schon frühzeitig auch die Verbrennung des Eisens einsetzt. Die Verbrennung der Eisenbegleiter ist zum größten Teil zweckbedingt, zum Teil unvermeidlich und jedenfalls Träger des Verfahrens, von der wärmewirtschaftlichen Seite her gesehen. Auf die Bedeutung der einzelnen Elemente wurde schon hingewiesen. Mit Rücksicht auf die Verblasbarkeit wünscht man höhere Kohlenstoff- und Phosphorgehalte, obgleich durch die Erhöhung des Anteils dieser Elemente der Abbrand zunächst ansteigen muß. Andererseits wird aber bei gut blasendem Roheisen durch Verminderung der Blasezeit sowohl an sichtbarem Eisenverlust (Auswurf) als auch an unsichtbarem Eisenabbrand in der Schlacke gespart.

Für jedes Werk lassen sich unschwer erfahrungsgemäß jene physikalischen und chemischen Grenzwerte festlegen, innerhalb deren der Frischvorgang am günstigsten abläuft. Obenan wird immer die Forderung nach hoher fühlbarer Wärme stehen, da durch sie einerseits ein Mangel an chemischer Wärme, andererseits eine Beeinträchtigung der Dünnflüssigkeit durch Uebersteigerung der Eisenbegleiter, vor allem des Siliziumgehaltes, ganz oder doch teilweise ausgeglichen wird.

Die Beschaffenheit des Mischereisens muß mindestens ein ruhiges Blasen ohne Auswurf gestatten. Außerdem soll es möglich sein, wenigstens den Entfall an eigenem Schrott zu verarbeiten. Der Verzicht auf die Verarbeitung von Fremdschrott im Thomaswerk ist nur dann gerechtfertigt, wenn das Roheisen, das zu diesem Verzicht zwingt, durch seine Selbstkosten die wirtschaftlichen Nachteile aufwiegt. Schließlich muß — auch schon wegen der Güte des Stahles — die Anlieferung eines dem Rohgang verwandten Roheisens zu den seltenen Ausnahmefällen zählen, da bei der Notwendigkeit, Ferrosilizium und Ferromangan zum Verblasen solchen Eisens aufzuwenden, ein erfolgreiches Arbeiten im Stahlwerk undenkbar ist.

Als üblich kann ein Roheisen aus dem Mischer gelten, dessen Analyse sich in folgenden Grenzen bewegt:

3,3 bis 3,8 % C	3,66 %	} Mittel aus dem Jahre 1932.
0,2 bis 0,5 % Si	0,46 %	
0,8 bis 1,3 % Mn	1,11 %	
1,7 bis 2,0 % P	1,75 %	
0,1 bis 0,03 % S	0,063 %	

Schon innerhalb dieser Spanne vermag das Roheisen erhebliche Schwankungen aufzuweisen, je nachdem seine Zusammensetzung z. B. an der oberen oder unteren Grenze liegt, worüber auch die beste Durchschnittsanalyse nicht hinweghilft. So kann eine Ueberschreitung der verzeichneten Grenzen die wirtschaftliche Arbeitsweise stark gefährden. Denn der Frischvorgang verläuft dann unter Umständen so heiß, daß man zwar durch die Bemessung der Kalk- und Schrottsätze die Endtemperatur noch regeln kann, daß man jedoch durch die Höhe dieser Sätze und die

damit verbundene Abkühlung die Verblasbarkeit des Roheisens zu Beginn stark beeinträchtigt sowie hohen Auswurf und Abbrand heraufbeschwört. Je nach den örtlichen Verhältnissen ist also auch vor einer Erhöhung des Kohlenstoff- und Phosphorgehaltes zu warnen, vom Siliziumgehalt ganz zu schweigen. Daß hoher Siliziumgehalt den Phosphorsäuregehalt der Schlacke stark vermindert — je 0,1 % Si im Roheisen um rd. 1 % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> —, darf mit Rücksicht auf die Bewertung der Schlacke nicht übersehen werden. Zur Erzielung eines hohen Phosphorsäuregehaltes der Schlacke ist selbst bei hohem Phosphorgehalt des Roheisens die Beschränkung des Siliziumgehaltes Voraussetzung. Abb. 1

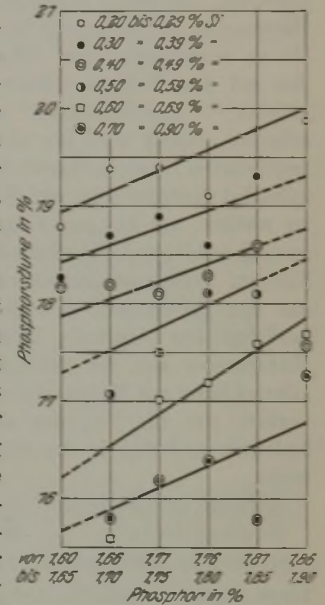


Abbildung 1. Beziehung zwischen dem Phosphorsäuregehalt der Rohschlacke und dem Phosphor- und Siliziumgehalt des Mischereisens.

zeigt deutlich, wie bei gleichem Siliziumgehalt mit steigendem Phosphorgehalt des Mischereisens der Phosphorsäuregehalt der Rohschlacke wächst. Sie beweist aber auch deutlich den nachteiligen Einfluß höherer Siliziumgehalte, z. B. insofern, als ein Eisen mit 0,40 bis 0,49 % Si und 1,76 bis 1,80 % P bereits den gleichen Phosphorsäuregehalt in der Schlacke zu erzielen gestattet, wie ein Eisen mit 0,50 bis 0,59 % Si und 1,86 bis 1,90 % P. Ferner ruft hoher Siliziumgehalt eine Steigerung der Blasezeit und damit eine Verminderung der Stundenleistung hervor. Außerdem verursacht er die Bildung starker Ansätze, deren Entfernung ebenfalls erhöhten Zeit- und Lohnaufwand erfordert, und schließlich hat er die Steigerung des Dolomitverbrauches zur Folge; hierin drückt sich der häufigere Boden- und Konverterwechsel infolge verringerter Haltbarkeit aus, was wiederum auch den Lohnanteil ungünstig beeinflusst.

Chemisch mattes Eisen läßt sich nur ordentlich verblasen bei hoher Temperatur, die aber meistens gerade bei solchem Eisen nicht gegeben ist. In der Regel kennzeichnet sehr niedriger Siliziumgehalt mattes Eisen mit sinkendem Mangan- und gleichzeitig ansteigenden Schwefelgehalten, während umgekehrt hohe Siliziumgehalte mit hohen Mangan- und niedrigen Schwefelgehalten verbunden sind. Die Schwankungen des Phosphorgehaltes folgen meistens denen des Siliziumgehaltes, wenn auch nicht mit ausgesprochener Deutlichkeit.

Der Schrottsatz ist ein Mittel, den Verlust durch die Verbrennung der Eisenbegleiter zu vermindern, da ja durch Schrott der Anteil der Eisenbegleiter, bezogen auf den Einsatz, verringert wird. 1 % Schrott im Einsatz drückt den Kohlenstoffgehalt des Bades um etwa 0,04 %, den Mangengehalt um 0,01 % und den Phosphorgehalt um 0,02 %. Wie stark sich diese Verdünnung auswirken kann, wird erst deutlich, wenn man sie für Schrottsätze von etwa 10 % in Betracht zieht. Hierbei werden am Abbrand der Eisenbegleiter zusammen bereits 0,7 % gewonnen. Voraussetzung für den Schrottsatz ist wiederum hohe Roheisentemperatur, deren Steigerung um 10° nach H. Bansen<sup>10)</sup> die Nutzwärme zum Umschmelzen von 0,45 % Schrott liefert.

<sup>10)</sup> Stahl u. Eisen 46 (1926) S. 1277 (Stahlw.-Aussch. 108).

Die Verbrennung des Eisens gilt es auf ein Mindestmaß einzuschränken. Allgemein bekannt ist die Tatsache, daß bei heißem Chargengang das Eisen besonders stark verbrennt, was ja an den braunen Rauchwolken während der Phosphorverbrennung zu erkennen ist. Weniger Beachtung findet die andere Tatsache, daß auch matter Chargengang Eisenabbrand verursacht, und zwar hauptsächlich zu Beginn der Charge, weil bei niedriger Badtemperatur die Verwandtschaft des Eisens zum Sauerstoff größer ist als die des Kohlenstoffes. Schließlich wirkt sich die Verlängerung der Blasezeit nachteilig aus, die bei matter und zugleich meist dickflüssigem Roheisen zu verzeichnen ist. Gerade dieser Umstand verdient besondere Berücksichtigung bei der Bemessung der erforderlichen Kalk- und Schrottmengen. Da es unabhängig vom Schrottpreis stets vorteilhaft ist, den auf den Werken entfallenden Block- und Walzwerkschrott — „Fremdschrott“ — im Thomaswerk zu verarbeiten, soweit man ihn nicht zweckmäßiger in den angegliederten Siemens-Martin-Werken umschmilzt, wird man zunächst bestrebt sein, den Kalksatz so knapp wie möglich zu wählen, um die zur Temperaturregelung des Chargenganges benötigten Schrottmengen um so mehr steigern zu können. Selbstverständlich wird man hierbei in erster Linie auf den im eigenen Betrieb entfallenden „Eigenschrott“ zurückgreifen (Ausläufe, Restblöcke, Knochen, Grob- und Mühleneisen aus der Schlacke, Mündungsären u. dgl.). Hierbei kann mit Mengen gerechnet werden, die einen Eisenverlust von rd. 3 % des Gesamteinsatzes und darüber bedeuten und sich in der Hauptsache etwa wie folgt verteilen:

Auswurf entsprechend	0,8 bis 2,4 % vom Eiseneinsatz,
Mündungsären	0,7 bis 0,8 % vom Eiseneinsatz,
Grob- und Mühleneisen	1,0 bis 1,5 % vom Eiseneinsatz.

Diese stark eisenhaltigen Abfälle können nach mechanischer oder magnetischer Aufbereitung zusammen mit den reinen Stahlabfällen im Konverter wieder verblasen werden.

Selbst wenn der Kalksatz auf etwa 10 % des erzeugten Rohstahls sinkt, bewegt er sich bei dem an der Saar im allgemeinen üblichen Siliziumgehalt des Roheisens immer noch in den Grenzen, die zur Bildung des Silikocarnotits  $5 \text{ CaO} \cdot \text{P}_2\text{O}_5 \cdot \text{SiO}_2$  als Träger der Zitronensäurelöslichkeit der Schlacke geboten erscheinen<sup>11)</sup>. In dieser Beziehung könnte also der Schrottsatz, wenn nötig, stark gesteigert werden, zumal da ja der Kalk die doppelte Kühlwirkung des Schrottes besitzt<sup>10)</sup>. Der Schrott drückt jedoch, wie oben dargelegt, den Anteil der Eisenbegleiter, der Wärmequellen des Verfahrens, herab; außerdem wird, je mehr Kalk man durch Schrott ersetzt, desto mehr der basische Ablauf des Frischvorganges gestört und in verstärktem Maße Eisenoxydul entstehen; schließlich beträgt die Wärmeleitfähigkeit des Schrottes etwa das 60fache derjenigen des Kalkes, d. h. Schrott kühlt das Bad außerordentlich viel rascher ab als Kalk. Der Stahlwerker hat nun die Aufgabe, zwischen den entgegengesetzten Wirkungen eines steigenden Schrottsatzes jenen Bestwert auszuwählen, der durch die Beschaffenheit des ihm zur Verfügung stehenden Roheisens und der technischen Anlage seines Betriebes bedingt ist. Begreiflicherweise wird dieser Bestwert von Werk zu Werk stark schwanken.

Welche Bedeutung gerade dem Roheisen in diesem Zusammenhange zukommt, beweisen eingehende Untersuchungen, die im folgenden beschrieben werden. Viele Monate lang wurden im Thomaswerk alle Betriebszahlen schichtenweise unter genauer Ueberwachung sämtlicher

Waagen ermittelt. Von jeder Charge wurde die Roheisenprobe und eine Schlackenprobe genommen. Hierdurch war es möglich, sowohl den Abbrand in seiner Gesamtheit als auch den reinen Verlust an gebundenem Eisen in der Rohschlacke, in Hundertteilen bezogen auf den Einsatz, in unbedingt zuverlässiger Weise zu ermitteln. Einer besonderen Erläuterung bedarf die Errechnung des Verlustes an gebundenem Eisen in der Rohschlacke. Sie erfolgte nach der Formel

$$\frac{(0,01 \cdot a \cdot b - 0,6) \cdot 0,95 \cdot 2,29 \cdot f \cdot 100}{e \cdot i}$$

Hierbei bedeutet:

- a = Roheiseneinsatz in kg je t Rohstahl,
- b = mittlerer Phosphorgehalt des Roheisens,  $(0,01 \cdot a \cdot b - 0,6) \cdot 0,95$  = verfügbarer Phosphor in kg/t Rohstahl unter der Annahme, daß der mittlere Phosphorgehalt des Rohstahls 0,06 % beträgt und 5 % des Phosphors für die Schlackenbildung verlorengehen,
- 2,29 = stöchiometrischer Faktor zur Umrechnung des Phosphors auf Phosphorsäure,
- e = mittlerer Phosphorsäuregehalt der Schlacke (Schöpfprobe),
- f = mittlerer Gehalt der Schlacke an gebundenem Eisen,
- i = Gesamteinsatz in kg/t Rohstahl.

Die Formel ergibt insofern nicht ganz genaue Werte, als einmal der Roheiseneinsatz (a) zu hoch verrechnet ist, wenn Auswurf vorliegt. Sodann entstehen durch Zugrundelegung der Schöpfprobe Abweichungen bei der Berechnung der Schlackenmenge  $\frac{(0,01 \cdot a \cdot b - 0,6) \cdot 0,95 \cdot 2,29 \cdot 100}{e}$ ,

weil mit der Schöpfprobe der manchmal ungelöste Kalk sowie das Absteifmittel nicht erfaßt werden, und weil bei der Analyse das metallische Eisen magnetisch entfernt werden kann; ein Teil dieses Eisens wird aber in Form feinsten Staubes mit zu Mehl vermahlen. Hierdurch entsteht also ein manchmal erheblicher Unterschied zwischen theoretischer und wirklicher Schlackenmenge und damit auch zwischen dem theoretischen und wirklichen Abbrand an gebundenem Eisen; in beiden Fällen bleibt der errechnete Wert hinter dem wirklichen Wert zurück, und zwar um rd. 20 kg Schlacke je t Rohstahl und um rd. 0,5 % Eisenverlust, wenn man den Vergleich über ein Jahr durchführt.

Trotzdem kann die Formel zur Ueberwachung des Betriebes und zu Untersuchungszwecken unbedenklich angewendet werden; denn aus der Schöpfprobe geht ja die Schlacke vor der Umwandlung, die sie während der Lagerung erfährt, zur Untersuchung, und dann ist eine Berechnung mit Bezug auf das Mehl praktisch unmöglich, da eine chargen- oder schichtenweise Lagerung und Vermahlung der Schlacke ausgeschlossen ist.

Zahlentafel 1. Betriebsergebnisse der Versuchschargen.

Si-Gehalt des Roheisens	Grenzen Mittel	0,20-0,29 0,239 0,358	0,30-0,39 0,358 0,457	0,40-0,49 0,457 0,545	0,50-0,59 0,545 0,638	0,60-0,69 0,638 0,715	0,70-0,90 0,715 2,155
Kalksatz in kg/t Stahl	Grenzen Mittel	95-107 100,6	86-126 110,0	97-151 120,5	93-166 127,2	100-176 137,5	111-164 135,6
Schrottsatz in kg/t Stahl	Grenzen Mittel	407-720 57,3	271-713,0 64,1	225-703,2 76,9	38,3-715,0 81,1	29,2-132,6 76,2	44,8-126,8 88,5
Verlust an geb. Fe in der Rohschlacke	Grenzen Mittel	1,63-2,54 2,11	1,90-3,94 2,55	2,07-3,10 2,62	2,00-4,70 2,83	2,22-4,43 2,83	2,23-3,93 2,91
% Abbrand Eisenbegleiter	Grenzen Mittel	5,44-6,97 5,87	5,45-6,57 6,31	5,57-6,68 6,31	5,95-6,82 6,42	5,95-7,15 6,67	5,83-7,19 6,72
% Gesamt-Abbrand	Grenzen Mittel	6,63-7,64 9,48	6,26-7,34 70,45	6,30-7,69 71,27	6,83-7,65 71,43	6,80-7,42 71,85	7,48-18,35 72,67
Anzahl der Auswertungen		172	9	21	26	50	47

Die Auswertung der reichen zahlenmäßigen Unterlagen, über die Zahlentafel 1 eine Uebersicht gibt, führt zu sehr belangreichen Aufschlüssen über den Zusammenhang zwi-

<sup>11)</sup> Vgl. H. Schneiderhöhn: Arch. Eisenhüttenwes. 5 (1931/32) S. 9/16 (Stahlw.-Aussch. 209).

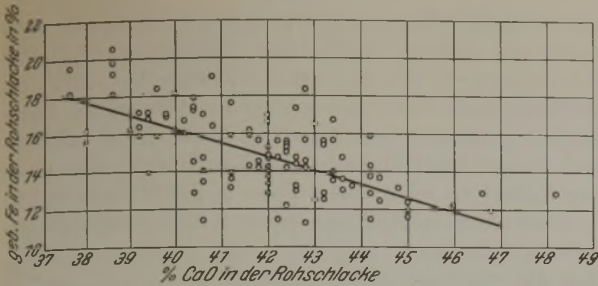


Abbildung 2. Beziehung des Gehaltes an gebundenem Eisen zum Kalkgehalt der Rohschlacke.

schen der Roheisenbeschaffenheit (Siliziumgehalt), Schrottsatz, Kalksatz sowie dem Abbrand und Verlust an gebundenem Eisen. Es lassen sich folgende Richtlinien erkennen:

1. Der Eisengehalt der Schlacke steigt mit sinkendem Kalkgehalt derselben an (Abb. 2). Diese Erscheinung ist zunächst selbstverständlich, da eben eine geringere Kalkzugabe eine Anreicherung der Schlacke an Eisenoxydul und Phosphorsäure zur Folge hat. Es darf hier noch bemerkt werden, daß beim Verblasen hochsiliziumhaltigen Roheisens die Absicht, den Phosphorsäuregehalt der Schlacke durch Beschränkung des Kalksatzes und damit der Schlackenmenge zu steigern, durch die stärkere Eisenverbrennung fast völlig vereitelt wird. Eine Beeinträchtigung der Löslichkeit durch den hohen Eisenoxydulgehalt ist nicht zu beobachten. In Abb. 3 ist für drei verschiedene Mischereisenzusammensetzungen die Steigerung des Phosphorsäure- und des Eisengehaltes der Roh-

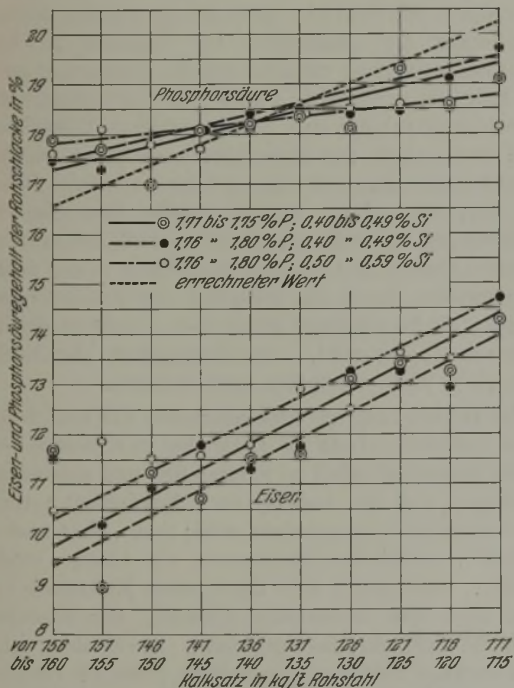


Abbildung 3. Eisengehalt und Phosphorsäuregehalt der Schlacke in Beziehung zum Kalksatz für Mischereisen von gleichem Phosphor- und Siliziumgehalt.

schlacke in Beziehung zur Einschränkung des Kalksatzes eingezeichnet. Offenbar tritt bei höherem Siliziumgehalt keineswegs die theoretisch zu errechnende Anreicherung der Schlacke an Phosphorsäure ein, weil eben die Kurven

des Gehaltes an Eisen viel steiler verlaufen als die des Gehaltes an Phosphorsäure. Entsprechend dem höheren Phosphorgehalt von 1,76 bis 1,80 % gegenüber 1,71 bis 1,75 % liegt bei dem gleichen Siliziumgehalt von 0,40 bis 0,49 % der Phosphorsäuregehalt der Schlacke etwas höher, der Eisengehalt tiefer. Mit einer Steigerung des Siliziumgehaltes von 0,50 auf 0,59 % bei gleich hohem Phosphorgehalt (1,76 bis 1,80 %) verläuft die Linie der Phosphorsäure noch wesentlich flacher; der Eisengehalt liegt gleichzeitig viel höher.

2. Es zeigt sich aber auch, daß der Verlust an gebundenem Eisen in der Rohschlacke (Abb. 4) ansteigt
  - a) mit zunehmendem Siliziumgehalt des Mischereisens und
  - b) mit sinkendem Kalksatz für Mischereisen von gleichem Siliziumgehalt.

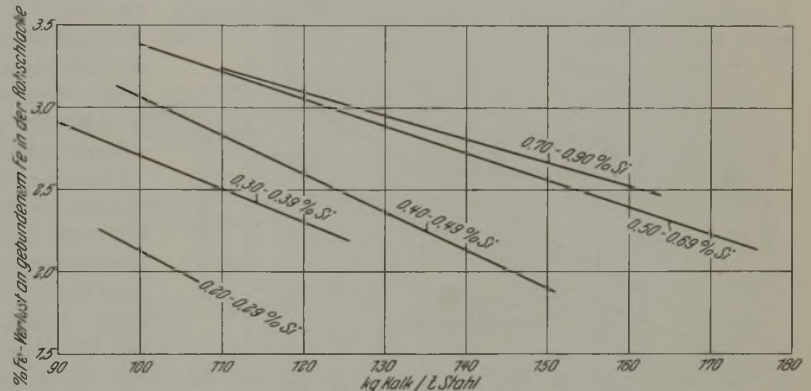


Abbildung 4. Verlust an gebundenem Eisen in der Rohschlacke in Abhängigkeit vom Kalksatz je t Rohstahl bei verschiedenem Siliziumgehalt des Roheisens.

3. Auch der Gesamtabbrand steigt an mit zunehmendem Siliziumgehalt des Roheisens (Abb. 5).
4. Eisenabbrand und Gesamtabbrand nehmen zu mit steigendem Schrottsatz (Abb. 6 und 7). Die Verarbeitung des Eigenschrottes hat hierbei sinngemäße Berücksichtigung gefunden. Das Ausbringen jeder Schicht wurde berichtigt, um denjenigen Mehr- oder Minderverbrauch an metallischem Eisen aus eigenem Schrott, der den durchschnittlichen Entfall an Eigenschrott über- oder unterschritt.

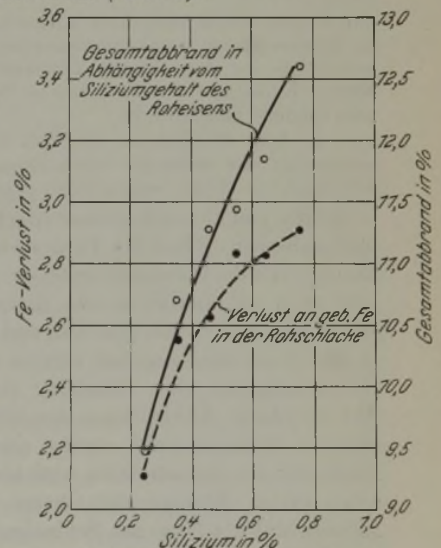


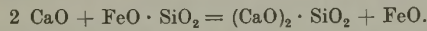
Abbildung 5. Gesamtabbrand und Eisen in der Schlacke bei verschiedenen Siliziumgehalten.

Die Abbildungen veranschaulichen deutlich den schwerwiegenden Einfluß eines hohen Siliziumgehaltes des Mischereisens. Es ist nicht so sehr der Abbrand an Silizium selbst, der die Verluste verursacht, als vielmehr der Umstand, daß der Siliziumgehalt Anlaß zu erhöhtem chemischem Verlust (Eisenabbrand) wie zu erhöhtem mechanischem Verlust (Auswurf) gibt. Die Abbildungen scheinen geradezu die Richtigkeit der früher in anderem Zusammenhang aufgestellten Theorie von Th. Dunkel<sup>12)</sup> zu beweisen, durch

<sup>12)</sup> Stahl u. Eisen 47 (1927) S. 1207 (Stahlw.-Aussch. 109).

welche die Wirkung des höheren Siliziumgehaltes zu erklären versucht wird und wonach es heißt:

„Den chemischen Verlauf einer Thomascharge mit hohem Siliziumgehalt im Roheisen kann man sich bis zum Beginn der eigentlichen Kohlenstoffverbrennung so vorstellen, daß zunächst über entstehendes Eisenoxydul Eisenoxydulsilikat gebildet wird. Nach einigen Minuten Blasezeit wird infolge der Temperatursteigerung der Charge der Kalk wirksam. Der stetig wachsende Einfluß seiner stärkeren Basizität und Konzentration zerstört das Eisenoxydulsilikat und spaltet unter Bildung von Orthosilikat Eisenoxydul ab:



Hierdurch werden in verhältnismäßig kurzer Zeit bedeutende Mengen Eisenoxydul frei, die gemeinsam mit den Eisenoxydulmengen des laufend oxydierten Eisens auf den mittlerweile sehr reaktionsfähig gewordenen Kohlenstoff einwirken und ein verstärktes Kochen und damit hohen Auswurf hervorrufen.

Die Schwierigkeiten können nur dadurch gemildert werden, daß der Hochofen ein möglichst warmes, dabei möglichst siliziumarmes Eisen anliefern.“

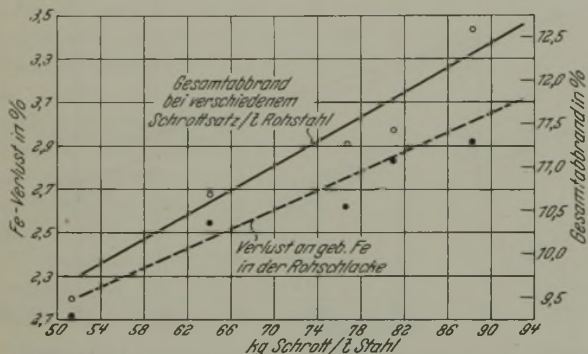


Abbildung 6. Gesamtabbrand und Eisen in der Schlacke bei verschiedenem Schrottsatz.

