

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 9

4. MÄRZ 1937

57. JAHRGANG

Das Reaktionsgeschehen im basischen Siemens-Martin-Ofen.

Von Gerhard Leiber in Hamborn.

Mitteilung aus dem Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung zu Düsseldorf.

[Bericht Nr. 322 des Stahlwerksausschusses des Vereins deutscher Eisenhüttenleute*].

(Einleitung. Durchführung der Versuche. Probenahme für die Sauerstoffbestimmung. Probenahme der Schlacke. Temperaturmessung. Auswertung der Versuche.)

I. Einleitung.

Der Ablauf der metallurgischen Vorgänge im basischen Siemens-Martin-Ofen wurde in den letzten Jahren fast immer von dem Standpunkt aus betrachtet, daß die Reaktionen zwischen Bad und Schlacke dauernd in Richtung auf ein Gleichgewicht verlaufen, wovon sie nur durch äußere Umstände (Temperaturänderung und Zusätze) abgedrängt werden könnten. Es ist notwendig, diese Auffassung einer kritischen Betrachtung zu unterziehen.

Zunächst muß grundsätzlich bemerkt werden, daß sich ein Gleichgewicht im Sinne der chemischen Gleichgewichtslehre nur in einem in sich geschlossenen System einstellen kann, wie es z. B. bei einem Laboratoriumsversuch dann vorliegt, wenn man bestimmte Schlacken- und Metallmengen einschmilzt und ohne Beeinflussung von außen miteinander reagieren läßt, wobei sich die Konzentration aller Elemente im Gesamtsystem nicht verändern darf. In diesem Fall wird sich unter gleichen Versuchsbedingungen immer die gleiche Endlage der Konzentrationen in Schlacke und Metall einstellen, weil die Gesetze der Gleichgewichtslehre allein das Reaktionsgeschehen beherrschen.

Wesentlich anders liegen jedoch die Verhältnisse, wenn das Reaktionssystem nicht abgeschlossen ist. Das ist dann schon der Fall, wenn das Metallbad soviel Kohlenstoff enthält, daß er mit den Oxyden der Schlacke reagiert.

Da das dabei entstehende Kohlenoxyd entweicht, verliert das System Bad — Schlacke dauernd Sauerstoff, wodurch sich die Gleichgewichtslage der übrigen Reaktionen laufend verschiebt. Ein Gleichgewicht zwischen Schlacke und Metall kann sich deswegen erst dann einstellen, wenn der Kohlenstoff aufgehört hat zu reagieren. Dieser Fall kann erstens eintreten, wenn der Kohlenstoff sein Gleichgewicht mit dem Sauerstoff erreicht hat, daneben können aber auch andere Gründe zu einem Reaktionsstillstand führen. Hierüber gibt eine Arbeit von F. Körber und W. Oelsen¹⁾ Auskunft, die die verschiedenen Möglichkeiten des Reaktionsablaufes zwischen kohlenstoffhaltigen Eisenschmelzen und Schlacken bei kleinen Versuchsschmelzen ausführlich erläutert.

*) Dr.-Ing.-Dissertation, genehmigt von der Technischen Hochschule Aachen (1936). — Vorgetragen in der 44. Vollsitzung des Stahlwerksausschusses am 28. Oktober 1936. — Sonderabdrucke sind vom Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf, Postschloßfach 664, zu beziehen.

¹⁾ Mitt. Kais.-Wilh.-Inst. Eisenforsch., Düsseld., 17 (1935) S. 39/61.

Im Siemens-Martin-Ofen sind die Verhältnisse noch verwickelter, denn hier wird nicht nur der Sauerstoffvorrat der Schlacke dauernd durch die Kohlenstoffreaktion angegriffen, sondern auch laufend neuer Sauerstoff durch die Gasphase zugeführt. Diese Sauerstoffübertragung erfolgt sowohl durch Oxydation der über die Schlacke emporgeschleuderten Eisenteile [vgl. C. Dichmann²⁾] als auch durch die Oxydation des Eisenoxyduls zu Eisenoxyd an der Schlackenoberfläche. Den letztgenannten Vorgang konnten C. H. Herty jr. und Mitarbeiter³⁾ durch Entnahme von Schlackenproben aus verschiedener Höhe versuchsmäßig nachweisen. F. Wüst⁴⁾ berechnet aus zwölf Schmelzen den Anteil des von der Gasphase gelieferten Sauerstoffes, der für die Oxydation von Mangan, Silizium, Phosphor und Kohlenstoff verbraucht wurde, im Mittel zu 86,1%, während die Erzzusätze im Mittel nur 13,9% lieferten. 54% des Gesamtsauerstoffes wurden durch den Kohlenstoff wieder aus dem System herausgeschafft und nur 17,1% blieben als Eisenoxydul in der Endschlacke.

Für die Uebertragung des Sauerstoffes aus der Gasphase sind auch rein physikalische Verhältnisse von Bedeutung. So konnte Herty³⁾ den Einfluß des Flüssigkeitsgrades der Schlacke durch Versuche belegen. Danach ist eine gutflüssige Schlacke reaktionsfähiger als eine dickflüssige und gibt daher ihren Sauerstoff leichter ab. Das stimmt mit der Beobachtung überein, daß kieselsäurereiche Schlacken, die bekanntlich dünnflüssig sind, bedeutend weniger Eisen enthalten als hochbasische, dickflüssige Schlacken. Dabei ist allerdings zu beachten, daß ein Teil der Eisenoxyde durch Kalk als Kalferrite gebunden sein kann, und deswegen an der Reaktion nicht teilnimmt.

Die vorausgegangenen Ausführungen zeigen, daß es sich im basischen Siemens-Martin-Ofen um ein Kräftespiel handelt zwischen

1. der reduzierenden Wirkung des Kohlenstoffs im Bade und
2. der oxydierenden Wirkung der Gasphase.

Die dadurch bedingten, sich ständig ändernden Verhältnisse schließen die Einstellung von Gleichgewichten im Sinne der chemischen Gleichgewichtslehre aus. Es ist daher auch

²⁾ Der basische Herdofenprozeß (Berlin: Julius Springer 1920).

³⁾ C. H. Herty jr., C. F. Christopher, H. Freeman und I. F. Sandersen; Min. Metallurg. Invest. 68 (1934).

⁴⁾ World Engineering Congress Tokyo 1929 (Paper 412).

kaum zu erwarten, daß hierfür gültige Gesetze, wie der Nernstsche Verteilungssatz bezüglich der Verteilung des Eisenoxyduls zwischen Bad und Schlacke, erfüllt sind. Allerdings vertritt H. Schenck⁵⁾ die Ansicht, daß die Einwanderungsgeschwindigkeit des Eisenoxyduls von der Schlacke in das Metallbad gegenüber dem Eisenoxydulverbrauch durch die Entkohlungsreaktion so groß ist, daß praktisch die dem Gleichgewicht entsprechenden Konzentrationen erreicht werden. — Bekanntlich liegen die Sauerstoffgehalte des Metallbades beim basischen Siemens-Martin-Verfahren wesentlich niedriger, als C. H. Herty jr.⁶⁾ sie in kohlenstofffreien Eisenschmelzen unter Eisenoxydul- und Eisenoxydul-Kalk-Schlacken sowie in guter Uebereinstimmung damit F. Körber und W. Oelsen⁷⁾ unter Eisenoxydul- und Eisenoxydul-Manganoxydul-Schlacken fanden. Diesen Umstand erklärt H. Schenck⁵⁾ damit, daß ein Teil des Eisenoxyduls in den basischen Siemens-Martin-Schlacken chemisch gebunden sei. Infolgedessen setzt er nur das nach einem eigenen Rechenverfahren bestimmte freie Eisenoxydul in die Gleichung

$$L = \frac{[O]}{(\text{FeO})}$$

ein.

Auf der anderen Seite besteht aber die Möglichkeit, daß der Kohlenstoff bei lebhaftem Kochen des Bades so stark reduzierend wirkt, daß bei ungehemmtem Reaktionsverlauf der Sauerstoffverbrauch viel stärker ist, als die Sauerstoffeinwanderung, so daß die Eisenoxydulkonzentration im Stahlbad sich weit von dem Wert entfernt, der dem Verteilungssatz entspricht. Die Feststellung derartiger Verhältnisse wäre der Nachweis dafür, daß bei den Reaktionen zwischen Schlacke und Metall mit ausgesprochenen Ungleichgewichten gerechnet werden muß, da dann der Kohlenstoff dauernd begierig Oxyde aus der Schlacke reduziert, die durch die oxydierende Flamme neu gebildet werden müssen. Das Kräftespiel zwischen diesen beiden Vorgängen wäre unter diesen Umständen für die Richtung der Reaktionen zwischen Schlacke und Metall maßgebend. Allgemeingültige Bedingungen für die Reaktionsrichtung können natürlich ermittelt werden. Diese würden aber zu den Gleichgewichtsbedingungen im Sinne der chemischen Gleichgewichtslehre nur schwer in Beziehung gebracht werden können.

Die Anschauung, daß die Geschwindigkeit des Sauerstoffverbrauches durch die Kohlenstoffreaktion bei ungehemmtem Reaktionsverlauf weit größer ist als die Nachlieferung durch Einwanderung des Eisenoxyduls der Schlacke, wird gestützt durch die Tatsache, daß es sich bei dem ersten Vorgang um eine Reaktion in einer Flüssigkeit handelt, während sich der zweite Vorgang zwischen zwei Phasen mit begrenzter Berührungsfläche abspielt. Erfahrungsgemäß ist die Geschwindigkeit von Vorgängen der ersten Art erheblich größer als bei solchen der zweiten Art.

Mit den chemischen und physikalischen Vorgängen bei der Kohlenstoffreaktion haben sich letzthin F. Körber und W. Oelsen¹⁾ sehr eingehend befaßt. Die Verfasser sind auf Grund der Beobachtung zahlreicher kohlenstoffhaltiger Versuchsschmelzen unter Eisenoxydul-Manganoxydul-Kieselsäure-Schlacken in sauren Tiegeln zu einer vertieften Auffassung über die Kohlenstoffreaktion gelangt.

Auf Grund dieser neuen Auffassung sind es drei Teilvorgänge, aus denen sich der Vorgang der Entkohlung zusammensetzt:

1. „Die Reaktion des in der Stahlschmelze gelösten Eisenoxyduls [FeO] mit dem Kohlenstoff [C] unter Bildung eines geringen Anteiles von Kohlenoxyd [CO], das in der Stahlschmelze zunächst gelöst verbleibt.
2. Die Abgabe des gelösten Kohlenoxydes aus der Stahlschmelze an die Gasphase.
3. Die Nachlieferung des in der Stahlschmelze durch die Vorgänge 1 und 2 verbrauchten Eisenoxyduls aus der Schlacke.“

Auf den Ablauf des Gesamtvorganges können die drei Teilvorgänge in der verschiedensten Weise einwirken. Maßgebend für die Geschwindigkeit der Gesamtreaktion ist naturgemäß der langsamste Vorgang, der gewissermaßen den engsten Querschnitt des Reaktionsmechanismus darstellt. Als schnellsten Vorgang hat man wohl den Teilvorgang 1 zu betrachten, der als Reaktion in einer Flüssigkeit, wie schon oben angegeben, erfahrungsgemäß schneller abläuft als die Teilvorgänge 2 und 3, an denen jeweils zwei Phasen beteiligt sind. — Beim Teilvorgang 2 handelt es sich um einen physikalischen Vorgang, nämlich die Verdampfung des Kohlenoxydes, die nur dann möglich ist, wenn der Entwicklungsdruck p_e in der Schmelze größer ist als der Außendruck des Kohlenoxydes p_a . Neben der Größe dieser Druckdifferenz ist die Verdampfungsgeschwindigkeit auch noch von der Größe der Berührungsfläche zwischen Gasphase und Flüssigkeitsphase abhängig.

Da die Menge des entweichenden Kohlenoxydes proportional der Entkohlungsgeschwindigkeit ist, kommen Körber und Oelsen zu dem Ansatz:

$$-\frac{d[C]}{dz} = K_1 (K_2 \cdot [\text{FeO}] \cdot [C] - p_a) \varphi(O), \quad (a)$$

worin $K_2 [\text{FeO}] \cdot [C] = p_e$ der Entwicklungsdruck des Kohlenoxyds in der Schmelze und $\varphi(O)$ die augenblicklich der Gewichtseinheit zur Verfügung stehende Oberfläche ist. K_1 und K_2 sind Konstanten.

Für den dritten Teilvorgang kommen Körber und Oelsen unter der Annahme, daß der Eisenoxydulgehalt der Schmelze sich in dem Zeitraum einer Minute nicht viel ändert, also das gesamte einwandernde Eisenoxydul $[\text{FeO}]_e$ durch die Entkohlung jeweils verbraucht wird, zu einem Ansatz für die minutlich abbrennende Kohlenstoffmenge, der lautet:

$$-\frac{d[C]}{dz} = \frac{12}{72} [\text{FeO}]_e.$$

Für die Menge des in das Stahlbad einwandernden Eisenoxyduls ist maßgebend:

1. Das Gefälle, das bedingt ist durch die Abweichung des augenblicklichen Eisenoxydulgehaltes vom Sättigungswert. Das ist der Wert, der bei der betreffenden Schlacke dem Verteilungssatz entspricht: $L(\text{FeO})$.
2. Der Konzentrationsausgleich durch die Diffusion und die mechanische Bewegung in der Schlacke und der Stahlschmelze.

Es gilt danach:

$$[\text{FeO}]_e = K_3 (L(\text{FeO}) - [\text{FeO}]) \cdot f(K).$$

Darin ist K_3 eine Konstante, die sich als abhängig von den Betriebsbedingungen erweisen kann. $L(\text{FeO}) - [\text{FeO}]$ stellt das besprochene Gefälle dar und $f(K)$ ist der Ausdruck für die Geschwindigkeit der unter 2 zusammengefaßten Vorgänge.

Für die Abhängigkeit der Entkohlungsgeschwindigkeit vom Teilvorgang 3 ergibt sich also:

$$-\frac{d[C]}{dz} = \frac{12}{72} K_3 (L(\text{FeO}) - [\text{FeO}]) \cdot f(K). \quad (b)$$

⁵⁾ Einführung in die physikalische Chemie der Eisenhüttenprozesse, Bd. II (Berlin: Julius Springer 1934) S. 60.

⁶⁾ C. H. Herty jr. und J. M. Gaines: Min. Metallurg. Invest. 34 (1927); s. a. Stahl u. Eisen 48 (1928) S. 831/34.

⁷⁾ Mitt. Kais.-Wilh.-Inst. Eisenforsch., Düsseld., 14 (1932) S. 181/204.

Mit Hilfe der Gleichungen (a) und (b) ist die in drei Teilvorgänge zerlegte Entkohlungsreaktion zu kennzeichnen.

Welche Folgerungen sich aus dieser neuen Auffassung ergeben, soll im Anschluß an die Hauptversuche besprochen werden.

Aus den beiden Gleichungen (a) und (b) geht klar hervor, daß Entkohlung nur dann möglich ist, wenn der augenblickliche Eisenoxydulgehalt des Stahlbades in folgenden Grenzen liegt:

$$\frac{P_a}{K_2 [C]} < [FeO] < L (FeO).$$

Der Eisenoxydulgehalt muß so hoch liegen, daß der Entwicklungsdruck beim Teilvorgang 1 größer ist als der Außendruck, er darf aber auch nicht so hoch liegen, daß er schon dem Gleichgewichtswert $L (FeO)$ des Verteilungssatzes entspricht, weil sonst kein Eisenoxydul mehr aus der Schlacke in das Bad einwandern kann und somit die Entkohlungsreaktion auch aufhören muß.

Damit sind die möglichen Grenzen für den Eisenoxydulgehalt des Stahlbades gegeben.

Die untere Grenze ist dann erreicht, wenn der Eisenoxydulgehalt des Bades auf den Gleichgewichtswert der Entkohlungsreaktion gesunken ist. H. C. Vacher und E. H. Hamilton⁸⁾ ermittelten in Laboratoriumsversuchen bei 1620° für verschiedene Kohlenstoffgehalte den Gleichgewichtswert des Produktes $[C] \cdot [O]$ mit 0,0025. Die sich daraus ergebende Kurve wurde hier als untere Begrenzungslinie des Feldes angenommen, in dem die ermittelten Eisenoxydulgehalte des Stahlbades liegen müssen (Abb. 1). C. H. Herty jr.⁹⁾ fand bei seinen Versuchen aus allerdings ziemlich stark streuenden Werten eine Kurve für den Sauerstoffgehalt des Stahlbades in Abhängigkeit von seinem Kohlenstoffgehalt, die nahe bei der Gleichgewichtskurve liegt. Leider stehen diese Ergebnisse jedoch in erheblichem Widerspruch zu anderen Angaben der gleichen Arbeit.

Die obere Grenze für die gleiche Temperatur erhöht sich mit steigendem Eisenoxydulgehalt der Schlacke. Für ihre Ermittlung wurde die von F. Körber und W. Oelsen⁷⁾

gefundene Abhängigkeit von

$$L_{(FeO)} = \frac{[O]}{(FeO)}$$

von der Temperatur zugrunde gelegt. Dabei wurde angenommen, daß das gesamte Eisenoxydul in freier Form vorliegt.

So ergibt sich für eine Temperatur von 1620° die schaubildliche Darstellung in Abb. 1. Die obere Grenze des

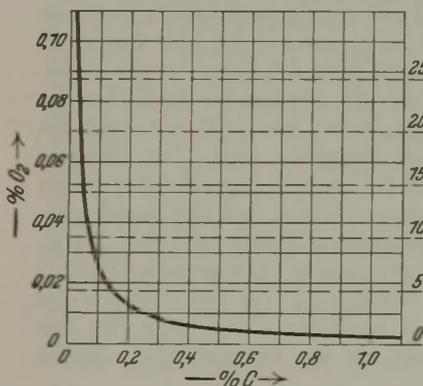


Abbildung 1. Die Grenzen des Sauerstoffgehalts im Stahlbad bei 1620°.

dargestellten Feldes verschiebt sich mit steigender Temperatur zu höheren Werten, während die untere Grenze nach den Berechnungen von G. Phragmén⁹⁾ nur sehr schwach temperaturabhängig zu sein scheint.

Das Ziel dieser Arbeit soll sein, die Lage der wirklichen Sauerstoffgehalte basischer Siemens-Martin-Schmelzungen

in diesem Gebiet bei normalem Schmelzverlauf zu ermitteln und damit gleichzeitig eine Antwort zu geben auf die Frage: Sind physikalisch-chemische Gleichgewichte zwischen Bad und Schlacke im basischen Siemens-Martin-Ofen überhaupt möglich?

Der August-Thyssen-Hütte, Hamborn, und ihrem Leiter, Herrn Direktor Dr. F. Bartscherer, sei an dieser Stelle für die Möglichkeit der Anfertigung dieser Arbeit der Dank ausgesprochen.

II. Durchführung der Versuche.¹⁾

Die zur Klärung der erörterten Fragen notwendigen Versuche müssen unter möglichster Vermeidung aller Fehler mit größter Genauigkeit durchgeführt werden, um Fehlschlüsse auf Grund von Versuchsfehlern zu vermeiden.

a) Probenahme für die Sauerstoffbestimmung.

An erster Stelle mußte ein einwandfreies Probenahmeverfahren für die Sauerstoffbestimmung geschaffen werden.