Andererseits beweisen auch die Untersuchungen von H. Schenck<sup>13)</sup> deutlich,

„in welcher Weise steigender Kieselsäuregehalt (der Schlacke) die aufzuwendende Mindestkonzentration an verschlacktem Eisen, namentlich bei den tieferen Temperaturen, steigert, während höherer Kalkgehalt eine Ersparnis an Eisenabbrand ermöglicht“, oder anders ausgedrückt,

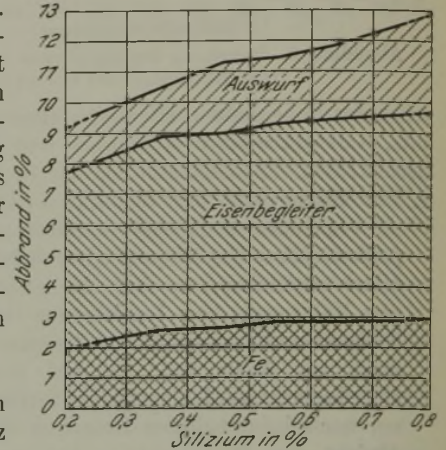
„wie zu hohe Temperatur, niedriger Kalk- oder hoher Kieselsäuregehalt der Schlacke durch einen erhöhten Abbrand an verschlacktem Eisen ausgeglichen werden müssen“.

Dürfte nun hiernach größere Klarheit über den chemisch-physikalischen Ablauf des Thomasverfahrens bei hohem Siliziumgehalt des Roheisens bestehen, so scheint es ohne weiteres auch verständlich zu sein, daß mit steigenden Schrottsätzen, besonders wenn diese kalt und vor Beginn des Blasens in den Konverter gegeben werden müssen, bei gleichen Siliziumgehalten eine Erhöhung des Auswurfes eintritt. Auf die rasche Kühlwirkung des Schrottes vermöge seiner höheren Wärmeleitfähigkeit wurde schon hingewiesen. Mit Erhöhung des Schrottsatzes wird also gerade in den kritischen ersten Minuten der Charge in verstärktem Maße Eisenoxydul als Base zur Schlackenbildung herangezogen.

Hiernach ist also bei der Verarbeitung von Schrott, besonders bei hohen Siliziumgehalten des Roheisens, Vorsicht geboten, denn gerade dieses heißgehende Eisen läßt zunächst die Anwendung sehr erheblicher Schrottmengen angezeigt erscheinen. Bei dem Bestreben, angesichts einer hohen Preisspanne zwischen Schrott und Roheisen möglichst viel Schrott zu verarbeiten, muß also vor allem darauf geachtet werden, ob die physikalische oder aber die chemische Beschaffenheit des Roheisens die Anwendung größerer Mengen Kühltisch nahelegt. Physikalisch warmes Eisen

mit geringem Siliziumgehalt gestattet bei geeigneter Konverterform nahezu verlustloses Verarbeiten erheblicher Schrottmengen; der auftretende Eisenverlust durch die Schlacke wird durch den geringeren Abbrand an Eisenbegleitern ausgeglichen. Chemisch heißes Eisen läßt zwar auch hohe Schrottsätze zu<sup>14)</sup>; ihr Vorteil wird jedoch durch den Verlust an gebundenem Eisen in der Schlacke und im Auswurf (besonders bei ungeeigneter Konverterform) großenteils aufgehoben.

Aus Abb. 6 ist ersichtlich, wie mit einer durch den Siliziumgehalt bedingten Erhöhung des Schrottsatzes um etwa 3 % der Abbrand außerordentlich stark ansteigt. Der Auswurf läßt sich auch durch stärkste Drosselung des Windes oder durch leichteren Einsatz zwecks Verminderung der Badhöhe nicht hintanhalten. Der Mehrverlust an gebundenem Eisen in der



Mittlerer Siliziumgehalt in %				
0,239	0,356	0,457	0,545	0,636
Mittlerer Kalksatz in kg/t				
700,6	770,0	720,5	727,2	737,5
Mittlerer Schrottsatz in kg/t				
57,3	64,7	76,9	81,7	88,5

Abbildung 7. Abbrand und Auswurf bei verschiedenen Betriebsbedingungen.

Schlacke von nahezu 1 % ist unwiederbringlich verloren. Diesen Verlust gilt es unter allen Umständen zu vermeiden, denn ein Anstieg des Eisenverlustes durch die Schlacke über 2,5 % verdient schon die Bezeichnung als „Raubbau“ aus folgender Erwägung: Hoher Schrottsatz ist zunächst zwecks Einsparung an teurem Roheisen erwünscht. Durch eine Uebersteigerung des Schrottsatzes erhöht sich der unsichtbare Eisenabbrand, d. h. der Gehalt der Rohlacke an Eisen-Sauerstoffverbindungen. Man spart also auf der einen Seite Roheisen oder Erz, um auf der anderen wieder Eisen-Sauerstoffverbindungen zu verlieren. Es ist deshalb richtiger, mehr Erz aufzuwenden und Eisenoxydulverluste in der Schlacke zu vermeiden, zumal da außerdem eine Anreicherung der Schlacke an gebundenem Eisen dem Landwirt zweifellos unerwünscht sein wird. Der Eisengehalt der Schlacke sollte 10 % nicht wesentlich überschreiten.

Zur Bekämpfung des Eisenabbrandes hat man demnach Kalk- und Schrottsatz in Beziehung zur Roheisen- und Konverterbeschaffenheit so einzustellen und gegeneinander abzuwägen, daß der Auswurf nach Möglichkeit vermieden oder wenigstens eingeschränkt wird; man „bläst nach dem Auswurf“, wobei der Steuermann die Charge sorgfältig abstastet. Gleichzeitig wird durch diese Maßnahme in der Regel auch der unsichtbare Abbrand, der Eisenverlust durch die Schlacke, herabgedrückt. Zweckmäßig ist, wie schon erwähnt, der Zusatz von heißem, jedenfalls von grobem Schrott vor Beginn der Charge. Noch vorteilhafter erweist sich die Zugabe des Schrottes ganz oder teilweise erst gegen Ende der Kohlenstoffverbrennung; in diesem Falle muß aber der Schrott kleinstückig sein, um bis zum Abblasen

<sup>13)</sup> Arch. Eisenhüttenwes. 3 (1929/30) S. 505 (Stahlw.-Aussch. 179); ferner Stahl u. Eisen 50 (1930) S. 953 (Stahlw.-Aussch. 188); s. a. R. Frerich (Fußnote 15).

<sup>14)</sup> K. Neu hat auf Grund der Bansen'schen Werte<sup>10)</sup> für die Durchschnittsanalyse des Roheisens die Heizwerte in kcal und die Temperaturerhöhungen in °C je Arbeitsschicht errechnet und damit die Arbeitsweise des Thomaswerkes überwacht.

noch schmelzen zu können. Hierbei wird das Bad zu Beginn des Blasens überhaupt nicht durch Schrott abgekühlt; es bleibt dünnflüssiger, hat kürzere Blasezeit, verringert dadurch den Aufwand an Windmengen, was wiederum Wärmeverluste einspart und die Eisenverbrennung einschränkt; das Bad neigt nicht zum Auswurf, da die Kohlenstoffverbrennung früher einsetzen muß, noch ehe viel Eisenoxydul aufgespeichert ist; Vermeidung von Auswurf bedeutet wiederum Einsparung an „Brennstoff“, so daß im ganzen betrachtet die Verarbeitung von Schrott gesteigert, jedenfalls mit größerer Gewähr für den Haushalt der Charge durchgeführt wird. Besonders empfiehlt sich die Zugabe des Eigenschrottes in Form von Auswurf und dergleichen erst kurz vor dem Uebergang auch noch aus folgender Erwägung: Eisen dieser Art liegt vielfach in Form von Eisenoxydul und höheren Oxydationsstufen des Eisens vor. Zu Beginn des Blasens zugesetzt, vermehrt es also die Menge an Eisenoxydul zum ungünstigsten Zeitpunkt; selbst während der Kohlenstoffverbrennung zugegeben, ruft es äußerst heftige Wirkung, verbunden mit Auswurf, hervor, wogegen es zu Beginn der Phosphorverbrennung den Blasevorgang in keiner Weise beeinträchtigt.

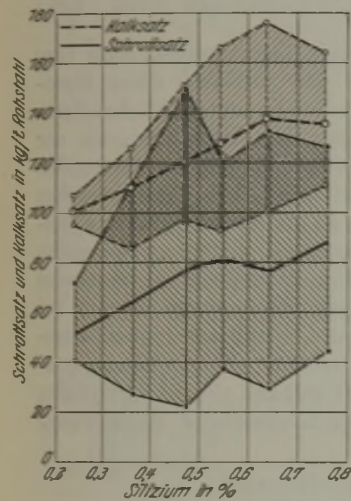


Abbildung 8. Grenz- und Mittelwerte des Kalk- und Schrottsatzes bei steigendem Siliziumgehalt.

die Windführung beeinflusst. R. Frerich<sup>15)</sup> weist nun nach, daß von der Windführung die Eisenverschlackung abhängt. Nach seinen Feststellungen kommt es auf den Temperaturverlauf vor dem Uebergang an, wobei besonders nachteilig die Drosselung des Windes um diese Zeit zu wirken scheint, da dann der Temperaturanstieg sich nicht gleichmäßig über die ganze Dauer des Frischens verteilt, sondern erst zu Ende desselben steiler wird. Schlecht verblasbares Roheisen zwingt aber zum Drosseln des Windes, und auch Frerich empfiehlt schon die Zugabe von Kühlterschrott nach dem Uebergang. Einige, vorerst allerdings noch wenige Versuche an Chargen mit gleichen Einsätzen ergaben im Mittel folgende Werte:

	Eisengehalt der Rohschlacke %	Eisenverlust durch die Rohschlacke %
Beim Vorholen des Schrottes . . .	16,74	3,53
Beim Nachholen des Schrottes . . .	10,78	2,14

Wegen der zu wählenden Schrottmengen ist wiederum bei dickflüssigem Roheisen besondere Vorsicht geboten. Aus *Zahlentafel 1* und *Abb. 8* ist ersichtlich, daß mit Erhöhung des Siliziumgehaltes sowohl der Schrottsatz als auch der Kalksatz gesteigert wurde. Vergleicht man aber die Mittelwerte des Kalksatzes mit den Grenzwerten, so wird unter gleichzeitiger Berücksichtigung von *Abb. 4* deutlich, daß eben in vielen Fällen der Kalksatz doch hinter dem

Maße zurückblieb, das zur Vermeidung größerer Verluste zweckdienlich gewesen wäre. Außerdem verraten die weit auseinandergezogenen Grenzen, welche Unsicherheit in der Wahl der Kalk- und Schrottsätze bei steigenden Siliziumgehalten in der Versuchszeit noch geherrscht hat.

Ein Einfluß dieser wechselseitigen Aenderung des Kalk- und Schrottsatzes auf die Güte des erzeugten Rohstahles

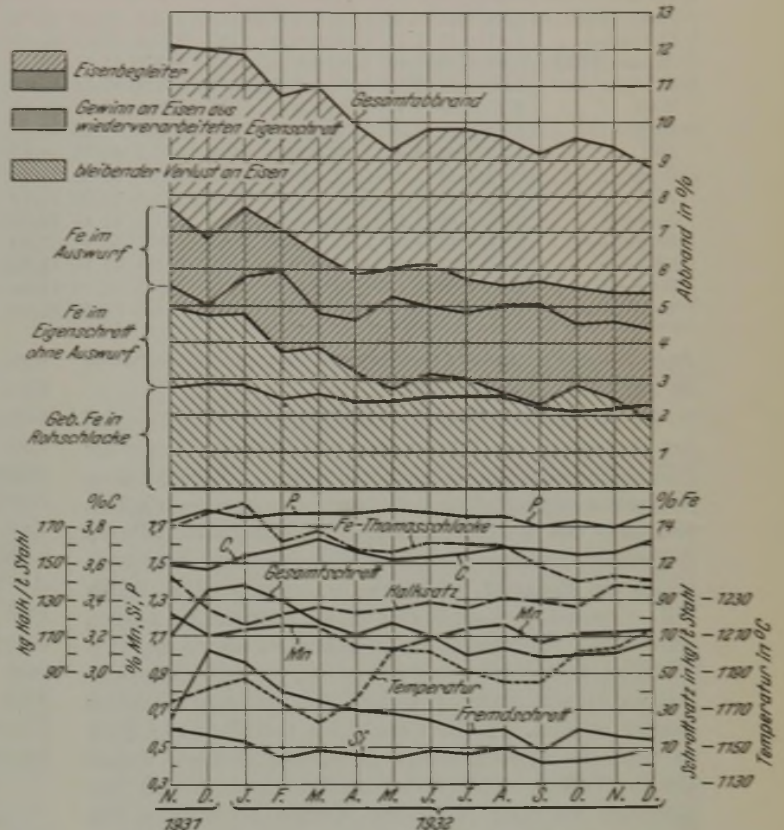


Abbildung 9. Ausbringen an Thomasstahl in Abhängigkeit von den monatlichen Betriebsbedingungen.

ist zunächst nicht festzustellen. Wie man aber die Uebersteigerung des Kalksatzes und damit eine zu kalkreiche Schlacke vermeiden muß, so ist wegen der Gleichgewichtseinstellung zwischen Bad und Schlacke<sup>13) 15)</sup> auch eine infolge Kalkmangels stark eisenoxydulhaltige Schlacke für den Stahl gewiß nicht vorteilhaft; jedenfalls sind mehr Desoxydationsmittel erforderlich, was nicht außer Betracht bleiben darf. Daß hierbei der Mangengehalt des Roheisens eine Rolle spielt, hat E. Faust<sup>16)</sup> nachgewiesen.

Bei sinkendem Mangengehalt des Mischereisens empfiehlt sich wiederum eine Erhöhung des Kalksatzes, um das Eisen möglichst vor stärkerer Verbrennung zu schützen. Das gleiche gilt für steigende Siliziumgehalte, weil dadurch die Bildung von Eisenoxydul eingeschränkt wird. Insofern ist demnach die Zusammensetzung des Roheisens doch auch von erheblicher Bedeutung für die Güte des Erzeugnisses. Unzureichender Mangengehalt und besonders steigender Siliziumgehalt begünstigt eben die Bildung von Eisenoxydul, dessen Reste selbst bei sorgfältiger Desoxydation durch die Wechselwirkung mit dem Kohlenstoff zu verstärkter Gasbildung führen. Hieraus erklärt sich das sogenannte Treiben der Blöcke, das beim Verblasen von siliziumhaltigem Roheisen stets mehr oder minder auffällig in Erscheinung tritt und die große Gefahr heraufbeschwört, die mit der Häufung von Randblasen und der verstärkten

<sup>15)</sup> Stahl u. Eisen 48 (1928) S. 1233/40 (Stahlw.-Aussch. 147).

<sup>16)</sup> Arch. Eisenhüttenwes. 1 (1927/28) S. 119/26 (Stahlw.-Aussch. 128).

Zahlentafel 2. Ausbringen im Thomaswerk in Abhängigkeit von den monatlichen Betriebsbedingungen.

Monat	a						b		c			d	e				f	g	h	i	k	
	Mischereisen Analyse und Temperatur						Kalk- satz je t Stahl	Schrottsatz je t Stahl		Aus- bringen an gutem Rohstahl	Gesamt- abbrand	Eisenverluste				Gewinn durch wieder- verarbei- teten Eigen- schrott	Blei- bender Verlust					
	C	Si	Mn	P	S	T		kg	eigen			fremd	%	%	gebun- denes Eisen in der Roh- schlacke			durch Eigen- schrott ohne Auswurf	durch Aus- wurf	Summe e+f+g	%	%
Nov. 1931 .	3,59	0,60	1,23	1,73	0,054	1175	142,8	44,28	26,84	87,88	12,12	2,78	2,76	2,12	7,66	2,72	4,94					
Dezember .	3,57	0,57	1,11	1,79	0,059	1182	125,1	33,11	62,55	88,03	11,97	2,88	2,13	1,80	6,81	2,07	4,74					
Januar 1932	3,64	0,53	1,14	1,75	0,058	1187	117,3	42,81	56,16	88,17	11,83	2,85	2,94	1,88	7,67	2,88	4,79					
Februar . .	3,68	0,44	1,16	1,77	0,057	(1174)	122,8	49,48	40,18	89,26	10,74	2,47	3,49	1,12	7,08	3,33	3,75					
März . . .	3,73	0,48	1,15	1,77	0,055	1163	126,6	41,43	35,17	89,01	10,99	2,61	2,19	1,61	6,41	2,57	3,84					
April . . .	3,66	0,46	1,04	1,77	0,067	1176	122,9	41,43	29,65	90,05	9,95	2,39	2,23	1,26	5,88	2,70	3,18					
Mai . . . .	3,62	0,44	1,03	1,79	0,072	1203	124,7	48,72	28,13	90,56	9,44	2,39	2,86	0,77	6,02	3,29	2,73					
Juni . . . .	3,63	0,48	1,09	1,77	0,068	1202	128,7	46,02	24,85	90,19	9,81	2,52	2,46	1,18	6,16	3,03	3,13					
Juli . . . .	3,65	0,46	1,14	1,75	0,064	1191	125,3	42,06	17,19	90,15	9,85	2,54	2,26	0,93	5,73	2,71	3,02					
August . . .	3,68	0,49	1,16	1,75	0,060	1185	131,1	44,43	19,19	90,39	9,61	2,55	2,46	0,54	5,55	2,93	2,62					
September .	3,67	0,41	1,07	1,70	0,062	1185	128,7	50,90	7,80	90,85	9,15	2,22	2,83	0,61	5,66	3,38	2,28					
Oktober . .	3,64	0,42	1,11	1,72	0,064	1201	125,7	41,11	18,89	90,43	9,57	2,11	2,38	0,98	5,47	2,72	2,75					
November .	3,65	0,44	1,12	1,70	0,064	1203	137,5	44,70	15,64	90,67	9,33	2,15	2,40	0,79	5,34	2,89	2,45					
Dezember .	3,72	0,49	1,13	1,76	0,063	1213	136,3	53,30	13,05	91,20	8,80	2,26	2,10	0,97	5,33	3,50	1,83					

Ausbildung des Lunkers oder einer schwammigen Kernzone im Rohblock verbunden ist.

Die Berücksichtigung der metallurgischen Vorgänge bei der Bemessung des Schrottsatzes ist auch eine Frage der Preisspanne zwischen Roheisen und Schrott. Je größer diese ist, desto weniger darf der Schrottsatz zugunsten gesteigerten Roheisen- und Kalksatzes zwecks Erzielung eines höheren Ausbringens herabgesetzt werden, wenn man die Gesteigungskosten des Rohstahls wenigstens auf gleicher Höhe halten will. Grundsätzlich muß aber daran festgehalten werden, daß — vom Standpunkt des Stahlwerkers aus — die wirtschaftlichste Arbeitsweise diejenige ist, die das größte Ausbringen erzielt, nicht diejenige, die mit dem billigsten Einsatz arbeitet. In dieser Beziehung herrschen von Werk zu Werk die verschiedensten Arbeitsbedingungen, woraus sich die Tatsache erklärt, daß bei den gegenwärtigen Verhältnissen auf einer Reihe von Werken Schrottsätze von 10 % im Monatsmittel keine Seltenheit sind, wogegen andere Werke bei Schrottsätzen von etwa 5 % die Grenze ihrer Wirtschaftlichkeit erreicht haben. Eine Steigerung ginge auf Kosten des Ausbringens.

Bekanntlich gleichen Monatsdurchschnittswerte die Schwankungen der täglich wechselnden Betriebsverhältnisse stark aus. Wie aber trotzdem die Beachtung der in der vorliegenden Arbeit behandelten metallkundlichen Richtlinien auch in den Monatsergebnissen ihren Niederschlag zu finden vermag, zeigt Abb. 9. Man findet hier den Verlust an Eisen unterteilt nach Eisen in gebundener Form in der Rohschlacke, Eisen im Eigenschrott und im Auswurf verzeichnet (vgl. auch Zahlentafel 2). Eine stets wachsende Menge dieses Eisens wird zurückgewonnen, wobei gegen Jahresende aus bisher nicht vermahlenden Rohschlackenbeständen so viel Eisen anfällt, daß sich der Verlust scheinbar auf den Eisen- gehalt der Schlacke beschränkt. Ueber der Linie des bleibenden Eisenverlustes erscheint der Abbrand der Eisenbegleiter bis zur Höhe des Gesamtabbrandes. Es zeigt sich nun einer-

seits, daß der Gesamtabbrand in überwiegendem Maße vom Eisenverlust abhängt, und daß andererseits dieser Eisen- verlust in unmittelbarer Beziehung zur Wahl des Kalk- und Schrottsatzes steht. Man sieht Ende 1931, wie der außergewöhnlich hohe Siliziumgehalt und die gleichzeitige Uebersteigerung des Schrottsatzes bei unzureichendem Kalksatz den an sich schon zu erwartenden großen Eisen- verlust und den Gesamtabbrand ungeheuer vermehrt (15 % Fe in der Rohschlacke). Ein wesentlich günstigeres Bild ergibt sich bei mäßigen Siliziumgehalten und bei angemessener Beschränkung des Schrottsatzes sowie Steige- rung des Kalksatzes trotz erhöhter Roheisentemperatur. Auch wirkt es sich vorteilhaft aus, daß alle nur verfügbaren Eisenabfälle den Konvertern in geeigneter Weise wieder zugeführt werden.

Zusammenfassung.

Die Bedeutung des Roheisens beim Thomasverfahren wird nach dem gegenwärtigen Stand der Kenntnisse über den physikalischen und chemischen Ablauf des Frischvorganges erörtert. Während der sichtbare, mechanische Verlust an Eisen teils durch die Werksanlage bedingt ist, teils durch die chemische und physikalische Beschaffenheit des Roheisens, ist der unsichtbare, chemische Verlust, die Eisenverschlackung, unvermeidlich, in ihrem Umfang jedoch stark von der Beschaffenheit des Roheisens abhängig. Nachteilig wirkt sich höherer Siliziumgehalt aus, besonders bei niedriger Temperatur. Durch die Zugabe von Schrott ver- ringert man den Abbrand an Eisenbegleitern. Jedoch ist für Menge, Art und Zeitpunkt der Schrottzugabe die Beschaffenheit des Roheisens und des Konverters von ausschlaggebender Bedeutung.

Der Generaldirektion der Vereinigten Hüttenwerke Burbach-Eich-Düdelingen sei hiermit verbindlichster Dank für die Genehmigung zur Veröffentlichung des vorliegenden Beitrages zu der Frage des Thomasroheisens abgestattet.

\* \* \*

An den Bericht schloß sich folgende Erörterung an.

E. Spetzler, Rheinhausen: Die Frage der Verblasbarkeit des Thomasroheisens ist für uns in Rheinhausen, wie wohl für jeden anderen Stahlwerker, immer noch ein Buch mit sieben Siegeln. Wir wissen beispielsweise immer noch nicht, wie es kommt, daß ein Roheisen gleicher chemischer Zusammensetzung und gleicher Temperatur sich unter praktisch gleichbleibenden Betriebsverhältnissen das eine Mal gut und das andere Mal schlecht verbläst, obgleich auch an der Hochofenführung nichts geändert wurde.

Es spielen sich offenbar nicht nur zwischen Gicht und Boden- stein, sondern auch zwischen Hochofenabstich und Konverter- mündung Vorgänge ab, die sich unserer Kenntnis entziehen. Es wäre eine dankenswerte Aufgabe für Hochofen- und Stahl- werker, an der Klärung dieser Frage unverdrossen weiterzuarbeiten.

Wegen des Verarbeitens hoher Schrottsätze teilen wir die Erfahrung des Herrn Eichel. Bei der hohen Preisspanne zwischen Schrott und Rohstahl ist die Erhöhung des Schrottsatzes auf Kosten des Kalkzuschlages natürlich sehr verlockend. Die Grenze der Wirtschaftlichkeit ist aber sehr schnell erreicht und



ihre Uebertretung von den unangenehmsten Folgen begleitet. Ein Zuviel an Schrott kühlt das Roheisen übermäßig ab, macht es zähflüssig und verursacht starken Auswurf. Dieser enthält in erheblichem Maße Kalk, so daß die an und für sich mit wenig Kalk gesetzte Schmelze ohne die erforderliche Kalkmenge fertigzublasen ist. Bei Kalkmangel muß zum Schluß ungewöhnlich lange nachgeblasen werden, um den Phosphor genügend zu entfernen. Dieses verlängerte Nachblasen erhöht aber den Eisenabbrand sowie die Aufnahme von Sauerstoff. Gleichzeitig brennt das Mangan stark ab. Ein hoher Manganzusatz zur Desoxydation kann diese Sauerstoffaufnahme durchaus nicht wieder gutmachen. Der Stahl läßt sich dann auch schlecht vergießen und ergibt hohen Ausschub im Walzwerk, so daß der Gewinn in keinem Verhältnis zu den Opfern steht. Weisse Mäßigung in bezug auf den Schrottsatz kann nur dringend empfohlen werden.

H. Bansen, Rheinhausen: Herr Eichels Bemerkung: „Obenan steht die Forderung nach fühlbarer Wärme“ rückte bei der Aussprache in Saarbrücken in enger Verbindung mit der Siliziumfrage stark in den Vordergrund.

Diese gemeinsame Abhängigkeit wird besonders deutlich, wenn man in Abb. 9 die Temperaturkurve auf den Kopf stellt (Abb. 10). Mit steigender Temperatur sinkt der Abbrand,

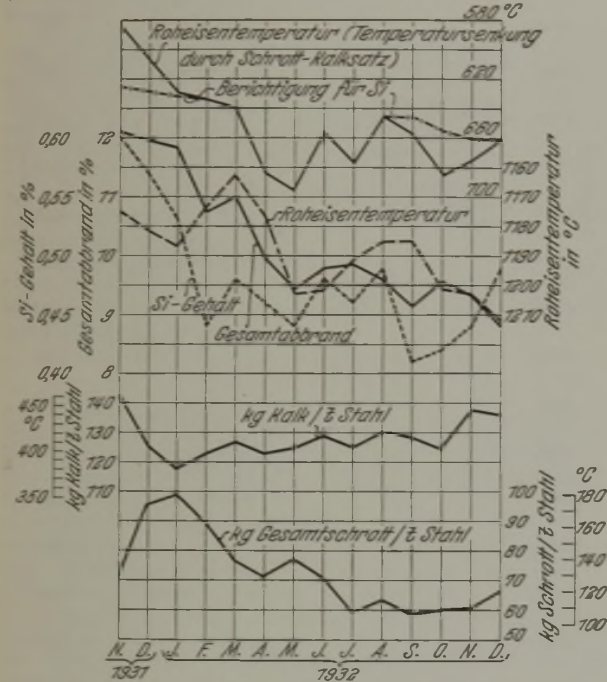


Abbildung 10. Zusammenhang zwischen Abbrand und Roheisentemperatur sowie Einfluß des Kalk- und Schrottsatzes auf die Badtemperatur.

wie in ähnlicher Weise der Siliziumgehalt sinkt. Die niedrige Roheisentemperatur bei hohem Siliziumgehalt ist an sich nicht am Hochofen durch das Verfahren bedingt. Sie ist offenbar auf große, bei dem niedrigen Siliziumgehalt später vermiedene Abkühlungsverluste oder schwächere Mischerbeheizung zurückzuführen und stört außerordentlich die einwandfreie Beurteilung, besonders deshalb, weil die Roheisentemperaturen überhaupt unter der für gute Verblasbarkeit angegebenen Temperatur von 1250° liegen. Der gleichzeitig temperatursenkende Einfluß eines zu großen Kalk- und Schrottsatzes wird durch die gleichfalls auf dem Kopf stehende oberste Kurve in Abb. 10 angezeigt. Sie ist errechnet aus Roheisentemperatur weniger 1,82° Roheisentemperatursenkung für 1 kg Schrott und 3,24° Temperatursenkung für 1 kg Kalk an Hand der Kurven für den Kalksatz und für den Schrottsatz, denen die Temperatursenkungsskalen beigelegt sind. Die oberste Kurve gibt erst die Erklärung dafür, warum in den Monaten November 1931 bis Januar 1932 das Ausbringen so niedrig gewesen ist. Es ist versucht, unter Zugrundelegung von 0,475 % Si als mittlerem Wert den Temperatureinfluß höheren Siliziumgehaltes zu berücksichtigen. Solange die wahrscheinlich hohe Zersetzungswärme von FeSi jedoch nicht bekannt ist, sind Rechnungen für den Wärmewert der Siliziumverbrennung zweifelhaft und ergeben eine Ueberschätzung. Abb. 10 zeigt auch, daß der Ausgleich von Kalk und Schrott nicht wärmegerecht erfolgt ist.