Grundsätzlich muß hier festgestellt werden, daß jede Probe, die mit einem eingeschlackten Probelöffel genommen wird, schwer festzustellende Fehler aufweisen kann, da bei ihr eine kleine Stahlmenge allseitig von Schlacke umgeben ist, wobei Reaktionen unvermeidlich sind. Außerdem kommt der Stahl beim Guß mit der Luft in Berührung und nimmt dabei sicher Sauerstoff auf.

Aus diesem Grunde wurde ein anderer Weg für die Entnahme der Sauerstoffproben aus dem Bad eingeschlagen, der sich an das Verfahren von H. Schenck¹⁰⁾ anlehnt. Dieses Verfahren beruht auf dem Gedanken von Herty und seinen Mitarbeitern¹¹⁾, den im Stahl vorhandenen Sauerstoff durch Aluminium zu binden und so ein Entweichen zu verhindern. Um Reaktionen mit der Schlacke und dem Sauerstoff der Luft zu vermeiden, geht Schenck dazu über, ein mit dünnem Blech verschlossenes Gefäß aus nichtrostendem Stahl, das den zur Beruhigung notwendigen Aluminiumdraht enthält, in das Bad zu tauchen. Der dünne Blechdeckel schmilzt, und das Gefäß füllt sich mit Stahl, der augenblicklich beruhigt wird.

Bei Versuchen des Verfassers mit Gefäßen aus weichem Flußstahl zeigte sich, daß das Bad an der Stelle anfang lebhaft zu kochen, an der das kalte Gefäß eingetaucht wurde. Dadurch können Fehler in die Versuchsergebnisse hineingeraten, über deren Größe nur schwer etwas zu sagen ist. Diesem Fehler könnte man zwar durch Verwendung entsprechend dünner Verschlussfolien begegnen, doch läuft man bei dieser Maßnahme Gefahr, durch vorzeitiges Schmelzen des Deckels Proben mit Schlacke oder aus den obersten Schichten zu bekommen, deren Sauerstoff vielleicht über dem tatsächlichen Durchschnittsgehalt des Stahlbades liegt. Um das Aufwallen des Bades beim Eintauchen des Probenahmegefäßes möglichst weitgehend zu unterdrücken, wurde das Gefäß mit einem Wärmeschutz in Gestalt einer 3 bis 4 mm dicken Schicht aus hochwertiger Pfälzer Schamotte mit Drahteinlage versehen. Das lufttrockene Gefäß wurde 1 min im Ofen vorgewärmt und dann erst eingetaucht. Die Steigerung der Badbewegung war gering und meist überhaupt nicht wahrzunehmen. Die Schamotte hält sich sehr gut, und die Befürchtung, es könnten Teilchen davon mit in die Probe gelangen, erwies sich durch die Gleichmäßigkeit der Analysenwerte als grundlos. Die Eintauchtiefe beträgt

¹⁰⁾ H. Schenck, W. Riess und E. O. Brüggemann: Z. Elektrochem. 38 (1932) Nr. 8a, S. 562/68.

¹¹⁾ C. H. Herty jr., J. M. Gaines jr., H. Freeman und M. W. Lightner: Trans. Amer. Inst. Min. Metallurg. Engr., Iron Steel Div., 1930, S. 28/44.

⁸⁾ Trans. Amer. Inst. Min. Metallurg. Engr., Iron Steel Div., 1931, S. 124/40; s. a. Stahl u. Eisen 51 (1931) S. 1033.

⁹⁾ Ann. 117 (1933) S. 563/71; Stahl u. Eisen 54 (1934) S. 1216/17.

etwa 15 cm, d. h. die Einströmöffnung hat diese Entfernung von der Berührungsfläche Schlacke—Stahl. Dieser Abstand wurde gewählt, um keine Schlackentropfen mit in das Gefäß zu bekommen. Nachteilig könnte bei dieser Art des Gefäßes noch wirken, daß die Eintauchzeiten ziemlich lang, etwa 30 bis 40 s, sein müssen, und es denkbar ist, daß die Schamotteschicht mit dem sie berührenden Stahl reagiert. Je länger es dauert, bis der Stahl einströmt, um so größer kann der Fehler sein. Ein kleiner, aber unwesentlicher Fehler liegt in der Oxydation des Stahles durch die ausströmende Luft. Er kann im Höchsthalle 0,001% O betragen, wenn sich der Sauerstoff der Luft von vielleicht 500° vollständig mit dem Stahl umsetzt. Um den erstgenannten Fehler möglichst zu verkleinern, wurden die Gefäße evakuiert, wodurch die zweite Fehlermöglichkeit ganz vermieden ist. Diese Maßnahme macht zwar die Anwendung der Probegefäße ziemlich umständlich, da die Gefäße sehr sorgfältig abgedichtet werden müssen, doch bietet sie folgenden Vorteil: Unter der Einwirkung des Gasdruckes sowie des hydrostatischen Druckes von Schlacke und Stahl zerreißt das abschließende Blech rasch und läßt den Stahl, der sich über der Oeffnung befindet und demnach nicht mit der Schamotte in Berührung ist, ungehindert einströmen, während sich durch aufsteigende Luftblasen nicht zu übersehende Strömungsverhältnisse ausbilden können. Praktisch zeigte sich der Erfolg des Evakuierens daran, daß der Stahl schon erstarrt war, wenn die Gefäße nach 25 s aus dem Bade genommen wurden. Die Stahlproben waren metallisch blank. Der Aluminiumzusatz betrug 0,2%.

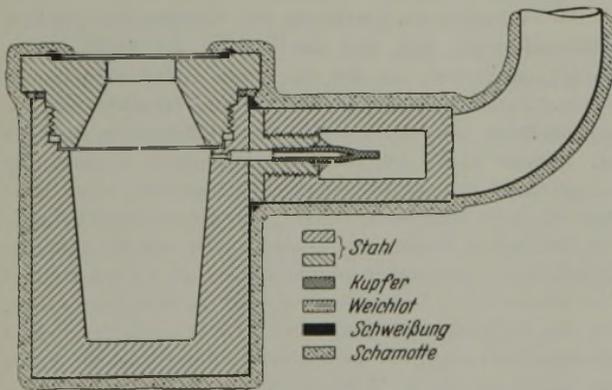


Abbildung 2. Probenahmegefäß.

In Abb. 2 ist das verwendete Probegefäß im Schnitt dargestellt. Die Abbildung erklärt sich im wesentlichen selbst. Durch ein Kupferrohr wird das Gefäß mit Hilfe einer einstufigen Ölpumpe evakuiert und dann durch Zusammenschlagen des Rohres verschlossen. Dichtet man den Deckel durch einen Schellacküberzug ab, so bleibt der Druck von etwa 1 mm QS praktisch unbegrenzt erhalten. Für die Analyse wurde genau ein Viertel des Probekörpers abgestochen und zu einer 8 bis 9 mm dicken Stange ausgeschmiedet, aus der vier Proben für die Sauerstoffbestimmung nach dem Vakuum-schmelzverfahren angefertigt wurden. Die angewendete

Zahlentafel 1. Vorversuche über die Entnahme von Sauerstoffproben.

Ver- such	Beruhigte Vakuumprobe			Unbe- ruhigte Va- kuum- probe O %	Unberuhigte Löffelprobe O %	Im Löffel beruhigte Probe O und Mn %	In Kokille beruhigte Löffel- probe O und Mn %	Abgeschreckte Probe O und C %
	O	C	Mn					
	%	%	%					
A	0,023	0,22	0,51	—	0,004 % O	—	0,022 % O	—
B	—	—	—	—	0,004 % O	—	0,019 % O	—
C ¹⁾	0,003	0,14	0,45	—	0,008 % O	—	0,029 % O	—
D	—	—	—	0,014	—	{0,026 % O 0,40 % Mn	{0,020 % O 0,38 % Mn	—
E	0,005	0,67	0,39	0,003	—	{0,010 % O 0,41 % Mn	{0,009 % O 0,39 % Mn	—
F	—	—	—	—	—	0,31 % Mn	0,26 % Mn	—
G	0,013	0,210	0,56	—	—	—	—	{0,005 % O 0,200 % C
H	0,016	0,160	0,41	—	—	—	—	{0,008 % O 0,145 % C

¹⁾ Ohne Wärmeschutz.

Arbeitstemperatur des Kohlespiraleofens betrug hierbei 1670 bis 1680°, sie kann als ausreichend für eine vollständige Reduktion der Tonerde gelten. Um die Bestimmung möglichst genau zu machen, wurde so lange vorevakuiert, daß meist mit zu vernachlässigenden Leerwerten von unter 0,1 cm³ CO in 30 min gearbeitet werden konnte.

Bei dem so entwickelten Verfahren ist eine einwandfreie Probenahme mit größter Sicherheit gewährleistet. Es war aufschlußreich, die Sauerstoffgehalte der so genommenen Proben mit denen der üblichen Proben zu vergleichen. Im folgenden soll über diese Versuche berichtet werden. Sie wurden zum Teil bei der Ausarbeitung des Probenahmeverfahrens angestellt und haben als Tastversuche zu gelten, die zur Klärung der Frage einer einwandfreien Probenahme beitragen sollten. Die Ergebnisse, die in *Zahlentafel 1* zusammengestellt sind, können daher keinen Anspruch darauf erheben, in jedem Falle beweiskräftig zu sein.

Wie schon oben erwähnt, muß man bei der meist üblichen Probenahme mit dem eingeschlackten Probelloffel damit rechnen, daß der Stahl mit der ihn umgebenden Schlacke reagiert und außerdem beim Guß aus der Luft Sauerstoff aufnimmt. Entgegengesetzt wirkt bei dieser Art der Probenahme eine dritte Fehlerquelle, nämlich das Auskochen der Probe bei der Erstarrung, wobei Sauerstoff in Gestalt des gebildeten Kohlenoxydes abgegeben wird. Das Uebergewicht der letztgenannten Fehlerquelle gegenüber den beiden ersten geht am besten daraus hervor, daß eine ausgekochte Schmiedeprobe nur einen Sauerstoffgehalt von 0,004% hatte, während die gleichzeitig genommene Vakuumprobe, 0,023% O enthielt (*Zahlentafel 1*, Versuch A). Die gleichzeitig in der Kokille mit Aluminium beruhigte Probe hatte fast den gleichen Sauerstoffgehalt wie die Vakuumprobe, nämlich 0,022% O.

Bei einem zweiten Versuch (B) mißlang die Vakuumprobe, doch war der Unterschied zwischen der beruhigten und der unberuhigten Probe wieder sehr groß. Bei einem dritten erweiterten Versuch (E), über den noch weiter unten berichtet wird, war die Uebereinstimmung zwischen der Vakuumprobe und der in der Kokille beruhigten Probe größenordnungsmäßig auch vorhanden. Es scheint danach so, als ob die Sauerstoffgehalte der in der Kokille beruhigten Proben den tatsächlichen Verhältnissen am nächsten kommen. Die unberuhigte Löffelprobe liefert jedoch ganz falsche Werte. Vielleicht wäre es aber möglich, auch bei dieser Art der Probenahme gute Ergebnisse zu erzielen, wenn man den

Stahl rasch aus dem Schmelzfluß abkühlt und so das Auskochen verhindert.

P. Bardenheuer⁷⁾ schlägt zu diesem Zweck eine dickwandige Kupferkokille mit einem lichten Durchmesser von etwa 10 mm vor. Leider krankt aber diese Art der Probenahme daran, daß die Proben aus basischem Siemens-Martin-Stahl während des Schmelzganges im Gegensatz zum Thomasstahl nur selten gut werden und zumal bei hohen Sauerstoffgehalten sehr porig und äußerlich oxydiert sind. Weiter konnte gezeigt werden, daß bei Verwendung eines Vakuumgefäßes ohne Schamotteisolierung (Versuch C) offensichtlich zu niedrige Sauerstoffgehalte gefunden werden. Der ermittelte Gehalt von 0,003% O liegt noch unter dem Sauerstoffgehalt der unberuhigten Schmiedeprobe mit 0,008%.

Da wegen des Auskochens gewöhnlicher Schmiedeproben für die Verfolgung des Schmelzungsverlaufes hinsichtlich Kohlenstoff, Mangan, Phosphor und Schwefel bei den Hauptversuchsschmelzungen nur beruhigte Proben in Frage kommen konnten, war zu entscheiden, ob man besser, wie z. B. Herty und Mitarbeiter¹¹⁾, im Löffel oder aber in der Kokille beruhigt. Gleichzeitig sollten die Sauerstoffgehalte dieser Proben mit denen von Vakuumproben verglichen werden, von denen die eine beruhigt, die zweite nicht beruhigt war, um festzustellen, ob man bei der Vakuumprobe nicht vielleicht ohne Aluminium auskommen kann. Bei dem ersten derartigen Versuch (D) gelang leider die beruhigte Vakuumprobe nicht. Der Sauerstoffgehalt der in der Kokille beruhigten Probe liegt mit 0,020% etwas unter dem Gehalt der im Löffel beruhigten Probe mit 0,026% O. Die unberuhigte Vakuumprobe liegt mit 0,014% O erheblich tiefer. Der nächste Versuch (E) hatte die gleichen Ergebnisse. Außerdem erlaubt er einen Vergleich zwischen der aluminiumierten und der unberuhigten Vakuumprobe. Der Sauerstoffgehalt der unberuhigten Probe liegt mit 0,003% soviel unter dem Sauerstoffgehalt der beruhigten Probe mit 0,005%, daß es notwendig erscheint, die Vakuumprobe zu beruhigen.

Bei den Versuchen D und E fällt auf, daß der Sauerstoff- und der Mangangehalt der im Löffel beruhigten Probe etwas höher liegt, als bei der in der Kokille beruhigten Probe. Als Erklärung hierfür könnte man annehmen, daß das im Löffel zugesetzte überschüssige Aluminium mit der stets anhaftenden Schlacke reagiert. Um dies zu belegen, wurde bei Versuch F der im Löffel beruhigte Stahl erst nach kurzer Wartezeit vergossen. Diese Probe hatte einen Mangangehalt von 0,31%, während die gleichzeitig genommene und sofort in der Kokille beruhigte Probe 0,26% Mn enthält. Dieser erhebliche Unterschied mag als Beweis dafür gelten, daß das Aluminium mit der Schlacke reagiert, woraus sich auch zwanglos die höheren Sauerstoffgehalte erklären. Bei den Hauptversuchen wurden die Proben deswegen in der Kokille beruhigt.

Es sollte auch geprüft werden, ob die umständliche Vakuumprobe nicht vielleicht zu umgehen ist. Dazu wurde auf die von Bardenheuer vorgeschlagene Kupferkokille zurückgegriffen. Eine Kokille gleicher Form aus weichem Stahl wurde, wie das Vakuumgefäß mit Schamotte isoliert und mit einem Blechdeckel verschlossen, in das Bad getaucht. Der Blechdeckel schmilzt und der eindringende Stahl wird sehr schnell abgeschreckt. Wie die Versuche G und H jedoch zeigen, liegen die Sauerstoffgehalte erheblich tiefer als die Gehalte der gleichzeitig genommenen Vakuumproben. Da der Kohlenstoffgehalt gleichfalls tiefer liegt als bei der Vakuumprobe, muß man annehmen, daß trotz der schnellen Abkühlung noch ein Teil des Sauerstoffs als Kohlenoxyd entwichen ist.

b) Probenahme der Schlacke.

Bei den Hauptversuchsschmelzen sowie bei einigen anderen wurden bei der Probenahme der Schlacke Versuche zur Ermittlung der Viskosität mit Hilfe der von Herty¹²⁾ vorgeschlagenen schiefen Ebene gemacht. Die dabei entstehende dünne Schlackenplatte hat gleichzeitig den Vorteil, daß man für die Analyse solche Teile auswählen kann, die keine ungelösten Bestandteile enthalten. Die stetige Aenderung der Schlackenanalysen im Verlauf der Schmelzungen ist auf diese Maßnahme zurückzuführen. Ueber die theoretischen Grundlagen des Viskosimeters gehen die Ansichten auseinander¹³⁾. Immerhin erwies C. H. Herty¹²⁾ in laboratoriumsmäßigen Untersuchungen gesetzmäßige Zusammenhänge zwischen der von ihm gemessenen Plattendicke und der auf anderen Wegen ermittelten Viskosität. Neuerdings schlägt Herty¹⁴⁾ an Stelle der um 30° geneigten Ebene einen Metallblock mit einer engen Bohrung vor, in die die Schlacke je nach Viskosität verschieden weit hineinfließt. Dieser Vorschlag war bei der Durchführung der Versuche noch nicht bekannt. — Die Messung der Plattendicke war nicht immer möglich, besonders dann nicht, wenn die Schlacke noch viele ungelöste Bestandteile enthielt, und ferner, wenn das Bad lebhaft kochte und die Schlackenplatte sich durch die Gasentwicklung eingesprengter Stahlteilchen beim Erstarren stark aufblähte. Auch solche Werte wurden nicht in die Auswertung einbezogen, bei denen durch Flußspatzusatz oder allzu starke Zuschläge eine plötzliche Aenderung der Viskosität eingetreten war. Allgemein stellen die in den Zahlentafeln angegebenen Werte für die Viskosität das Mittel aus dreißig Messungen dar.

Für eine graphische Auswertung dieser Zahlen kamen als Bezugsgrößen die Basizität und die Temperatur in Betracht. Erfahrungsgemäß steigt die Viskosität mit steigender Basizität und fallender Temperatur. Eine derartige graphische Darstellung ergibt zwar immerhin schon ein ungefähres Bild, doch verursachen die Einflüsse von Magnesia und Tonerde noch recht erhebliche Streuungen. Nach der Betriebserfahrung bewirkt ein hoher Magnesiagehalt eine Zunahme der Viskosität und umgekehrt ein hoher Tonerdegehalt eine Abnahme der Viskosität bei basischen Siemens-Martin-Schlacken.

Durch gruppenweise Zusammenfassung der Werte wurde versucht, den Einfluß dieser beiden Stoffe festzustellen, um daraus eine rechnerische Berichtigungsgröße zu ermitteln, die in Gemeinschaft mit der Basizität

$$B = 0,01 \{ (\% \text{ CaO}) - 0,92 (\% \text{ SiO}_2) - 1,18 (\% \text{ P}_2\text{O}_5) \}$$

eine gute Bezugsgröße für die Viskosität liefert. Das führte jedoch teilweise zu Ausdrücken, deren verwickelte Form in keinem Verhältnis zum Wert der Ergebnisse dieses rohen Untersuchungsverfahrens stand. Es wurde daher versucht, überschlägig eine Berichtigung zu finden, die den Einfluß von Magnesia und Tonerde in den gegebenen Grenzen in erster linearer Annäherung wiedergibt. Nach verschiedenen Versuchen ordneten sich die Punkte am klarsten unter Zugrundelegung einer Bezugsgröße:

$$K_v = B + \frac{\text{MgO } \%}{100} - \frac{\text{Al}_2\text{O}_3 \%}{20}$$

¹²⁾ C. H. Herty jr.: Trans. Amer. Inst. Min. Metallurg. Engr., Iron and Steel Div., 1929, S. 284/303; s. a. Stahl u. Eisen 50 (1930) S. 51/54.

¹³⁾ Vgl. C. H. Pottgießer, F. Sauerwald, B. Matuschka und M. Philips: Erörterungen in Stahl u. Eisen 51 (1931) S. 358/59; ferner C. Schwarz: Stahl u. Eisen 51 (1931) S. 453.

¹⁴⁾ C. H. Herty jr.: Trans. Amer. Inst. Min. Metallurg. Engr., Minutes of the 16th Semi-annual Conf. of Open-hearth Committee; Stahl u. Eisen 54 (1934) S. 611.

Weiter wurde geprüft, ob Eisenoxydul und Manganoxydul in den gegebenen Grenzen einen Einfluß auf die Viskosität haben. Es konnten keine gesetzmäßigen Zusammenhänge festgestellt werden. Abb. 3 zeigt die Viskosität, gemessen durch die Plattendicke in Abhängigkeit von K_v , wobei die Werte nach der Temperatur gruppenweise zusammengefaßt sind. Hierzu muß allerdings bemerkt werden, daß Temperaturmessungen nur im Stahlbad vorgenommen worden waren, so daß die Einteilung in die genannten Temperaturgruppen etwas willkürlich ist, da sie nicht unerheblichen Temperaturdifferenzen zwischen Schlacke und Stahl nach E. Schröder¹⁵⁾ positiv und negativ sein können. Die Abbildung lehrt in Uebereinstimmung mit den Beobachtungen Hertys³⁾, daß einmal die Schlacken mit steigenden Werten von K_v dickflüssiger werden — eine Tatsache, die durch die Betriebserfahrung bekannt ist —, ferner aber auch, daß die Temperaturabhängigkeit der Vis-

Zahlentafel 2. Die Hauptversuche über den Ablauf der Reaktionen.

Versuch	Probe	Zeit	Stahlanalyse						Schlackenanalyse							Basizität	K_v	Viskosität	Temperatur °C	Zeit	Zuschläge
			C %	S %	F %	Mn %	Sauerstoff %	Zeit	Fe %	Mn %	CaO %	SiO ₂ %	Al ₂ O ₃ %	MgO %	P ₂ O ₅ %						
1	1	10 ⁴³	0,530	0,026	0,030	0,37	—	11 ⁰⁰	12,63	13,58	35,45	22,50	4,33	2,12	0,121	0,049	1,4	10 ³⁰	1 Mulde Kalk		
	2	11 ¹⁰	0,480	0,027	0,033	0,44	—	11 ⁴⁰	6,66	13,75	38,96	24,31	4,67	2,06	0,139	0,066	1,8	15 ⁸³ ¹⁾	50 Schaufeln Erz		
	3	11 ³⁰	0,370	0,027	0,032	0,45	0,006	11 ⁴⁴	6,36	13,14	39,73	24,30	4,67	1,97	0,148	0,078	2,1	11 ¹⁶	45 Sch. Erz		
	4	11 ⁶³	0,310	0,027	0,036	0,51	—	12 ⁰⁴	6,25	11,74	42,41	25,12	5,16	1,97	0,168	0,095	2,5	11 ²⁰	1 Mulde Kalk		
	5	12 ¹⁵	0,230	0,028	0,033	0,54	—	12 ²⁵	6,46	11,23	42,80	23,35	5,47	1,92	0,187	0,106	3,4	12 ¹³	30 Sch. Erz		
2	6	12 ³⁸	0,180	0,026	0,030	0,58	—	12 ⁴⁰	7,06	9,92	46,58	21,99	5,47	1,92	0,238	0,176	2,2	12 ²²	11 Sch. Flußspat		
	7	13 ¹¹	0,140	0,026	0,023	0,57	0,017	13 ²⁴	9,74	9,05	48,39	19,57	5,43	2,03	0,278	0,232	2,0	—	—		
	8	13 ³⁵	0,120	0,021	0,020	0,54	—	13 ⁴⁵	10,29	9,22	48,06	18,58	5,62	2,04	0,283	0,251	1,5	—	—		
	9	13 ⁵⁶	0,100	0,021	0,015	0,43	—	—	10,29	9,22	46,25	17,42	3,88	1,99	0,277	0,220	1,0	13 ³⁸	20 Sch. Erz		
	10	10 ⁹⁷	0,240	0,020	0,012	0,35	—	10 ¹²	12,69	12,00	40,88	13,20	7,86	1,91	0,264	0,123	4,5	—	—		
3	11	10 ²⁰	0,190	0,022	0,015	0,38	—	10 ²⁴	13,19	11,80	40,88	12,70	8,95	1,81	0,262	0,136	3,1	—	—		
	12	10 ³³	0,150	0,021	0,015	0,37	—	10 ³⁸	14,29	11,26	39,99	12,20	8,99	1,70	0,266	—	—	—	—		
	13	10 ⁴³	0,130	0,021	0,015	0,34	—	10 ⁴⁸	14,19	11,00	40,08	11,90	10,29	1,61	0,271	0,192	2,9	—	—		
	14	10 ⁵³	0,110	0,020	0,012	0,33	—	11 ⁰⁰	14,50	10,82	39,98	11,55	10,80	1,61	0,272	0,201	2,8	—	—		
	15	11 ⁰⁵	0,100	0,022	0,015	0,32	0,034	11 ¹²	15,30	10,22	40,58	11,05	10,58	1,68	0,283	0,222	2,7	—	—		
4	16	11 ³⁷	0,080	0,021	0,014	0,28	—	11 ⁴³	16,97	9,93	38,77	10,20	11,99	1,35	0,277	0,240	2,6	11 ¹⁵	20 Sch. Erz		
	17	11 ⁴⁰	0,060	0,021	0,012	0,26	—	—	18,28	9,51	38,37	9,60	12,18	1,33	0,279	0,257	2,4	—	—		
	18	8 ⁰⁰	0,300	0,029	0,040	0,45	—	8 ⁰¹	8,16	15,35	37,06	21,30	6,30	1,98	0,144	—	—	7 ⁴⁵	20 Sch. Erz		
	19	8 ⁰⁹	0,250	0,030	0,050	0,53	—	8 ¹³	7,15	14,50	37,37	22,00	6,52	1,82	0,157	0,067	2,3	—	—		
	20	8 ³⁵	0,190	0,028	0,050	0,55	—	8 ⁴⁸	7,05	13,96	39,47	21,50	6,95	1,77	0,174	0,085	2,2	8 ¹⁷	65 Sch. Kalk		
5	21	8 ⁴²	0,160	0,028	0,040	0,54	—	8 ⁴⁵	7,75	13,00	40,48	20,60	7,38	1,82	0,187	0,109	2,0	8 ³⁶	50 Sch. Kalk		
	22	8 ⁵²	0,150	0,029	0,042	0,53	—	8 ⁵⁸	8,15	12,52	41,08	19,60	7,53	1,84	0,207	0,134	1,8	—	—		
	23	9 ⁰³	0,140	0,030	0,039	0,52	—	—	9,55	11,62	44,58	17,70	8,04	2,53	0,222	—	—	9 ⁰⁰	30 Sch. Kalk		
	24	10 ³⁷	0,350	0,030	0,059	0,37	—	10 ⁴⁸	6,84	16,33	33,27	26,70	7,03	1,28	0,089	0,077	1,4	—	—		
	25	10 ⁵¹	0,320	0,029	0,057	0,38	—	11 ⁰⁷	6,59	15,08	35,46	26,45	6,72	1,40	0,093	0,073	1,4	10 ⁵⁵	1 Mulde Kalk		
4	26	11 ¹⁷	0,230	0,030	0,039	0,35	—	11 ³⁷	8,44	13,53	37,41	24,00	6,23	1,95	0,128	0,102	2,4	10 ⁵⁸	66 Sch. Erz		
	27	11 ³⁶	0,180	0,029	0,041	0,40	—	11 ⁴⁰	7,50	12,10	39,75	24,33	6,55	1,93	0,149	0,131	3,1	11 ²⁴	65 Sch. Kalk		
	28	11 ⁴⁸	0,150	0,030	0,040	0,43	—	12 ⁰⁵	7,55	10,61	44,66	24,00	7,11	1,84	0,172	0,154	3,2	—	—		
	29	14 ⁴⁸	0,215	0,026	0,041	0,35	—	14 ⁴⁸	10,39	17,58	32,37	22,65	5,65	1,43	0,096	0,077	1,5	—	—		
	30	15 ⁰³	0,260	0,026	0,041	0,36	—	—	9,49	16,99	34,17	22,65	5,51	1,61	0,142	0,092	1,4	15 ¹⁰	1 Mulde Kalk		
5	31	15 ³¹	0,300	0,024	0,037	0,38	—	15 ³³	6,69	16,09	35,16	22,30	5,36	1,63	0,126	0,083	1,7	15 ¹⁴	12 Sch. Bauxit		
	32	15 ⁴²	0,310	0,024	0,036	0,39	—	—	8,89	15,20	37,06	22,45	5,22	1,84	0,140	0,096	1,9	—	—		
	33	15 ⁵⁹	0,320	0,025	0,036	0,40	—	16 ¹¹	8,79	14,90	37,56	22,00	5,36	1,95	0,148	—	—	—	—		
	34	16 ¹⁵	0,280	0,024	0,033	0,41	—	16 ¹⁶	9,24	14,34	38,16	21,65	5,76	2,04	0,157	0,115	3,0	16 ¹⁸	35 Sch. Erz		
	35	16 ³⁷	0,160	0,024	0,030	0,39	—	16 ⁴⁰	9,61	13,18	38,36	21,25	6,01	1,94	0,164	0,148	3,0	16 ³²	25 Sch. Erz		
	36	17 ⁰⁰	0,115	0,025	0,027	0,47	0,028	17 ⁰⁰	9,78	12,86	39,04	20,50	7,06	1,91	0,177	0,151	2,5	17 ⁰⁴	150 kg FeMn		

1) Kurve der thermoelektrischen Messungen. — 2) Kurve der optischen Messungen.

¹⁵⁾ Stahl u. Eisen 53 (1933) S. 873/84.

kosität bei hohen Werten von K_v , also hochbasischem Charakter der Schlacke, viel größer ist als bei niedrigen Werten von K_v , d. h. bei schwachbasischer Schlacke.

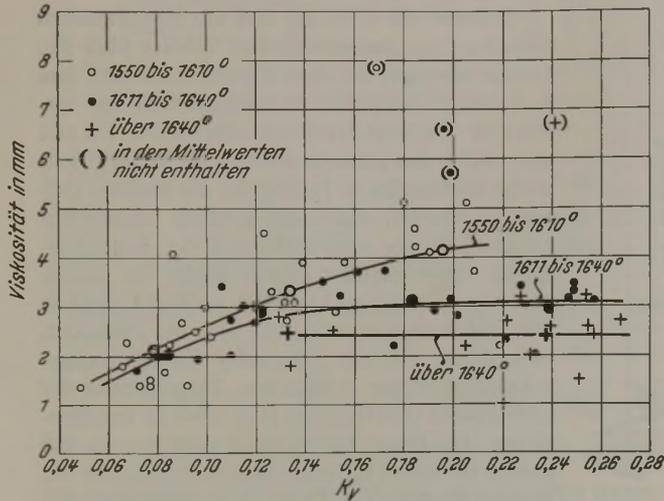
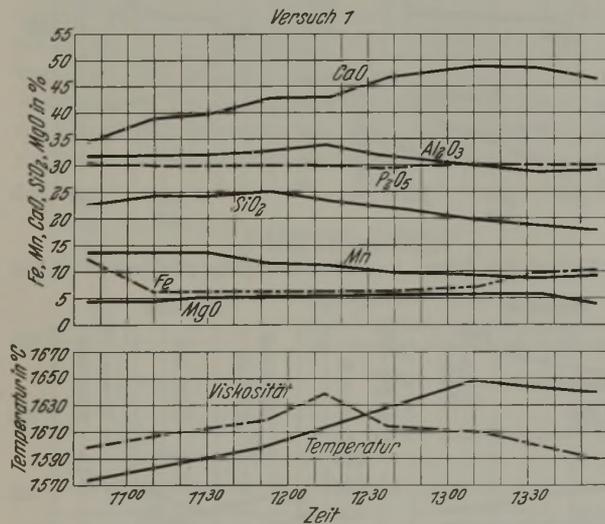


Abbildung 3. Die Viskosität der Schlacke in Abhängigkeit von ihrer Zusammensetzung und der Temperatur.

c) Temperaturmessungen.

Das Streben, die Probenahme für die Sauerstoffbestimmung unter möglichst zuverlässigen Bedingungen vorzunehmen, ließ es geboten erscheinen, gleichzeitig eine Temperaturbestimmung im Stahlbade, und zwar an der gleichen Stelle, an der die Probenahme erfolgte, mit der größtmöglichen Genauigkeit durchzuführen.



Zahlentafel 3. Die Sauerstoffgehalte (mittels Vakuumgefäßes ermittelt) neben den zugehörigen Kohlenstoffgehalten.

Versuch	Sauerstoffgehalt (Vakuumprobe)	Kohlenstoffgehalt %	Bemerkungen
1	0,006	0,33	12 min vorher 30 Schaufeln Erz, Versuch G
	0,043	0,21	
2	0,013	0,17	—
	0,017	0,13	—
	0,014	0,22	—
	0,022	0,18	—
	0,017	0,14	—
3	0,027	0,12	16 min vorher 20 Sch. Erz
	0,034	0,09	
	0,015	0,16	
4	0,006	0,33	9 min vorher 66 Sch. Erz Versuch H
	0,009	0,27	
	0,016	0,15	
	0,016	0,13	
5	0,006	—	Schmelze nicht los Schmelze nicht los 18 min vorher 25 Sch. Erz 5 min vorher 150 kg FeMn
	0,006	—	
	0,019	0,14	
	0,028	(0,13)	
A	0,023	0,22	—
E	0,005	0,67	—
J	0,013	0,31	Oberste Badschichten Unterste Badschichten
	0,008	0,31	
K	0,009	0,51	Oberste Badschichten Unterste Badschichten
	0,005	0,51	

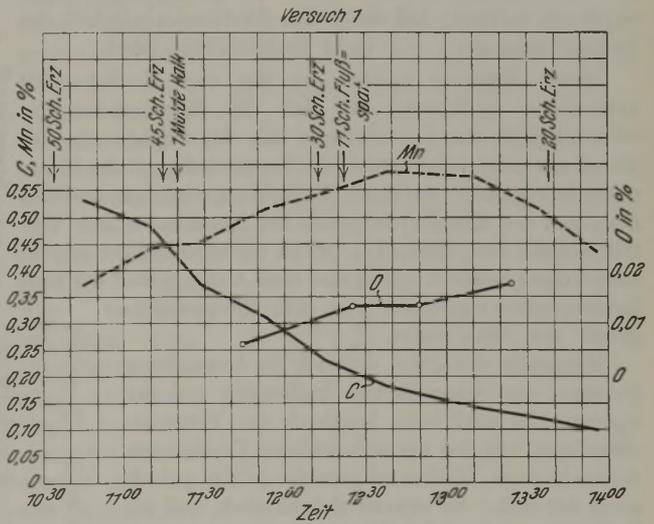


Abbildung 4a und b. Der Verlauf der ersten Versuchsschmelzung (Zahlentafel 2).

Wegen der Unsicherheit optischer Messungen, die vor allem durch die Schwankungen des Emissionsvermögens infolge der mehr oder weniger stark oxydierten Oberfläche des flüssigen Stahls bedingt sind, wurden hauptsächlich thermoelektrische Messungen durchgeführt. Hierzu wurden aufbauend auf der Arbeit von B. Osann jun. und E. Schröder¹⁶⁾ Wolfram-Molybdän-Elemente von 1 mm Stärke verwendet¹⁷⁾.

III. Auswertung der Hauptversuche.

Mit Hilfe der besprochenen Probenahmeverfahren und Meßgeräte wurden die Hauptversuche 1 bis 5 durchgeführt.

¹⁶⁾ Arch. Eisenhüttenwes. 7 (1933/34) S. 89/94.

¹⁷⁾ Nähere Angaben über diese Temperaturmessungen folgen demnächst in dieser Zeitschrift.

Alle Angaben über den Schmelzverlauf sind in Zahlentafel 2 enthalten und in Abhängigkeit von der Schmelzzeit in den Abb. 4 bis 8 dargestellt. Außerdem sind sämtliche Sauerstoffgehalte, die während der Vor- und Hauptversuche mit Hilfe des Vakuumgefäßes ermittelt wurden, mit den für den Zeitpunkt der Probenahme interpolierten Kohlenstoffgehalten in Zahlentafel 3 zusammengestellt.

Trägt man nun diese Werte in das eingangs beschriebene Diagramm der möglichen Sauerstoffgehalte ein (Abb. 9), so zeigt sich, daß die gefundenen Werte zum größten Teil von Vacher und Hamilton (für 1620°,⁹⁾ ermittelten Gleichgewichtgehalten entsprechen, wenigstens aber in unmittelbarer Nähe der Gleichgewichtskurve liegen. Dieses

Ergebnis ist sehr bemerkenswert und gibt eine eindeutige Antwort auf die dieser Arbeit zur Aufgabe gestellten Fragen.

Der Sauerstoffgehalt des Stahlbades beim basischen Siemens-Martin-Verfahren liegt, solange überhaupt eine

so sehr abhängig zu sein braucht von dem Eisenoxydulgehalt des Metallbades, da die Größe der für die Verdampfung des gebildeten Kohlenoxyds zur Verfügung stehenden Oberfläche von wenigstens der gleichen Bedeutung ist.

Nehmen wir z. B. an, daß aus irgendwelchen Gründen der Sauerstoffgehalt stärker über den Gehalt ansteigt, der dem Gleichgewicht mit dem Kohlenstoff entspricht, so wird dadurch ein verstärkter Kohlenstoffabbrand eingeleitet. Da nun aber durch das stärkere Kochen des Bades gleichzeitig die Oberfläche $[\varphi(O)]$ für die Kohlenoxydabgabe wächst, kann die gesamte angebotene Sauerstoffmenge verbraucht und der Sauerstoffgehalt sogar darüber hinaus wieder bis nahezu auf den Gleichgewichtswert gedrückt werden. Die Kohlenstoffreaktion hat also die Fähigkeit, sich durch die mit steigender Entkohlungs geschwindigkeit eng verbundene Vergrößerung der verfügbaren Oberfläche $[\varphi(O)]$ selbst zu beschleunigen. Aus dieser Ueberlegung geht hervor, daß gerade bei hoher Entkohlungs geschwindigkeit der Sauerstoffgehalt des Bades dem Gleichgewichtswert am nächsten sein kann.

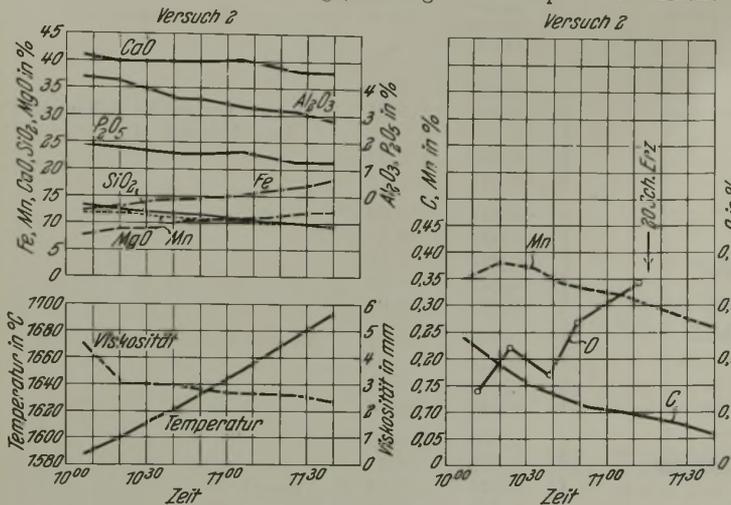


Abbildung 5a und b. Der Verlauf der zweiten Versuchsschmelzung (Zahlentafel 2).