Noch mehr wird dies durch die Wärmewertigkeitsrechnung der Kalk- und Schrottsätze und ihrer Streuungen nach Abb. 7 und 8 belegt. Man findet für 0,1 % Si mit einem Kalkbedarf

von 2,2 kg für die Verschlackung einen Satz von 9,37 kg CaO, also einen Ueberschuß von 7,17 kg; für 0,1 % Si dazu 6,25 kg/1000 kg Stahl als Schrottmehrsatz.

Es ergibt sich für 0,1 % Si (ohne FeSi-Spaltungswärme!) eine Temperaturerhöhung um 30°. Demgegenüber steht für 7,17 kg CaO eine Temperatursenkung um -23° und für 6,25 kg Schrott von -11,5°, so daß ein Verlust von 5,5° für 0,1 % Si mindestens eintritt; das sind für 0,4 % Si im Grenzfall -22°. Rechnet man dazu etwa 30° niedrigere Roheisentemperatur (nach Abb. 9), so folgt daraus, daß die zu starke Abkühlung durch Schrott und Kalk die Störung durch höheren Siliziumgehalt weit überdeckt.

Hätte man nur den zur Verschlackung notwendigen Kalk gesetzt, so hätte man für 0,4 % Si etwa 28 kg CaO und damit 92° gespart.

Dazu ist bei Streuungen im Siliziumgehalt noch mit folgenden Schwankungen zu rechnen:

Streuungen im Siliziumgehalt . . . . .	0,2—0,3 %	0,6—0,7 %
a) Kalksatz kg/t Stahl . . . . .	± 10	± 35
entsprechend °C Roheisentemperatur	± 32,4°	± 113°
b) Schrottsatz kg/t Stahl . . . . .	± 15	± 50
entsprechend °C Roheisentemperatur	± 27,3°	± 91°

Die Streuungen bei hohem Siliziumgehalt im Kalk- und Schrottsatz geben bis zu 200° Roheisentemperaturwert-Schwankungen gegen nur 60° bei 0,2 bis 0,3 % Si.

Ohne Zweifel kann man sich auf einen höheren Siliziumgehalt thermisch genauer einstellen, so daß bei besserem Treffen des richtigen Kalk- und Schrottsatzes ein besseres Durchschnittsergebnis zu erwarten ist.

Dies lehren uns am besten die Ergebnisse der Bemühungen von Herrn Eichel nach seiner Abb. 9. Er hat damit den Nachweis erbracht, daß eine thermisch nicht gerechtfertigte Ueberfütterung der Charge mit Schrott eine Verschlechterung des Ergebnisses bedeutet. Auch geht unzweideutig aus seinen Feststellungen hervor, wie notwendig es ist, die Abkühlungsverluste vom Stichel bis zum Konverter möglichst einzuschränken und damit ein physikalisch heißes Eisen zu erhalten.

Störend bleibt bei hohem Siliziumgehalt das Mißverhältnis zwischen frei werdender Wärme und der zeitlichen Anpassung des Setzens von Schrott und Kalk. Das wirft die Frage auf, ob man nicht irgendwelche Mittel zu einer Verbesserung der Roheisenanalyse finden kann, um den ungünstigen Einfluß des Siliziums im Konverter zu bekämpfen. Die Beobachtung eines ziemlich starken Abbrandes an Silizium, Mangan und Schwefel auf dem Wege vom Hochofen über den Mischer bis zum Konverter führte mit zu dem Gedanken, diesen Vorgang bewußt zu verstärken.

Es ist auch von Herrn Eichel darauf hingewiesen worden, daß im allgemeinen mit hohem Siliziumgehalt ein hoher Mangangehalt und ein geringer Schwefelgehalt verbunden ist. Bereits früher habe ich die Auswertung einer großen Reihe von Analysen über steigendem Siliziumgehalt gezeigt<sup>17)</sup>. Aus den Aufzeichnungen geht hervor, daß bei hohem Siliziumgehalt der Mangangehalt steigt, der Phosphorgehalt konstant bleibt und der Schwefelgehalt eine stark sinkende Richtung hat. Der hohe Siliziumgehalt bringt einen metallurgischen Nachteil, der hohe Mangangehalt und der geringere Schwefelgehalt aber metallurgische Vorteile und dazu ein physikalisch heißeres Eisen mit sich. Im übrigen ist diese Steigerung des Mangangehaltes ohne Zweifel nicht auf einen höheren Mangangehalt im Moller, sondern auf eine stärkere Manganreduktion im Hochofen bei heißerem Arbeiten zurückzuführen. Der scheinbare Abbrandverlust im Konverter ist also in etwa durch einen Zubrand im Hochofen ohne nennenswerte Kosten ausgeglichen. Deshalb halte ich es für richtig, wenn man bei der Betrachtung dieser Frage die Ergebnisse vom Hochofen und vom Stahlwerk zusammenfaßt.

Zum Vergleich mit diesen Ergebnissen ist in Abb. 11 der Siliziumgehalt des Mischereisens und darüber die Analyse des Mischereisens sowie des Thomasroheisens beim Abstich am Hochofen aufgetragen<sup>17)</sup>. Bei einem Gehalt bis 0,5 % Si ist eine Abnahme des Siliziums vom Abstich bis zum Konverter in der Größenordnung von 0,05 bis 0,1 % zu erkennen, dazu auch eine leichte Abnahme des Mangan- und Schwefelgehaltes.

Ganz auffällig zeigt sich<sup>17)</sup> in Abb. 12 die Verschiebung in der Mischeranalyse, wenn der Siliziumgehalt des Roheisens bis an 1 % heranreicht; der Siliziumgehalt des Mischerroheisens steigt nur bis 0,5 %. Man muß wohl annehmen, daß es sich hierbei nicht nur um Silizium, sondern um Kieselsäure, verbunden mit irgendwelchen Schlackenreaktionen, handelt. Aber schon die Abnahmen, die im vorigen Bilde gezeigt wurden, geben zu denken. Wir haben diese Veränderungen nochmals untersucht und z. B.

<sup>17)</sup> Stahl u. Eisen 51 (1931) S. 1563.

eine Abnahme vom Hochofen bis zum Mischereinguß von 0,04 % C, 0,03 % Si, 0,15 % Mn und 0,015 % S festgestellt. Das wäre ein Abbrand von 11,5 % vom Silizium und 11,6 % vom Mangan und 22,7 % vom Schwefel auf dem Wege vom Hochofen bis zum Mischer.

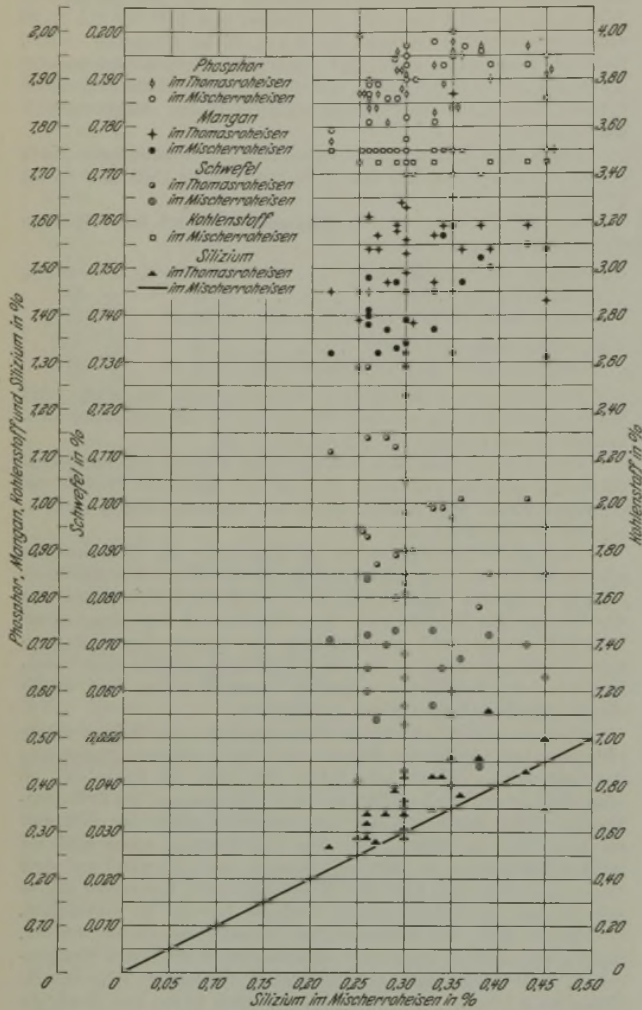


Abbildung 11. Gegenüberstellung der Analysen von Mischerroheisen und Thomasroheisen mit weniger als 0,6 % Si.

Erfolgt dieser Abbrand durch Luft, die sich auf 1300° erwärmt, dann würde sich rechnerisch eine Temperaturerhöhung von 37° ergeben. Ich schließe daraus, daß die Unterschiede, die man in der Beobachtung des Temperaturverlaufs vom Hochofen bis zum Mischer findet, nicht allein auf die verschiedenen Temperaturen der Pfannen und den Umlauf der Pfannen zurückzuführen sind, sondern auch auf einen schwankenden Anteil von Reaktionen. Im Mischer ist eine weitere Abnahme des Siliziumgehaltes um 0,08 % Si und des Mangangehaltes um 0,11 % Mn eingetreten. Im ganzen ist der Siliziumgehalt um 42 %, der Mangangehalt um 22 % und der Schwefelgehalt um 22,7 % gesunken. Ein Abbrand im Mischer mit Luft müßte eine nicht festgestellte Temperaturerhöhung um 38° ergeben. Die Luft kommt auch zu wenig mit dem Bad in Berührung, als daß man eine nennenswerte Luftfrischwirkung annehmen könnte. Bei Heizung könnte man eher an eine Frischung durch Reduktion von Kohlensäure und Wasserdampf aus der Flamme denken. Immerhin müßte dabei doch eine Temperaturerhöhung um 16 bis 20° bemerkbar sein.

Eine Erhöhung der Frischwirkung kann man nur bei einer gleichzeitigen Badbewegung und Wirkung in der Tiefe erreichen. Aus den Untersuchungen von L. Kaspers<sup>18)</sup> geht hervor, daß die Temperatur nach unten abnimmt, die thermische Strömung zu einer Badumwälzung also gering ist. Auch die Wärmeübertragung auf die ruhende Badoberfläche, die nach den gleichen Untersuchungen nur zwischen 3000 und 7000 kcal/m<sup>2</sup> h liegt, genügt

<sup>18)</sup> Arch. Eisenhüttenwes. 7 (1933/34) S. 445/53 (Stahlw.-Aussch. 272).

gegenüber einer Wärmeaufnahme von 50 000 bis 60 000 kcal beim bewegten Siemens-Martin-Ofenbade nicht, um endotherme Reaktionen in größerem Umfange durchzuführen.

Eigene Versuche mit dem Einblasen von Luft durch Eisenrohre haben wohl bei Schallgeschwindigkeit eine gewisse Halt-

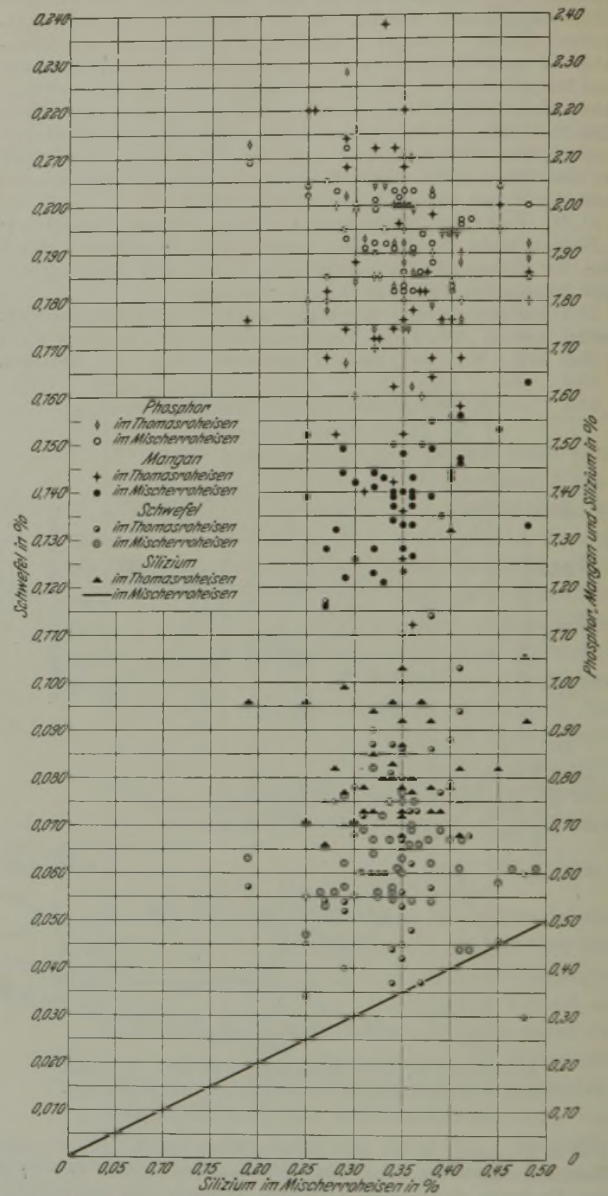


Abbildung 12. Gegenüberstellung der Analysen von Mischerroheisen und Thomasroheisen bei Siliziumgehalten des Thomasroheisens von mehr als 0,6 %, geordnet nach Siliziumgehalten des Mischerroheisens.

barkeit des Rohres, aber ein sehr starkes Verspritzen des Eisens ergeben. Bläst man die Luft wie beim Kleinkonverter oder beim Kupferprozeß durch Düsen auf die Oberfläche, so wird die Wirkung auf diese beschränkt bleiben. Auch ein Erzzusatz bleibt in der Schlackendecke und wirkt nicht in die Tiefe, wird also ebenso wie ein Kalkaufwurf reaktionsträge bleiben. 1 kg Erz würde gegenüber dem Luftfrischen 8° Temperatursenkung bei einem Zubrande von 0,62 kg Fe bedeuten. Daher komme ich wieder auf das Frischen mit Wasser zurück. Es wirkt, wenn man es mit einer solchen Geschwindigkeit durch ein Eisenrohr drückt, daß es erst im Bade verdampft, genügend kühlend auf das Rohr, ruft durch die Volumenvergrößerung im Bade eine starke Bewegung und Tiefenwirkung hervor, hat gegenüber Erzsauerstoff keine Schlackenbildner und durch exotherme Bildung von Wasserstoffverbindungen einen geringeren Wärmeverbrauch. Frühere Versuche haben neben einem starken Siliziumabbrand eine starke Entschwefelung, verbunden mit einem Manganabbrand, gezeigt. Bei heißem Hochofengang stellt sich infolge besserer Manganreduktion ohne Erhöhung des Mangansatzes ein höherer Mangan-

gehalt ein, dessen Abbrand im Mischer wegen der Erhöhung des Eisenoxydulgehaltes der Thomasschlacke mit steigendem Mangan- oxydulgehalt beim Konverterbetrieb nur erwünscht ist. Der scheinbare Gewichtsverlust durch Silizium-, Mangan- und Schwefelabbrand im Mischer wird durch den fast kostenlosen Zubrand im Hochofen etwas ausgeglichen.

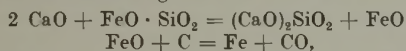
Der Theorie des Herrn Dunkel kann ich nicht beipflichten. Bei einem Siliziumgehalt von 0,3 % kommen bei vorhergehender Bildung von Eisenoxydul nur etwa 3 kg O<sub>2</sub> in Frage. Selbst wenn sie in 1 min frei würden, entsprächen sie nur 100 Nm<sup>3</sup> Luft/min. In dieser Größenordnung liegt aber etwa ein Windabzug, mit dem man erfahrungsgemäß das Stoßen nicht verhindern kann.

Auch der Ansicht, daß ein hoher Siliziumgehalt auf die Schlackenführung einen nennenswerten Einfluß hat, kann ich mich nicht anschließen. 0,1 % Si mehr bedeutet nur etwa 2,4 kg SiO<sub>2</sub> oder 1 % Schlackenmenge mehr. Das Schergewicht liegt also auf der thermischen Seite, deren erste Voraussetzung eine hohe Roheisentemperatur und der richtige Wärmewertigkeitseinsatz von Schrott und Kalk ist.

Die Berichtigung der Roheisenanalyse bis zum Konverter in der oben angedeuteten Weise dürfte dem Hochofen dazu eine Erleichterung beim Erblasen eines Roheisens mit geringsten Kosten bei heißem Ofengang bringen.

E. Herzog, Duisburg-Hamborn: Herr Eichel ist in seinem Bericht auch auf die schädlichen Wirkungen eines hohen Siliziumgehaltes im Mischerroheisen eingegangen und hat eine von Th. Dunkel aufgestellte Theorie zur Erklärung herangezogen. Soeben hat schon Herr Bansen diesen Erklärungsversuch, gleichzeitig aber auch die im Gegensatz hierzu von mir selbst in Saarbrücken vertretene Auffassung verworfen, wonach das Auftreten stärkeren Auswurfes bei höherem Siliziumgehalt des Roheisens hauptsächlich auf die Zähflüssigkeit der sich zunächst bildenden Silikatschlacke zurückzuführen ist.

Zunächst möchte ich noch auf einem etwas anderen Wege, als es Herr Bansen soeben getan hat, zeigen, daß der von den Herren Dunkel und Eichel als maßgebend betrachtete Vorgang entsprechend den Gleichungen:



wenn er auch theoretisch denkbar ist, so doch keinesfalls mengenmäßig die ihm zugeschriebene Wirkung haben kann. Wie man sieht, kommt auf ein Molekül Kieselsäure ein frei gewordenes Molekül Eisenoxydul, und dieses führt wieder zur Entstehung von einem Molekül Kohlenoxydgas. Setzt man als Verhältniswerte die Atomgewichte ein, so kommt also auf 0,28 % Si nur 0,12 % verbrannter Kohlenstoff, oder wenn man für den Fall eines sehr hohen Siliziumgehaltes die doppelten Werte einsetzt, auf 0,56 % Si 0,24 % verbrannter Kohlenstoff. Das Roheisen hat etwa 3,5 % C. Wenn wir eine Entkohlungsdauer von 10 min annehmen, kommt auf 1 min 0,35 % verbrannter Kohlenstoff, also noch wesentlich mehr, als nach der Dunkelschen Theorie überhaupt durch frei werdendes Eisenoxydul zur Verbrennung kommen kann. Dabei ist noch zu berücksichtigen, daß kein Anlaß vorliegt, sich während der Entkohlungsperiode die Steigerung der Basizität sprunghaft vorzustellen.

Meine eigene Auffassung geht dahin, daß die zu Anfang des Blasens gebildete und durch die abkühlende Wirkung des Kalkes zunächst auf niedriger Temperatur, d. h. zähflüssig bleibende Silikatschlacke dem Winddurchgang in dem Maße steigenden Widerstand darbietet und immer stärker werdenden Auswurf verursacht, wie sie mit zunehmendem Siliziumgehalt des Roheisens mengenmäßig selbst zunimmt. Herr Bansen hat zwar diese Auffassung soeben mit der Begründung abgelehnt, der Anteil der Kieselsäure an der ganzen Schlackenmenge wäre so niedrig, daß er die ihm von mir zugeschriebene Rolle nicht spielen könne; es darf aber nicht übersehen werden, daß zu Anfang nur ein sehr geringer Anteil des Kalkzuschlages in Lösung geht, so daß an dem silikatischen Charakter der Schlacke während der Entkohlung kein Zweifel bestehen kann. Als Beleg für meine Auffassung hatte ich schon in Saarbrücken die Abb. 7 des Vortrages von Herrn Eichel herangezogen. Dieses Bild zeigt von 0,2 bis 0,35 % Si eine praktisch gleichbleibende Auswurfmenge. Innerhalb dieser Spanne ist die gebildete Silikatschlackenmenge noch so gering, daß sie zum größten Teil zur Benetzung der zahlreichen Kalkstücke verbraucht wird und so den Winddurchgang noch nicht nennenswert stören kann. Von 0,35 % Si ab — bei unseren Hamborner Verhältnissen liegt diese Grenze bei 0,3 % Si — steigt dann der Auswurf mit zunehmender Silikatschlackenmenge mehr oder weniger stetig. Vielfach kann man die Beobachtung machen, daß bei sehr hohen Siliziumgehalten eine weitere Zunahme des Auswurfes nicht mehr eintritt, daß es also z. B. nicht viel ausmacht, ob das Roheisen 0,5 oder 0,6 % Si hat.

Herr Bansen hat nun zu Anfang seiner Ausführungen noch darauf hingewiesen, daß bei den Burbacher Betriebsergebnissen wahrscheinlich auch die niedrige Temperatur des Roheisens, die mit den hohen Siliziumgehalten verknüpft war, eine Rolle gespielt habe. Es ist zuzugeben, daß unter diesem Gesichtspunkt die Burbacher Zahlen kein zwingendes Beweismittel für meine Auffassung sind. Ueberhaupt ist es selbstverständlich, daß die Auswurfverhältnisse stets in Abhängigkeit von Siliziumgehalt und Temperatur des Roheisens geprüft werden müssen, weshalb auch sehr wohl ein Roheisen mit höherem Siliziumgehalt sich besser verblasen kann als ein solches mit niedrigerem Siliziumgehalt. Die Betriebserfahrung lehrt aber doch eindeutig, daß unter sonst gleichen Verhältnissen ein Zusammenhang zwischen Siliziumgehalt und Auswurf besteht, der mit den Auswurfslinien in Abb. 7 sehr gut übereinstimmt.

Zur Frage des Wärmegewinns beim Roheisentransport hat Herr Eichel als eine wichtige Maßnahme das Abdecken des Roheisens in der Pfanne mit Schlacke oder Koksgrus angeführt. Es ist vielleicht beachtenswert, daß wir in dieser Beziehung günstige Ergebnisse durch Verwendung eines der bekannten Pfannenabdeckmittel mit Heizwirkung, wie sie sonst für Stahl verwendet werden, erzielt haben. Wir haben unsere Versuche mit „Eugenit“ durchgeführt und haben dieses Mittel nicht nur auf die Pfannen, besonders auf nicht mehr vollgewordene sogenannte Restpfannen, sondern auch beim Füllen in den Mischer selbst gegeben.

Sodann hat Herr Eichel auf einen Gesichtspunkt hingewiesen, der in unserem Kreise wohl noch nie erörtert worden ist, nämlich darauf, daß ein hoher Siliziumgehalt des Roheisens auch mit Rücksicht darauf abzulehnen sei, daß durch ihn der Phosphorsäuregehalt der Schlacke zu sehr heruntergedrückt würde. Das hat mich in doppelter Hinsicht überrascht. Denn einmal muß ja doch ein gewisser Kieselsäuregehalt in der Schlacke vorhanden sein, wenn man einen Bestwert an Zitronensäurelöslichkeit erreichen will; dieser dürfte bei einem Kieselsäuregehalt von etwa 9 % liegen. Unter diesem Gesichtspunkt könnte aber doch beispielsweise noch ein Roheisen mit 0,6 % Si keine nachteilige Wirkung in der bezeichneten Richtung haben. Sodann streben wir aber in unserem Bezirk gar nicht mehr möglichst hohe Phosphorsäuregehalte an, obwohl sie für die Selbstkosten des Mühlenbetriebes natürlich günstiger sind. Wir stoßen auf Absatzschwierigkeiten auf dem Lande. Die Händler wollen den Sack Thomasmehl möglichst billig verkaufen und wollen deshalb zum großen Teil die hochphosphorsäurehaltigen Mehle gar nicht mehr. Offenbar liegen die Verhältnisse an der Saar in dieser Beziehung anders.

Besonders wertvoll an dem Bericht ist die gründliche Untersuchung, die Herr Eichel der schwierigen Frage der Schrottzugabe gewidmet hat. Er hat in anschaulicher Weise die engen Zusammenhänge aufgezeigt, die zwischen Roheisenbeschaffenheit und -temperatur einerseits und Zeitpunkt der Schrottzugabe sowie Art und Stückgröße des Schrotts andererseits bestehen. Und wenn der wichtige Einfluß dieser Zusammenhänge auf die Auswurfverhältnisse von dem Betriebsmann bisher vielfach deshalb nicht genügend beachtet und gewürdigt worden ist, weil ihm die Bindung an bestimmte betriebliche Einrichtungen nicht genügend Bewegungsfreiheit gibt, so soll uns der vorliegende Bericht dazu anregen, diesem dankbaren Arbeitsgebiet trotz derartiger Schwierigkeiten erneut zu Leibe zu gehen. Freilich werden wir uns dabei davor hüten müssen, die von Herrn Eichel wiedergegebenen Betriebserfahrungen einfach auf andere Betriebsverhältnisse zu übertragen. Beispielsweise würde sich die von ihm empfohlene Zugabe des Schrotts gegen Ende der Kohlenstoffverbrennung für solche Werke nicht eignen, die mit verhältnismäßig hohem Phosphorgehalt im Roheisen arbeiten und infolgedessen hohe Kalkzuschläge geben müssen, da dann die Schmelzung gegen Ende der Entkohlung zum Stoßen neigt, wegen des Umstandes, daß die Wärmeentwicklung sich noch in stärkerem Maße als sonst auf die Nachblasezeit konzentriert.

H. Steinhäuser, Völklingen: In Abb. 9 fällt der Zusammenhang zwischen dem Siliziumgehalt und dem Auswurf auf. Der Siliziumgehalt, der zu Anfang der Berichtszeit etwa 0,6 % betragen hat, ergab einen Eisenverlust im Auswurf von 2 %; dieser ist in der Endberichtszeit auf 1 % zurückgegangen bei Siliziumgehalten von 0,45 %. Die Röchlingschen Eisen- und Stahlwerke arbeiten aus betriebstechnischen und wirtschaftlichen Gründen mit einem Roheisen, das nur 0,10 bis 0,15 % Si hat. Es hat sich bei durchgehender Betriebsweise für den Blasvorgang als vorteilhaft erwiesen, mit solch niedrigen Siliziumgehalten zu arbeiten. Der Auswurf ist bei diesem siliziumarmen Eisen beim Vorblasen außerordentlich gering, wenn die Temperatur des Roheisens hoch genug ist. Bei eingeschränkter Betriebsweise und stärkeren Temperaturverlusten des Roheisens tritt wieder Auswurf ein.

Es ist also der Zusammenhang zwischen Siliziumgehalt und Roheisentemperatur immer wieder festzustellen. Man kann hochsiliziumhaltiges Roheisen bei hoher Temperatur sehr gut verblasen, man kann niedrigsiliziumhaltiges Roheisen ebenso nur bei hoher Temperatur einwandfrei verblasen. Das bestärkt mich in der Ansicht, daß für den Blasvorgang gerade die Roheisentemperatur von ausschlaggebender Bedeutung ist. Das bringt auch die Abb. 9 zum Ausdruck, nach der in den Monaten April und Mai 1932 die Temperatur ganz außerordentlich gestiegen und der Abbrand gesunken ist.

Die Verblasbarkeit eines Roheisens ist um so besser, mit je kürzerer Schlacke es erschmolzen ist, und zwar wegen der höheren Temperatur. Die Schwierigkeiten beim Verblasen eines niedrigsiliziumhaltigen Roheisens liegen in der Vermeidung des Auswurfes zu Beginn der Phosphorperiode, da die Schlacke durch das Silizium des Roheisens nur 5 %  $\text{SiO}_2$  aufweist, ein Betrag, der gerade bei niedriger Roheisentemperatur zur Lösung des Kalkes zu gering ist. Nur durch zusätzliche Kieselsäuremengen ist ein Stoßen des Bades zu vermeiden.

J. Haag, Neunkirchen: Die physikalischen Eigenschaften des Roheisens sind für den Thomaswerker mindestens ebenso wichtig wie die chemischen. Ein Roheisen mit 0,5 bis 0,6 % Si läßt sich einwandfrei verblasen, wenn die Roheisentemperatur genügend hoch liegt. Dagegen macht sich ein hoher Siliziumgehalt um so ungünstiger bemerkbar, je niedriger die Roheisentemperatur liegt.

Es ist daher allgemeines Bestreben, die Roheisentemperatur vom Hochofen zum Stahlwerk möglichst zu erhalten. Frühere Untersuchungen ergaben, daß die Abstichtemperatur am Hochofen von maßgebendem Einfluß auf die Größe des Temperaturverlustes des Roheisens während der Pfannenreise vom Hochofen zum Stahlwerk ist. Während Roheisen bei einer Abstichtemperatur von  $1430^\circ$  etwa  $80^\circ$  bis zum Entleeren in den Mischer verlor, betrug der Temperaturverlust in gleicher Zeit bei einer Abstichtemperatur von  $1380^\circ$  nur etwa  $50^\circ$ .

Die Beobachtung, daß bei Abstichtemperaturen von  $1420^\circ$  aufwärts die Abkühlungsverluste sich fast sprungartig steigerten, ließen mich seinerzeit vermuten, daß die Abkühlungsverluste nicht allein durch die Höhe des Temperaturunterschieds, sondern zusätzlich durch endotherme Vorgänge beeinflusst werden. Die Verluste in der Pfanne lassen sich durch Aufheizen und Abdecken der Pfanne verringern. Eine Aufheizung der Pfanne auf  $1000^\circ$  bedingt bei einem Fassungsvermögen von 36 t einen Temperaturgewinn von rd.  $30^\circ$ . Leider stößt die Durchführung der Pfannenbeheizung meist auf überwindliche Schwierigkeiten, weil an den Hochofen nicht genügend Platz für eine Pfannenbeheizungsanlage zur Verfügung steht.

Was die Abkühlungsverluste im Mischer betrifft, so kann durch Isolierung des Mixers ein Temperaturgewinn von 12 bis  $15^\circ$  erzielt werden. Eingehend auf die Erörterungen von Herrn Herzog darf ich erwähnen, daß beim Blasen nicht etwa eine gleichmäßige Zerstäubung des Eisens eintritt, sondern daß mehr oder minder große Fladen sich bilden. Je größer der Fladen, desto mehr Angriffsmöglichkeit bietet sich dem Gebläsewind und desto stärkerer Auswurf ist zu erwarten. Es kommt also darauf an, ein dünnflüssiges heißes Eisen zu verwenden, um die Bildung von großen Fladen möglichst hintanzuhalten. In Verfolg dieser Erscheinung und in Ergänzung der von Herrn Dunkel gegebenen Erklärung der stoßweise verstärkt auftretenden Kohlenoxydgasbildung möchte ich darauf hinweisen, daß die Strömungsgeschwindigkeit der Konverterabgase den Auswurf sehr stark beeinflusst. Man kann dadurch, daß man die Mündung zu klein hält und der Konverterform nicht anpaßt, Strömungsgeschwindigkeiten bekommen, die außerordentlich gefährlich werden und erhebliche Verluste bedingen können.

Was die Verarbeitung von Auswurf und Mündungsbären anlangt, so wird ein Zusatz bei einem Roheisen von über 0,4 % Si an der Saar möglichst vermieden. Bezüglich der Zitronensäurelöslichkeit der Thomasschlacke liegen an der Saar die Verhältnisse gänzlich anders als im Ruhrgebiet. Während man im Ruhrgebiet bei einem Roheisen von 0,25 % Si erhebliche Schwierigkeiten zu überwinden hat, um auf hohe Zitronensäurelöslichkeit zu kommen, kommt man im Saargebiet ohne jeglichen Zusatz und irgendwelche andere Maßnahmen bei 0,25 % Si im Roheisen auf Zitronensäurelöslichkeiten von etwa 93 %. Es ist dies einerseits wohl eine Folge unseres etwa 5 %  $\text{SiO}_2$  enthaltenden Kalkes, andererseits aber auch eine Folge — ich nehme das an — der Roheisenherstellung selbst. Jedenfalls ist es im Ruhrgebiet nach meinen Erfahrungen nicht möglich, auch bei 5 %  $\text{SiO}_2$  im Kalk, bei einem Eisen von nur 0,25 % Si auf so hohe Zitronensäurelöslichkeit zu kommen. Diese Vorgänge bedürfen an sich noch der Klärung.

Was das sogenannte Spucken beim Blasevorgang anlangt, so liegt die kritische Zeit zwischen der dritten und fünften Minute. Beim Uebergang vom Vorblasen zum Nachblasen haben wir keine besonderen Schwierigkeiten.

Th. Dunkel, Duisburg-Hamborn: Herr Eichel sagt, daß um so mehr Eisen verbrennt, je länger die Blasezeit dauert. Zunächst kann die Blasezeit durch Drosselung der Windzufuhr länger sein, ohne daß deshalb mehr Eisen zu oxydieren braucht. Dann kann durch Erhöhung des Gehaltes der Eisenbegleiter eine Verlängerung der Blasezeit eintreten, ohne daß deshalb mehr Eisen zu verbrennen braucht. Im Gegensatz dazu kann bei schnell und sehr gut blasenden Chargen beliebig viel Eisen in die Schlacke gejagt werden. Entscheidend ist die Chargenführung. Natürlich wird sie um so schwieriger, je heißer das Eisen wird, und je schwerer es sich verblasen läßt. Die Äußerung von Herrn Eichel ist also wohl so aufzufassen, daß nicht durch längere Blasezeit an sich die Eisenverbrennung anwächst, sondern daß blastechisch ungünstige Umstände die Führung der Charge schwieriger gestalten und deshalb in solchen Fällen mehr Schlacken mit höheren Eisengehalten fallen werden.

Ueber den Siliziumgehalt im Roheisen möchte ich noch einige kurze Ausführungen machen. Die Hochöfner werden sicher, nachdem Herr Eichel einen für unsere Begriffe sehr hohen Siliziumgehalt angegeben hat, fragen, wie hoch man überhaupt gehen dürfe. Maßgebend ist die unter verschiedenen Verhältnissen sich einstellende Verblasbarkeit des Roheisens im Konverter. Hätte man im Thomaswerk immer Gelegenheit, mit älteren, mit genügend blasfreiem Querschnitt bemessenen Konvertern zu fahren, oder wenn überall die Konverter so vollkommen gebaut wären, daß dieser Zustand schnell nach Beginn ihrer Arbeitsreise vorhanden wäre, oder wenn das Eisen mit immer guter Wärme in heißen Konvertern verarbeitet werden könnte, dann wäre es mit dem Siliziumgehalt halb so schlimm. Er könnte dann ohne Bedenken höher liegen, als es jetzt gefordert werden muß. Vollkommen in der Hand hat der Thomaswerker nur die Bemessung des Einsatzgewichtes, die Kalk- und Schrottzugabe und die Windzufuhr beim Blasen. Alles andere ist einem dauernden Wechsel unterworfen. Es liegt in der Natur der Sache, daß das Thomaswerk bei schlecht blasendem Eisen nicht nur alte Konverter mit günstigem Verblasbarkeitsvermögen zur Verfügung stellen kann. Andererseits wird das Thomaswerk bei allgemeiner Forderung, möglichst hohe Konverterleistung zu erzielen, sich nur schweren Herzens dazu entschließen können, das Einsatzgewicht der Charge zu erniedrigen, um bessere Blasen der Chargen herbeizuführen.

Nicht außer acht gelassen werden darf auch die Erhöhung der Chargenwärme durch einen höheren Siliziumgehalt. Die Notwendigkeit, bei gleichzeitig hohen Phosphor- und Mangangehalten die starke Wärmeentwicklung der Charge durch große Kalk- und Schrottsätze zu unterbinden, führt zu Auswurf, dadurch, daß genau wie bei kaltem Eisen die Charge zu spät, dann aber zu heftig in Gang kommt. Hoher Siliziumgehalt bei sonst sehr günstigen physikalischen Bedingungen des Roheisens (große Dünnflüssigkeit) läßt sich ertragen. Wenn aber irgendwie die geringste Schmälerung dieser günstigen Vorbedingungen eintritt, sei es durch Mischer-, Konverter-, Einsatzverhältnisse (Schrottarten) oder durch die die Dünnflüssigkeit herabsetzenden Begleitelemente des Roheisens (Schwefel und Mangan), dann beginnt sich der hohe Siliziumgehalt in dem Maße bis zur Katastrophe auszuwirken, wie die seine schädliche Wirkung hemmenden Einflüsse zurücktreten. Tage mit sehr schlechter Verblasbarkeit des Roheisens treiben die Umwandlungskosten sehr in die Höhe, weil darunter die Erzeugungsmenge außerordentlich leidet und verteuert wird.

Zusammenfassend möchte ich über die Bedeutung des Siliziumgehaltes sagen: Die Höhe des zulässigen Siliziumgehaltes hängt von verschiedensten Umständen ab.

1. Siliziumgehalte von 0,4 bis 0,45 % sind unbedenklich: bei hohen Mischereisentemperaturen (nicht unter  $1240^\circ$ ), bei sehr günstigen Innenabmessungen und Temperaturverhältnissen der Konverter, bei Verarbeitung einwandfreien Schrotts und Kalkes und Verschiebung des Verhältnisses von Kalk und Schrottzusatz zugunsten des Kalkzusatzes, bei Phosphorgehalten im Roheisen von möglichst nicht über 1,9 %, bei Mangangehalten im Roheisen von möglichst nicht über 1,35 % und natürlich bei vorsichtigem Blasen. Es genügt nicht, wenn eine der Bedingungen erfüllt ist, es müssen alle Bedingungen erfüllt sein.

2. Siliziumgehalte unter 0,4 % sind einzuhalten: bei Mischereisentemperaturen von etwa  $1220$  bis  $1240^\circ$ , bei einigermaßen günstigen Innenabmessungen und Temperaturverhältnissen der Konverter, bei der Notwendigkeit, mit schlechtem Schrott kühlen zu müssen, und bei hohem Phosphor- und Mangan-gehalt (Phosphor über 1,9 %, Mangan über 1,35 %).

3. Siliziumgehalte unter 0,3 % sind erforderlich; bei physikalisch kaltem Eisen unter 1220°, bei engen und niedrigen Konvertern, bei schlechtem Kalk und minderwertigem Schrott (Kaminschrott und mit Schlacke od. dgl. behafteten Stahlbläsen), bei stärkerer Anwesenheit sonstiger, die Viskosität ungünstig beeinflussender Roheisenbegleiter (Schwefel, Mangan) bei verlangter hoher Stundenleistung der Anlage.

Aus dieser Zusammenstellung ist zu ersehen, daß hohe Siliziumgehalte so vollkommene Betriebsverhältnisse erfordern, wie sie selten vorhanden sein werden. Das Wichtigste aber bleibt die aus der Zusammenstellung sich folgerichtig ergebende Erkenntnis, daß, je niedriger der Siliziumgehalt ist, sich auch um so geringer der Einfluß der Störungsselemente auswirkt. Die ganze Erzeugungsgrundlage wird gleichmäßiger und im wirtschaftlichen Sinne günstiger, und vor allem wird auch die Güte des Stahles besser.

Ich halte einen Siliziumgehalt von mindestens unter 0,3 % für jedes Thomaswerk für erforderlich, und die Thomaswerker sollten nicht ruhen, bis sie die strenge Einhaltung einer solchen Vorschrift durch die Hochöfner erreicht haben.

R. Frerich, Dortmund: Herr Eichel sagt in seinem Vortrage, daß mit höherem Siliziumgehalt die Blasverhältnisse sich verschlechtern und der Abbrand zunimmt, und stützt sich dabei auf die Theorie des Herrn Dunkel. Herr Herzog und Herr Bansen schränken die Theorie des Herrn Dunkel stark ein, da sich nach Bansen nur eine zusätzliche Gasmenge von etwa 100 m<sup>3</sup> entwickeln könnte. Man kann nun aber beobachten, daß mit abnehmender Roheisentemperatur der Beginn der Kohlenstoffverbrennung sich immer weiter hinausschiebt. Wenn nun nach erfolgter Temperatursteigerung die Kohlenstoffverbrennung unter den obigen Voraussetzungen einsetzt, wirft der Konverter unter explosionsartigen Erscheinungen aus. Die Auswurferscheinungen sind bei höherem Siliziumgehalt besonders stark. Die Ursache dieses Auswurfs kann aber nur eine zusätzliche Gasentwicklung sein. Es muß in den ersten Blasinuten sich eine größere Menge Eisenoxydul gebildet haben, die jetzt mit dem Kohlenstoff des Roheisens aus zwei festen Phasen eine zusätzliche Gasmenge bildet. Das Eisenoxydul braucht nicht allein an Kieselsäure gebunden zu sein, Eisenoxydul kann auch vom Eisen gelöst und Sauerstoff als Manganoxydul in größeren Mengen gebunden sein. Ein höherer Siliziumgehalt drückt die Dünflüssigkeit des Bades stark herab, bewirkt dadurch eine geringere Windaufnahme zu Beginn, verlangsamt den Temperaturanstieg und verursacht damit eine Verzögerung der Kohlenstoffverbrennung. Das einmal gebildete Eisenoxydul wird dann im weiteren Verlauf des Blasens nicht mehr vollkommen reduziert und kann die Stahlgüte ungünstig beeinflussen. Der höhere Siliziumgehalt wirkt, wenn nicht unmittelbar, so doch mittelbar auf den Auswurf ein, wobei gesagt werden muß, daß höhere Roheisentemperatur diesen nachteiligen Einfluß des Siliziumgehaltes verbessern, wenn nicht ausgleichen kann, vorausgesetzt, daß der Siliziumgehalt nicht zu hohe Werte annimmt. Höherer Siliziumgehalt, niedrige Roheisentemperatur, lange Blasezeit und Auswurf machen die Herstellung von Stählen mit besonderen Güteansprüchen unmöglich.

K. Eichel, Saarbrücken: Die Ausführungen der verschiedenen Herren stimmen in zwei Punkten überein, nämlich in der Ablehnung eines höheren Siliziumgehaltes und in der Forderung nach hoher physikalischer Wärme des Roheisens. Die Zweifel des Herrn Spetzler bezüglich der verschiedenartigen Verblasbarkeit des Roheisens beheben sich wahrscheinlich zum Teil, wenn

man sich im einzelnen Falle genau darüber Rechenschaft abgibt, ob denn nun wirklich alle Betriebsverhältnisse praktisch geblieben sind. Ein Wechsel des Konverters, des Umlaufraumes, des Winddruckes, des Kalkes und Schrottes nach Menge und Beschaffenheit vermag manche Ueberraschung zu erklären.

Ueber die chemisch-physikalischen Vorgänge beim Verblasen hochsiliziumhaltigen Eisens gehen die Ansichten noch auseinander. Herr Bansen hatte in Saarbrücken die Vermutung ausgesprochen, daß die vorübergehende Bildung von Ferriten durch deren hochliegenden Schmelzpunkt von 1600 bis 2000° die Schlacke versteifen könne, und weist heute auf die Verbindung FeSi und ihre Zersetzungswärme hin. Die Dunkelsche Theorie gibt ihm und Herrn Herzog keine ausreichende Erklärung für den Auswurf, der bei höheren Siliziumgehalten in der Regel auftritt. Herr Bansen errechnet eine Sauerstoffaufspeicherung, die sich in scheinbar üblichen Grenzen bewegt. Andererseits schließt er sich aber auch der Erklärung des Herrn Herzog nicht an, der die Zähflüssigkeit der Schlacke wegen ihrer silikatischen Beschaffenheit als Ursache für den Auswurf annimmt. Mit Recht weist demgegenüber aber auch Herr Frerich darauf hin, daß ein bestimmter Temperaturverlauf die Bildung des Eisenoxyduls zu Beginn des Blasens begünstigen kann, und besonders wichtig erscheint sein Einwand, daß der Sauerstoff auch in Form von Manganoxydul zur Verfügung steht und man sich Eisenoxydul auch im Eisen gelöst vorstellen könne.

Ich hatte in Saarbrücken selbst die Monate Februar, Mai und November 1932 mit einem gleichen Siliziumgehalt von 0,44 % einander gegenübergestellt. Beim Vergleich des Monats Mai mit Februar spricht bei fast gleichem Kalksatz und fast gleicher Rückgewinnung an Eisen der um 1,06 % geringere Eisenverlust für den heilsamen Einfluß der um rd. 30° höheren Temperatur; allerdings bezieht sich die Temperaturangabe von 1174° (II) auf nur wenige Messungen (von sechs Schichten). Der Fremdschrottverbrauch liegt trotz der höheren Temperatur bereits um 12 kg/t niedriger.

Beim Vergleich des Monats November mit Mai verringert sich der Eisenverlust um weitere 0,68 %, was bei gleich bleibender, aber gegenüber Februar höherliegender Temperatur nur auf die Steigerung des Kalksatzes unter gleichzeitiger Verminderung des Schrottsatzes zurückzuführen ist. Mittelbar wird durch diese Maßnahme aber doch wieder bewußt der Temperaturverlauf des Frischvorganges beeinflusst. Es scheint jedoch, als ob die Temperaturerhöhung bei mäßigen Siliziumgehalten (0,44 %) einen größeren Erfolg einräumt als bei steigenden Siliziumgehalten (0,48 und 0,49 %).

Inzwischen hatte ich Gelegenheit, Roheisen mit 0,51 und 0,53 % Si im Monatsmittel bei Temperaturen von 1222 und 1225° durch entsprechende Wahl der Kalk- und Schrottsätze mit einem Eisenverlust zu verblasen, der mit 5,09 und 5,7 % als sehr gering bezeichnet werden kann. Die Erfahrung der beiden zuletzt erwähnten Monate lehrt im Vergleich zum Monat Januar 1932 (Eisenverlust 7,67 %), daß bei hohen Siliziumgehalten schon eine sehr große Temperaturerhöhung von nahezu 40°, gleichzeitig aber auch eine starke Beschränkung des Schrottsatzes nötig ist, wenn der Eisenverlust auf das übliche Maß beschränkt bleiben soll.

Abschließend kann gesagt werden: Es ist durchaus denkbar, daß die verschiedenen chemisch-physikalischen Wechselwirkungen, wie sie zur Erklärung der Vorgänge im Konverter herangezogen werden, tatsächlich nebeneinander hergehen, wodurch die Dunkelsche Theorie an ihrer Richtigkeit nichts einzubüßen braucht.

## Die betriebliche Sozialpolitik in der westdeutschen Grobbleisindustrie.

Die Sozialpolitik der Nachkriegszeit stand unter dem Zeichen des Mißtrauens gegenüber jeder privaten sozialen Entschließung. Gesetzgeber und Regierungen erwiesen sich in dieser Hinsicht durchaus als Schwarzseher. Der natürlichen Gemeinschaft der Beteiligten stemmten sie sich mittel- oder unmittelbar entgegen, auf ein soziales Gewissen glaubten sie sich nicht verlassen zu können. Deshalb die eigenartige Erscheinung, daß diese „Aera“ trotz ihrer Betonung der Freiheit alles zur gesetzlichen Pflicht machte. Ein privates soziales Vorgehen mußte sich seinen Raum erst mühevoll erkämpfen. Wenn aber der Unternehmer den Mut zu sozialer Tat aufbrachte, lief er Gefahr, daß entweder diese Tat durch allgemein verpflichtende Normen zum Verknöchern gebracht oder falsch gewertet

wurde. Der begehrende Sozialismus marxistischer Prägung machte sich breit, für den wahren deutschen Sozialismus war kein Spielraum vorhanden.

In dem Gesetz zur Ordnung der nationalen Arbeit erkennen wir die Grundlegung des deutschen Sozialismus, eine Neugestaltung von geradezu entscheidender Tragweite. Zwei Eckpfeiler stützen das Gebäude der neuen Sozialverfassung:

1. Der Unternehmer ist Führer des Betriebes. Damit wird der Spuk einer „Betriebsdemokratie“ beseitigt, welche die Grundlage des Betriebes, die Einheit von Führung und Verantwortung, beiseiteschob. Mit der neuen Verfassungsnorm werden zugleich die reichen Kräfte sozialen Wollens zur Entfaltung gebracht und für die Gesamtheit ausgeschöpft.

2. Führung bedeutet härteste Verpflichtung. Der Führer des Betriebes ist dem Gewährsmann des deutschen Sozialismus, dem Treuhänder der Arbeit, jederzeit Rechenschaft darüber schuldig, ob er dieser neuen Rechte auch würdig ist. Versagt der Unternehmer, so kann er verantwortlich gemacht, ja es kann ihm sogar die Führung des Betriebes entzogen werden.

Nur aus der zweifachen Sicht von Freiheit und Bindung heraus erschließt sich uns die Grundlage der neuen Ordnung der Arbeit.

Wird der deutsche Unternehmer dieser Aufgabe gerecht werden? Man kann diese Frage wohl ohne weiteres bejahen. In manchen Bereichen der deutschen Wirtschaft hat es schon Jahrzehnte eine aus freier Entscheidung heraus entstandene betriebliche Sozialpolitik gegeben. Sie ist nunmehr in dem Arbeitsgesetz im besten Sinne des Wortes und in größerer Zielsetzung verankert: Der Führer des Betriebes „hat für das Wohl der Gefolgschaft zu sorgen“. Einer der Verfasser dieses Gesetzes, Ministerialdirektor Dr. Mansfeld, gibt eine Erklärung zu diesem Satz, wenn er schreibt<sup>1)</sup>: „Gesetzliche Vorschriften sollen auf sozialem Gebiete — abgesehen von der notwendigen Ordnung des Zusammenlebens — immer überflüssiger werden. . . . Es wäre durchaus denkbar, daß man bei einer künftigen gesetzlichen Neuregelung grundsätzlich einmal davon ausgeht, daß — immer natürlich im Rahmen des wirtschaftlich Möglichen — zunächst der Unternehmer als treuer Führer und Kamerad seiner Gefolgschaft für seine Mitarbeiter einsteht und daß die Allgemeinheit erst dann durch die gesetzlichen Versicherungseinrichtungen eintritt, wenn die wirtschaftlichen Möglichkeiten des Unternehmers erschöpft sind.“

Das kürzlich erschienene Buch von Rudolf Schwenger über „Die betriebliche Sozialpolitik in der westdeutschen Großeisenindustrie“<sup>2)</sup>, eine Fortsetzung des im Jahre 1932 erschienenen Buches über „Die betriebliche Sozialpolitik im Ruhrkohlenbergbau“<sup>3)</sup>, bringt wichtige Erkenntnisse über Wesen und Bedeutung der betrieblichen Sozialpolitik und wirft ein helles Licht auf die sozialpolitischen Leistungen des westdeutschen großindustriellen Unternehmertums. In beiderlei Hinsicht verdient das Buch weiteste Verbreitung und größte Beachtung.

Die betriebliche Sozialpolitik konnte sich bei den mannigfachen Schwierigkeiten, die ihr von marxistischer Seite gemacht wurden, nur schwer durchsetzen, und es ist nicht von ungefähr, daß die besten sozialpolitischen Einrichtungen durchweg in Betrieben zu finden sind, die von starken Unternehmerpersönlichkeiten geleitet werden. Allerdings geriet die betriebliche Sozialpolitik durch das Mißtrauen und die Gegnerschaft, die sie vielfach auslöste, in die Versuchung, in eine in sich abgeschlossene „Werksgemeinschaft“ zu verfallen. Die sozialpolitische Neuordnung im Gefolge der nationalsozialistischen Revolution ist um so hoffnungsfroher zu begrüßen, als die ständische Sozialordnung die Betriebsgemeinschaft als etwas Organisches anerkennt, denn die betriebliche Sozialpolitik hat als Glied im Rahmen der Gesamtsozialpolitik nur in dieser Einordnung und Einstufung ihren Sinn aufzuweisen. Ganz für sich kann sie keineswegs bestehen. „Die berufsständische Sozialpolitik weist auch dem Betriebe seine positiven Aufgaben zu, führt also damit zu einer grundsätzlichen Anerkennung der betrieblichen Sozialpolitik.“

Nachdem der Verfasser die grundsätzliche Stellung der betrieblichen Sozialpolitik im Rahmen der Gesamtsozial-

politik umrissen hat, klärt er in einer Reihe geschichtlicher und soziologischer Darstellungen das Wesen der betrieblichen Sozialpolitik selbst. Er untersucht ihre örtlichen Grundlagen, unter denen er die folgenden unterscheidet und aufzählt.

1. Arbeitsform: Stand der Betriebstechnik, -einrichtung und -wirtschaft.

2. Soziale Gliederung des Betriebes: Zusammensetzung der Belegschaft nach sozialer, beruflicher und örtlicher Herkunft, ihre Altersgliederung.

3. Geist des Betriebes: Die geistige Verfassung der Werksangehörigen und der Werksleitung.

4. Werksüberlieferung: Grad, Art, Spannweite und Einwirkung einer Werks-geschichte auf die Praxis des Zusammenlebens und Wirkens im Betriebe.