Entkohlung stattfindet, in unmittelbarer Nähe der unteren überhaupt möglichen Grenze. Daraus folgt, wie eingangs erörtert, daß die Geschwindigkeit des Vorganges 1, d. h. des Sauerstoffverbrauchs durch die Entkohlung, entsprechend der Natur dieses Vorganges als Reaktion in einer Flüssigkeit, viel höher ist als die Geschwindigkeit des Vorganges 3, der Nachlieferung des Sauerstoffes aus der Schlacke, sofern nur der Vorgang 2, die Abgabe des gebildeten Kohlenoxyds, so verläuft, daß durch ihn die Geschwindigkeit des Gesamtvorganges 1 + 2 nicht beeinträchtigt wird.

Dieses Ergebnis weicht von der von H. Schenck⁵⁾ vertretenen Auffassung ab, daß die Einwanderungsgeschwindigkeit des Eisenoxyduls aus der Schlacke in das Metall um vieles höher ist als die Geschwindigkeit des Eisenoxydulverbrauches durch die Entkohlungsreaktion, und daß deswegen der Eisenoxydulgehalt des Metallbades dem Verteilungssatz entspricht. Auf Grund versuchsmäßiger Ergebnisse folgert Schenck weiter eine enge Abhängigkeit der Entkohlungs geschwindigkeit von dem Eisenoxydulgehalt des Metallbades.

Man sollte erwarten, daß sich die Abweichung zwischen der Schenckschen Auffassung und der eigenen nun auch beim Vergleich der Versuchsunterlagen mit den versuchsmäßigen Ergebnissen Schencks zeigt. Merkwürdigerweise ist dies jedoch nicht der Fall. So erweist sich nämlich, daß die nach Schenck aus der Entkohlungs geschwindigkeit berechneten Sauerstoffgehalte für die Hauptversuche dicht an einer Kurve liegen, die in großer Nähe der von Vacher und Hamilton ermittelten Gleichgewichtskurve verläuft. Sie ist in Abb. 9 gestrichelt gezeichnet. Die geringe Abweichung kann durch die anders gearteten Betriebsverhältnisse verursacht sein, oder ist auf die von Schenck¹⁰⁾ verwendete Art der Sauerstoffbestimmung durch Rückstandsanalyse zurückzuführen.

Die eigenen Ergebnisse bestätigen im übrigen sehr gut die Auffassung über den Entkohlungsvorgang, zu der F. Körber und W. Oelsen¹⁾ auf Grund ihrer umfangreichen Laboratoriumsuntersuchungen gekommen sind. Aus der Aufteilung der Entkohlungsreaktion in die drei Teilvorgänge erhellt nämlich, daß die Entkohlungs geschwindigkeit gar nicht

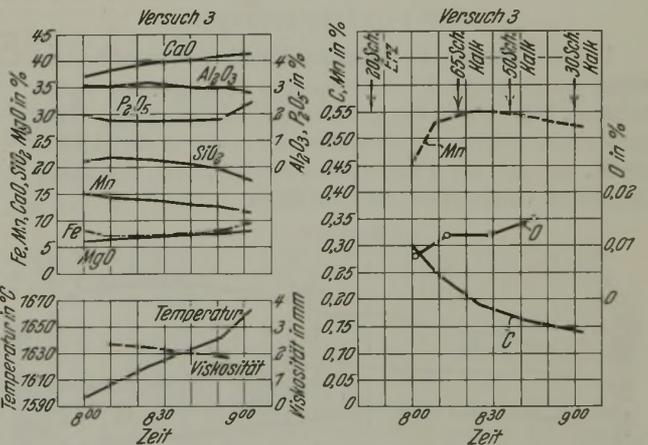


Abbildung 6a und b. Der Verlauf der dritten Versuchsschmelzung (Zahlentafel 2).

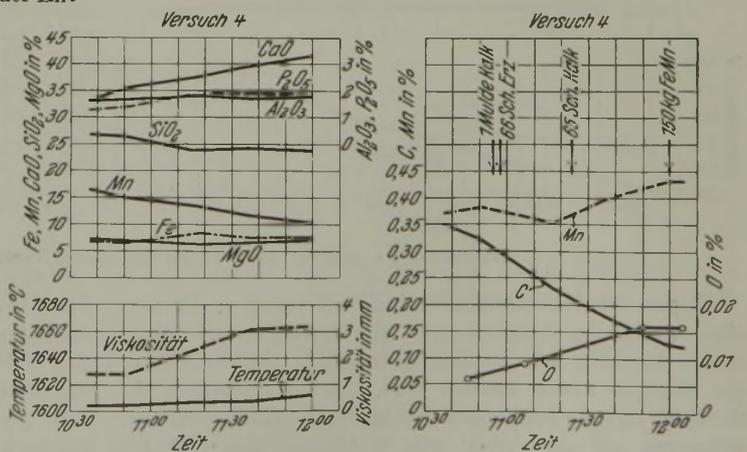


Abbildung 7a und b. Der Verlauf der vierten Versuchsschmelzung (Zahlentafel 2).

Auf der anderen Seite lehrt eine Betrachtung der Gleichung

$$-\frac{d[C]}{dz} = K_1 (K_2 [FeO] \cdot [C] - p a) \cdot \varphi(O),$$

daß der Eisenoxydulgehalt über dem Gleichgewichtswert liegen und damit die Differenzen in der Klammer groß sein

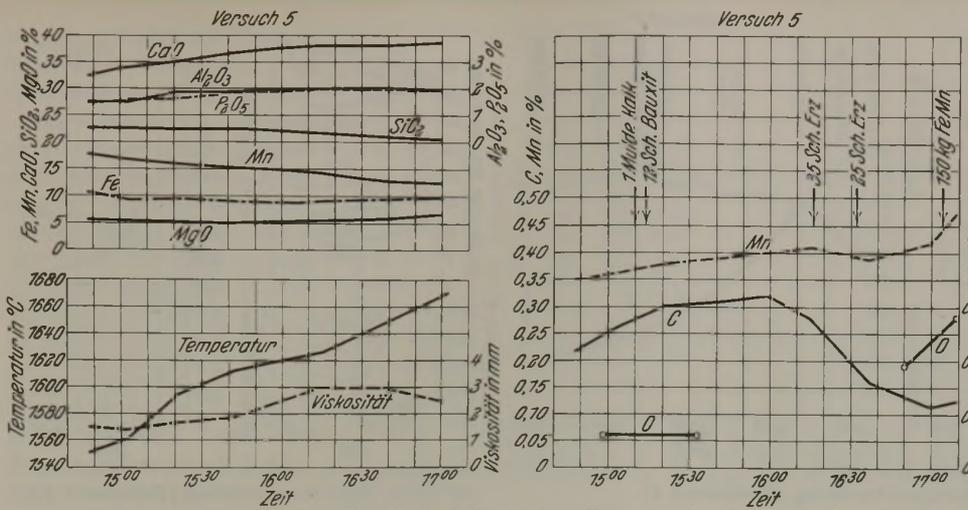


Abbildung 8 a und b. Der Verlauf der fünften Versuchsschmelze (Zahlentafel 2).

können, während $\frac{d[C]}{dz}$ infolge eines niedrigen Wertes von $[\varphi(O)]$ klein ist. Das bedeutet also, daß ein hoher Sauerstoffgehalt bei niedriger Entkohlungsgeschwindigkeit durchaus möglich ist.

Eine Abhängigkeit der Entkohlungsgeschwindigkeit von dem ermittelten Sauerstoffgehalt ist tatsächlich mit Sicherheit nicht festzustellen. Selbst Proben, die in 5 bis 20 min Abstand nach der Zugabe von Erz genommen wurden, weisen einen dem Gleichgewicht sehr naheliegenden Sauerstoffgehalt auf (vgl. die Versuche 1, 3, 4 und 5). Trotzdem muß man annehmen, daß nach dem Erzen der Sauerstoffgehalt der obersten Badschichten höher liegt, als es dem Gleichgewicht mit dem Kohlenstoff entspricht. Das lehrt schon das Verhalten gewöhnlicher Schöpfproben, die zu kurz nach dem Erzzusatz genommen werden. Infolge des Widerstandes, den die Entkohlungsreaktion dem Eindringen des Sauerstoffs entgegengesetzt, bildet sich jedoch ein Konzentrationsgefälle von der Schlacke zum Herd hin heraus,

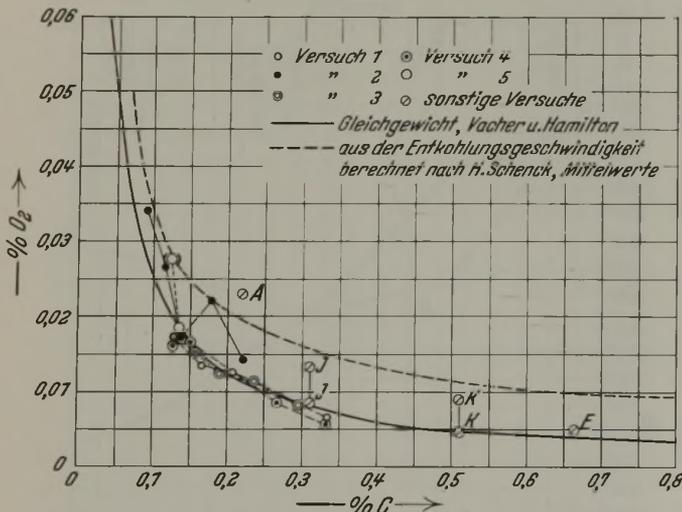


Abbildung 9. Die Lage der Gehalte der Vakuumproben zur Kurve von Vacher und Hamilton (1620°).

das wohl so stark ist, daß schon die Vakuumprobe aus einer Badtiefe von etwa 15 cm keinen wesentlich erhöhten Sauerstoffgehalt hat. Bei zwei Versuchen, bei denen gleichzeitig Vakuumproben in den obersten und aus den untersten Badschichten genommen wurden, zeigte sich das Vorhandensein dieses Konzentrationsgefälles deutlich. Während die Proben aus den untersten Badschichten auf der Gleichgewichtskurve liegen, weisen die Proben aus den obersten Badschichten

einen höheren Sauerstoffgehalt auf (Versuch J und K in Zahlentafel 3 und Abb. 9). Das Vorhandensein dieses Konzentrationsgefälles zeigt im übrigen wiederum, daß der Sauerstoffgehalt des Stahlbades nicht im Gleichgewicht ist mit dem Eisenoxydulgehalt der Schlacke.

Aus dieser Erkenntnis muß weiter geschlossen werden, daß mit der völligen Einstellung der Gleichgewichte bei den Reaktionen zwischen Bad und Schlacke nicht gerechnet werden kann. Die

Tatsache, daß die Reaktionen häufig zum Stillstand gekommen zu sein scheinen, muß anders erklärt werden. Wie schon eingangs angedeutet wurde, handelt es sich bei dieser Erscheinung um ein Spiel zwischen der oxydierenden Wirkung der Flammengase

auf Schlacke und Bad und der reduzierenden Wirkung des Kohlenstoffs. Halten sich diese entgegengesetzten Vorgänge die Waage, so wird aus der Schlacke die gleiche Menge Sauerstoff entnommen, wie durch die Flamme hineingebraucht wird. Wir beobachten dann einen scheinbaren Reaktionsstillstand. Sind die reduzierenden Kräfte stärker als die oxydierenden, so werden Oxyde aus der Schlacke reduziert. Im umgekehrten Falle werden ihr neue Oxyde zugeführt.

Wann sind nun die reduzierenden Kräfte in diesem System größer und wann die oxydierenden?

Aus den oben angeführten Gedankengängen geht hervor, daß der Sauerstoffverbrauch aus der Schlacke die Sauerstoffzufuhr durch die Flammengase stark übertreffen kann, wenn die Entkohlungsreaktion sehr lebhaft verläuft. In diesem Falle können die Oxydvorräte der Schlacke angegriffen werden, und es kann z. B. zum Ansteigen des

- unter 0,15 % C
- von 0,15 bis 0,30 % C
- ⊙ " 0,30 " 0,50 % C
- ⊕ über 0,50 % C
- + Schwerpunkte (Punkte mit Erzzusatz sind nicht berücksichtigt)
- ┌ Erzzusatz

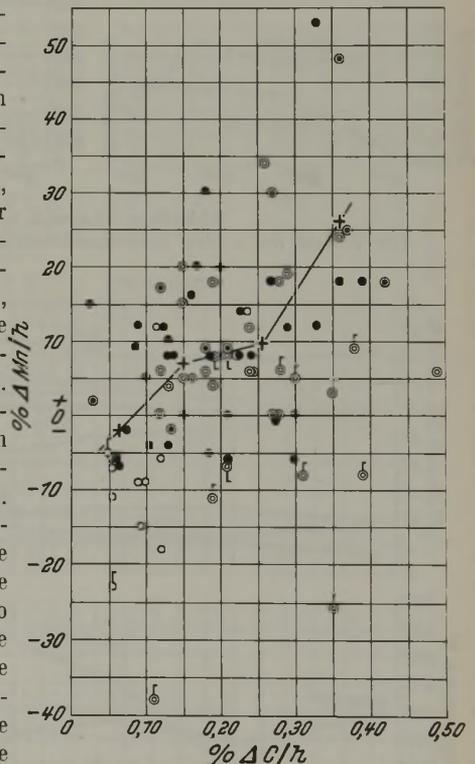


Abbildung 10. Zusammenhänge zwischen Entkohlungsgeschwindigkeit und Manganbewegung.

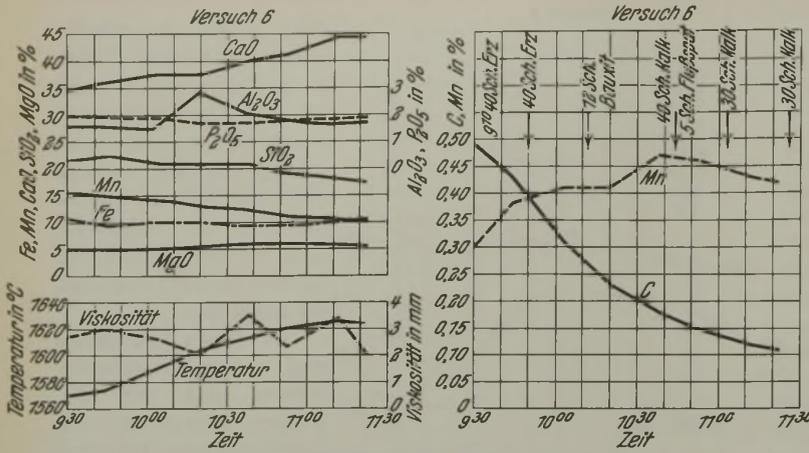


Abbildung 11a und b. Der Verlauf der sechsten Versuchsschmelzung (Zahlentafel 4).

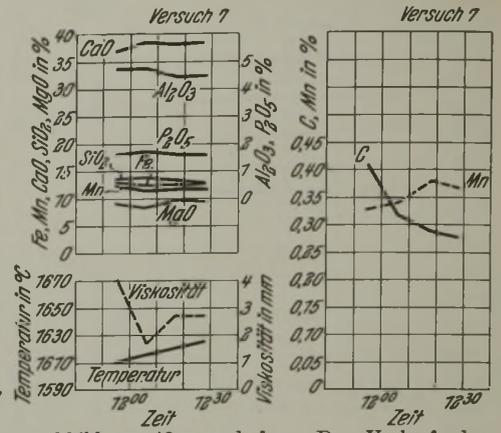


Abbildung 12a und b. Der Verlauf der siebenten Versuchsschmelzung (Zahlentafel 4).

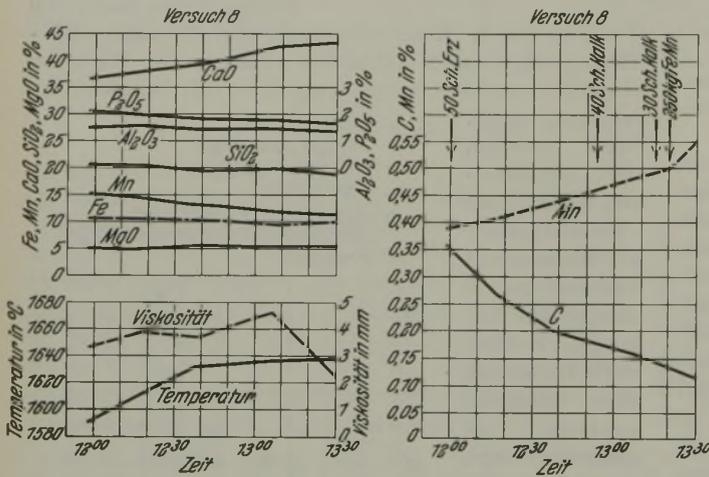


Abbildung 13a und b. Der Verlauf der achten Versuchsschmelzung (Zahlentafel 4).

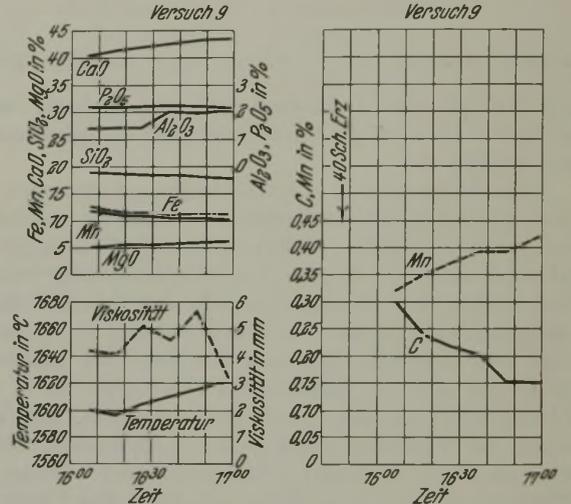


Abbildung 14a und b. Der Verlauf der neunten Versuchsschmelzung (Zahlentafel 4).