5. Sozialer Standort: Eingliederung des Betriebes in eine bestimmte soziale Umgebung.

Diese fünf bestimmenden Grundformen geben der betrieblichen Sozialpolitik ihr wesentliches Gepräge. „Von hier aus lassen sich deren örtliche Verschiedenheiten verständlich machen, Gemeinsamkeiten und Abweichungen aus der Analyse dieser Faktoren erklären.“

Wenn diese Grundlagen der betrieblichen Sozialpolitik im Einzelfall ihre eigene Prägung geben, dann ist es selbstverständlich, daß diese bei den einzelnen Unternehmungen auch als Kostenpunkt einen ganz verschiedenen Rang einnimmt. Dabei hebt der Verfasser hervor, daß nicht jeder Zweig der betrieblichen Sozialpolitik als Kostenpunkt in Erscheinung tritt oder in Erscheinung treten darf. Dazu gehören zu einem großen Teil die organisatorischen Maßnahmen betriebspolitischer Art, die in einem zweckmäßigen Aufbau der Organisation zum Ausdruck kommen. So kann beispielsweise die betriebliche Sozialpolitik beträchtliche Erfolge durch eine gute Ordnung des Unfallwesens und der sicherheitlichen Ueberwachung erzielen, ohne daß ein nennenswerter Mehraufwand entstünde. Soweit dagegen die betriebliche Sozialpolitik kostenmäßig in Erscheinung tritt, unterscheidet der Verfasser zwischen den mit der sozialen Betriebspolitik in Verbindung stehenden betriebswirtschaftlich begründeten Aufwendungen einerseits und den rein sozialen Aufwendungen andererseits. Zu den erstgenannten rechnet er die Kosten für Errichtung und Erhaltung von psychotechnischen Werksprüfstellen, Lehrwerkstätten, Werkschulen, die Aufwendungen für das Anlernen der Arbeiter, die ärztlichen Untersuchungen und die gesundheitliche Ueberwachung sowie für arbeitshygienische Aufwendungen, wie Wascheinrichtungen, Kantinen, Lüftung, Entstaubung, Verbandstuben und dergleichen. Zu den zahlenmäßig greifbaren rein sozialen Ausgaben rechnet er die in den Jahresabschlüssen unter dem Titel „Freiwillige soziale Aufwendungen“ auftretenden sowie die „Wohlfahrtsfonds und Unterstützungskassen“. Dabei glaubt er feststellen zu dürfen, daß die Führer der Kohlen- und Eisenindustrie im Westen ihre sozialen Aufgaben niemals ausschließlich nach den dadurch entstehenden Kosten ausgerichtet haben, sondern daß sie dieselben stets im Rahmen der größeren Zusammenhänge von Staat und Volk sahen. Damit kommen wir zu dem gegenständlichen Teil des Buches.

Dieser umfaßt die sozialpolitischen Leistungen des Unternehmertums in der westdeutschen Großeisenindustrie. Wir halten diesen Teil für besonders wichtig. Er enthält einen geschichtlichen Rückblick und eine umfassende Würdigung der gegenwärtigen betriebssozialpoli-

<sup>1)</sup> N. S. Sozialpolitik 1934, Nr. 3.

<sup>2)</sup> München und Leipzig: Duncker & Humblot 1934.

<sup>3)</sup> Vgl. Stahl u. Eisen 53 (1933) S. 343/44.

tischen Lage in der Grobeisenindustrie. Was den geschichtlichen Rückblick angeht, so wird auch derjenige, der beruflich und gefühlsmäßig der westdeutschen Wirtschaft nahesteht, überrascht davon sein, in welchem Maße mit dem Ruhrbergbau zusammen gerade die westdeutsche Schwerindustrie Schrittmacher der staatlichen Sozialpolitik geworden ist. Längst schon, bevor der alte Kaiser mit seiner berühmten gewordenen Sozialen Botschaft zu Beginn der achtziger Jahre die neue Zeit staatlicher Sozialpolitik einleitete, hatten die westdeutschen Unternehmer alle Grundlagen entwickelt, nach denen später im Deutschen Reiche die soziale Gesetzgebung aufgebaut wurde. Das gilt sowohl für die zu versichernden Möglichkeiten, wie Krankheit, Unfall, Invalidität, Alter, Tod, ja sogar auch die Arbeitslosigkeit, als auch für die Art der Mittelbeschaffung insofern, als die Unternehmer freiwillig einen mehr oder weniger großen Anteil der notwendigen Beiträge auf sich nahmen. Hier werden als Bahnbrecher genannt die Gußstahlfabrik Krupp, der Hoerder Verein, die Firma Jacobi, Haniel & Huyssen (später Gutehoffnungshütte), das Nachrodter Hütten- und Walzwerk (Westfälische Union), die Bochumer Gußstahlfabrik (Bochumer Verein), das Stahl- und Walzwerk Thyssen, die Dortmunder Union, die Rheinischen Stahlwerke, der Schalker Verein usw.

Der Hauptteil des Buches schildert zunächst die Maßnahmen der betrieblichen Sozialpolitik innerhalb des Betriebes. Darunter fallen die Einstellungs- und Entlassungspolitik, die Lehrlingsausbildung, die Ausbildung des Angestelltennachwuchses, die Beschäftigung von Schwerbeschädigten und die Unfallbekämpfung. Ein besonderer Abschnitt ist der betrieblichen Sozialpolitik außerhalb des Betriebes gewidmet, wozu die Betriebskrankenkassen, die Werkspflege, die Lebenssicherung und -entsorgung (Spar- und Ruhegehaltskassen), die Werkszeitungen, der Werksport und die Wohnungs- und Siedlungspolitik gehören. Auf allen diesen Gebieten geht der Verfasser den Einrichtungen und Maßnahmen nach, welche die einzelnen Firmen in der westdeutschen Grobeisenindustrie getroffen haben. Eine Unmenge eindrucksvollen Stoffes ist in diesen Abschnitten zusammengetragen und findet eine ebenso klare wie eindringliche Darstellung.

Als das Wesentliche ergibt sich aus dem Verhältnis der freiwilligen sozialen Aufwendungen zum Umsatz bei fast allen Werken die Tatsache, daß mit der Zunahme der Wirtschaftskrise und der von ihr ausgelösten sozialen Not auch die sozialpolitischen Anstrengungen der westdeutschen Grobeisenindustrie gewachsen sind. Bei den Vereinigten Stahlwerken

stiegen die freiwilligen sozialen Aufwendungen je 100 *RM* Gehälter und Löhne von 1,01 *RM* im Geschäftsjahr 1926 auf 4,42 *RM* im Geschäftsjahr 1931/32. Bei Krupp stiegen die freiwilligen sozialen Leistungen von 113 *RM* je Kopf der Belegschaft im Geschäftsjahr 1925/26 auf 188 *RM* im Geschäftsjahr 1931/32. Bei den Mannesmannröhrenwerken betragen die freiwilligen sozialen Leistungen im Jahre 1927 rd. 495 000 *RM*, im Jahre 1931 dagegen rd. 800 000 *RM*. Aehnlich liegen die Verhältnisse bei der Gutehoffnungshütte. Hier betragen die freiwilligen sozialen Leistungen im Geschäftsjahr 1927/28 0,49 *RM*, im Geschäftsjahr 1931/32 dagegen 1,13 *RM* je 100 *RM* Warenumsatz. Mit Recht bemerkt der Verfasser zu diesen Zahlen: „Mit aller Deutlichkeit geht aus diesen Beispielen der Grad des sozialen Verantwortungsbewußtseins des Unternehmertums hervor, ein Verantwortungsbewußtsein, das sich keineswegs aus privatwirtschaftlichen Motiven erklären läßt. Im Gegenteil, die Steigerung der freiwilligen sozialen Aufwendungen (trotz außerordentlicher Verlustwirtschaft) steht geradezu im Widerspruch zu einer rein privatwirtschaftlichen, ausschließlich nach Rentabilitäts Gesichtspunkten orientierten Wirtschaftsführung. Auch ist dies ein Beweis für die Lebensfähigkeit der betrieblichen Sozialpolitik, die sich weitgehend als krisenfest erwiesen hat, nicht auf Grund wirtschaftlicher Stabilität der Unternehmungen (dem stehen ja die erheblichen Fehlbeträge in den Bilanzen entgegen), sondern in erster Linie auf Grund der Einsicht des Unternehmertums in die Notwendigkeit einer Aufrechterhaltung, ja sogar Erweiterung betriebssozialer Betätigung in der Not der Krisenjahre.“

Dieses Urteil wird auch in einem bemerkenswerten Aufsatz im „Angriff“ vom 16. Januar 1934 bestätigt: „Die Einrichtungen betrieblicher Sozialpolitik in der westdeutschen Grobeisenindustrie sind vorbildlich; sie beruhen auf der Initiative der Führerpersönlichkeiten der Grobeisenindustrie und tragen ganz und gar deren Gepräge.“ Der Verfasser des Aufsatzes kommt übrigens zu dem bemerkenswerten Schluß, daß „das Vorhandensein solcher Betriebseinrichtungen zugleich ein Beweis dafür ist, daß eine konsequente liberale Wirtschaftsordnung gerade für die Schwereisenindustrie in sich unmöglich ist“.

Wir sind davon überzeugt, daß diese Erscheinungen nicht auf die westdeutsche Grobeisenindustrie und auf den Ruhrbergbau beschränkt sind, sondern daß sich in der gesamten deutschen Wirtschaft bei näherer Untersuchung das Bild ergeben wird, daß der verantwortungsbewußte Unternehmer sich den gesteigerten sozialen Pflichten nicht entzogen hat, die ihm durch den Ernst der deutschen Lebenskrise auferlegt sind.

## Umschau.

### Fortschritte im Gießereiwesen im ersten Halbjahr 1933.

#### 1. Aufbau und Eigenschaften des Gußeisens.

Die Kenntnisse über das für Gußeisen so wesentliche Dreistoffsystem Eisen-Kohlenstoff-Silizium wurden durch eine Arbeit von A. Kříž und F. Pobořil<sup>1)</sup> in Fortsetzung alter Untersuchungen<sup>2)</sup> bedeutend erweitert; sie ist hier bereits von E. Scheil<sup>3)</sup> besprochen worden. Daher sei als Ersatz für eine eingehende Darstellung in *Abb. 1 und 2* die Verschiebung der wichtigsten Punkte des metastabilen, in *Abb. 3 und 4* die des stabilen Eisen-Kohlenstoff-Zustandsschaubildes wiedergegeben. O. v. Keil und F. Ebert<sup>4)</sup> bestimmten durch Gefügeuntersuchung und Aufnahme von Abkühlungskurven die Verschiebung des

kritischen Kohlenstoffgehaltes, oberhalb dessen stabile Erstarrung eintritt, durch verschiedene Legierungselemente, wie Aluminium, Mangan, Nickel, Kupfer, Vanadin und Silizium. Es wurde allgemein eine Begünstigung der Graphitbildung festgestellt, und zwar der Stärke nach wachsend in der vorstehenden Folge der Legierungselemente. Mangan und Vanadin zeigen bei bestimmten Gehalten infolge beginnender Karbidbildung einen Höchstwert der Graphitisierung. Gleichzeitig anwesende Elemente addierten sich in der gleichen Richtung. Durch eine Untersuchung des Einflusses der Ueberhitzung auf den Erstarrungsvorgang erweiterten O. v. Keil und A. Legat<sup>5)</sup> die Schlußfolgerungen aus obiger Arbeit. Die Abhängigkeit des kritischen Kohlenstoffgehaltes von der Abkühlungsgeschwindigkeit ist demnach bei nicht überhitzten Schmelzen auf den erhöhten Anreiz der Graphitbildung durch fein verteilte Schlackenkeime zurückzuführen. Durch Ueberhitzung gelangen diese Schlackenkeime zur Ab-

<sup>1)</sup> J. Iron Steel Inst. 126 (1932) S. 323/49.

<sup>2)</sup> J. Iron Steel Inst. 122 (1930) S. 191/213; vgl. Stahl u. Eisen 50 (1930) S. 1725/27.

<sup>3)</sup> Stahl u. Eisen 52 (1932) S. 1229.

<sup>4)</sup> Arch. Eisenhüttenwes. 6 (1932/33) S. 523/24.

<sup>5)</sup> Gießerei 20 (1933) S. 214/17.

scheidung, womit der kritische Kohlenstoffgehalt in übereutektische Zonen verschoben wird.

E. Piwowarsky und H. Nipper<sup>6)</sup> untersuchten zwei Roheisensorten annähernd gleicher Zusammensetzung, jedoch verschiedener Herkunft, nach dem Umschmelzen in Kupolofen, um Einblick in die Erbllichkeit gewisser Eigenschaften zu gewinnen. Es ergab sich jedoch, daß beide Eisen zweiter Schmelzung

800° an der Außenhaut und das fast völlige Ausbleiben dieser Erscheinung beim Glühen in Luft hat mit Katalyse nichts zu tun; es ist vielmehr ein reiner Oxydationsvorgang, bei welchem sich die Kohlensäure chemisch umsetzt. Jeder Temperegießer weiß, wie stark oxydierend Kohlensäure bei höheren Temperaturen wirkt. Man sollte auch im technischen Schrifttum keine Sinnänderung einmal festgelegter wissenschaftlicher Begriffe vornehmen.

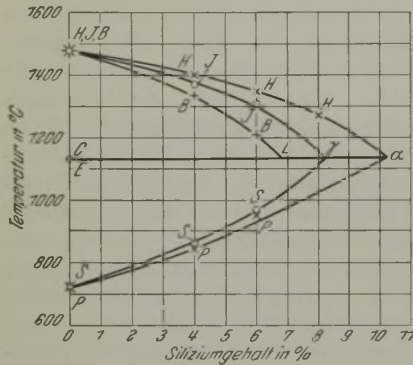


Abb. 1.

Abbildung 1 und 2. Einfluß des Siliziums auf die Lage der Punkte des Eisen-Zementit-Systems. (Nach A. Kriz und F. Ponoril.)

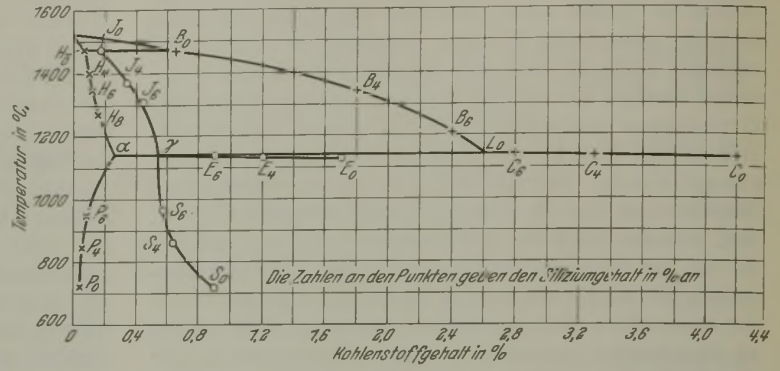


Abb. 2.

weitestgehend übereinstimmende mechanische und technologische Werte aufwiesen. Bemerkenswert war jedoch, daß die Roheisensorte mit etwas niedrigerem Kohlenstoffgehalt beim Umschmelzen höher aufkohlte als die mit dem ursprünglich höheren Kohlenstoffgehalt. Da der erste Werkstoff weitgehend ferritische Grundmasse aufwies, während der letzte perlitisch war, vermuten die Verfasser, daß hier gewisse Erbllichkeitsbeziehungen bestehen, halten die Frage vorerst jedoch für ungeklärt.

Ueber den Einfluß des Phosphors legte W. West<sup>9)</sup> eine Arbeit vor. Untersucht wurde der Einfluß steigender Phosphorgehalte auf die Eigenschaften eines Zylindereisens mit rd. 3,35% C, 2% Si und 0,8% Mn. Die Ergebnisse seiner Festigkeitsversuche besagen nichts Neues. Steigende Phosphorgehalte über 0,3% setzen die Zug- und Biegefestigkeit sowie die Bruchdehnung stark herunter. Die Härte wird nach West im Gegensatz zu anderen Feststellungen<sup>8)</sup> durch Phosphor nicht nennenswert beeinflusst. Bemerkenswert sind dagegen die Ergebnisse seiner Porigkeitsuntersuchungen, die teils an Sonderabgüssen, teils an ganzen Zylinderköpfen durchgeführt wurden. Aus diesen Ergebnissen geht hervor, daß bei Gehalten von mehr als 0,3% P die Neigung zur Ausbildung undichter Güsse stark wächst. West erklärt diese Erscheinung damit, daß höhere Phosphorgehalte zu einer Vergrößerung des Erstarrungsbereiches und damit der Neigung zur Lunkerbildung führen. Wie auch die Erörterung<sup>8)</sup> der Arbeit ergab, gelten diese Folgerungen vorerst nur für Gußstücke mit großen Querschnittsunterschieden. J. E. Hurst<sup>10)</sup> untersuchte den Einfluß steigender Phosphorgehalte bis zu 1,5% auf chromlegiertes (0,5 bis 0,7%) Schleuderguß Eisen, besonders im gehärteten und vergüteten Zustand, worüber an dieser Stelle bereits berichtet wurde.

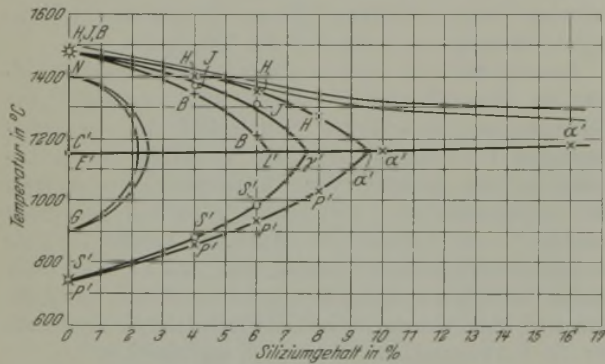


Abb. 3.

C. O. Burgess<sup>11)</sup> untersuchte den Einfluß kleiner Chromzusätze (bis 0,8%) auf die Eigenschaften von niedriggekohltem (2,8%) und hochsiliziertem (2,5%) Gußeisen, ohne eine nennenswerte Steigerung der Festigkeitseigenschaften zu finden. F. W. Meyer<sup>12)</sup> behandelt den gleichen Gegenstand, ohne bezüglich der

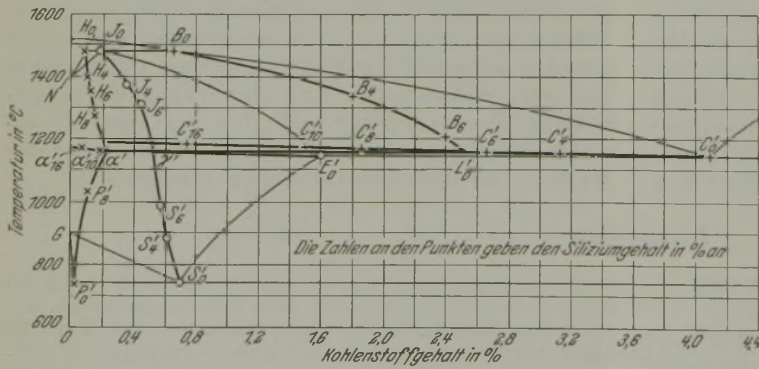


Abb. 4.

Abbildung 3 und 4. Einfluß des Siliziums auf die Lage der Punkte des Eisen-Graphit-Systems. (Nach A. Kriz und F. Ponoril.)

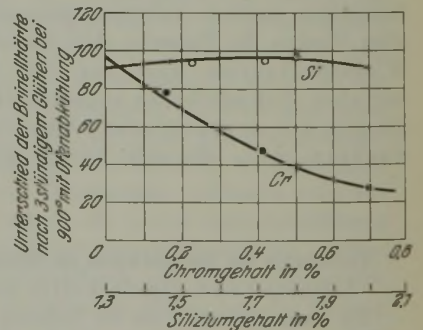


Abbildung 5. Einfluß des Chroms und Siliziums auf die Härteverminderung des Gußeisens durch Wärmebehandlung. (Nach F. W. Meyer.)

F. Roll<sup>7)</sup> zeigt in einer Arbeit über den Zerfall des Eisenkarbids durch Katalyse, wie mit zunehmendem Schwärzegehalt der Formmasse die Ferritbildung am Rande der Gußstücke zunimmt. Diese Beobachtung ist gewiß bemerkenswert, weil sie einen weiteren Beitrag zu diesem oft behandelten Thema bietet, mit Katalyse hat das aber nichts zu tun, da sich der Kohlenstoffgehalt der Schwärze dabei unmittelbar chemisch umsetzt. Auch das Entkohlen eines Gußstückes in einem Gas mit 30% CO<sub>2</sub> bei

<sup>6)</sup> Foundry Trade J. 48 (1933) S. 90, 103/05 u. 114.

<sup>8)</sup> Zum Beispiel F. Wüst und A. Stotz: Ferrum 12 (1914/15) S. 89/96 u. 105/19; vgl. Stahl u. Eisen 36 (1916) S. 933/39 u. 1034/39; R. Kühnel: Gießerei 11 (1924) S. 493/97, 509/17 u. 573/78; M. Hamasumi: Foundry Trade J. 32 (1925) S. 71/76; vgl. Stahl u. Eisen 45 (1925) S. 1672/73.

<sup>10)</sup> J. Iron Steel Inst. 127 (1933) S. 229/58; vgl. Stahl u. Eisen 53 (1933) S. 964/65.

<sup>11)</sup> Foundry 61 (1933) Nr. 6, S. 43 u. 82/83.

<sup>12)</sup> Iron Age 131 (1933) S. 392/95.

<sup>9)</sup> Gießerei 20 (1933) S. 41/45.

<sup>7)</sup> Gießerei 20 (1933) S. 233/35.



Festigkeitsverbesserung überzeugender zu wirken. Man darf wohl allgemein sagen, daß von kleinen Chromzusätzen nur dort eine nützliche Wirkung zu erwarten ist, wo die Erhöhung der Karbidbeständigkeit bei der Warmbehandlung eine zu weitgehende Ferritisierung verhindert. Diese Wirkung erläutert Meyer in Abb. 5. G. F. Comstock<sup>13)</sup> prüfte die Wirkung des Titans auf die Eigenschaften des Gußeisens, wozu er sich einer kohlenstoffarmen Ferrolegierung mit 15 bis 20% Ti und 15 bis 20% Si bediente. Das Ergebnis ist nicht eindeutig: sehr erheblich ist der Einfluß des Titans auf die Festigkeitseigenschaften jedenfalls nicht. Auch zusätzliche Legierung mit Chrom oder Molybdän ändert das Bild nicht; die Steigerung beträgt im besten Fall 20%, was den Aufwand kaum lohnen dürfte. Der Verfasser stellte in Übereinstimmung mit E. Piwowarsky<sup>14)</sup> eine Begünstigung der Graphitbildung fest, glaubt aber beobachtet zu haben, daß gleichzeitig eine Graphitverfeinerung auftritt.

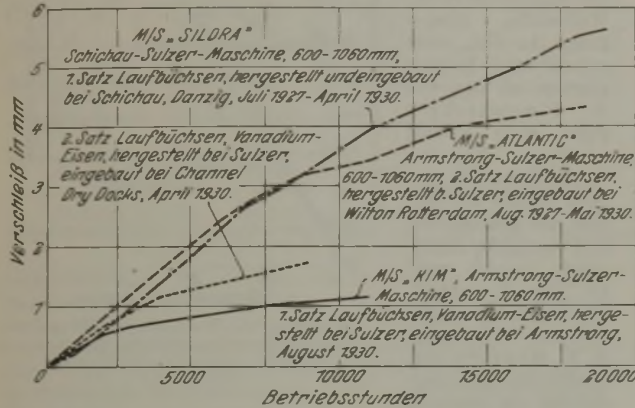


Abbildung 6. Schiffszylinderverschleiß.

Schmelzversuche mit dem norwegischen Vanadin-Titan-Roheisen (mit 0,6 bis 0,7% V und 0,3 bis 0,5% Ti, unter dem Namen „Vantit“ im Handel), die E. Piwowarsky<sup>15)</sup> durchführte, ergaben bei Zusätzen bis zu 70% dieses Roheisens (Rest Hämatit- und Silbereisen sowie Blechschrutt) hervorragende Festigkeitseigenschaften. Allerdings ist nicht klar herauszuschälen, was auf den Einfluß der stets wechselnden Kohlenstoff- und Siliziumgehalte, was auf den von Vanadin und Titan und endlich auf den des Schmelzverfahrens im Hochfrequenzofen zurückzuführen ist, womit ein veredelnder Einfluß des legierten Roheisens allerdings nicht ganz abgestritten werden soll. Die von G. Myhre<sup>16)</sup> mitgeteilten Erfahrungswerte über die Verschleißigenschaften dieses Werkstoffs als Laufbüchsen in Schiffsmaschinenzylindern (Abb. 6) sind in der Tat recht beachtlich.

A. L. Norbury und E. Morgan<sup>17)</sup> berichten über Untersuchungen, die zur Entwicklung des Werkstoffs „Nicrosilal“ mit rd. 1,8% C, 6% Si, 1% Mn, 18% Ni und 2% Cr führten. Dieses Gußeisen ist gegen Wachsen und Zundern beständig und im Gegensatz zum „Silal“<sup>18)</sup> nicht empfindlich gegen plötzlichen Temperaturwechsel. Es liegt ein Vergleich mit „Niresist“<sup>19)</sup> nahe. Der Werkstoff kann im Kupolofen geschmolzen werden; der Soll-Gehalt an Kohlenstoff läßt sich leicht erreichen, da die eutektische Konzentration zu etwa 2% C verschoben ist. Der Gefügebau dieser Legierungsgruppe ist in Abb. 7 wiedergegeben. Steigende Chromgehalte bis 1,8% setzen den zur Austenitstabilisierung notwendigen Nickelgehalt herunter; darüber hinaus setzt diese Wirkung indessen aus, weil das Chrom nicht mehr in fester Lösung, sondern als Doppelkarbid vorliegt. Die Wirkung des Siliziums ist in dieser Hinsicht umgekehrt, wie die gestrichelten Konzentrationsgrenzen des Schaubildes zeigen. Die Ergebnisse der mechanischen Prüfung stehen mit dem Gefügeschaubild in Übereinstimmung. Bemerkenswert sind die erreichten Festigkeitswerte: Eine Legierung der oben genannten Zusammensetzung ergab im gegossenen Zustand Biegefestigkeitswerte von 35 bis 40 kg/mm<sup>2</sup> bei 10 bis 12 mm Durchbiegung; im geglähten Zustand liegen die Werte wesentlich höher und erreichen 100 kg/mm<sup>2</sup> für die Biegefestigkeit.

H. Nipper und E. Piwowarsky<sup>20)</sup> kommen auf Grund von Versuchen zu der Schlußfolgerung, daß beim Angriff des Gußeisens durch verdünnte Mineralsäuren, besonders durch Lokalesalzsäure, die Korrosion durch die Zahl der gebildeten Lokalelemente bestimmt wird, d. h. durch das Verhältnis von Graphitgehalt zu Graphitoberfläche. Demzufolge erzeugt „eutektisch“ ausgeschiedener Graphit, z. B. in siliziumreichem Kokillenguß oder in siliziumarmem Sandguß, die schlechtesten Korrosionseigenschaften. Temperkohle ergibt dagegen, ebenso wie kurzer,

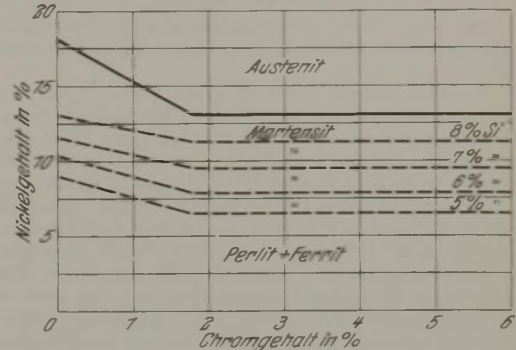


Abbildung 7. Gefügebau von Nickel-Chrom-Silizium-Gußeisen. (Nach A. L. Norbury und E. Morgan.)

dickadrigem Graphit, besonders gute Beständigkeit. V. V. Skortcheletti und A. Y. Choultine<sup>21)</sup> beobachteten, daß mit Zinn und Kupfer legiertes Gußeisen mit 3,5% C, 1,5% Si und 0,5% Mn bei 1,3 bis 1,5% Cu + Sn (dieses im Verhältnis von 8 : 1) gegenüber Schwefel- und Salzsäure eine sechsmal bessere Beständigkeit bei genügenden Festigkeitseigenschaften zeigte als ein unlegierter Grauguß sonst gleicher Zusammensetzung.