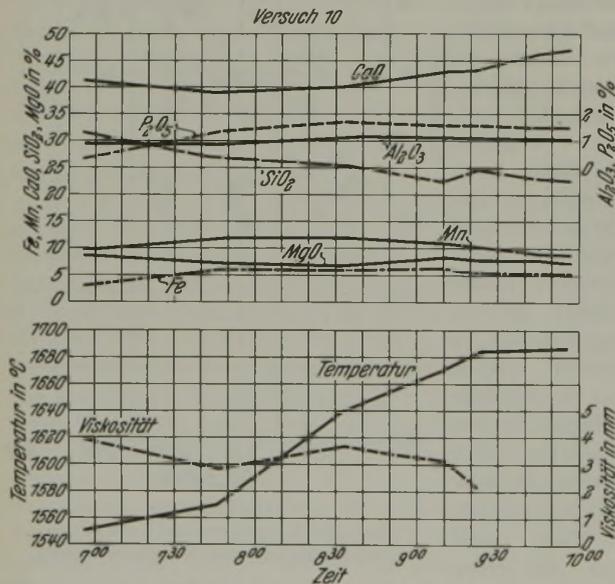
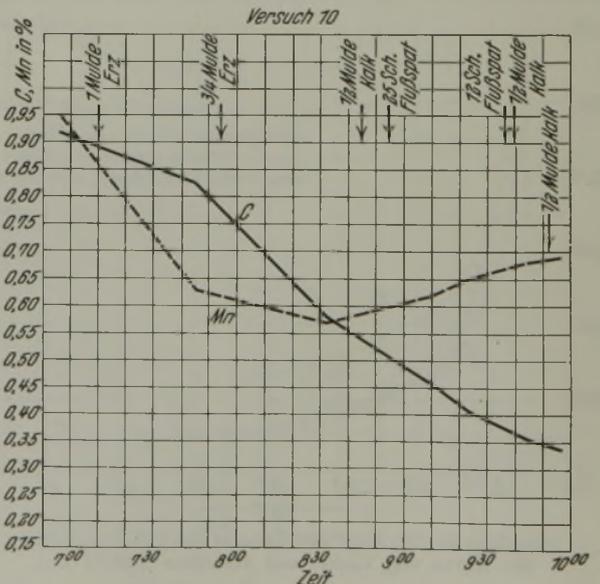


Abbildung 15a und b. Der Verlauf der zehnten Versuchsschmelzung (Zahlentafel 4).



Mangangehaltes kommen. — Auf der anderen Seite kann man mit einer Oxydzunahme in der Schlacke rechnen, wenn die Entkohlungsreaktion nur träge verläuft und die zugeführte Menge Sauerstoff nicht verbraucht wird. In diesem Falle kann z. B. der Mangangehalt sinken, weil sich das Bad dann auch durch Abgabe von Manganoxydul gegen

ein Ueberangebot von Sauerstoff schützt. In Uebereinstimmung mit diesen Gedankengängen steht die Tatsache, daß z. B. Manganreduktion oder ansteigende Phosphorgehalte nur selten bei Kohlenstoffgehalten unter 0,1 bis 0,15 % beobachtet werden können, da bei tieferen Kohlenstoffgehalten die Entkohlungsgeschwindigkeit meist so gering

ist, daß Phosphor und Mangan durch das Ueberangebot an Sauerstoff oxydiert werden.

Zur weiteren Untersuchung dieser Frage wurden neben den Hauptversuchen einige weitere Versuche angestellt und ihr Verlauf (Zahlentafel 4, Abb. 11 bis 15) sowie Kurven aus dem laufenden Betrieb darauf untersucht, ob Zusammenhänge zwischen der Frischgeschwindigkeit $\Delta C/h$ und der Manganbewegung $\pm \Delta Mn/h$ festzustellen sind. Dabei wurden die untersuchten Punkte nach Kohlenstoffgehalten gruppenweise zusammengefaßt und in ein Schaubild eingetragen. Abb. 10 zeigt nun deutlich, daß mit steigender Frischgeschwindigkeit die Möglichkeit der Manganreduktion zunimmt. Die Betriebs Erfahrung lehrt in Uebereinstimmung damit, daß Manganreduktion hauptsächlich dann eintritt, wenn das Bad bei reaktionsfähiger Schlacke lebhaft kocht. Alles das bestätigt die vorausgegangenen Ueberlegungen, denen zufolge bei Manganreduktionen der Sauerstoffgehalt des Bades tiefer liegen muß, als dem Gleichgewicht mit der Schlacke entspricht, da nur dann die Oxydvorräte der Schlacke angegriffen werden können. Wird Manganoxydation beobachtet, so zeigt diese an, daß der Kohlenstoff das Bad nicht mehr vor weiterer Sauerstoffaufnahme hinreichend schützt, so daß das Mangan mit dem einwandernden Eisenoxydul unter Bildung von Manganoxydul reagieren kann. Daß die Manganreduktion vorzugsweise bei höheren Kohlenstoffgehalten zu beobachten ist, beruht auf der bei diesen Gehalten möglichen hohen Reaktionsgeschwindigkeit, die sich leicht aus folgendem erklärt. Mit steigendem Kohlenstoffgehalt sinkt der mit ihm im Gleichgewicht stehende Sauerstoffgehalt, so daß das Konzentrationsgefälle von der Schlacke zum Bad immer größer wird. Die Diffusionsgeschwindigkeit des Sauerstoffs gemäß dem Teilvorgang 3 kann also bei hohem Kohlenstoffgehalt be-

Zahlentafel 4. Weitere Schmelzversuche zur Klärung der Zusammenhänge zwischen Entkohlungsgeschwindigkeit und Manganbewegung.

Versuch	Probe	Zeit	Stahlanalyse					Schlackenanalyse					Basizität	K _v	Viskosität	Temperatur °C	Zeit	Zuschläge	
			O	S	P	Mn	Fe	Mn	OmA	SiO ₂	Al ₂ O ₃	MgO							P ₂ O ₅
6	37	9 ³⁰	0,490	0,024	0,025	0,30	10,73	15,53	34,52	21,60	1,59	4,90	1,95	0,121	0,090	2,7	1570 ³	9 ¹⁰	40 Schaufeln Erz
	38	9 ⁴⁴	0,430	0,024	0,027	0,38	9,54	45,12	36,06	22,40	1,59	4,96	1,93	0,129	0,099	3,0	1574 ⁴	9 ⁵⁰	40 Sch. Erz
	39	10 ⁰³	0,340	0,022	0,027	0,41	10,19	44,35	37,65	21,35	1,53	5,18	1,91	0,156	0,132	2,7	1590 ¹	—	—
	40	10 ³⁰	0,230	0,024	0,025	0,41	10,19	43,18	37,65	21,15	2,80	5,68	1,75	0,159	—	2,0	1604 ¹	10 ¹²	12 Sch. Bauxit
	41	10 ³⁸	0,180	0,021	0,024	0,47	9,28	42,64	40,00	21,20	2,43	6,05	1,73	0,182	0,147	3,5	1614 ¹	—	—
	42	10 ⁵²	0,150	0,018	0,021	0,46	9,46	41,34	42,20	19,58	1,80	5,90	1,79	0,219	—	2,3	1620 ¹	10 ⁴⁴	40 Sch. Kalk { 55 Sch. Flußspat 30 Sch. Kalk 30 Sch. Kalk
7	43	11 ¹²	0,420	0,018	0,049	0,43	10,01	10,73	44,61	18,25	1,71	5,79	1,82	0,255	0,228	3,4	1626 ¹	11 ⁰³	—
	44	11 ²²	0,410	0,016	0,045	0,42	11,16	10,40	44,61	17,52	1,75	5,81	1,82	0,262	0,233	2,0	1624 ¹	11 ³⁶	—
	45	11 ⁵⁵	0,440	0,024	0,045	0,33	13,19	12,40	37,16	13,45	4,71	9,28	1,61	0,228	0,086	4,1	1610 ¹	—	—
	46	12 ⁰⁶	0,320	0,025	0,045	0,34	12,69	11,56	38,52	13,95	4,78	8,52	1,76	0,235	0,071	4,7	1615 ¹	—	—
	47	12 ¹⁸	0,290	0,023	0,021	0,38	12,69	11,74	38,16	13,20	4,56	9,78	1,62	0,240	0,110	2,7	1620 ¹	—	—
	48	12 ²⁸	0,280	0,024	0,022	0,37	12,89	11,44	38,77	12,95	4,52	9,68	1,62	0,248	0,119	2,7	1624 ¹	—	—
8	49	11 ⁵⁸	0,360	0,027	0,045	0,39	10,61	15,12	36,80	20,45	1,56	5,12	2,09	0,153	0,126	3,3	1590 ¹	—	—
	50	12 ¹⁷	0,270	0,026	0,045	0,41	10,59	14,34	38,16	20,40	1,63	5,07	2,02	0,168	0,138	3,9	1610 ¹	12 ⁰⁰	50 Sch. Erz
	51	12 ³⁹	0,200	0,025	0,041	0,44	10,64	13,35	39,66	19,60	1,53	5,62	1,85	0,193	0,173	3,7	1632 ¹	12 ⁵³	40 Sch. Kalk
	52	13 ⁰⁷	0,160	0,024	0,030	0,48	9,64	11,95	42,71	19,90	1,53	5,36	1,79	0,221	—	4,6	1637 ¹	13 ¹⁵	30 Sch. Kalk
	53	13 ³⁰	0,145	0,024	0,027	0,55	10,09	11,62	43,61	19,00	1,42	5,40	1,69	0,239	0,222	2,3	1638 ²	13 ³⁰	250 kg FeMn
	54	16 ⁰⁷	0,300	0,027	0,045	0,32	12,32	11,92	40,30	18,83	1,42	5,30	2,18	0,202	0,184	4,2	1600 ²	15 ¹⁷	40 Sch. Erz
9	55	16 ¹⁷	0,240	0,029	0,044	0,35	11,50	11,50	41,80	18,80	1,45	5,51	2,18	0,207	0,190	4,1	1596 ¹	—	—
	56	16 ²⁷	0,220	0,026	0,045	0,37	11,60	11,16	42,30	18,56	1,46	5,43	2,27	0,224	0,205	5,1	1604 ¹	—	—
	57	16 ³⁷	0,205	0,026	0,045	0,39	11,13	10,70	42,52	18,46	2,06	5,76	2,24	0,227	0,182	4,0	1610 ¹	—	—
	58	16 ⁴⁷	0,155	0,030	0,046	0,39	11,40	10,52	43,28	18,08	1,95	5,80	2,24	0,238	0,199	5,7	1615 ¹	—	—
	59	16 ⁵⁹	0,150	0,026	0,046	0,42	11,46	10,16	43,48	17,85	2,13	6,11	2,13	0,244	0,199	3,1	1621 ¹	—	—
	60	6 ⁵⁶	0,915	0,021	0,091	0,95	3,03	9,80	41,13	34,38	0,96	8,88	0,35	0,115	0,156	3,9	1550 ²	7 ¹⁰	1 Mulde Erz
10	61	7 ⁴⁶	0,825	0,021	0,060	0,63	6,02	12,08	38,87	27,02	0,88	7,41	1,38	0,122	0,152	2,9	1570 ¹	7 ⁵⁵	3/4 Mulde Erz
	62	8 ³³	0,580	0,020	0,045	0,57	6,27	12,27	40,02	25,34	1,07	7,03	1,75	0,144	0,161	3,7	1640 ¹	8 ¹⁶	1/2 Mulde Kalk
	63	9 ¹⁰	0,480	0,021	0,044	0,62	6,31	10,85	42,86	22,86	1,09	8,44	1,61	0,197	0,227	3,2	1670 ¹	8 ⁵⁵	25 Sch. Flußspat
	64	9 ²³	0,410	0,021	0,048	0,65	5,57	10,46	43,06	24,68	1,13	7,90	1,59	0,182	0,205	2,2	1684 ¹	9 ³⁷	12 Sch. Flußspat
	65	9 ⁴⁵	0,360	0,021	0,043	0,68	5,34	9,42	45,93	23,05	1,10	7,97	1,56	0,227	—	—	—	9 ⁴⁰	1/2 Mulde Kalk
	66	9 ⁵⁷	0,340	0,022	0,040	0,69	5,51	9,12	47,04	22,68	1,05	7,68	1,56	0,241	—	—	—	9 ⁵³	1/2 Mulde Kalk

1) Kurve der thermoelektrischen Messungen. — 2) Kurve der optischen Messungen. — 3) Geschätzte Temperatur.

sonders hoch sein, wodurch die Vorbedingung für eine lebhaft Reaktion von Bad und Schlacke gegeben ist.

Diese Zusammenhänge treten auch zuweilen bei der Betrachtung des Verlaufes von Schmelzen klar hervor.

So zeigen z. B. Versuch 1 und 3 von den Hauptversuchen, wie das Mangan bei den hohen Frischgeschwindigkeiten zu Anfang des Fertigmachens reduziert wird und am Schluß der Schmelze bei niedriger Entkohlungsgeschwindigkeit wieder abbrennt. Das gleiche Bild ergibt sich bei Versuch 6 und 7 (s. *Zahlentafel 4, Abb. 11 und 12*).

Versuch 8 und 9 (*Zahlentafel 4, Abb. 13 und 14*) zeigen, wie das Mangan fortlaufend reduziert wird, nachdem durch mäßigen Erzzusatz das Bad zum Kochen gebracht worden ist.

Stärkere Erzzuschläge führen natürlich zunächst zur Manganoxydation, der erst später, wenn das Erz verbraucht ist, die Manganreduktion folgt (s. Versuch 10, *Zahlentafel 4, Abb. 15*).

Alle diese Beobachtungen, die im Verlauf der Versuche und bei ihrer Auswertung gemacht werden konnten, führen zusammengefaßt also zu folgendem Ergebnis: Nachdem sich erwiesen hat, daß die Sauerstoffgehalte beim basischen Siemens-Martin-Verfahren, solange die Schmelze kocht, in der Nähe der möglichen unteren Grenze liegen, kann die Ansicht nicht aufrechterhalten werden, daß der Sauerstoffgehalt im Bad nach dem Verteilungssatz von der Zusammensetzung der Schlacke allein abhängt. Damit ist erwiesen, daß Gleichgewichte zwischen Bad und Schlacke im Sinne der chemischen Gleichgewichtslehre nicht bestehen können, solange der Kohlenstoff lebhaft reagiert. Ein enger Zusammenhang zwischen dem Sauerstoffgehalt des Bades und der Frischgeschwindigkeit konnte nicht ermittelt werden und ist auch sehr wahrscheinlich in dem von H. Schenck vertretenen Sinne nicht vorhanden, wie auf Grund der Auffassung von F. Körber und W. Oelsen über die Entkohlungsreaktion sowie am Verhalten des Mangans bei verschiedenen Frischgeschwindigkeiten gezeigt werden konnte.

Zusammenfassung.

Die Arbeit hat es sich zur Aufgabe gemacht, den Sauerstoffgehalt des flüssigen, basischen Siemens-Martin-Stahles

zu bestimmen. Die Grenzen, innerhalb deren der Sauerstoff liegen muß, werden erläutert. Die obere Grenze ist durch den Sauerstoffgehalt gegeben, der dem Gleichgewicht der Oxydverteilung zwischen Bad und Schlacke entspricht, während die untere Grenze von den Gleichgewichtswerten der Reaktion zwischen dem Kohlenstoff und den gelösten Oxyden im flüssigen Stahl gebildet wird. Es wird erörtert, welche Schlüsse aus der Feststellung der Lage des Sauerstoffgehaltes zu ziehen sind. Sodann wird über die Versuche berichtet, die im Verlauf dieser Arbeit durchgeführt wurden. In erster Linie wurde großer Wert auf eine einwandfreie Entnahme der Proben für die Sauerstoffbestimmung gelegt und hierzu in Anlehnung an die Versuchsführung, die H. Schenck vorschlug, ein Vakuumgefäß entwickelt. Die Temperaturen werden zum größten Teil thermoelektrisch mit Wolfram-Molybdän-Elementen gemessen. Bei der Probenahme der Schlacke wurden Untersuchungen über die Viskosität durchgeführt, zu denen die von C. H. Herty jr. vorgeschlagene schiefe Ebene verwendet wurde.

Die Auswertung der Hauptversuche führt zu dem Ergebnis, daß der Sauerstoffgehalt des Stahlbades, solange die Schmelze kocht, sehr nahe dem Gleichgewicht zwischen dem Kohlenstoff und den gelösten Oxyden im flüssigen Stahl liegt. Dieses Ergebnis spricht gegen die Auffassung, daß der Sauerstoffgehalt des Stahlbades dem Gleichgewicht der Oxydverteilung zwischen Bad und Schlacke entspricht. Die Möglichkeit der Einstellung von Gleichgewichten zwischen Bad und Schlacke im strengen Sinne der chemischen Gleichgewichtslehre muß daher, solange der Kohlenstoff noch lebhaft reagiert, verneint werden. Ein enger Zusammenhang zwischen Sauerstoffgehalt und Frischgeschwindigkeit in dem von H. Schenck vertretenen Sinne war nicht festzustellen. Eher läßt das Verhalten des Mangans bei verschiedenen Frischgeschwindigkeiten im Einklang mit der Anschauung von F. Körber und W. Oelsen über die Entkohlungsreaktion eine Abhängigkeit des Sauerstoffgehaltes von der Entkohlungsgeschwindigkeit im umgekehrten Sinne vermuten.

An den Bericht schloß sich folgende Erörterung an.

H. Schenck, Essen: Herr Leiber hat festgestellt, daß der Sauerstoffgehalt praktisch durch die Gleichgewichtsbeziehung der Kohlenstoffreaktion festgelegt wird. Wir haben gefunden und finden immer wieder, daß der Sauerstoffgehalt im Stahl außer mit fallendem Kohlenstoffgehalt auch mit der Abscheidungs-geschwindigkeit des Kohlenstoffs zunimmt. Da sich unsere Schlußfolgerungen auf mehr als 600 einwandfreie Proben, die von Herrn Leiber dagegen nur auf 20 Proben gründen, bin ich der Auffassung, daß die Frage des Sauerstoffgehaltes im Stahl doch nicht so einfach liegt, wie dies nach der Arbeit von Herrn Leiber angenommen werden kann.

Herr Leiber zieht seine Folgerungen u. a. aus *Abb. 10*, aus der abgeleitet wird, daß die Reduktion des Mangans bei wachsender Frischgeschwindigkeit begünstigt werde. Es ist notwendig, darauf hinzuweisen, daß die Lage der Kurve entscheidend durch die Gruppe der weichen Proben mit weniger als 0,15 % C festgelegt wird. Es ist zur Genüge bekannt, daß weiche Proben viel Sauerstoff enthalten; im vorliegenden Falle wird die Abscheidung des Mangans begünstigt, weil der Sauerstoffgehalt der Proben an sich wegen ihres geringen Kohlenstoffgehaltes hoch ist, nicht weil die Frischgeschwindigkeit klein ist. Unserer Auffassung nach würde die Manganabscheidung noch stärker werden, wenn man das weiche Bad noch schneller herunterfrischen würde. Schließlich ist zu beachten, daß die Punkte in *Abb. 10* sehr verschiedenen Temperaturen entsprechen können. Da einerseits eine höhere Frischgeschwindigkeit mit einer höheren Temperatur parallel zu gehen pflegt und andererseits höhere Temperatur die Manganreduktion begünstigt, sind die Beziehungen in der von Herrn Leiber gedachten Form nicht zwingend.

Es ist bemerkenswert, festzustellen, daß sich auch für die Schmelzungen von Herrn Leiber die Gleichgewichtsfunktionen

zu bewahren scheinen. Solche Funktionen sind bekanntlich von verschiedenen Seiten aufgestellt worden¹⁸⁾. In *Abb. 16* habe ich den Verlauf der Mangangehalte den Gleichgewichtskonzentra-

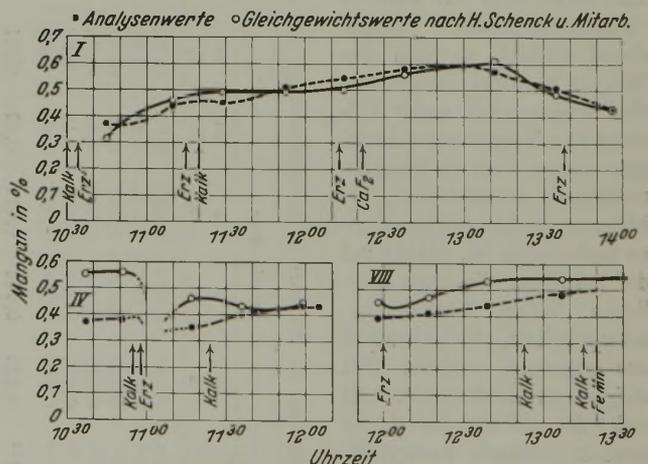


Abbildung 16. Vergleich der analytischen und der Gleichgewichtskonzentrationen des Mangans für die Schmelzungen I, IV und VIII von Leiber.

tionen gegenübergestellt, wie wir sie nach einem früher wieder-gegebenen Verfahren ermittelt haben¹⁸⁾. Es zeigt sich hier, daß man

¹⁸⁾ Vgl. z. B. H. Schenck: Einführung in die physikalische Chemie der Eisenhüttenprozesse, Bd. II (Berlin: Julius Springer 1934).

offenbar mit Hilfe der Gleichgewichtsfunktionen den Verlauf der Manganreaktion mit sehr guter Genauigkeit beschreiben kann, sofern nicht durch Zusätze empfindlich in den Prozeß eingegriffen wird. Ich möchte hier nochmals darauf hinweisen, wie wertvoll Gleichgewichtsbetrachtungen sind; um die Gesetze des Reaktionsgeschehens im Siemens-Martin-Ofen zu beschreiben, haben wir keine andere Möglichkeit, als uns der Gleichgewichtsbeziehungen zu bedienen.

G. Leiber: Zu den Ausführungen von Herrn Schenck darf ich kurz folgendes bemerken. Ich konnte bereits ausführen, daß der Unterschied zwischen den tatsächlichen Ergebnissen von Herrn Schenck und mir gar nicht groß ist. Verschiedenartig ist nur die Auffassung über die Vorgänge, die zu den Ergebnissen führen. Herr Schenck fand, daß die Entkohlungsgeschwindigkeit abhängig ist vom Sauerstoffgehalt des Stahlbades, dessen Höhe durch den freien Eisenoxydulgehalt der Schlacke und die Beziehungen des Verteilungssatzes gegeben sei. Daneben erscheint aber auch ein Einfluß des Kohlenstoffgehaltes des Stahlbades.

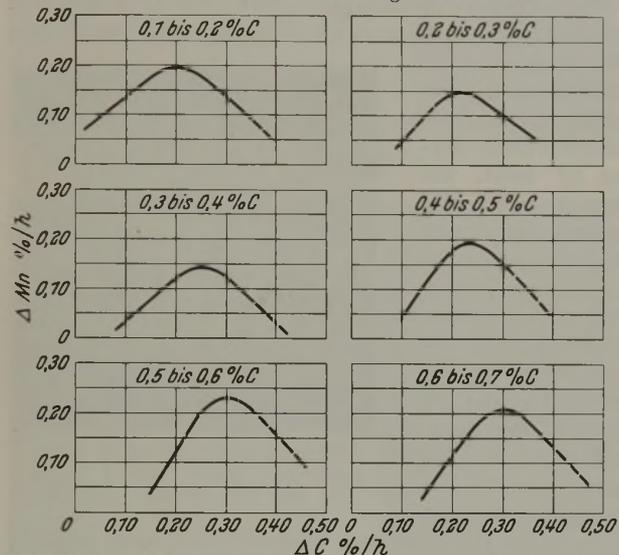


Abbildung 17. Zusammenhänge zwischen Entkohlungsgeschwindigkeit und Manganreduktion.

Die eigenen Untersuchungen haben zu dem Schluß geführt, daß der Kohlenstoffgehalt des Bades einen ganz überragenden Einfluß auf die Oxydverteilung zwischen Schlacke und Bad ausübt, und daß die Entkohlungsgeschwindigkeit wesentlich abhängig ist von der in der Gleichung b:

$$-\frac{d[C]}{dt} = \frac{12}{72} K_1 (L(FeO) - [FeO]) \cdot f(K)$$

auf tretenden Differenz (L(FeO) — [FeO]), dem Unterschied zwischen dem Eisenoxydulgehalt des Stahlbades gemäß dem Verteilungssatz und dem tatsächlich vorhandenen Eisenoxydulgehalt. Der Wert dieses Ausdruckes darf nicht gleich 0 werden, da sonst kein Eisenoxydul nachgeliefert werden kann und die Entkohlungsreaktion zum Erliegen kommen müßte. Ich glaube im übrigen, daß die Zukunft lehren wird, welche Auffassung den tatsächlichen Verhältnissen am nächsten kommt.

Zu der Auslegung, die Herr Schenck der Abbildung über die Zusammenhänge zwischen Entkohlungsgeschwindigkeit und Manganbewegung gibt, weise ich ergänzend darauf hin, daß sich diese Zusammenhänge auch bei gleichen Kohlenstoffgehalten zeigen. Ich habe neuerdings eine große Anzahl von Schmelzen daraufhin geprüft und bin dabei zu den in Abb. 17 dargestellten Ergebnissen gekommen. Läßt man außer acht, ob die Proben nach Erzzugabe genommen sind oder nicht, so nimmt zunächst bis zu einer Entkohlungsgeschwindigkeit von etwa 0,25 % C/h die Möglichkeit für die Manganreduktion zu, um dann wieder zurückzugehen. Entkohlungsgeschwindigkeiten von über 0,30 % C/h sind unter den bei uns herrschenden Verhältnissen nur durch Erzzuschläge zu erreichen. Daß unter solchen Bedingungen Mangan nur schwer reduziert wird, ist verständlich.

H. Wentrup, Essen (nachträgliche schriftliche Äußerung): Der Hinweis von Herrn Schenck, daß die in Abb. 10 dargestellte Kurve entscheidend durch die Gruppe der weichen Proben mit weniger als 0,15 % C festgelegt wird, hat mich veranlaßt, nochmals zu untersuchen, ob die Anordnung der Versuchspunkte in dieser Abbildung wirklich nur durch die Abhängigkeit der Manganreduktion von der Entkohlungsgeschwindigkeit bestimmt wird. Ich habe zu diesem Zweck in Abb. 18 die Entkohlungsgeschwindigkeiten der untersuchten Schmelzen in Abhängigkeit von den mittleren Kohlenstoffgehalten der jeweils untersuchten Schmelz-

abschnitte gegeneinander aufgetragen. Dabei zeigt sich, daß die Versuchspunkte unverkennbar in dem Sinne gruppiert sind, daß die niedrigen Entkohlungsgeschwindigkeiten bei niedrigen Kohlenstoffgehalten liegen und den steigenden Kohlenstoffgehalten steigende Entkohlungsgeschwindigkeiten entsprechen. Dieser Zusammenhang hat sich naturgemäß auf die Darstellung der Manganreduktion in Abhängigkeit von der Entkohlungsgeschwindigkeit (Abb. 10) übertragen. Diese Darstellung gibt daher in Wirklichkeit die Abhängigkeit der Manganreduktion vom Kohlenstoffgehalt und durch diesen vom Sauerstoffgehalt des Stahlbades angenähert wieder. Dies kommt auch deutlich zum Ausdruck, wenn man, wie in Abb. 19, die Manganreduktion in Abhängigkeit vom jeweiligen Kohlenstoffgehalt der Schmelze darstellt. Man sieht, daß bei Kohlenstoffgehalten unter 0,2 % die Manganreduktion aufhört und wieder in eine Manganoxydation übergeht. Es wäre natürlich möglich, daß sich innerhalb dieser Abhängigkeit eine verschiedene Frischgeschwindigkeit noch zusätzlich auswirkt. In Abb. 19 sind deshalb die Versuchspunkte nach drei Gruppen von Frischgeschwindigkeiten geordnet eingetragenen. Eine Gruppierung in dem Sinne, daß bei gleichem Kohlenstoffgehalt die stärkere Manganreduktion bei höherer Frischgeschwindigkeit liegt, ist jedoch nicht vorhanden.

Die weiteren Angaben von Herrn Leiber (Abb. 17) weisen nun allerdings diese Abhängigkeit nach. Der Nachweis dürfte aber nur dann als vollkommen gesichert gelten können, wenn gleichzeitig bewiesen wird, daß sich in der Darstellung nicht wieder andere Einflüsse, die für die Manganverteilung von Wichtigkeit sind, wie Temperatur und Schlackenzusammensetzung, ausgewirkt haben. Vorerst sollte man daher versuchen, die Versuchsergebnisse im Rahmen der bisherigen Erfahrungen und Anschauungen zu erklären.

G. Leiber: Zu der schriftlichen Äußerung von Herrn Wentrup möchte ich bemerken, daß die Schlußfolgerungen meiner Arbeit sich eigentlich weniger auf die Zusammenhänge gründen, wie sie in Abb. 10 dargestellt sind, als auf die Feststellung des überragenden Einflusses des Kohlenstoffs im Bade unter den bei uns herrschenden Verhältnissen mit Hilfe der Vakuumgefäße. Die von Herrn Wentrup festgestellte Abhängigkeit der Entkohlungsgeschwindigkeit vom Kohlenstoffgehalt bestätigt ja eigentlich nur diese Feststellung, wonach mit steigendem Kohlenstoffgehalt der Wert des Ausdruckes (L(FeO) — [FeO]) zunimmt und durch die Möglichkeit erhöhter Sauerstoffeinwanderung eine Grundbedingung für die Beschleunigung der Kohlenstoffabscheidung schafft. Daß die Darstellung in Abb. 19 keine Abhängigkeit der Manganreduktion von der Frischgeschwindigkeit ergibt, ist wohl durch eine zu geringe Zahl von Punkten zu erklären. Die Abb. 17, die diese Zusammenhänge zeigt, umfaßt eine so große Anzahl von Schmelzen der verschiedensten Kohlenstoffstähle, daß man mit mittleren Schmelzbedingungen rechnen kann. Die Abbildung stellt Häufigkeitskurven dar, die auf breiterer Grundlage ermittelt sind, und gerade der Umstand, daß sich trotz der verschiedensten Einflüsse die gezeigte Abhängigkeit ergibt, spricht für den überragenden Einfluß, den der Kohlenstoff auf das Reaktionsgeschehen im basischen Siemens-Martin-Ofen haben muß.

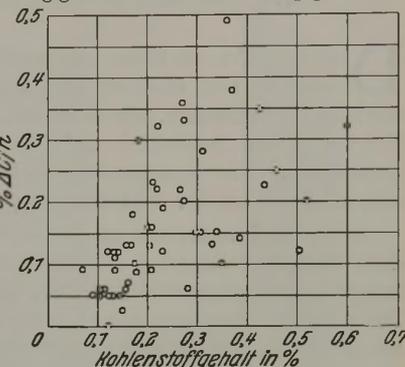


Abbildung 18. Zusammenhang zwischen Frischgeschwindigkeit und Kohlenstoffgehalt.

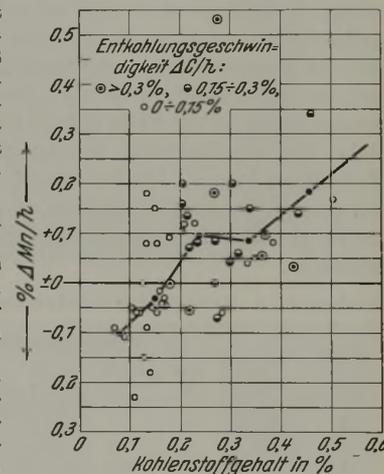


Abbildung 19. Zusammenhang zwischen Manganreduktion und Kohlenstoffgehalt.

Schleifhaut und Schneidhaltigkeit der geschliffenen Teile.

Von Franz Rapatz in Düsseldorf.

(Bildung einer Schleifhaut beim Schleifen verschiedener Stähle. Ursachen der schlechten Schneidhaltigkeit bei nichtrostenden Messern. Bedeutung der Schleifhaut für die Schnittleistung von Drehstählen. Schleifhaut und Oberflächenspannungen.)

Dem Schleifen als einem der wichtigsten Bearbeitungsvorgänge muß auch der Werkstoffachmann mehr Aufmerksamkeit schenken, als er es tut. Häufig treten zwei Fehler beim Schleifen auf, Schleifrisse und weiche Schleifhaut. Die vorliegenden Ausführungen sollen sich ausschließlich mit der Schleifhaut befassen.

Die Schleifscheibe erzeugt an der Berührungsfläche mit dem Stahl, wie sich schon aus der Tatsache, daß sich überhaupt Schleiffunken bilden, ergibt, eine hohe Temperatur. Diese besteht allerdings nur ganz kurze Zeit, genügt aber, um in einer dünnen Schicht den gehärteten Stahl anzulassen, unter Umständen gar auszuglühen. Die Schicht ist meist so dünn, daß sie dem Prüfer der Rockwell- oder Brinell-Härteprüfung entgeht. Es gibt allerdings auch Fälle, wo es dem unachtsamen Schleifer gelingt, den Stahl bis zu 2 oder 3 mm zu erweichen.

Es ist von Bedeutung, zu wissen, wie tief die Schleifhaut ist und welche Folgen sie für die Haltbarkeit hat. Um die Stärke der Schicht festzustellen, blieb nichts anderes übrig, als die Feile als Prüfmittel zu verwenden. Es wurden zylindrische, gehärtete Stahlproben geschliffen, wobei sich mit der Feile eine mehr oder weniger starke Schleifhaut erkennen ließ. Darauf wurden die Stäbe vorsichtig so lange abgeschmirgelt, bis die Feile nicht mehr klebte. Es stellt sich dabei bei verschiedenen Stählen eine verschieden starke Schleifhaut heraus. Die *Zahlentafel 1* gibt Beispiele an, wie bei verschiedenen Werkzeugstählen und einem Einsatzstahl unter gleichen Bedingungen die Stärke der Schleifhaut schwankt.

Zahlentafel 1. Stärke der Schleifhaut für einige Stähle.

Stahl Nr.	Zusammensetzung						Stärke der Schleif- haut mm
	C %	Mn %	Cr %	W %	V %	Co %	
1	1,15	—	—	—	—	—	0,02
2	1,0	1	1	1,5	—	—	0,08
3	1,25	—	12	—	—	—	0,04
4	0,65	—	4	15,0	0,5	—	0,03
5	0,75	—	4	17,5	1,5	18,5	0,02
6	1,0	—	1,5	—	—	—	0,02

Merkwürdig war das Verhalten der Einsatzstähle beim Schleifen. Schliff man sie unter denselben Bedingungen wie die Stähle in der *Zahlentafel 1*, so wurde die eingesetzte Schicht in ihrer ganzen Stärke weich. Es gelang erst dann, die Schleifhaut auf die in *Zahlentafel 1* angegebene Stärke zu ermäßigen, wenn man die Schleiftiefe je Gang von 0,05 auf 0,01 mm erniedrigte. Eine Erklärung für die besondere Empfindlichkeit der Einsatzstähle gegen die Bildung der weichen Schleifhaut wurde nicht gefunden. Anlaßversuche der eingesetzten und gehärteten Schicht gaben z. B. keinen Aufschluß. Es könnte vielleicht vermutet werden, daß der Unterschied der Härte und Festigkeit zwischen Rand und Kern und der verhältnismäßig schwach aufgekohlte Rand zu besonderen Preßwirkungen beim Schleifen führt und dadurch die Erwärmung eine stärkere wird, als sie es sonst wäre. Wenn auch keine Erklärung hierfür vorliegt, so stimmen die Versuche mit den Erfahrungen des Betriebes überein, aus denen immer wieder hervorgeht, daß die Einsatzstähle eine weiche Schleifhaut besonders leicht bilden.

Mit den Werten der *Zahlentafel 1* ist nicht gesagt, daß die Schleifhaut immer so stark sein muß, sondern wie stark sie bei werkstattmäßigem, nicht besonders vorsichtigem Schleifen sein kann. Man wird es gewiß erreichen können, daß die Schleifhaut schwächer ist. In *Abb. 1* ist zu sehen, wie das Gefüge des Stahles 2 in der weichgeschliffenen Randschicht aussieht.

Bemerkenswerte Beispiele für Werkstücke mit Schleiffehlern, die man oft an falscher Stelle sucht, sind die nichtrostenden Messer. Die schlechte Schneidfähigkeit dieser Messer ist nicht, wie man oft meint, dem nichtrostenden Stahl an sich, sondern der weichgeschliffenen Schneide zuzuschreiben. Zur Untersuchung lag ein Messer vor, das am Rücken eine Rockwell-Härte von 55 hatte. An der Schneide war die Messung der Härte mit dem Rockwell-Gerät nicht möglich; die Rockwell-Härte wurde daher aus der Herbertschen Pendelhärte errechnet und zu 49 gefunden.

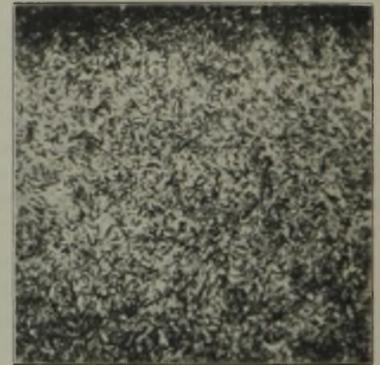


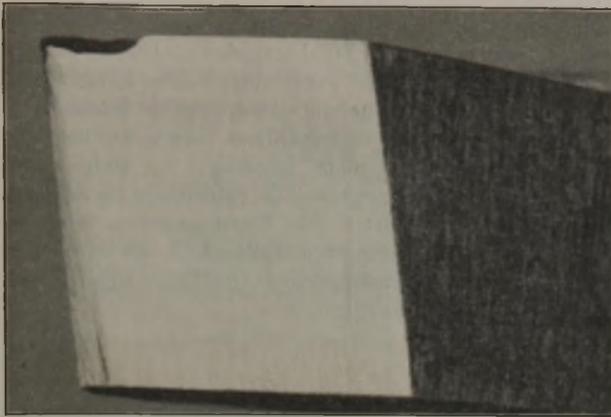
Abbildung 1. Schleifhaut an einem gehärteten Stahl mit 1 % C, 1 % Mn, 1 % Cr und 1,5 % W.

Wir kommen nun zu der Frage, welchen Einfluß diese Schleifhaut auf die Leistung der Werkzeuge oder auf die Haltbarkeit der eingebauten Maschinenteile hat. Es bedarf keiner näheren Erläuterung, wie sich das weichgeschliffene, nichtrostende Messer beim Schneiden verhält. Die in den *Abb. 2 bis 7* wiedergegebenen Versuche beweisen, wie bei Drehstählen, die in der angegebenen Art geschliffen sind, die Haltbarkeit durch die Weichhaut absinken kann. Bei den Versuchen nach *Abb. 2 bis 7* wurden die Drehstähle einmal im geschliffenen und nicht weiter behandelten Zustand, das andere Mal nach dem Schleifen abgeschmirgelt und dann auf ihre Schneidleistung geprüft. Bei Schnelldrehstahl wurden wegen der höheren Schneidhaltigkeit schwerere Schnittbedingungen angewendet. Die Abbildungen zeigen die auffälligen Unterschiede in der Standzeit. In *Abb. 2 bis 7* sieht man den Schneidenzustand der Messer nach der Zerspanung unter den angegebenen Schnittbedingungen. Man sieht vor allem aus dem Vergleich der *Abb. 2 und 4* sowie *3 und 5* den Unterschied in dem Zustand der Schneide nach gleicher Drehdauer. Die Tatsache, daß sogar beim Schruppversuch die Schleifhaut die Standzeit so erheblich beeinflusst, ist jedenfalls überraschend und erklärt vielleicht manche Unstimmigkeiten bei Drehversuchen.