K. Roesch und A. Clauberg<sup>22)</sup> untersuchten die Korrosionseigenschaften der hochlegierten Chrom-Eisen-Legierungen mit dem in Abb. 8 wiedergegebenen Ergebnis. C. Küttner<sup>23)</sup> behandelte den gleichen Gegenstand, wobei er feststellte, daß mit bestimmten Chromgehalten der Grundmasse eine sprunghafte Steigerung der Korrosionsbeständigkeit verbunden ist, und daß diese Grenzen bei Gehalten von 1/8 und 2/8 Mol Chrom liegen. Die mangelnde Übereinstimmung zwischen den Ergebnissen der beiden Arbeiten braucht nicht tatsächlich zu sein, da die Küttner'schen Grenzen sich nur auf die gelösten Chromanteile beziehen und zudem im Bereiche hoher Chrom- und Kohlenstoffgehalte noch

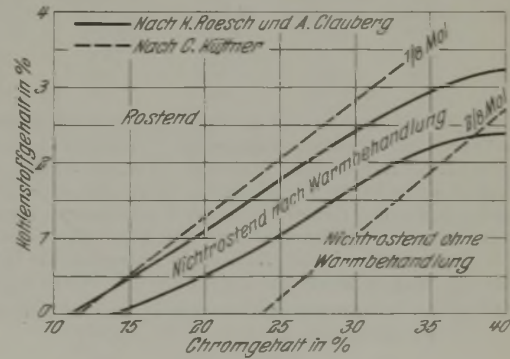


Abbildung 8. Korrosionseigenschaften von Eisen-Chrom-Legierungen.

unsicher sind, während Roesch und Clauberg den gesamten Chromgehalt berücksichtigen. R. Tull<sup>24)</sup> empfiehlt Gußeisen mit 13 bis 18% Cr als Werkstoff für solche Teile, die schwefelreichen Abgasen und Wasserdampf, z. B. bei Lokomotiven, Widerstand leisten müssen. Die Haltbarkeit ist der von unlegiertem Grauguß fünf- bis zehnmal überlegen.

J. G. Pearce<sup>25)</sup> machte eine bemerkenswerte Untersuchung über den Gehalt an gebundenem Kohlenstoff und Graphit bei Stäben verschiedenen Durchmessers und die Beziehungen zur Biegefestigkeit. Von der Beobachtung ausgehend, daß ein nach neuzeitlichen Gesichtspunkten erschmolzenes hochwertiges Gußeisen innerhalb sehr weiter Querschnittsgrenzen ein

<sup>13)</sup> Iron Age 131 (1933) S. 857/59.  
<sup>14)</sup> Stahl u. Eisen 43 (1923) S. 1491/94; 45 (1925) S. 289/97.  
<sup>15)</sup> Gießerei 20 (1933) S. 61/63.  
<sup>16)</sup> Motor-Ship, Febr. 1932.  
<sup>17)</sup> J. Iron Steel Inst. 126 (1932) S. 301/21; vgl. Stahl u. Eisen 52 (1932) S. 1229.  
<sup>18)</sup> Vgl. Stahl u. Eisen 51 (1931) S. 680.  
<sup>19)</sup> Stahl u. Eisen 51 (1931) S. 1375; 52 (1932) S. 290/91.

<sup>20)</sup> Foundry, Cleveland, 60 (1933) Nr. 14, S. 36/37.  
<sup>21)</sup> Vgl. Metallwirtsch. 12 (1933) S. 107.  
<sup>22)</sup> Chem. Fabr. 6 (1933) S. 317/20.  
<sup>23)</sup> Techn. Mitt. Krupp Nr. 1 (1933) S. 17/33.  
<sup>24)</sup> Iron Age 131 (1933) S. 952.  
<sup>25)</sup> Bull. Brit. Cast Iron Res. Ass. 3 (1932) S. 147/49.

völlig perlitisches Grundgefüge aufweist, sowie auf Grund seiner Versuchsergebnisse kommt er zu dem etwas verblüffenden Ergebnis, daß der Gehalt an gebundenem Kohlenstoff kein Maß der Festigkeitseigenschaften sein könne. Auch der Graphitgehalt wurde nicht nur bei Proben verschiedenen Durchmessers, sondern auch nach seiner Verteilung über den Einzelquerschnitt als innerhalb enger Grenzen unveränderlich gefunden. Eine Graphitanreicherung im Kern größerer Querschnitte konnte ebensowenig festgestellt werden, eher war das Gegenteil der Fall. Es bleibt zur Erklärung der mit steigenden Wandstärken verbundenen Festigkeitsverluste also nur die Graphitgröße und die Verteilungsform übrig, die zur völligen Deutung nach Pearce allerdings auch nicht ausreichen.

H. Schlechtweg<sup>26)</sup> entwickelt ein neues Elastizitätsgesetz für das Verhalten spröder Werkstoffe beim Zugversuch und einen neuen Kennwert für Gußeisen. Diese neue Betrachtungsweise, auf die hier allerdings nur hingewiesen werden kann, ergibt recht bemerkenswerte Einblicke in die Zusammenhänge zwischen elastischen Eigenschaften und dem Gefügebau des Gußeisens. Beachtlich ist ferner eine andere Arbeit des gleichen Verfassers<sup>27)</sup>, in der gezeigt wird, daß man den Elastizitätsmodul spröder Stoffe entgegen der bisher vielfach vertretenen Meinung für verschiedene Beanspruchungszustände, wie Zug und Druck, als gleich groß ansehen kann, wenn die betrachteten Probekörper sowohl in der äußeren Beschaffenheit als auch im Gefügebau übereinstimmen. Das müßte für Gußeisen als spröden Körper mit einem Verhalten ähnlich dem des von Schlechtweg betrachteten Granits und Buntsandsteins ebenfalls zutreffen, was man bisher jedoch noch nicht beobachtet hat. Der Verfasser hat Gußeisen allerdings nicht untersucht. A. C. Vivian<sup>28)</sup> betrachtet das Verhalten gußeiserner Probestäbe bei Zug-, Druck- und Biegebeanspruchung, unter besonderer Berücksichtigung der Querschnittsform, durch Einführung eines Formfaktors in die Gleichung der Spannungs-Formänderungs-Kurve für Zug-Druck. Leider lassen die Ausführungen an Klarheit so viel zu wünschen übrig, daß die Absicht der recht verwickelten Betrachtungsweise nicht ganz verständlich wird. Ueberdies können gegen den Verlauf der den Rechnungen zugrunde liegenden Zugdruck-Formänderungskurven, vor allem auf der Druckseite, gewichtige Einwände erhoben werden.

P. Ludwik und J. Krystof<sup>29)</sup> untersuchten den Einfluß der Vorspannung auf die Verdrehungsdauerfestigkeit, wobei sie auch zwei Gußeisensorten in Betracht zogen. Angesichts der lückenhaften Angaben hierüber sind die Ergebnisse der Versuche bemerkenswert:

Werkstoff	Zugfestigkeit kg/mm <sup>2</sup>	Verdrehungsfestigkeit kg/mm <sup>2</sup>	Drehfließgrenze kg/mm <sup>2</sup>	Schwingungsfestigkeit kg/mm <sup>2</sup>	Schwellfestigkeit kg/mm <sup>2</sup>
St 37	35,0	42,3	14,6	10,5	21,0
Ge 12	11,6	16,8	9,9	6,5	8,5
Ge 26 (?)	24,8	40,6	19,1	13,0	16,0

Es ergibt sich daraus, daß die Unterlegenheit des Gußeisens nicht sehr groß ist. Allerdings machen sich Vorspannungen schnell ungünstig auf die Dauerfestigkeit geltend. Wie Abb. 9 zeigt, ist die Überlegenheit des Stahls nur scheinbar, da bei ihm bereits kleine Vorspannungen in das Gebiet bleibender Verformungen führen.

Versuchen über die Dauerbiegefestigkeit des Gußeisens, die C. H. Bulleid<sup>30)</sup> mitteilt (Zahlentafel 1), stehen die Berichterstatter mit einigem Mißtrauen gegenüber; die Werte liegen im

Zahlentafel 1. Dauerbiegefestigkeit verschiedener Gußeisensorten (nach C. H. Bulleid).

C	Si	Mn	P	S	Zugfestigkeit $\sigma_D$	Biegeschwingungsfestigkeit $\sigma_B$	$\sigma_D / \sigma_B$
%	%	%	%	%	kg/mm <sup>2</sup>	kg/mm <sup>2</sup>	
3,27	2,04	0,39	1,16	0,11	16,1	18,0	0,895
3,24	1,23	0,45	0,77	0,11	20,2	28,0	0,720
3,54	1,10	0,17	0,59	0,08	15,8	26,6	0,605

Vergleich zu der an Proben mit 30 mm ursprünglichem Gußdurchmesser bestimmten Zugfestigkeit viel zu hoch. Zustimmung kann man dagegen der Ansicht, daß die Dauerfestigkeit mit zunehmender Graphitverfeinerung und abnehmender Graphitmenge wächst.

Zur Frage der Verschleißprüfung des Gußeisens lagen einige erwähnenswerte Beiträge vor. A. Stahl<sup>31)</sup> untersuchte im

Rahmen einer größeren Arbeit das Verhalten verschiedener Gußeisensorten bei der Abnutzungsprüfung nach M. Spindel<sup>32)</sup>. Im Gegensatz zum Verhalten der meisten Stähle fand der Verfasser, daß mit höheren Belastungsstufen der Verschleiß stark zunahm. Aus den Versuchsergebnissen folgt jedoch ein gewisser Zusammenhang zwischen der Brinellhärte und dem Verschleiß insofern, als bei Härten unter 200 die Verschleißzunahme bei zunehmender Belastung viel größer ist als bei Werkstoffen mit Hartwerten über 200. Da der Verfasser einen störenden Einfluß des Graphits beobachtete, scheint die Spindel-Prüfung für Gußeisen nicht sehr geeignet zu sein, da sie der spezifischen, praktisch oft erprobten Eigenschaft dieses Werkstoffs, seinem guten Laufen, nicht gerecht wird. Es muß überdies an den von E. Piwowarsky<sup>33)</sup> gegen diese Prüfmethode erhobenen Einwand erinnert werden, daß nach Spindel viel eher eine der Bearbeitbarkeit verwandte Eigenschaft geprüft wird als die Verschleißbeständigkeit gegen gleitende Reibung. F. K. Neath<sup>34)</sup> veröffentlichte eine Darstellung des heutigen

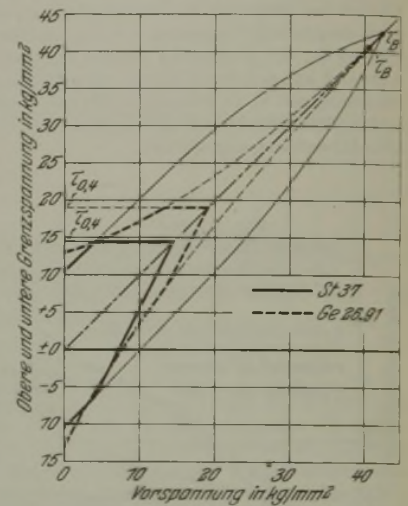


Abbildung 9. Wechseldrehfestigkeits-Vorspannungs-Schaubild von St 37 und Ge 26.91. (Nach P. Ludwik und J. Krystof.)

Standes der Gußeisenverschleißfrage. Ueber den Graphiteinfluß besteht nach Neath noch keine einheitliche Auffassung, jedoch wird die verschleißmindernde Wirkung des Perlits heute nicht mehr bestritten. Auch darf angenommen werden, daß höhere Mangangehalte sowie Sulfide und Phosphide den Abnutzungs-widerstand in vielen Fällen zu erhöhen vermögen. F. Heimes und E. Piwowarsky<sup>35)</sup> beschreiben eine neue Maschine, die verschiedene Arten der Verschleißbeanspruchung zu prüfen gestattet. Wichtig ist die Bestätigung der Erkenntnis früherer Arbeiten<sup>36)</sup>, daß bei jeder Art Abnutzung mit zunehmender Graphitverfeinerung erhöhte Verschleißwerte auftreten, und daß perlitisches Gußeisen verschleißsicherer als ferritisches ist. Besonders günstig scheint die Aufteilung des Graphits in grobe, temperkohlenförmige Knoten zu wirken. J. Takaba<sup>37)</sup> glaubt gefunden zu haben, daß durch Glühen bei 500° in gewöhnlicher Atmosphäre der Abnutzungs-widerstand des Gußeisens stark erhöht wird, während die mechanischen Eigenschaften praktisch unverändert bleiben. Als Ursache für diese Steigerung wird innere Oxydation angesehen, da die günstige Wirkung beim Glühen in nichtoxydierender Atmosphäre ausblie. Nach F. W. Meyer<sup>12)</sup> wirken Chromzusätze nur dann verschleißmindernd, wenn nicht zu viel und zu grob kristallisierte Karbide auftreten, die Wirkung des Chroms also vor allem in einer Härtung der Grundmasse besteht.

Von jeher wurde die lange Glühzeit beim Temperguß als der wunde Punkt des ganzen Verfahrens von allen Fachleuten empfunden. Deshalb hat man besonders in den letzten Jahren große Anstrengungen gemacht, Wege zur Abkürzung der Glühzeit zu finden. A. Merz und H. Schuster<sup>38)</sup> liefern einen sehr guten Beitrag zu dieser Frage, soweit es sich um Schwarzguß handelt. Allerdings sind ihre Vorschläge nicht ganz neu, da schon früher E. Piwowarsky<sup>39)</sup> Ähnliches empfahl. Auf Grund ihrer theoretischen Überlegungen, auf die hier nicht näher eingegangen werden soll, kommen die Verfasser zu folgenden

<sup>32)</sup> Vgl. Z. VDI 66 (1922) S. 1071/72.

<sup>33)</sup> Gießerei 18 (1931) S. 898/901.

<sup>34)</sup> Foundry Trade J. 48 (1933) S. 203/05.

<sup>35)</sup> Arch. Eisenhüttenwes. 6 (1932/33) S. 501/05.

<sup>36)</sup> Zum Beispiel K. Sipp: Stahl u. Eisen 40 (1920) S. 1141; H. W. Swift: Foundry Trade J. 42 (1930) S. 79/80, 106 u. 108; vgl. Stahl u. Eisen 50 (1930) S. 737; T. Klingenstein: Mitt. Forsch.-Anst. Gutehoffnungshütte-Konzern 1 (1930/31) S. 18/24; vgl. Stahl u. Eisen 52 (1932) S. 292/93.

<sup>37)</sup> J. Soc. mech. Engr., Japan, 35 (1932) S. 1180/90; nach Physik. Ber. 14 (1933) S. 496.

<sup>38)</sup> Gießerei 20 (1933) S. 145/51 u. 173/81.

<sup>39)</sup> Gießerei 18 (1931) S. 19/24.

<sup>26)</sup> Arch. Eisenhüttenwes. 6 (1932/33) S. 507/10.

<sup>27)</sup> Forsch. Ing.-Wes. 4 (1933) S. 119/21.

<sup>28)</sup> Foundry Trade J. 48 (1933) S. 193/96.

<sup>29)</sup> Z. VDI 77 (1933) S. 629/35.

<sup>30)</sup> Bull. Brit. Cast Iron Res. Ass. 3 (1932) Nr. 6, S. 150/51.

<sup>31)</sup> Dr.-Ing.-Diss. Techn. Hochschule Braunschweig 1931 (Dortmund: Stahldruck 1932).

Schlüssen: Die Temperatur ist zunächst möglichst hoch zu steigern, auf etwa 1080°, und so lange Zeit, jedoch nicht länger, zu halten, bis alle bei dieser Temperatur metastabilen Karbide in Graphit und Mischkristalle zerfallen sind. Dann kühlt man verhältnismäßig rasch bis in die Gegend des Perlitpunktes ab, was möglich ist, da sich der Sekundärgraphit nach Ansicht der Verfasser — allerdings im Gegensatz zu der Meinung von R. Ruer und N. Iljin<sup>40)</sup> —

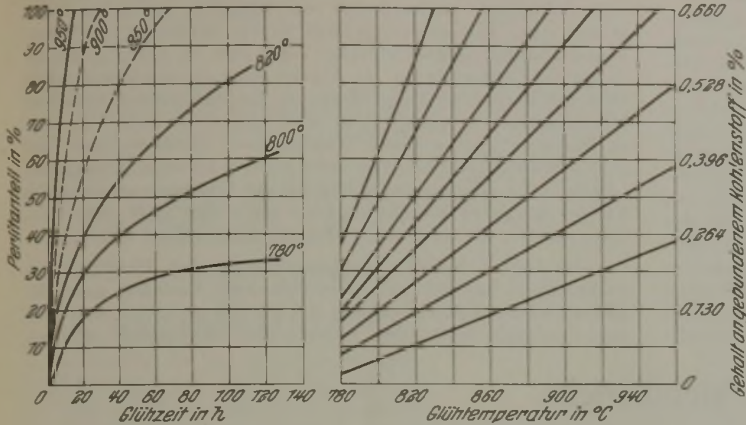


Abbildung 10 und 11. Einfluß der Glühzeit und Glühtemperatur auf die Auflösung von elementarem Kohlenstoff im  $\gamma$ -Eisen bei verschiedenen Temperaturen. (Nach A. Merz und H. Schuster.)

leicht abscheidet. Hierauf folgt ein Pendeln im Perlitumwandlungsbereich, über dessen Größe genaue Mitteilungen gegeben werden. Bei einem Werkstoff mit 2,46% C, 0,96% Si, 0,52% Mn, 0,08% P und 0,047% S, für den  $A_{c1}$  metastabil zu 746°,  $A_{r1}$  metastabil zu 720° und  $A_1$  stabil zu 762° gefunden wurde, erzielte man im elektrischen Hochvakuumofen z. B. durch Pendeln zwischen 700 und 780° eine einwandfreie Graphitisierung, während eine Pendelung zwischen 680 und 760° völlig versagte. Das beste Glüheschema bei dem angegebenen Werkstoff ist demnach folgendes: 2 h bei 1080°; in 1 h abkühlen auf 700°; zwanzigmal pendeln zwischen 700 und 780°; zwanzigmal pendeln zwischen 710 und 760°. Der ganze Vorgang einschließlich Endabkühlung dauert etwa 25 h. Hierbei erhielten Merz und Schuster nur einen Rest von 0,05% gebundenem Kohlenstoff bei 44 kg/mm<sup>2</sup> Zugfestigkeit und 10,5% Dehnung, am deutschen Normstab gemessen. Wissenschaftlich sind diese Ergebnisse gewiß sehr bemerkenswert. Vom betrieblichen Standpunkt aus muß man gegen das Verfahren aber unbedingt einwenden — und die Verfasser verschließen sich den Schwierigkeiten durchaus nicht —, daß in absehbarer Zeit kaum Hoffnung bestehen kann, es in die Tat umzusetzen. Wenn eine

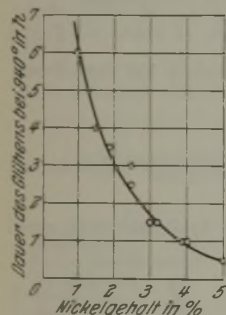


Abbildung 12. Einfluß des Nickels auf die Zerfallsgeschwindigkeit des Zementits. (Nach M. J. Stutzman.)

Verschiebung des Pendelbereiches um nur 20° nach unten (680 bis 760° statt 700 bis 780°) bereits wesentlich verschlechternd wirkt, dann ist das Verfahren damit für die laufende Fertigung zur Undurchführbarkeit verurteilt, weil eine solche Verschiebung allein schon durch nicht ganz genau anzeigende Thermolemente jederzeit eintreten kann. Auch die zur Durchführung des Verfahrens erforderliche Ofenbauart dürfte nicht einfach sein, selbst wenn man die Anwendung dieses Glühverfahrens auf Sonderfälle mit kleinen Mengen beschränkt. Diese Bedenken über die betriebliche Durchführbarkeit des Verfahrens sollen aber kein Einwand gegen den wissenschaftlichen Wert der Arbeit sein, zumal da Merz und Schuster Bedenken dieser Art selbst äußern. Als bemerkenswertes Nebenergebnis stellten die Verfasser Kurven über den Zusammenhang zwischen Glühzeit, Temperatur und Graphitauflösung auf, wobei sie von völlig durchgraphitisiertem Temperguß ausgingen. Die Ergebnisse sind in Abb. 10 und 11 wiedergegeben. Die Arbeit bringt überdies einen guten Ueberblick über die bisherigen Schnelltemperverfahren.

Auf dem Gebiete des Tempergusses lagen einige weitere Arbeiten theoretischer Natur vor. M. J. Stutzman<sup>41)</sup> untersuchte den Einfluß steigender Nickelgehalte auf die Karbidbeständigkeit eines Temperrohrgusses mit 2,3% C, 0,93% Si, 0,2% Mn, 0,16% P und 0,03% S, indem die bei 940° zur völligen

Graphitisierung des freien Zementits notwendige Zeit bestimmt wurde. Abb. 12 zeigt das Ergebnis der Untersuchung, das der Verfasser in befriedigender Weise in Form einer Exponentialfunktion darstellt. Die Größe der Graphit- bzw. Temperkohlenabscheidungen nimmt mit steigendem Nickelgehalt zunächst langsam, von 3,5% Ni ab jedoch sprunghaft ab, unter gleichzeitiger Ausbildung eines martensitischen Grundgefüges. Bemerkenswert ist auch die Feststellung, daß im weißen Eisen mit 1% Si die Lage des Perlitpunktes durch Nickelzusätze gegenüber reinen Eisen-Kohlenstoff-Legierungen mit gleichen Nickelgehalten nicht verschoben wird, da die erhöhende Wirkung des Siliziums den erniedrigenden Einfluß des Nickels annähernd ausgleicht. F. B. Riggan und A. C. Aufderhaar<sup>42)</sup> glauben, auf Grund ihrer Versuche durch geeigneten Zirkonzusatz günstige Wirkungen auf den freien Kohlenstoff und den Reinheitsgrad erzielen zu können. Ihre metallographischen Belege sind jedoch widerspruchsvoll und die Ergebnisse der Festigkeitsuntersuchungen alles andere als ermutigend. Den Einfluß von Chromzusätzen auf die mechanischen Eigenschaften von schwarzem Temperguß untersuchte R. Hall<sup>43)</sup>. Ohne besonderen Siliziumzusatz wird der Temperguß hart und spröde, wenn der Chromgehalt 0,07% übersteigt. Durch Erhöhung des Siliziumgehaltes läßt sich die ungünstige Wirkung des Chroms teilweise ausgleichen, wozu auf 1% Cr etwa 0,7% zusätzlichen Siliziums notwendig sind. Die Ergebnisse der Festigkeitsprüfungen sind in Abb. 13 zusammengefaßt.

Die Zugabe des Siliziums und Chroms erfolgt in der Pfanne, wobei gute Durchmischung durch Umschütten zweckmäßig ist. Die Verfasserin benutzte zu ihren Versuchen ein Ferrochrom mit 65,6% Cr und ein Ferrosilizium mit 90% Si, in einem Fall, jedoch ohne besonderes Ergebnis, ein Zirkon-Mangan-Silizium mit 21,8% Zr, 10,5% Mn und 61,9% Si; das Chrom geht zu 97, das Silizium zu 95% in das Metall. Neben einer erhöhten Streckgrenze soll legierter Temperguß eine verbesserte Verschleißbeständigkeit

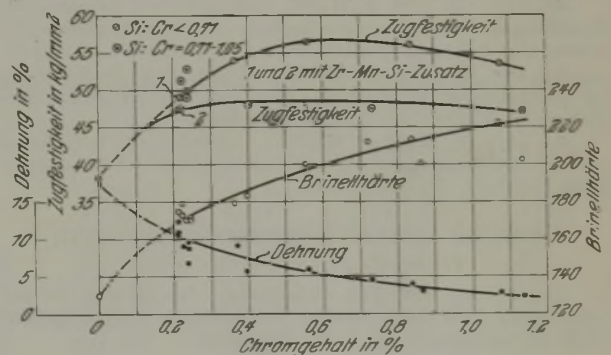


Abbildung 13. Einfluß des Chroms auf die mechanischen Eigenschaften von schwarzem Temperguß. (Nach R. Hall.)

haben. Trotz dieser Ergebnisse können sich die Berichtersteller schwerwiegender, der Praxis entstammender Bedenken nicht erwehren; jeder erfahrene Tempergießer wird, wenn überhaupt, nur in seltenen Ausnahmefällen und mit großer Vorsicht den von Hall beschriebenen Weg wählen. Hans Jungbluth und Paul A. Heller.

(Schluß folgt.)

### Basset-Verfahren.

Das Basset-Verfahren ist insofern in einen neuen Entwicklungsabschnitt gekommen, als nunmehr auf Portlandzementklinker und Roheisen hingearbeitet wird (DRP. Nr. 578 204, Kl. 80 b). Vor einigen Jahren wurde versucht, schiedbares Eisen und Portlandzement, beides in flüssigem Zustande, zu erzeugen. Die Bemühungen blieben jedoch ohne Erfolg. Die augenblicklichen Bestrebungen haben den Vorteil, daß die für die Durchführung des Verfahrens erforderliche Temperatur mit der des üblichen Zementherstellungsverfahrens im Drehofen übereinstimmt. Abweichend von der sonstigen Zementherstellung wird in reduzierender Atmosphäre gebrannt. Der Zement wird als Klinker in der üblichen Weise abgezogen. Das Roheisen fließt aus einem besonderen Abstichloch, das in der „Sinterzone“ des Drehofens angebracht ist.

Das Verfahren wird an drei Stellen versuchsweise ausgeübt, befindet sich aber noch in den Anfängen, so daß ein maßgebendes Urteil noch nicht abgegeben werden kann. Eine vollständige Trennung von Eisen und Schlacke (Zement) ist noch nicht

<sup>40)</sup> Metallurgie 8 (1911) S. 97/101.

<sup>41)</sup> Met. & Alloys 4 (1933) Nr. 4, S. 55/58.

<sup>42)</sup> Iron Age 131 (1933) S. 426/27.

<sup>43)</sup> Trans. Bull. Amer. Foundrym. Ass. 4(1933) Nr. 3, S. 112/26.

gelungen; der Klinker enthält nämlich noch feine Eisenkügelchen. Das Eisen ist entsprechend dem Möller sehr siliziumarm. Die Möllierung geschieht in der Weise, daß zu der üblichen für die Zementerzeugung in Frage kommenden Rohstoffmischung Erz und Kohle in geeignetem Verhältnis zugegeben werden.