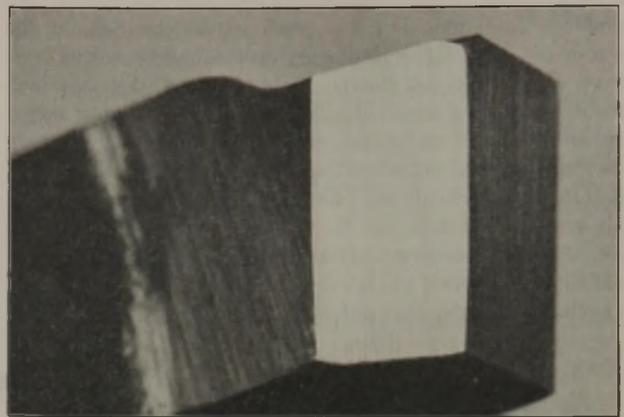
Es handelt sich hier freilich nur um Kleinversuche, und es ist damit nicht gesagt, daß im Betrieb die Unterschiede auch immer so groß sein werden. Auch wird Stahl 3 nach *Zahlentafel 1* kaum für Schruppdrehen verwendet. Es ist aber nicht von der Hand zu weisen, daß beim Schlichten und bei feinen Zähnen der Einfluß der Schleifhaut unter

Umständen noch größer ist als bei Schruppversuchen, da bei feinen, spitzen Zähnen die Schleifhaut von beiden Seiten durchgreifen kann. Bei Maschinenteilen, die nur dem Verschleiß ausgesetzt sind, wie einsatzgehärtete Teile, Düsen-

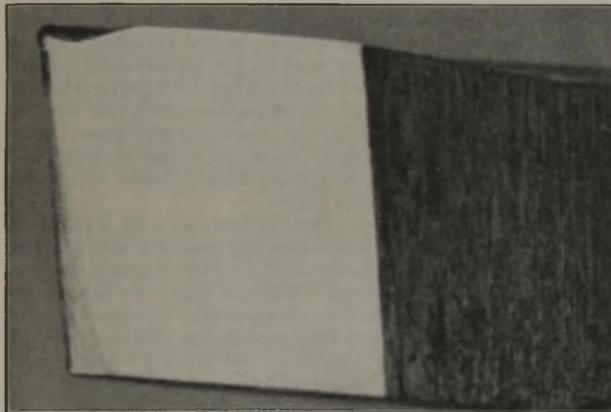
leistungen oft zu Unrecht im Stahl oder in falscher Wärmebehandlung sucht, wenn in Wirklichkeit die weiche Schleifhaut für den Verschleiß verantwortlich war.



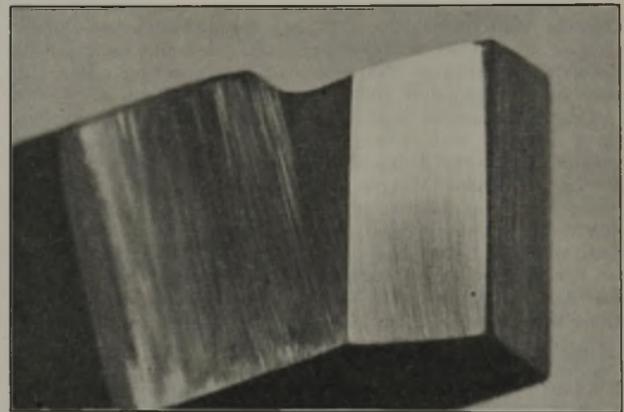
Schneide geschliffen, Rockwell-C-Härte 65 bis 66, Drehzeit 14 min, Schneide stumpf.



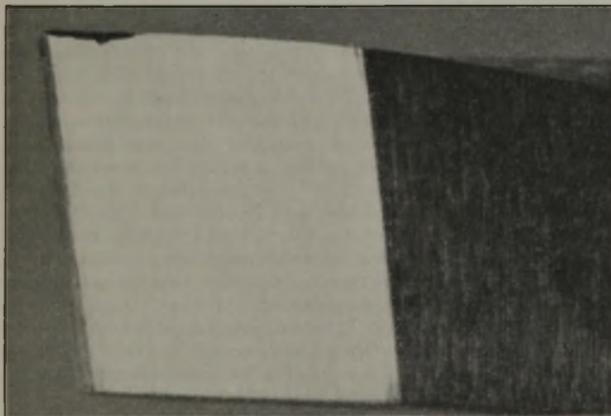
Schneide geschliffen, Rockwell-C-Härte 65, Drehzeit 13,5 min, Schneide stumpf.



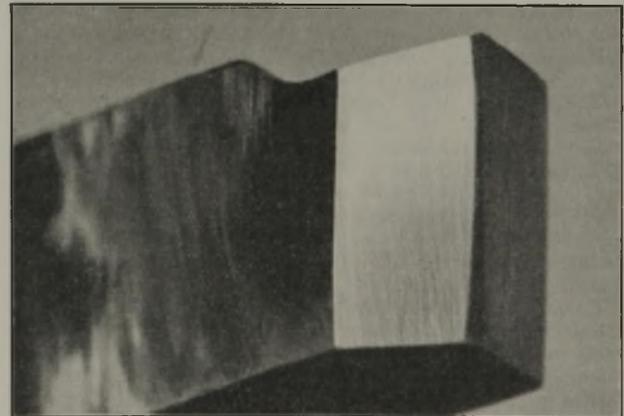
Schneide geschliffen und abgezogen, Rockwell-C-Härte 66, Drehzeit 34 min, Schneide stumpf.



Schneide geschliffen und abgezogen, Rockwell-C-Härte 65 bis 66, Drehzeit 23 min, Schneide stumpf.



Schneide geschliffen und abgezogen, Rockwell-C-Härte 66, Drehzeit 14 min, Schneide leicht verletzt.



Schneide geschliffen und abgezogen, Rockwell-C-Härte 65, Drehzeit 13,5 min, Schneide unverletzt.

Abbildungen 2 bis 4. Einfluß der Schleifhaut auf den Schneidverschleiß eines Stahles mit 1 % C, 1 % Mn, 1 % Cr und 1,5 % W. (Zerspanter Werkstoff: Siemens-Martin-Stahl mit 92 bis 95 kg/mm² Zugfestigkeit; Vorschub 0,82 mm/U; Schnittgeschwindigkeit 4 m/min.)

Abbildungen 5 bis 7. Einfluß der Schleifhaut auf den Schneidverschleiß eines Schnelldrehstahles beim Schruppen. (Zerspanter Werkstoff: Siemens-Martin-Stahl mit 92 bis 95 kg/mm² Zugfestigkeit; Vorschub 2,12 mm/U; Schnittgeschwindigkeit 10 m/min.)

körper usw., verschleißt die weiche Haut rasch und zieht dann infolge der entstandenen Unebenheiten und infolge der abgerissenen Werkstoffteile auch einen raschen Verschleiß des darunter befindlichen noch harten Körpers nach sich. Bei diesen Teilen dürften viele Minderleistungen auf das Schleifen zurückzuführen sein. Diese Betrachtungen zeigen klar, daß man in der Werkstätte die Ursache von Minder-

Was die Prüfung geschliffener Teile anbelangt, so versagen leider die Rockwell- und Brinell-Härteprüfung; nach Abb. 2 bis 7 hatten ja die Drehstähle bei verschiedener Leistung die gleiche Rockwell-Härte. Die Härteprüfung mit dem Pendelgerät nach Herbert ist wegen ihrer Umständlichkeit nicht anzuwenden; hier kommt die Feile als Prüfwerkzeug wieder zu vollen Ehren.

Im Zusammenhang mit diesen Versuchen taucht auch die Frage auf, ob nicht durch die weiche Haut Spannungen in die Oberflächenschicht getragen werden, die bei der Beanspruchung zu kleinen, sich später erweiternden Rissen führen. Diese Spannungen kommen zum großen Teil dadurch zustande, daß die weich gewordene Schicht die durch die Härtung gewonnene Raumzunahme wieder verliert, aber wegen der starren Verbindung selbstverständlich nicht nachgeben kann, da die weiche Haut als fest eingespannter Körper zu betrachten ist. Die Werkstätten tragen diesem Umstand manchmal auch schon dadurch Rechnung, daß sie die verschiedenen Teile nachträglich so weit anlassen, als es mit Rücksicht auf die verlangte Härte eben möglich ist. Man läßt hochwarmfeste Stähle nach dem Schleifen auf die Temperatur an, bei der der Stahl vor dem Schleifen angelassen wurde, also auf etwa 600°. Ein ähnliches Vor-

gehen wäre vielleicht bei Schnellstahlwerkzeugen zweckmäßig.

Zusammenfassung.

Es wird gezeigt, daß bei dem üblichen Schleifen gehärteter Stähle in der Werkstatt oft eine Schleifhaut von verschiedener Stärke entsteht. Sie ist unter gleichen Schleifbedingungen bei legierten Stählen stärker als bei unlegierten; Schnelldrehstähle machen wegen ihrer hohen Anlaßbeständigkeit davon eine Ausnahme. Einsatzstähle scheinen besonders zur Bildung einer Schleifhaut zu neigen. Eine Erklärung hierfür wurde nicht gefunden. An einigen Beispielen wurde weiter gezeigt, daß die Schleifhaut die Schneidhaltigkeit stark herabsetzt. Bei Maschinenteilen führt die Schleifhaut zu einer geringeren Haltbarkeit. Es ist ratsam, die beim Schleifen entstandenen Oberflächenspannungen durch Anlassen zu beseitigen.

Umschau.

Die erste Anlage für magnetisierende Röstung im Gebiet des Oberen Sees.

Wenn man die noch vorhandene Menge an verkaufsfähigem Eisenerz am Oberen See mit dem durchschnittlichen Jahresversand der letzten 20 Jahre vergleicht, so ergibt sich, daß die Erzvorräte in etwa 35 Jahren erschöpft sein werden. Dies trug dazu bei, daß man in 20 Anlagen dieses Gebietes die geringhaltigen Erze läuterte und die nicht durch Läuterung verarbeitbaren Erze in drei weiteren Anlagen auf Setzmaschinen anreicherte. Zu diesen Anlagen ist nun eine weitere hinzugetreten, in der die in großen Mengen vorhandenen besonders innig verwachsenen Erze dadurch verwertet werden, daß man sie durch Röstung starkmagnetisch macht und anschließend magnetisch trennt. Ueber diese Anlage und ihre Betriebsergebnisse hat vor kurzem E. W. Davis¹⁾ berichtet. Er führt einleitend aus, daß die Anlage zwei Sommerhalbjahre gearbeitet und in dieser Zeit bewiesen habe, daß es mit ihr möglich sei, aus wertlos geglaubten Erzen hochhaltiges Verkaufserz wirtschaftlich herzustellen.

Da für die an sich bekannte und laboratoriumsmäßig leicht ausführbare Röstung ein geeigneter Betriebssofen nicht bekannt war, wurde er von der bergbaulichen Forschungsstelle der Universität Minnesota selbst entwickelt. Man wählte dabei den Schachtofen, weil dieser einfach sei, wenig bewegliche Teile habe, grobes Gut zu verarbeiten gestatte und außerdem eine gute Wärmeübertragung ermögliche. Es folgte dann eine Abmachung mit einer Bergwerksgesellschaft über die Errichtung einer Röstanlage in Cooley (Minn.) mit 250 t Tagesleistung, in der in den Sommermonaten 1934 und 1935 aus 29 074 t Abfallerz zweier benachbarter Setzwäschchen 15 870 t Verkaufserz bei einem Gewichtsausbringen von 55 % erzeugt wurden. Mancherlei Aenderungen erwiesen sich zunächst als notwendig; sie waren hauptsächlich durch die ungleichmäßige Bewegung des Erzes im Ofen bedingt. Eingehende Untersuchungen über eine gleichmäßige Erzführung werden in diesem Zeitraum angestellt, ohne daß es jedoch gelang, vollkommene Klarheit über diese Aufgabe zu gewinnen. Im Frühjahr 1936 ging dann der Röstofen an die erwähnte Bergwerksgesellschaft über. Bei dem recht verwickelten Ofen unterscheidet man Zonen für Erzzuführung, Erhitzung, Mischung, Reduktion, Kühlung und endlich noch für das Ablösen im Wasser. Die Gesamthöhe des Ofens beträgt ohne die Antriebsvorrichtung für den Austragsteller 13 m. Die Einstellung des Tellers ist maßgebend für die Durchsatzleistung des Ofens. Sein Querschnitt beträgt beispielsweise in der Erhitzungszone 1,88 m × 0,94 m. Daß bei den zahlreichen Einbauten des Ofens Unregelmäßigkeiten in der Erzbewegung eingetreten sind, erscheint leichtverständlich. Bemerkenswert erscheint auch, daß ein wesentlicher Teil dieser Einbauten dadurch veranlaßt wird, daß sowohl das gröbere Gut unter 16 mm als auch das feinere Erz unter 4,7 mm gleichmäßig weitgehend reduziert werden muß, was teils durch getrennte Führung, teils durch spätere Durchmischung im Ofen erreicht werden soll.

Das grobe Erz wird erhitzt durch heiße Abgase eines Oelbrenners, die mit etwa 980° aus einer Vorkammer des Ofens durch schmale Zuführungsleisten aus einer Nickel-Chrom-Eisen-Legierung über den Querschnitt des Ofens verteilt und etwa 80

bis 100 cm höher durch entsprechende Einbauten wieder abgesaugt werden. Dabei kühlen sich die Gase auf etwa 100° ab. Das feine Erz geht in besonderen Röhren durch die Erhitzungszone hindurch und erwärmt sich im wesentlichen erst bei der nachfolgenden Mischung durch Berührung mit dem erhitzten gröberen Erz. Auf diese Weise wird an Kraftbedarf des Gebläses gespart, und auch die Staubverluste werden möglichst gering gehalten. Die beabsichtigte Temperatur des gemischten Erzes soll 600° betragen. Besonders schwierig zu erreichen war eine gute Durchmischung des groben und feinen Erzes; die entsprechenden Einbauten mußten mehrmals verändert werden, bevor ein befriedigender Erfolg erzielt werden konnte.

Als Reduktionsmittel dient Heizöl; es wird mit Dampf aus der Kühlzone des Ofens auf etwa 480° erwärmt und tritt gasförmig oberhalb der Kühlzone in den Ofen ein. Es steigt dann im Ofen hoch und wird gemeinsam mit den Abgasen der Erhitzungszone abgesaugt. Da das Reduktionsgas beim Erreichen der Erhitzungszone noch brennbare Bestandteile hat, stellten sich teilweise Nachverbrennungen ein, die zu örtlichen Ueberhitzungen und besonders durch Beschädigungen der metallischen Einbauten zu Betriebsstörungen führten.

Ueber die Betriebsergebnisse, die im Ofen und bei der nachfolgenden Magnetscheidung erzielt wurden, macht der Verfasser folgende Angaben: Bei einem Erz mit durchschnittlich 7,4 % Feuchtigkeit wurde eine Durchsatzleistung von 8,5 t/h erzielt. Der Oelverbrauch betrug für die Erwärmung des durchgesetzten Erzes 28,1 l/t und für die Reduktion 15,0 l/t. Auf Kohle mit 7000 kcal/kg umgerechnet entspricht dieser Gesamtölverbrauch 5,2 %, was in Anbetracht des verhältnismäßig kleinen Ofens nicht ungünstig erscheint. Aus dem Roherz mit 49,07 % Fe i. Tr. wurde ein Rösterz mit 52,2 % Fe erzeugt, das zu einem Konzentrat mit 62,18 % Fe verarbeitet wurde. Das Gewichtsausbringen stellte sich auf 70,1 % und das Eisenausbringen auf 88,6 %. Daraus errechnen sich 29,9 % Berge mit 18,3 % Fe. Daß der Ofen teilweise erheblich ungünstiger gearbeitet hat, geht daraus hervor, daß das Gewichtsausbringen der gesamten Betriebszeit nur etwa 55 % betrug. Da im übrigen nicht angegeben ist, welche Trennungsergebnisse bei Anwendung anderer Aufbereitungsverfahren hätten erzielt werden können, kann leider nicht erkannt werden, ob der erzielte Anreicherungs-erfolg als eine besondere Leistung anzusprechen ist.

In wirtschaftlicher Beziehung werden folgende Werte genannt:

Oelverbrauch	je t Roherz	0,555 \$
Kraftverbrauch (3,3 kVA)	je t Roherz	0,050 \$
Lohnkosten (Zahl der je Schicht Beschäftigten 1,3)	je t Roherz	0,072 \$
	zusammen	0,677 \$

Nimmt man die Kapitalkosten einmal mit 0,333 \$ an, so würden je Tonne Roherz die Gesamtkosten 1,0 \$ oder 2,49 *R.M.* sein. Bei diesem Betrage handelt es sich allerdings ausschließlich um die Kosten der Ofenarbeit ohne Berücksichtigung von Förder-, Zerkleinerungs- und Anreicherungskosten.

In den Schlußfolgerungen kommt der Verfasser zu dem Ergebnis, daß das Verfahren noch zu teuer sei, um allgemeine Anwendung zu finden. Im vorliegenden Falle bringe es nur dadurch einen kleinen Gewinn, daß ein bereits zerkleinertes und nicht vorbelastetes Abfallerz verarbeitet werden könne. Da in Deutsch-

¹⁾ Amer. Inst. Min. Metallurg. Engr., Techn. Publ. Nr. 731, 19 S., Met. Technol. 3 (1936) Nr. 8.

land die magnetisierende Röstung im Hinblick auf die Nutzbarkeit der armen deutschen Eisenerze steigende Beachtung findet, mag hier vom deutschen Standpunkt aus gesagt werden, daß weder die gewählte Ofenbauart als eine glückliche technische Lösung gelten, noch das Verfahren der Erzeugung der Eisenoxyduloxystufe bei dem heutigen Stande der wissenschaftlichen Erkenntnisse als ein besonders geeignetes bezeichnet werden kann.

Walter Luyken.

Fortschritte im ausländischen Walzwerksbetrieb¹⁾.

Umwandlung einer Universalstraße in eine Bandblechstraße.

Eine bestehende Universalstraße wurde mit verhältnismäßig geringen Kosten in eine Bandblechstraße umgewandelt, wodurch sie in ihrer Leistung vielseitiger und besser ausgenutzt werden konnte²⁾. Es handelt sich um ein Zweiwalzen-Umkehrgerüst, das imstande ist, jährlich etwa 125 000 bis 175 000 t Bandblech von 600 bis 900 mm Breite zu walzen.

Die Rohbrammen sind etwa 355 bis 405 mm dick und 1220 mm lang, die Breite wechselt je nach der Breite des fertigen Bandbleches. Sie werden in einer Hitze auf etwa 2,5 mm heruntergewalzt, wobei das Gerüst gleichzeitig zum Vor- und Fertigwalzen dient.