### 100. Geburtstag von Hermann Wedding.

Am 9. März 1934 werden 100 Jahre verflossen sein, seitdem Hermann Wedding in Berlin das Licht der Welt erblickte. Als Hüttenmann im Staatsdienst und durch Reisen im Auslande ausgebildet, übernahm er nach praktischer Tätigkeit an verschiedenen Stellen zunächst vertretungsweise im Jahre 1863 und endgültig im Jahre 1867 die Professur für Eisenhüttenkunde an der Bergakademie in Berlin. Ueber vierzig Jahre wirkte er hier als akademischer Lehrer. Zahlreiche Eisenhüttenleute haben zu seinen Füßen gesessen und von ihm das wissenschaftliche Rüstzeug für ihre spätere Betätigung erhalten. Wie nur wenige verstand es Wedding, durch seine lebendige Art des formvollendeten Vortrages seine Schüler zu begeistern und mitzureißen. Durch stete Fühlungnahme mit der Praxis lernte er die jeweiligen Neuerungen der Technik aus eigener Anschauung kennen und paßte dadurch seine Lehrtätigkeit stets den Fortschritten der Zeit an. Daneben war Wedding auch als Schrift-

steller tätig. Er veröffentlichte eine große Reihe von Aufsätzen über das Eisenhüttenwesen in „Stahl und Eisen“ und anderen technisch-wissenschaftlichen Zeitschriften und schrieb zudem noch als deutsche Bearbeitung des bekannten englischen Werkes von Percy ein ausführliches Handbuch der Eisenhüttenkunde, dessen 2. Auflage leider unvollendet geblieben ist.

Im Verein deutscher Eisenhüttenleute entwickelte er durch viele Jahrzehnte hindurch eine rege Tätigkeit; selten nur fehlte er auf einer Hauptversammlung, häufig belebte er die Tagesordnung durch eigene Vorträge oder griff in seiner lebhaften Art in die Erörterung ein. In Anerkennung dieser verdienstvollen Mitarbeit hat ihn der Verein deutscher Eisenhüttenleute zu seinem Ehrenmitgliede ernannt. Aber auch zahlreiche andere in- und ausländische Vereine haben Wedding hohe Ehren erwiesen. Bis zum letzten Augenblick von einer nie versagenden Arbeitskraft besetzt, erlitt Hermann Wedding auf der Hauptversammlung des Vereins deutscher Eisenhüttenleute am 3. Mai 1908 einen Ohnmachtsanfall, der dann am 6. Mai zu seinem Tode führte.

Als Lehrer, Forscher und Schriftsteller hat Wedding einen nachhaltigen Einfluß auf seine Mit- und Nachwelt ausgeübt, und an seinem 100. Geburtstag werden sich sicherlich noch viele seiner Schüler ihres alten Lehrers mit Dankbarkeit erinnern.

## Patentbericht.

### Deutsche Patentanmeldungen<sup>1)</sup>.

(Patentblatt Nr. 9 vom 1. März 1934.)

Kl. 1 b, Gr. 2, B 149 291; Zus. z. Pat. 586 866. Verfahren zur magnetisierenden Röstung von oxydischen Eisenerzen. Bayerische Berg-, Hütten- und Salzwerke A.-G., München.

Kl. 7 a, Gr. 25, D 64 393. Kantvorrichtung für Walzstäbe. Demag, A.-G., Duisburg.

Kl. 7 b, Gr. 8/01, K 129 489. Verfahren zum Formen von Rohren aus Blechbändern. Th. Kieserling & Albrecht, Maschinenfabrik und Eisengießerei, Solingen.

Kl. 12 e, Gr. 2/01, F 71 324. Verfahren zum Reinigen von Hochofengas durch Trockenscheidung und nachfolgende Waschung und Kühlung. Walther Feld & Co., G. m. b. H., Essen.

Kl. 18 c, Gr. 8/50, A 62 288. Verfahren zur Beeinflussung der magnetischen Eigenschaften von Eisen-Nickel-Legierungen. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin.

Kl. 34 c, Gr. 18/01, B 159 235. Verfahren und Vorrichtung zum Herstellen langgestreckter Hohlkörper durch Schleuderguß. Hans Breitbart, Duisburg-Beeck.

### Deutsche Gebrauchsmuster-Eintragungen.

(Patentblatt Nr. 9 vom 1. März 1934.)

Kl. 18 c, Nr. 1 294 218. Rekuperator, bei welchem die vorwärmende Luft durch beheizte Röhrenbündel hindurchgeführt wird. Rekuperator G. m. b. H., Düsseldorf.

### Deutsche Reichspatente.

Kl. 49 c, Gr. 13<sub>01</sub>, Nr. 587 754, vom 23. April 1931; ausgegeben am 8. November 1933. Fried. Krupp Grusonwerk A.-G. in Magdeburg-Buckau. (Erfinder: Emil Kästel in Magdeburg.) Schere zum Schneiden von Walzgut.

Das zu schneidende Gut wird auf einem Rollgang unter der Schere hindurchgeführt und darauf vom Rollgang in Taschen befördert, die zu seinen beiden Seiten angeordnet sind. Die das obere bewegliche Messer tragende Kröpfung des Ständers ist so geformt und angeordnet, daß die Schnittebene der Messer etwa in Höhe der den Sameltaschen zugekehrten Fläche der Ständerwand liegt, wodurch die abgeschnittenen Stäbe nach beiden Seiten des Rollganges frei abgeschleppt werden können.

Kl. 80 b, Gr. 8<sub>17</sub>, Nr. 587 827, vom 15. Mai 1929; ausgegeben am 9. November 1933. Arthur Sprenger in Berlin. Verfahren zur Herstellung hochfeuerfester Massen.

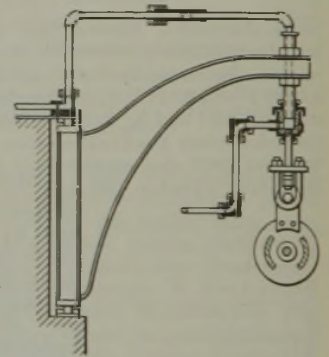
Sie werden durch Schmelzen von Gemengen hergestellt, die Oxyde des Magnesiums, Aluminiums, Chroms, gegebenenfalls

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

auch des Siliziums enthalten, wobei die Grundstoffe Magnesiumoxyd, Chromoxyd und Aluminiumoxyd in solchem Verhältnis gemischt werden, daß die Mole  $MgO$  der Summe der Mole  $Cr_2O_3$  und  $Al_2O_3$  gleichkommen oder diese übersteigen; dabei wird vorzugsweise die Chromoxydmenge größer als die Tonerde menge gehalten.

Kl. 18 a, Gr. 4<sub>03</sub>, Nr. 587 837, vom 10. Dezember 1931; ausgegeben am 10. November 1933. Gutehoffnungshütte Oberhausen, A.-G., in Oberhausen (Rhd.). Aufhängung für Stichlochstopfvorrichtungen.

Das Druckmittel wird dem Kraftzylinder durch ein Gelenkrohr zugeführt, das unmittelbar in die senkrechte Aufhängung der Stopfvorrichtung verlegt ist.



Kl. 49 h, Gr. 22, Nr. 587 864, vom 23. April 1932; ausgegeben am 9. November 1933. Demag, A.-G., in Duisburg. Rollenrichtmaschine.

Die Rollen sind fliegend gelagert, und es sind mehrere Sätze verschiedener Rollenteile auf den gegenüberliegenden Seiten am gemeinsamen Maschinengestell angeordnet.

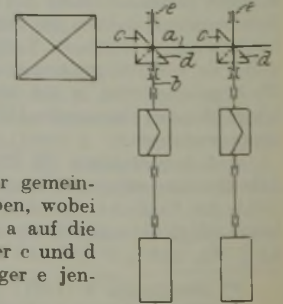


Kl. 7 a, Gr. 23, Nr. 588 033, vom 18. November 1932; ausgegeben am 24. November 1933. Mitteldeutsche Stahlwerke A.-G. in Riesa a. d. Elbe. (Erfinder: Franz Schier in Riesa a. d. Elbe und Richard Brandt in Riesa-Gröba.) Hydraulische Steuervorrichtung für Walzwerke.

Bei der Druckwasser-Steuervorrichtung für Walzwerke zum Auswalzen von Rohren in mehreren Stichen auf einem Kaliber in einem Duo-Rohrwalzgerüst, bei denen die Kaliberöffnung von Stich zu Stich geändert wird, bildet der zur Veränderung der Kaliberöffnungen beim Stiefeln dienende Anschlag für den einen Tauchkolben die Stirnfläche einer einstellbaren Gewindespindel.

Kl. 7 a, Gr. 22<sub>01</sub>, Nr. 588 137, vom 29. November 1929; ausgegeben am 20. November 1933. Maschinenfabrik Sack G. m. b. H. in Düsseldorf-Rath. Antrieb der Walzen von kontinuierlichen Walzenstraßen.

Die Walzen werden von einer gemeinsamen Antriebswelle aus angetrieben, wobei die Bewegung von der Hauptwelle a auf die Nebenwellen b durch Hyperbelräder c und d übertragen wird, deren äußere Lager e jenseits der Antriebswelle liegen.



### Statistisches.

Der Außenhandel Deutschlands in Erzeugnissen der Bergwerks- und Eisenhüttenindustrie im Januar 1934 in t zu 1000 kg.

	Einfuhr		Ausfuhr			Einfuhr		Ausfuhr	
Eisenerze (237 e)	400 792	7 364	Andere Röhren, gewalzt oder gezogen (794 a, b; 795 a, b)	396	6 576				
Manganerze (237 b)	4 819	79	Eisenbahnschienen usw.; Straßenbahnschienen; Eisenbahnschwellen; Eisenbahnlaschen; unterlagplatten (796)	7 179	7 853				
Eisen- oder manganhaltige Gasreinigungsmasse; Schlacken, Kiesabbrände (237 r)	69 935	8 766	Eisenbahnachsen, -radsätze, -räder, -radsätze (797)	14	1 897				
Schwefelkies und Schwefelerze (237 l)	63 598	2 162	Schmiedbarer Guß; Schmiedestücke usw.; Maschinenteile, roh und bearbeitet, aus schmiedbarem Eisen [798 a, b, c, d, e; 799 a <sup>1)</sup> , b <sup>1)</sup> , c <sup>1)</sup> , d <sup>1)</sup> , e, f]	659	6 366				
Steinkohlen, Anthrazit, unbearbeitete Kennelkohle (238 a)	352 253	1 851 711	Brücken- und Eisenbauteile aus schmiedbarem Eisen (800 a, b)	998	666				
Braunkohlen (238 b)	137 607	160	Dampfkessel und Dampffässer aus schmiedbarem Eisen sowie zusammengesetzte Teile von solchen, Anker, Ankerbolzen, Gas- und andere Behälter, Röhrenverbindungsstücke, Hähne, Ventile usw. (801 a, b, c, d; 802; 803; 804; 805)	62	1 755				
Koks (238 d)	77 309	585 774	Anker, Schraubstöcke, Ambosse, Sperrhörner, Brecheisen; Hämmer; Kloben und Rollen zu Flaschenzügen; Winden usw. (806 a, b; 807)	11	136				
Steinkohlenbriketts (238 e)	11 307	68 682	Landwirtschaftliche Geräte (808 a, b; 809; 810; 816 a, b)	55	1 002				
Braunkohlenbriketts, auch Naßpreßsteine (238 f)	9 237	115 077	Werkzeuge, Messer, Scheren, Waagen (Wiegenvorrichtungen) usw. (811 a, b; 812; 813 a, b, c, d, e; 814 a, b; 815 a, b, c; 816 c, d; 817; 818; 819)	82	1 550				
Eisen und Eisenwaren aller Art (777 a bis 843 d)	88 607	200 209	Eisenbahnoberbauzeug (820 a)	379	180				
Darunter:			Sonstiges Eisenbahnzeug (821 a, b)	18	134				
Roheisen (777 a)	7 526	8 312	Schrauben, Nieten, Schraubenmutter, Hufeisen usw. (820 b, c; 825 e)	227	968				
Ferrosilizium, -mangan, -aluminium, -chrom, -nickel, -wolfram und andere nicht schmiedbare Eisenlegierungen (777 b)	155	183	Achsen (ohne Eisenbahnachsen), Achsteile usw. (822; 823)	3	71				
Brucheisen, Alteisen, Eisenfeilspäne usw. (842; 843 a, b, c, d)	12 531	17 386	Eisenbahnwagenfedern, andere Wagenfedern (824 a, b)	451	304				
Röhren und Röhrenformstücke aus nicht schmiedbarem Guß, roh und bearbeitet (778 a, b; 779 a, b)	2 173	5 493	Drahtseile, Drahtlitzen (825 a)	47	595				
Walzen aus nicht schmiedbarem Guß, desgleichen [780 A, A <sup>1)</sup> , A <sup>2)</sup>	16	536	Andere Drahtwaren (825 b, c, d; 826 b)	105	2 538				
Maschinenteile, roh und bearbeitet, aus nicht schmiedbarem Guß [782 a; 783 a <sup>1)</sup> , b <sup>1)</sup> , c <sup>1)</sup> , d <sup>1)</sup> ]	72	71	Drahtstifte (Huf- und sonstige Nägel) (825 f, g; 826 a; 827)	32	1 908				
Sonstige Eisenwaren, roh und bearbeitet, aus nicht schmiedbarem Guß (780 B; 781; 782 b; 783 e, f, g, h)	391	4 713	Haus- und Küchengeräte (828 d, e, f)	4	829				
Rohruppen; Rohschienen; Rohblöcke; Brammen; vorgewalzte Blöcke; Platinen; Knüppel; Tiegelstahl in Blöcken (784)	3 936	12 453	Ketten usw. (829 a, b)	42	374				
Stabeisen; Formeisen; Bandeisen [785 A <sup>1)</sup> , A <sup>2)</sup> , B]	30 554	61 018	Alle übrigen Eisenwaren (828 a, b, c; 830; 831; 832; 833; 834; 835; 836; 837; 838; 839; 840; 841)	82	5 589				
Blech: roh, entzündert, gerichtet usw. (786 a, b, c)	9 719	22 781	Maschinen (892 bis 906)	891	21 241				
Blech: abgeschliffen, lackiert, poliert, gebräunt usw. (787)	2	33							
Verzinnete Bleche (Weißblech) (788 a)	1 464	10 856							
Verzinkte Bleche (788 b)	123	379							
Well-, Dehn-, Riffel-, Waffel-, Warzenblech (789 a, b)	362	114							
Andere Bleche (788 c; 790)	15	148							
Draht, gewalzt oder gezogen, verzinkt usw. (791 a, b; 792 a, b)	8 710	14 286							
Schlangentröche, gewalzt oder gezogen; Röhrenformstücke (793 a, b)	12	356							

<sup>1)</sup> Die Ausfuhr ist unter Maschinen nachgewiesen.

Der Besuch der deutschen technischen Hochschulen und Bergakademien im Sommerhalbjahr 1933 und Winterhalbjahr 1933/34<sup>1)</sup>. Die in Klammern stehenden Zahlen geben die in der vorhergehenden Zahl enthaltene Anzahl der weiblichen Studierenden an. In den Fußnoten ist die Zahl der beurlaubten Studierenden angegeben.

Technische Hochschule bzw. Bergakademie	Anzahl der Studierenden				Davon Deutsche		Auslandsdeutsche, Ausländer und Staatenlose	
	im Sommerhalbjahr		im Winterhalbjahr		im Sommerhalbjahr		im Winterhalbjahr	
a) Technische Hochschulen:								
Aachen	<sup>2)</sup> 980 ( 52)	<sup>3)</sup> 1 010 ( 47)	883 ( 51)	912 ( 46)	97 ( 1)	98 ( 1)		
Berlin (Charlottenburg)	<sup>4)</sup> 4 961 ( 107)	<sup>5)</sup> 4 472 ( 106)	4276 ( 97)	3947 ( 97)	686 (10)	525 ( 9)		
Braunschweig	<sup>6)</sup> 1 009 ( 73)	<sup>7)</sup> 1 043 ( 75)	968 ( 73)	1 003 ( 75)	41 (—)	40 (—)		
Breslau	<sup>8)</sup> 622 ( 10)	<sup>9)</sup> 661 ( 6)	596 ( 10)	643 ( 6)	26 (—)	18 (—)		
Danzig	<sup>10)</sup> 1 625 ( 62)	<sup>11)</sup> 1 574 ( 61)	<sup>12)</sup> 1 181 ( 58)	<sup>13)</sup> 1 153 ( 58)	<sup>14)</sup> 342 ( 3)	<sup>15)</sup> 381 ( 2)		
Darmstadt	2 210 ( 247)	2 140 ( 235)	2 045 (236)	1 986 (226)	165 (11)	154 ( 9)		
Dresden	<sup>16)</sup> 3 033 ( 313)	<sup>17)</sup> 2 814 ( 272)	2 805 ( .)	2 618 ( .)	228 ( .)	196 ( .)		
Hannover	<sup>18)</sup> 1 534 ( 50)	<sup>19)</sup> 1 561 ( 41)			55 (—)	52 (—)		
Karlsruhe	1 070 ( 19)	1 082 ( 18)	947 ( 18)	960 ( 17)	123 ( 1)	122 ( 1)		
München	3 267 ( 108)	3 160 ( 98)	2 972 (104)	2 875 ( 90)	295 ( 4)	285 ( 8)		
Stuttgart	<sup>20)</sup> 1 498 ( 59)	1 455 ( 53)	1 424 ( 54)	1 395 ( 51)	74 ( 5)	60 ( 2)		
a) zusammen	21 809 (1100)	20 972 (1012)						
b) Bergakademien:								
Clausthal	<sup>21)</sup> 206 (—)	<sup>22)</sup> 189 (—)	205 (—)	186 (—)	1 (—)	3 (—)		
Freiberg i. Sa.	<sup>23)</sup> 160 (—)	<sup>24)</sup> 151 (—)	122 (—)	118 (—)	38 (—)	33 (—)		
b) zusammen	366 (—)	340 (—)	327 (—)	304 (—)	39 (—)	36 (—)		
a und b insgesamt	22 175 (1100)	21 312 (1012)						

<sup>1)</sup> Nach Angaben, die uns von den Hochschulen und Bergakademien in dankenswerter Bereitwilligkeit mitgeteilt wurden. — Vgl. Stahl u. Eisen 53 (1933) S. 311. — Von den Studierenden sind beurlaubt: <sup>2)</sup> 127 (11), <sup>3)</sup> 113 (10), <sup>4)</sup> 1255 (29), <sup>5)</sup> 1187 (21), <sup>6)</sup> 154 (6), <sup>7)</sup> 147 (6), <sup>8)</sup> 108 (2), <sup>9)</sup> 101 (1), <sup>10)</sup> 102 (1), <sup>11)</sup> 40 (1), <sup>12)</sup> 46, <sup>13)</sup> 58, <sup>14)</sup> 127 (2), <sup>15)</sup> 104 (1), <sup>16)</sup> 1, <sup>17)</sup> 32, <sup>18)</sup> 29, <sup>19)</sup> 14, <sup>20)</sup> 7, <sup>21)</sup> Ohne Beurlaubte.

Ueber das Studium der Hüttenkunde (Eisenhüttenkunde und Metallhüttenkunde) an denjenigen Hochschulen und Bergakademien, die hierfür besonders in Frage kommen, enthält die nachstehende Zusammenstellung einige Angaben.

Technische Hochschule bzw. Bergakademie	Anzahl der Studierenden										Von den Studierenden sind Ausländer	
	insgesamt		im 1. Studienjahr		im 2. Studienjahr		im 3. Studienjahr		im 4. Studienjahr		in höheren Studienjahren	
	Sommerhalbjahr	Winterhalbjahr	Sommerhalbjahr	Winterhalbjahr	Sommerhalbjahr	Winterhalbjahr	Sommerhalbjahr	Winterhalbjahr	Sommerhalbjahr	Winterhalbjahr	Sommerhalbjahr	Winterhalbjahr
a) Technische Hochschulen:												
Aachen	131	131		16		17					<sup>1)</sup> 98	25
Berlin (Charlottenburg)	53 (3)	48 (1)	7 (1)	4	6	5	12 (1)	6	12 (1)	11	16	22 (1)
Breslau	41	35	6	5	7	7	7	3	8	6	13	14
Stuttgart	1	1	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—
b) Bergakademien:												
Clausthal	78	73	12	8	4	11	10	5	17	17	35	32
Freiberg i. Sa.	77	76	9	7	13	10	16	12	12	14	27	33

<sup>1)</sup> Mehr als zwei Studienjahre.

## Wirtschaftliche Rundschau.

### Der französische Eisenmarkt im Februar 1934.

Zu Monatsbeginn machten sich deutliche Anzeichen eines Nachlassens der Beschäftigung bemerkbar. Frankreich lag auf handelspolitischem Gebiet mit Deutschland, Großbritannien, der Schweiz und Italien im Streit. Die hohen sozialen und steuerlichen Lasten, die sich auf eine Erzeugung geringeren Umfanges verteilten, und politische Schwierigkeiten aller Art trugen ferner zur Verwirrung des Marktes bei. Immerhin waren die Werke noch ziemlich gut beschäftigt. Im Verlauf des Monats gingen die Aufträge jedoch ernstlich zurück. Andererseits hoffte man, daß der politische Waffenstillstand die für eine Wiederbelebung nötige Beruhigung schaffen werde. Auf dem Ausfuhrmarkt erteilten Japan und die südamerikanischen Staaten zahlreiche Bestellungen. In Walzzeug waren die deutsche und luxemburgische Gruppe mit ihrer Ausfuhrmenge in Vorleistung, was es den französischen und belgischen Werken ermöglichte, sich erfolgreich dem Auslandsmarkt zuzuwenden. In der zweiten Monatshälfte erfolgte eine Preiserhöhung für Halbzeug, die eine allgemeine Preissteigerung für alle Fertigerzeugnisse vermuten läßt. In Blechen kam eine Preiserhöhung bereits zustande. Die Preisfrage fand keine geschlossene Anhängerschaft. Man war besonders der Ansicht, daß die Preissteigerungen den reinen Walzwerken den Wettbewerb mit den gemischten Werken erschweren sollten. Auch der Kampf der Eisenhändler untereinander, die ihre Abmachungen nicht einhalten, ist sehr lebhaft. Zu den Fragen, welche die Werke besonders beschäftigen, gehören auch diejenigen über den Verkauf von Erzeugnissen zweiter Wahl. Es wurde ziemlich lebhaft über den Umfang dieser Verkäufe geklagt, die nur geringer Ueberwachung unterliegen. Man beabsichtigt, Verkäufe nur in einem gewissen Verhältnis zu den Erzeugnissen erster Wahl zuzulassen. Andererseits können zum Wiederwalzen oder Umschmelzen geeignete Abfälle nur zu genau festgesetzten Bedingungen verkauft werden.

Auf dem Roheisenmarkt war die Lage zu Monatsanfang wenig günstig. Die Nachfrage war gering, und die Vorräte nahmen zu. Auch auf dem Ausfuhrmarkt herrschte keine irgendwie beachtliche Tätigkeit. Für umfangreiche Aufträge auf Gießereiroheisen betrug der Preis 180 Fr je t ab Longwy; bei kleineren Bestellungen schwankten die Preise zwischen 190 und 195 Fr. Zwischen den Erzeugerwerken wurden die Verbandsverhandlungen fortgesetzt. Im Verlauf des Monats blieb die Beschäftigung gering, jedoch machte sich eine leichte Neigung zu Preiserhöhungen bemerkbar. Diese beruhte hauptsächlich auf einem Nachlassen des Wettbewerbs. In Hämatit setzten die Werke die monatlichen Verkäufe für den März wiederum auf der Grundlage von 25 000 t fest. Die Preise behaupteten sich, abgesehen vom Pariser Bezirk, wo man ein leichtes Nachgeben bemerkte. Roheisen für die Stahlerzeugung wurde zu 335 bis 340 Fr frei östlichem Bezirk verkauft.

Der Inlandsmarkt in Halbzeug war nicht besonders lebhaft, wogegen auf dem Ausfuhrmarkt die Geschäfte einen ziemlichen Umfang erreichten. Die Verkaufstätigkeit nach Großbritannien belebte sich beträchtlich. Die Preise, die den englischen Erzeugerpreisen entsprachen, brachten keine Gewinne. Im Verlauf des Monats erteilte England umfangreiche Bestellungen auf Knüppel; der neuerliche Rückgang des Pfundes brachte jedoch eine erhebliche Unsicherheit in das Geschäft. Vom Halbzeugverband wurden die Preise um 25 Fr je t heraufgesetzt. Es kosteten in Fr oder in £ je t:

	Inland <sup>1)</sup> :	Ausfuhr <sup>1)</sup> :	Goldpfund
Vorgewalzte Blöcke . . . . .	400	Vorgewalzte Blöcke, 140 mm	
Brammen . . . . .	405	und mehr . . . . .	2.5.-
Vierkantknüppel . . . . .	430	2½- bis 4zöllige Knüppel . . . . .	2.7.-
Flachknüppel . . . . .	460	Platinen, 20 lbs und mehr . . . . .	2.8.-
Platinen . . . . .	450	Platinen, Durchschnittsgewicht von 15 lbs . . . . .	2.9.6

Anfang Februar war die Lage auf dem Walzeisenmarkt unverändert sehr schwierig. Der Wettbewerb war recht lebhaft. Der Trägermarkt, der seit Monaten schwer daniederlag, schien sich wieder etwas zu erholen. Die Erzeugung nahm leicht zu. Nach Schienen bestand weiterhin regelmäßige Nachfrage. Im Verlauf des Monats kamen aus dem Auslande einige Bestellungen auf Träger, die jedoch an belgische Werke fielen. In Schienen blieb der polnische Wettbewerb auf dem Ausfuhrmarkt stark. Die Japaner boten fortgesetzt zu niedrigen Preisen Handelseisen und Träger auf den Märkten des Fernen Ostens an. Gegen den polnischen Wettbewerb sind durchgreifende Maßnahmen vorgesehen. Auch mit den Japanern erstrebt man eine Verständigung auf der Grundlage von festen Preisen für die Märkte des Fernen Ostens. Auf dem französischen Inlandsmarkt war die Geschäftstätigkeit ruhig. Man beschwerte sich auch weiterhin

<sup>1)</sup> Die Inlandspreise verstehen sich ab Werk Osten, die Ausfuhrpreise fob Antwerpen für die Tonne zu 1016 kg.

über geheime, von einigen Werken bewilligte Zugeständnisse. Ende Februar wurden die Preise für kleines Eisenbahnzeug von 450 auf 480 Fr je t ab Werk erhöht. Bei schwerem Eisenbahnzeug wurden die während des zweiten Halbjahrs 1933 schwankenden Preise in feste umgewandelt. Die Preise für Betoneisen gingen zurück, namentlich im Pariser Bezirk. Auf dem Trägermarkt war die Lage besser; die Bestellungen beliefen sich im Januar auf 15 300 t. Die Aufträge auf Walzeisen erreichten die Höhe von 49 500 t. Die Handelsausschüsse für Bandeseisen und Walzdraht sind zusammengetreten, um die laufenden Fragen, die Organisation des Marktes und die Preise zu erörtern; Aenderungen der Mengen und Preise wurden nicht vorgenommen. Es kosteten in Fr oder in £ je t:

	Inland <sup>1)</sup> :	Handelsstabeisen	Goldpfund
Betoneisen . . . . .	560	. . . . .	560
Röhrenstreifen . . . . .	620	Bandeseisen . . . . .	650
Große Winkel . . . . .	560	Schwere Schienen . . . . .	700
Träger, Normalprofile . . . . .	550	Schwere Schwellen . . . . .	637
	Ausfuhr <sup>1)</sup> :	Goldpfund	
Winkel, Grundpreis . . . . .	3.2.6	Träger, Normalprofile . . . . .	2.17.6

In Blechen war die Geschäftstätigkeit Anfang Februar beschränkt. Auch in der Folgezeit nahm die Nachfrage wegen der Preiserhöhungen nicht zu. Die Blechbehälterindustrie verfügte nicht mehr über viel Aufträge für die Petroleumraffinerien. Man rechnet mit umfangreichen Aufträgen für Eisenbahnwagen. Im Verlauf des Monats traten nur wenig Aenderungen ein. Einige französische Werke bemühten sich lebhaft um Ausfuhraufträge in Feinblechen. Verzinkte Bleche stiegen auf dem Inlandsmarkt um 50 Fr je t. Ende Februar ließ der Blechmarkt zu wünschen übrig. Ob es sich um Fein-, Mittel- oder Grobbleche handelt, überall kam nur die Deckung des dringendsten Bedarfs in Frage. Der Mangel an Aufträgen war besonders groß in landwirtschaftlichen Eisenblechwaren. Die Kraftwagenindustrie beschränkte ihre Aufträge immer noch. Auch die in den Haushaltplänen der Eisenbahnen vorgesehenen Beschränkungen deuten darauf hin, daß die Bestellungen auf Eisenbahnwagen weit unter den Vermutungen zurückbleiben werden. Es kosteten in Fr oder in £ je t:

	Inland <sup>1)</sup> :	Ausfuhr <sup>1)</sup> :	Goldpfund
Grobbleche, 5 mm und mehr:		Bleche:	
Weiche Thomasbleche . . . . .	700	4,76 mm . . . . .	4.2.6
Weiche Siemens-Martin-Bleche . . . . .	800	3,18 mm . . . . .	4.7.6
Weiche Kesselbleche, Siemens-		2,4 mm . . . . .	4.10.-
Martin-Güte . . . . .	875	1,6 mm . . . . .	4.15.-
Mittelbleche, 2 bis 4,99 mm:		1,0 mm (geglüht) . . . . .	4.18.- bis 5.-
Thomasbleche: 4 bis unter 5 mm 700		0,5 mm (geglüht) . . . . .	5.18.- bis 6.-
3 bis unter 4 mm 750		Riffelbleche . . . . .	4.5.-
Feinbleche, 1,75 bis 1,99 mm . . . . .	850	Universaleisen:	
Universaleisen, Thomasgüte, . . . . .		Thomasgüte . . . . .	3.18.6
Grundpreis . . . . .	600		
Universaleisen, Siemens-Martin-			
Güte, Grundpreis . . . . .	700		

Auf dem Markt für Draht und Drahterzeugnisse blieb der Wettbewerb im In- und Auslande sehr lebhaft. Bei Aufträgen von einiger Bedeutung hielt man sich nicht an die vorgeschriebenen Preise. Im Verlauf des Monats änderte sich die Lage nicht. In den letzten Februartagen trat auf dem Inlandsmarkt eine beachtenswerte Nachfrage auf. Es kosteten in Fr:

Blanker Draht . . . . .	1130	Verzinkter Draht . . . . .	1380
Anglassener Draht . . . . .	1200	Drahtstifte T. L. Nr. 20 . . . . .	1280

Die Verkaufstätigkeit in Schrott blieb im Berichtsmonat gering; die Höhe der Wasserfrachten erschwerte die Verschiffung. Ende Februar glaubte man, daß binnen kurzem umfangreiche Nachfrage eintreten werde. Nach Gußbruch blieb die Nachfrage mittelmäßig.

### Der belgische Eisenmarkt im Februar 1934.

Die Marktlage war zu Monatsanfang zufriedenstellend. Die Aufträge gingen, ohne einen besonderen Umfang anzunehmen, regelmäßig ein. Die Werke waren infolge der bedeutenden Bestellungen im Januar noch gut besetzt. Die Lieferfristen schwankten zwischen drei und sieben Wochen je nach den Erzeugnissen. Bei denjenigen Aufträgen, die vor der Preissteigerung erteilt worden waren, machte das Abrufen zuweilen infolge der Pfundschwankungen Schwierigkeiten. Einige Bestellungen wurden gestrichen. Von Verbandserzeugnissen waren Halbzeug und Stabeisen besonders bevorzugt, wogegen die Nachfrage nach Trägern weniger gut war. Das gleiche gilt für Grobbleche, während Mittelbleche gefragt waren. Die alten Grundpreise blieben in Anwendung unter gewisser Berücksichtigung der örtlichen Verhältnisse auf den einzelnen Märkten. Der Ferne Osten, besonders China, schenken dem Markt lebhaftes Aufmerksamkeits. Auch die skandinavischen Länder, Aegypten und der Nahe Osten machten umfangreiche Bestellungen. Mit Südamerika war der Abschluß von bedeutenden Geschäften wegen der Zahlungsschwierigkeiten sehr unsicher. Im Verlauf einer Verbandssitzung wurde die belgische Gruppe ermächtigt, ihre Erzeugungsmenge auf 240 000 t

monatlich bis zum 30. Juni 1934 festzusetzen. Diese Menge, die vorher zwischen 210 000 und 220 000 t schwankte, wurde ihr bewilligt zu dem Zweck, ihre Rückstände aufzuholen, doch dürfte sie schon jetzt als unzureichend zu betrachten sein mit Rücksicht auf die für den belgischen Staat auszuführenden umfangreichen Schienenaufträge. Ueber eine beträchtliche Schienenbestellung wurde auch Ende Februar mit Argentinien verhandelt; man rechnet mit dem Abschluß des Vertrages. Die allgemeine Haltung des Marktes blieb bis zum Ende des Monats zufriedenstellend. Die von den Werken hereingenommenen Aufträge sind zwar nicht so umfangreich wie die des Januars, doch bildete der starke Abruf auf vor der Preiserhöhung erteilte Bestellungen eine wichtige Hilfe für die Werke. Stabeisen und Halbzeug blieben bevorzugt. Mit Rußland schweben Verhandlungen über die Lieferung großer Mengen Grobbleche. Die Werke waren allgemein für vier bis sieben Wochen beschäftigt. Bei einigen Erzeugnissen betrug die Lieferfrist zehn bis zwölf Wochen. Unter den Herstellern von Breitflanschträgern ist nunmehr eine Verständigung erzielt worden. Der Sitz des Verbandes befindet sich in Antwerpen. Die Errichtung des Feinblechkontors befindet sich immer noch auf dem toten Punkt. Das Zustandekommen begegnet zahlreichen Schwierigkeiten, deren Ueberwindung, trotz aller Anstrengungen, kaum für die nächste Zeit zu erwarten sein dürfte.

In Roheisen war der Wettbewerb sehr lebhaft; die beschränkte Nachfrage brachte den Markt in schwierige Lage. Die Preise schwanken kaum. Gießereihoheisen kostete 290 bis 295 Fr ab Wagen Grenze. Hämatit und phosphorarmes Roheisen wurden zu 365 bis 375 Fr bzw. 310 bis 345 Fr je t ab Wagen Grenze verkauft. In Thomaseisen kamen nur wenige Geschäfte zu 295 Fr zustande. Im Verlauf des Monats besserte sich die Lage. Die Nachfrage nahm zu, und die Preise behaupteten sich leicht. Ende Februar trat eine neue Abschwächung ein, doch blieben die Preise unverändert.

Der Halbzeugmarkt befand sich Anfang Februar in guter Verfassung. Aus England bestand lebhaft Nachfrage nach Knüppeln, und auch das Inland erteilte zufriedenstellende Aufträge. Die Werke sind bis Ende April beschäftigt. Im Verlauf des Monats befestigte sich die Lage weiter. Die Bestellungen aus England blieben umfangreich; Italien kaufte Platinen. Im Versand traten beträchtliche Verzögerungen ein. Am Monatsschluß blieb der Auftragseingang umfangreich. Verschiedene Werke verzeichneten Bestellungen für Mai. Italien war Ende des Monats mit Aufträgen auf vorgewalzte Blöcke am Markte. Die Preise blieben unverändert. Es kosteten in Fr oder in £ je t:

Inland <sup>1)</sup> :			
Rohblöcke	365	Knüppel	440
Vorgewalzte Blöcke	410	Platinen	470
Ausfuhr <sup>1)</sup> :			
Rohblöcke	2.-	Platinen	2.8.-
Vorgewalzte Blöcke	2.5.-	Röhrenstreifen, Grundpreis	3.15.-
Knüppel	2.7.-		

Der Markt für Fertigerzeugnisse war Anfang Februar etwas ruhiger als in den letzten Januartagen. Die Schwankungen des Pfundes erschwerten das Abrufen auf Geschäfte, die vor der Preiserhöhung abgeschlossen waren. Der Auftragsbestand blieb umfangreich. Der Trägermarkt besserte sich etwas, und auch der Markt für warmgewalztes Band Eisen entwickelte sich weiter gut. In kaltgewalztem Band Eisen blieb der Wettbewerb lebhaft und machte Geschäftsabschlüsse schwierig. Obwohl im Verlauf des Monats eine Abschwächung festzustellen war, blieb die Gesamthaltung des Marktes zufriedenstellend, was besonders für Stab- und Formeisen gilt. In Trägern schwächte sich dagegen die Geschäftstätigkeit ab. Im Inlande war die Lage ruhig. Die Bauindustrie bot noch keine Anzeichen einer Belebung. Es kosteten in Fr oder in £ je t:

Inland <sup>1)</sup> :			
Handelstabeisen	550	Warmgewalztes Band Eisen	700
Träger, Normalprofile	550	Gezogenes Rundeisen	975
Breitflanschträger	565	Gezogenes Vierkanteisen	1135
Winkel, Grundpreis	560	Gezogenes Sechskanteisen	1300
Ausfuhr <sup>1)</sup> :			
Handelstabeisen	3.2.6 bis 3.5.-	Warmgewalztes Band Eisen	4.-
Träger, Normalprofile	2.17.6	Kaltgew. Band Eisen, 22 B. G. 5.17.6 bis 6.-	
Breitflanschträger	2.19.-	Gezogenes Rundeisen	5.2.6
Mittlere Winkel	3.2.6	Gezogenes Vierkanteisen	6.2.6
		Gezogenes Sechskanteisen	6.17.6

Der Schweißstahlmarkt war zu Anfang Februar wenig zufriedenstellend. Im Verlauf des Monats trat kaum eine Besserung ein. Im Gegensatz zu den hohen Schrottpreisen blieben die Preise für Schweißstahl unzulänglich. Ende Februar war die Lage auf dem In- und Auslandsmarkt unverändert schwierig. Es kosteten in Fr oder in £ je t:

Inland <sup>1)</sup> :		
Schweißstahl Nr. 3, gewöhnliche Güte		525
Schweißstahl Nr. 4		1100
Schweißstahl Nr. 5		1300
Ausfuhr <sup>1)</sup> :		Goldpfund
Schweißstahl Nr. 3, gewöhnliche Güte		2.18.-

Der Blechmarkt war zu Monatsanfang in günstiger Verfassung; nach Mittelblechen z. B. bestand beträchtliche Nachfrage. Auch nahm der Verkauf von Feinblechen zu, doch war hier der französische Wettbewerb nach wie vor lebhaft. Der Markt für verzinkte Bleche war ruhig. Im Verlauf des Monats blieb die Nachfrage nach Mittelblechen gut, wogegen sie bei Grob-, Fein- und verzinkten Blechen zurückging. Es kosteten in Fr oder in £ je t:

Inland <sup>1)</sup> :		Ausfuhr <sup>1)</sup> :	Goldpfund
Gewöhnliche Thomasbleche:		Universalleisen	3.18.6
4,76 mm und mehr	700	Bleche:	
4 mm	750	6,35 mm und mehr	4.-
3 mm	775	4,76 mm und mehr	4.2.6
Riffelbleche:		4 mm	4.5.-
5 mm	750	3,18 mm und weniger	4.7.6
4 mm	800	1,0 mm (kistengeglüht)	4.18.- bis 5.-
3 mm	900	0,5 mm (kistengeglüht)	5.18.- bis 6.-

In Draht und Drahterzeugnissen war die Geschäftstätigkeit äußerst gering, woran sich auch im Verlauf des Monats nichts änderte. Nur in den letzten Februartagen bemerkte man im Inlande eine leichte Erholung des Marktes für Zaun- und Stacheldraht. Nach Stiften war die Nachfrage sehr gering. Auf dem Ausfuhrmarkt machte sich der Mangel an Aufträgen unverändert fühlbar. Es kosteten in Fr je t:

Blanker Draht	1100	Stacheldraht	1700
Angelassener Draht	1200	Verzinnter Draht	2300
Verzinkter Draht	1650	Drahtstifte	1500

Auf dem Schrottmarkt war das Ausfuhrgeschäft lebhaft. Man bemerkte Nachfrage aus Amerika. Auf dem Inlandsmarkt hatte die Nachfrage einiger Verbraucherwerke günstigen Einfluß auf die Lage. Die Preise blieben unverändert. Im Verlauf des Monats verstärkte sich die Lage weiter; das Ausland schenkte dem Markt ernstliche Beachtung. Es kosteten in Fr je t:

	1. 2.	28. 3.
Sonderschrott	200	205—210
Hochofenschrott	190—195	195—200
Siemens-Martin-Schrott	200—205	210—220
Drehspäne	170—180	170—180
Maschinenguß, erste Wahl	270—280	300—310
Brandguß	220—230	220—230

Aus der saarländischen Eisenindustrie. — Im Monat Februar verlief die Rohstoffversorgung durchaus normal, immerhin machen sich langsame Versteigerungen auf dem Erzmarkt bemerkbar. Lothringer Minette mit 32% Fe wird nicht mehr unter 17 Fr je t ab Grube angeboten. Teilweise sind die Forderungen schon höher. Die Nachfrage nach Kohlen ist noch nicht stärker geworden. Die Abrufe der Saarbütten in Kokskohlen halten sich in dem bisherigen Umfange; Preisveränderungen sind nicht eingetreten. Dagegen hat sich die allgemeine Aufwärtsbewegung auf dem Schrottmarkt auch an der Saar bemerkbar gemacht. Es kosten heute frei Hütte:

Frischer Walzwerksschrott	210	Fr
Stahlschrott	175 bis 180	„
Siemens-Martin-Späne	155	„
Hochofenschrott	130	„

Schrott wird spärlich angeboten, jedoch ist noch kein Mangel vorhanden, da die Werke ja auch über große eigene Entfälle verfügen. Bei stärkerem Anziehen der Schrottpreise wird sich die Erzeugung natürlich mehr auf Verhüttung von Eisenerzen legen statt auf Schrottverbrauch. Die Kanalschiffahrt, die bis vor wenigen Tagen geschlossen war, ist jetzt wieder unbehindert durch Eis, jedoch ist sie noch nicht wieder im früheren Maße aufgenommen worden, weil die Umschlagsverhältnisse in Straßburg wegen des niedrigen Wasserstandes des Rheines dies nicht zulassen.

Das Frühjahrsgeschäft in Deutschland hat flott eingesetzt. In einzelnen Walzserzeugnissen ist der Bestellungseingang sogar als zufriedenstellend zu bezeichnen, z. B. in Weißblechen. Dagegen läßt das französische Geschäft noch zu wünschen übrig, wenn auch die Formeisenabrufe etwas zugenommen haben. Die neue französische Regierung hat eine gewisse Beruhigung des Marktes mit sich gebracht, jedoch ist eine lebhaftere Geschäftstätigkeit nicht festzustellen. In verschiedenen Erzeugnissen werden trotz der bestehenden Verbände unter der Hand geheime Preisnachlässe gegeben, um sich Aufträge zu sichern, so daß die betreffenden Verbände energische Maßnahmen ergreifen wollen, um dieser Unsitte zu steuern. Preiserhöhungen haben die französischen Verbände nicht vorgenommen bis auf Halbzeug, das um 25 Fr je t erhöht worden ist.

<sup>1)</sup> Die Inlandspreise verstehen sich ab Werk, die Ausfuhrpreise fob Antwerpen für die Tonne zu 1016 kg.

Es kostet heute Halbzeug zum Auswalzen:

Blöcke . . . . .	365 Fr	Knüppel . . . . .	430 Fr
Vorblöcke . . . . .	400 „	Platinen . . . . .	450 „
Brammen . . . . .	405 „		

alles je t Frachtgrundlage Diedenhofen. Halbzeug für Schmiedezwecke kostet 10 Fr je t mehr.

Das Ausführungsverhältnis ist in der Berichtszeit etwas lebhafter geworden. Preisveränderungen haben nicht stattgefunden.

Die Saarwerke klagen hauptsächlich darüber, daß durch die Begrenzung der Einfuhr von französischen Waren durch die deutsche Regierung als Folge der Kündigung des deutsch-französischen Handelsvertrages der Versand von Thomsmehl nach Deutschland leidet, da die zugestandenen Einfuhrmengen nicht ausreichend sind. Es ist wohl anzunehmen, daß den Saarwerken bald geholfen wird.

## Buchbesprechungen.

Dujardin, P. F., & Co., Düsseldorf: Metallographie. (Eine Sammlung von 128 photographischen Gußeisen-Gefüge-Bildern.) Düsseldorf [Rathausufer 16]: Selbstverlag 1932. (23 Taf.) qu.-8°. Geb. 150 *R.M.*

Der Atlas metallographicus von H. Hanemann und A. Schrader<sup>1)</sup>, der alle technisch wichtigeren Gefügebilder

<sup>1)</sup> Stahl u. Eisen 54 (1934) S. 172.

## Vereins-Nachrichten.

### Aus dem Leben des Vereins deutscher Eisenhüttenleute.

Der Monat Februar brachte am 2. Februar eine gemeinsame Sitzung der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft und der Radreifen herstellenden Werke, in der Vorträge über die Herstellung der Radreifen, über Fehler an Radreifen und ihre Ursachen und über neuere Ergebnisse von Verschleißprüfungen gehalten wurden.

In der 27. Vollversammlung des Werkstoffausschusses am 6. Februar wurden Berichte über Kerbempfindlichkeit bei Schwingungsbeanspruchung, über den Einfluß der Legierungselemente auf die Zementationsfähigkeit sowie über das Primärgefüge und seine Bedeutung für die Eigenschaften der Stähle erstattet. Der Arbeitsausschuß des Werkstoffausschusses nahm am Vormittag des gleichen Tages Berichte über neuere Untersuchungen des Werkstoffprüffeldes der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft und einen Beitrag zur Frage der  $\alpha$ -Aederung entgegen.

Am 14. Februar trat der Bauausschuß für das Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung zur Besprechung von Fragen über den Anfang Februar in Angriff genommenen Neubau des Instituts zusammen.

Am 22. Februar fand die 124. Sitzung des Ausschusses für Betriebswirtschaft bei der Firma Schiess-Defries A.-G. in Düsseldorf statt. Nach Entgegennahme von Vorträgen über Organisation und Kostenwesen im Maschinenbau, Anwendung des Lochkartenverfahrens, über Arbeitsvorbereitung und Arbeitsdurchführung im Maschinenbau und über allgemeine und betriebswirtschaftliche Gesichtspunkte über elektrische Einzelantriebe in mechanischen Werkstätten wurden die Werksanlagen besichtigt.

Gemeinsam mit dem Fachausschuß für Schweißtechnik im Verein deutscher Ingenieure und einer Anzahl anderer Verbände veranstaltete der Verein am 26. Februar einen Sprechabend für Schweißtechnik. Am nächsten Tage fand dann im Rahmen der Schweißtagung eine Vortragsreihe statt, die sich im wesentlichen mit Spannungsmessungen an Schweißen befaßte.

Am 27. Februar kamen die Wärmeingenieure auf der Gutehoffnungshütte in Oberhausen zusammen. Nach einem Vortrag über die Energiewirtschaft und die Organisation der Wärmeabteilung der Gutehoffnungshütte Oberhausen wurde eine Besichtigung der Werksanlagen vorgenommen.

Am gleichen Tage hielt der Unterausschuß des Schmiermittelausschusses eine Besprechung ab, um Verbrauchszahlen für Schmieröle bei Dampfmaschinen, Dampfturbinen und Verdichtern festzulegen. Es wurde ein Fragebogen aufgestellt, der demnächst an die Werke versandt werden soll.

In der Eisenhütte Oberschlesien hielt der Kokereiausschuß am 6. Februar eine Sitzung ab, in der über die Anwendung des Permanganatverfahrens auf die Beurteilung von Kohle und über die Erzeugung von Wassergas durch Einblasen von Dampf in die Kammern berichtet wurde. Am 7. Februar tagte der Vorstand der Eisenhütte, um über Fragen der inneren Organisation zu beraten. Am 9. Februar fanden sich die Mitglieder des Fachausschusses Walzwerk und Weiterverarbeitung zusammen, um sich über Fragen der Normung und Walzwerksbetriebsfragen berichten zu lassen.

Die Eisenhütte Oesterreich veranstaltete gemeinsam mit der Gesellschaft von Freunden der Leobener Hochschule am

mit einer eindeutigen Beschreibung und einer dem Stande der Wissenschaft entsprechenden Erklärung wiedergeben soll, hat in der Fachwelt allgemein Anklang und Zustimmung gefunden und damit die Berechtigung solcher Sammlungen von Gefügebildern bewiesen. Während Hanemann und Schrader in ihrem Atlas sich bisher nur mit Stahl beschäftigt haben, bringt die Firma P. F. Dujardin eine ähnliche Zusammenstellung, jedoch von Originallichtbildern, für Gußeisen, wobei die Erklärungen und Deutungen allerdings nicht so weit gehen wie in dem Atlas metallographicus. Es ist vielmehr angestrebt, das Gefüge der wichtigeren Gruppen von Rohstoffen und Fertigerzeugnissen der Eisengießerei wiederzugeben: verschiedener Roheisen, von grauem Gußeisen der einzelnen Normengüteklassen, von Schleuderguß, Temperguß und Hartguß; auch Thermosilid und Nimol als Sondererzeugnisse sind berücksichtigt. Die Wirkung der Ueberhitzung und der Vorwärmung der Form sind, da sie häufiger anzutreffende Arbeitsgänge sind, ebenfalls durch Bilder belegt. Zu allen Gefügebildern sind die Aetzbedingungen, die sichtbaren Gefügebestandteile, die chemische Zusammensetzung und die Festigkeitseigenschaften angeführt. So stellt die Dujardinsche Sammlung mit ihren technisch ausgezeichneten Aufnahmen ein gutes Hilfsmittel zur Deutung des Gefüges von Gußeisen dar; außerdem vermittelt sie ein überzeugendes Bild von dem Zusammenhang zwischen Gefüge und Festigkeitseigenschaften. *Sg.*

17. Februar einen Vortragsabend; es wurde über Wirtschaftsfragen der Gegenwart, besonders über die Möglichkeit der Erhöhung des Eisenverbrauchs gesprochen sowie ein Bericht über die Elektrowärmeschau in Essen erstattet.

### Aenderungen in der Mitgliederliste.

- Deimel, Rudolf W., New York (U. S. A.), 279 Front Street.  
 Fischer, Hans, Dipl.-Ing., Deutsche Eisenwerke, A.-G., Schalker Verein, Gelsenkirchen, Schützenstr. 5.  
 Giessen, Ernst A., Dipl.-Ing., München 2, Veterinärstr. 6 a.  
 Hellmich, Waldemar, Dr.-Ing. E. h., Direktor, Fa. F. Hoffmann-La Roche & Co., A.-G., Berlin, Werk Grenzach, Grenzach (Ba.).  
 Hilgenstock, Fritz, Dipl.-Ing., Berlin-Wilmersdorf, Nassauische Str. 21.  
 Jordan, Hermann, Dipl.-Ing., Ruhrstahl, A.-G., Hauptverwaltung, Witten (Ruhr), Ruhrstr. 117.  
 Kallenborn, Claus, Dr.-Ing. E. h., Generaldirektor a. D., Erfurt, Friedrichstr. 5.  
 Klotz, Karl, Ingenieur, Ilseder Hütte, Abt. Peiner Walzwerk, Peine, Walzwerkerstr. 10.  
 Kurz, Heinrich, Walzwerkschef, Mülheim-Speldorf, Monningstr. 64.  
 Ley, Eduard, Ing., Prag VII (C. S. R.), ul. Smaltovny 1369.  
 Lincke, Adolf, Obering., Betriebsleit. der Fa. F. Schichau, G. m. b. H., Elbing, Schmiedestr. 8.  
 Moeger, Adolf, Obering., Wanne-Eickel, Richard-Wagner-Str. 9.  
 Schleicher, Siegfried, Dr.-Ing., Stolberg (Rheinl.), Eisenbahnstr. 41.  
 v. Schwarze, Hjalmar, Dr.-Ing., Patentanwalt, Berlin-Dahlem, Unter den Eichen 85 c.  
 Stadel, Wilhelm, Dr.-Ing., Bergisch Gladbach, Friedrichstr. 3.  
 Thau, Adolf, Dr.-Ing. E. h., techn. Beirat des Didier-Konzerns, Berlin-Wilmersdorf, Mansfelder Str. 26.  
 Walter, Karl, Dipl.-Ing., Mannesmannröhren-Werke, Abt. Rath, Düsseldorf-Rath, Dortmunder Str. 9.  
 Wiegert, Karl, Dipl.-Ing., i. Fa. Hoffmann, A.-G., Cleve (Rheinl.), Lindenallee 12.

### Neue Mitglieder.

- Caspersson, Stig, Bergingenieur, Kgl. Techn. Hochschule, Stockholm (Schweden), Banérgatan 51.  
 Frielinghaus, Ferdinand, Ingenieur der Fa. Hoesch-Köln-Neuessen A.-G. für Bergbau u. Hüttenbetrieb, Dortmund, Brockhausweg 11.  
 Klöpffer, Hans, Betriebsingenieur, Deutsche Röhrenwerke, A.-G., Düsseldorf-Oberkassel, Siegfriedstr. 16.  
 Klopfer, Albert, Dr.-Ing., Techn. Direktor u. Vorst.-Mitgl. der Fa. J. C. Eckardt, A.-G., Stuttgart-Bad Cannstatt.  
 v. Kuczewski, Wladislaw, Dipl.-Ing., Redakteur der Zeitschrift *Hutnik* (Polen), Katowice (Kattowitz), Poln.-O.-S., Lompy 14.  
 Trzaskalik, Fritz, Dipl.-Ing., Krolewska Huta (Königshütte), Poln.-O.-S., Sobieskiego 10.  
 Wolf, Walter, Dipl.-Ing., Neanderthal, Post Hochdahl, Halbenberg 25.

### Gestorben.

- Canaris, Carl, Dr.-Ing., Düsseldorf. 27. 2. 1934.  
 Diether, Jos., Koblenz, 22. 2. 1934.  
 Schleip, Kurt, Oberingenieur, Essen. 4. 3. 1934.  
 Weber, Julius, Gewerke, Betzdorf. 22. 2. 1934.