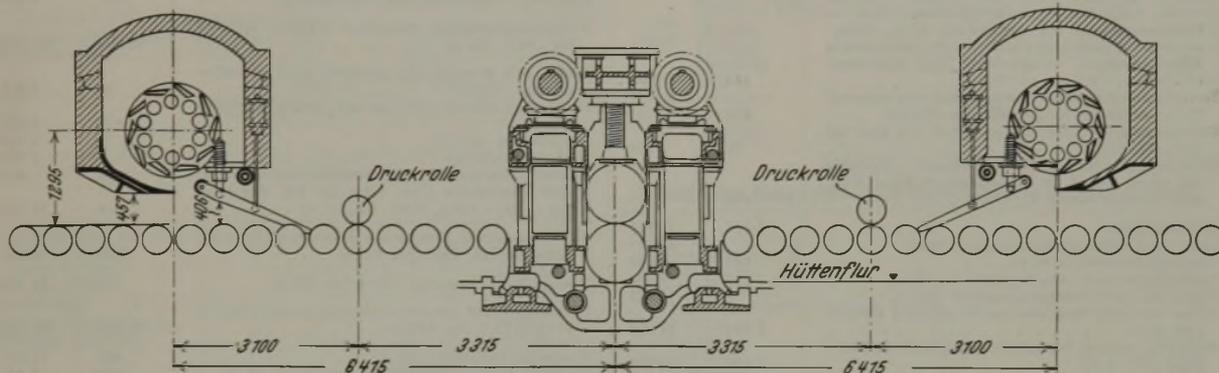


Abbildung 1. Anordnung der Druckrollen und Ofen sowie des Walzgerüsts.

Die waagerechten Walzen haben 760 mm Dmr. und 2130 mm Ballenlänge, und es können Bleche bis zu 1815 mm Breite hergestellt werden; vor und hinter den Walzen sind Stauchwalzen angeordnet.

Diesem Gerüst mit seinen Rollgängen wurden je ein Ofen mit eingebauter Haspel über dem entsprechenden Rollgang, ferner Klemmrollen und Führungsplatten zum Leiten der Bandbleche in die Ofen zugefügt, so daß die Anordnung schon früher beschriebenen Anlagen ähnelt³⁾. Zum Aufwickeln des fertigen Bandbleches wurde eine Haspel vorgesehen.

Beim Vorwalzen erfährt die Bramme eine Abnahme von etwa 15 bis 25 %, sie wird auf etwa 16 mm heruntergewalzt; dann werden die Führungsplatten über den Rollgängen schräggestellt (Abb. 1), und das Ende des Bandbleches wird unter und teilweise um eine Führungsrolle geleitet, die als Zunderbrecher wirkt. Nunmehr tritt das Bandblech in den Ofen und wird auf die Haspel aufgewickelt, deren Drehzahl entsprechend dem Wachsen des Durchmessers des aufgehaspelten Bundes geregelt wird. Das Ende des aus dem Walzgerüst austretenden Bandbleches liegt zwischen den Klemmrollen und dem Gerüst; wird die Walzrichtung umgekehrt, so legen sich die Klemmrollen auf das Blech und befördern es wieder ins Gerüst; alle diese Bewegungen geschehen selbsttätig. Die Ofen mit den eingebauten Haspeln dienen nicht dazu, dem Walzgut Wärme zuzuführen, sondern die in ihm enthaltene Wärme zusammenzuhalten. Wenn nun auch das aus dem Walzgerüst tretende Ende nicht im entsprechenden Ofen aufgehaspelt wird, so bleibt es beim nächsten Stich um so länger im Ofen auf der anderen Seite des Gerüsts, wodurch sich die Temperaturunterschiede zwischen dem aufgewickelten und nicht aufgewickelten Teil des Bandbleches ausgleichen. Nach dem letzten Stich werden die schräggestellten Führungsplatten gesenkt,

und das fertige Bandblech läuft über den Rollgang zu der zum Aufwickeln vorgesehenen Haspel.

Die Anlage kann 25 t Bandbleche von 760 mm Breite und 2,5 mm Dicke je Stunde herstellen, die auf Kaltwalzwerken zu Streifen bis zu 555 mm Breite und zu Blechen bis zu 915 mm Breite für die Weißblechherstellung weiterverarbeitet werden.

H. Fey.

Zum 100. Geburtstag von Fritz Muck.

„Die Nothwendigkeit, die Chemie der Steinkohle allgemach zu meiner Spezialität zu machen, erheischte selbstverständlicherweise die umfassendste Kenntnissnahme von der vorhandenen einschlägigen Literatur. Hierbei aber mußte sich (wie für jeden in ähnlicher Lage Befindlichen) gar bald die Tatsache ergeben, daß in Lehr- und Handbüchern — und zwar gerade denen der reinen und technischen Chemie — von Steinkohlenchemie gar wenig, und unter dem Wenigen theils thatsächlich Unrichtiges, theils auf falschen willkürlichen Voraussetzungen Basirendes enthalten war.“

Diese Worte setzte der Begründer der Steinkohlenchemie Fritz Muck, dessen 100. Geburtstages wir am 7. März 1937 gedenken, vor die erste Auflage seiner „Chemie der Steinkohle“,

die im Jahre 1881 erschien. Sie belegen eindeutig die Verdienste des Verfassers, das genannte Sondergebiet erstmalig zusammenfassend dargestellt zu haben. Nach Mucks Tod im Jahre 1891 erschien die zweite und 24 Jahre später, im Jahre 1915, die dritte Auflage, die noch einen wesentlichen Teil der alten Muckschen Ausführungen enthielt, eine Tatsache, die nach E. Börnsteins Urteil, der das Vorwort zu dieser Neubearbeitung schrieb, „für die eindringende Kenntnis und unumschränkte Beherrschung des Stoffes, über die der erste Bearbeiter verfügte“, ein sprechender Beweis war. Aber Muck hat gerade für die Eisenhüttenleute noch eine ganz besondere Bedeutung. Er war nicht nur ein fruchtbarer Lehrer an der Bochumer Bergschule und gleichzeitig Chemiker an der Berggewerkschaftskasse, sondern auch ein unbeeirrbarer Kritiker, ein Satiriker von seltener Schärfe und — ein Dichter. Die ersten zehn Jahrgänge unserer Vereinszeitschrift zeugen von Mucks Schaffen auf den verschiedenen Gebieten. Seine kleinen Gedichtbändchen „Die chemischen Elemente“ und „Für Eisenhüttenleute u. dergl.“, die er unter dem Decknamen Emu Ceka und Heleib Ethno veröffentlichte, sind selbst heute, wo ein halbes Jahrhundert seit ihrem Erscheinen verflissen ist, noch lesenswert.

Diese wenigen Striche vermögen nur ein schemenhaftes Bild Mucks zu vermitteln. Zur Wiederkehr seines 100. Geburtstages wird an der Stätte seines erfolgreichsten Wirkens, an der Berggewerkschaftskasse und Bergschule zu Bochum, eine Plakette enthüllt, die das ehrende Andenken an diesen wirklich einzigartigen Menschen künftigen Zeiten erhalten soll.

Haubenglühöfen mit gasgefeuerten Strahlheizrohren.

Der Schlußsatz unseres obigen Berichtes¹⁾ muß wie folgt lauten: ..., sondern auch durch Vermindern von Hartzinn- und Hartzink-Bildung ein verbesserter Ueberzug verursacht wird.

¹⁾ Stahl u. Eisen 57 (1937) S. 214/15.

¹⁾ Vgl. Stahl u. Eisen 57 (1937) S. 119/21.

²⁾ Iron Age 138 (1936) Nr. 22, S. 39/40.

³⁾ Stahl u. Eisen 52 (1932) S. 905; 55 (1935) S. 191 u. 448.

Statistisches.

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

Die in Klammern stehenden Zahlen geben die Positions-Nummern der „Monatlichen Nachweise über den auswärtigen Handel Deutschlands“ an.	Januar 1937		Die in Klammern stehenden Zahlen geben die Positions-Nummern der „Monatlichen Nachweise über den auswärtigen Handel Deutschlands“ an.	Januar 1937	
	Einfuhr	Ausfuhr		Einfuhr	Ausfuhr
Steinkohlen, Anthrazit, unbearbeitete Kennelkohle (238 a)	362 879	2 864 240	Bandstahl (785 B)	17 426	114 884
Koks (238 d)	55 450	696 816	Grobbleche, 4,76 mm und mehr (786 a)	1 403	15 165
Steinkohlenpreßkohlen (238 e)	6 677	72 618	Bleche, 1 mm bis unter 4,76 mm (786 b)	627	12 325
Braunkohlenpreßkohlen (238 f)	7 086	95 661	Bleche, bis 1 mm einschließlich (786 c)	258	6 439
Eisenerze (237 e)	1 476 314	2 410	Bleche, verzinkt (Weißblech) (788 a)	1 265	4 432
Manganerze (237 h)	36 439	35	Bleche, verzinkt (788 b)	213	12 499
Schwefelkies (Eisenkies, Pyrit), Markasit und andere Schwefelerze (237 l)	141 920	2 297	Bleche, verzinnt (788 b)	230	2 313
Eisen- oder manganhaltige Gasreinigungsmasse; Schlacken, Kiesabbrände (237 r)	147 093	7 153	Bleche, abgeschliffen und mit anderen unedlen Metallen überzogen (787, 788 c)	53	81
Bruch Eisen, Alteisen, Eisenfeilspäne, Stabstahl-Enden (842/43 ¹⁾)	30 596	204	Well-, Riffel- und Warzenbleche (789 a, b)	86	1 175
Roheisen (777 a ¹⁾)	11 522	6 468	Bleche, gepreßt, gebuckelt, geflanscht usw. (790)	—	221
Ferrosilizium mit einem Siliziumgehalt von 25 % oder weniger; Ferromangan mit einem Manganengehalt von 50 % oder weniger; Ferrochrom, -wolfram, -titan, -molybdän, -vanadin mit einem Gehalt an Legierungsmetall von weniger als 20 %; Ferroaluminium, -nickel und andere nicht schmelzbare Eisenlegierungen, vorherrschend Eisen enthaltend (777 b ¹⁾)	133	69	Draht, warm gewalzt oder geschmiedet, roh (791)	535	4 093
Ferrosilizium mit einem Siliziumgehalt von mehr als 25 %; Silizium; Kalziumsilizium (317 O)	996	10	Schlangenhöhren, Rohrenformstücke, gewalzt oder gezogen (793)	2	292
Ferromangan mit einem Manganengehalt von mehr als 50 % (869 B 1)	29	705	Andere Röhren, gewalzt oder gezogen, roh (794)	206	11 723
Ferrochrom, -wolfram, -titan, -molybdän, -vanadin mit einem Gehalt an Legierungsmetall von 20 % oder darüber (869 B 2)	285	175	Andere Röhren, gewalzt oder gezogen, bearbeitet (795)	17	31 632
Halbzeug (784)	4 317	11 266	Eisenbahnaachsen, -radeisen, -räder, -radsätze (797)	51	4 497
Eisen- und Straßenbahnschienen (796 a)	—	21 214	Guß- und Schmiedestücke (798 a bis e)	183	4 642
Eisenbahnschwellen (796 b)	626	4 592	Walzwerkserzeugnisse zusammen (784 bis 791, 793 bis 798 e, 820 a)	22 555	226 413
Eisenbahnlaschen, -unterlagsplatten (796 c)	—	1 702	Draht, kalt gewalzt oder gezogen, nicht weiterbearbeitet (792 a)	96	5 914
Eisenbahn-Oberbaubefestigungsteile (820 a)	—	1 362	Draht, kalt gewalzt oder gezogen, weiterbearbeitet (792 b)	270	9 037
Träger mit einer Steghöhe von 80 mm und darüber (785 A 1)	5 254	14 022	Stacheldraht (825 b)	—	3 805
Stabstahl; anderer Formstahl, nichtgeformter Stabstahl (785 A 2)	7 229	60 726	Drahtstifte (826 a)	—	2 565
Uebertrag	17 426	114 884	Brücken, -bestandteile und Eisenbauteile (800 a/b)	49	871
			Andere Eisenwaren (799, 801 a bis 819, 820 b bis 825 a, 825 c bis g, 826 b bis 841 c)	514	41 800
			Weiterbearbeitete Erzeugnisse zusammen (792 a, b, 799 a bis 819, 820 b bis 841 c)	929	63 992
			Eisengießereierzeugnisse (778 a bis 783 b)	126	11 454
			Eisen und Eisenwaren insgesamt, Abschnitt 17 A (777 a bis 843 d)	65 861	308 600
			Maschinen (Abschnitt 18 A)	632	37 231
			Elektrotechnische Erzeugnisse (Abschnitt 18 B)	242	7 149
			Fahrzeuge (Abschnitt 18 C)	811	10 279

¹⁾ In Eisen und Eisenwaren (Abschnitt 17 A) enthalten.

Die Kohlegewinnung des Deutschen Reiches im Januar 1937. (Bericht der Wirtschaftsgruppe Bergbau.)

Die aufsteigende Entwicklung des deutschen Steinkohlenbergbaus hielt, namentlich unter dem Einfluß der starken Beschäftigung im Ruhrbezirk, auch im Januar an. Das arbeits-tägliche Ergebnis vom Januar des Vorjahres wurde um 12 % übertroffen. Die Kokserzeugung überstieg die des Vorjahres um 16 %. Die Gefolgschaft konnte um beinahe 8000 Mann vermehrt werden. Die Absatzlage blieb im allgemeinen zufriedenstellend, so daß die Förderung meist voll abgesetzt und darüber hinaus noch Mengen aus den Beständen verladen werden konnten. Feierschichten wurden nirgendwo eingelegt.

Die Braunkohlegewinnung verzeichnet einen leichten Rückgang, doch lag sie arbeits-täglich immer noch um 19 % über der des Vorjahres. Der Preßkohlenherzeugung brachte die vorübergehend kalte Witterung eine leichte Erhöhung, von der nur das Rheinland eine Ausnahme machte. Im Gebiete des Mitteldeutschen Braunkohlen-Syndikats waren die Abrufe an Hausbrandbriketts im Januar verhältnismäßig lebhaft. Der Absatz an Industriebriketts ging, zeitlich bedingt, etwas zurück. Im Gebiete des Ostelbischen Braunkohlensyndikats lag in der ersten Januarhälfte das Hausbrandbrikettgeschäft gegenüber

Monat und Jahr	Steinkohlen	Braunkohlen	Koks aus Steinkohlen	Koks aus Braunkohlen	Preßkohlen aus Steinkohlen	Preßkohlen aus Braunkohlen (auch Naßpreßsteine)
	t	t	t	t	t	t
Januar 1937 (25 Arbeitstage)	14 856 065	15 185 658	3 349 128	208 857	580 413	3 418 988
Dezember 1936 (25 Arbeitstage)	14 680 684	15 437 246	3 266 623	205 903	560 421	3 371 990
Januar 1936 (26 Arbeitstage)	13 678 225	13 273 174	2 882 412	82 935	519 815	2 898 458

Die Kohlegewinnung des Deutschen Reiches im Januar 1937 nach Bezirken.

	Steinkohlenförderung		Kokserzeugung		Preßkohlen aus Steinkohlen		Belegschaft
	insgesamt	arbeits-täglich	insgesamt	kalender-täglich	insgesamt	arbeits-täglich	
	t	t	t	t	t	t	
Steinkohlenbergbau							
Ruhrbezirk	10 291 025	411 241	2 577 643	83 150	370 958	14 838	267 144
Aachen	639 624	25 581	110 542	3 566	32 529	1 301	24 497
Saar und Pfalz	1 087 470	43 499	230 818	7 446	—	—	43 960
Oberschlesien	1 918 781	76 751	160 331	5 172	23 312	932	42 992
Niederschlesien	430 014	17 201	109 634	3 637	7 039	282	19 897
Land Sachsen	326 499	13 060	28 323	914	12 171	487	15 944
Niedersachsen	166 551	6 796	23 013	742	37 515	1 541	7 319
Uebrigtes Deutschland	6 201	248	108 824	3 510	96 889	3 876	—
Braunkohlenbergbau							
	Braunkohlen-förderung		Preßkohlen aus Braunkohlen		Koks aus Braunkohlen		
	insgesamt	arbeits-täglich	insgesamt	arbeits-täglich	insgesamt	kalender-täglich	
	t	t	t	t	t	t	
Mitteldeutschland							
ostelbisch	3 934 337	157 373	981 075	39 243	—	—	—
westelbisch	6 614 718	264 599	1 499 575	59 983	208 857	6737	—
Rheinland	4 393 254	175 730	925 670	37 027	—	—	—
Bayern (einschl. Pechkohle)	238 777	9 949	12 668	628	—	—	—
Uebrigtes Deutschland	4 572	183	—	—	—	—	—

dem Vormonat unverändert, in der zweiten Hälfte des Monats brachte die kalte Witterung eine starke Belegung. Das Industriebrikettgeschäft lag unverändert.

Der deutsche Eisenerzbergbau im Januar 1937¹⁾.

a) Eisenerzgewinnung nach Bezirken.

	Gewinnung an verwertbarem (ab-satzfähigem) Erz in t	Belegschaft (Beamte, Angestellte, Arbeiter)
1. Bezirksgruppe Mitteldeutschland		
Thüringisch-Sächsisches Gebiet (zum Teil)	5 010	224
Harzgebiet	15 133	452
Subherzynisches Gebiet (Peine, Salzgitter)	195 337	2 579
Wesergebirge und Osnabrücker Gebiet	16 008	301
Sonstige Gebiete	3 313	339
zusammen 1	234 801	3 895
2. Bezirksgruppe Siegen		
Raseneisenerzgebiet und Ruhrgebiet	8 072	338
Siegerländer-Wieder Spateisensteingebiet	129 456	5 660
Waldeck-Sauerländer Gebiet	1 447	42
zusammen 2	138 975	6 040
3. Bezirksgruppe Weitzlar		
Lahn- und Dillgebiet	57 234	2 524
Taunus-Flunsrückgebiet einschließlich der Lindener Mark	18 023	741
Vogelsberger Basalteinergbiet	10 551	462
zusammen 3	85 808	3 727
4. Bezirksgruppe Süddeutschland		
Thüringisch-Sächsisches Gebiet (zum Teil)	41 091	477
Süddeutschland	116 595	2 557
zusammen 4	157 686	3 034
Insgesamt 1 bis 4	617 270	16 606

b) Eisenerzgewinnung nach Sorten.

	Januar 1937 t
Brauneisenstein bis 30 % Mn	
über 12 % Mn	18 058
bis 12 % Mn	352 301
Spateisenstein	141 328
Roteisenstein	42 675
Kalkiger Flußeisenstein	21 686
Sonstiges Eisenerz	41 223
Insgesamt	617 270

¹⁾ Nach Ermittlungen der Fachgruppe Eisenerzbergbau der Wirtschaftsgruppe Bergbau.

Deutsch-Oberschlesiens Bergwerks- und Eisenindustrie im Dezember und im ganzen Jahre 1936¹⁾.

Gegenstand	November 1936 t	Dezember 1936 t	Ganzes Jahr 1936 t	1935 t
Steinkohlen	1 896 518	1 877 917	21 065 155	19 042 299
Koks	131 738	142 200	1 538 194	1 172 600
Steinspreßkohlen	27 238	24 737	259 043	260 157
Rohteer	6 286	6 483	73 236	57 067
Rohbenzol und Homologen	2 220	2 312	25 397	19 519
Schwefelsaures Ammoniak	2 140	2 328	24 900	18 939
Roheisen	15 974	18 624	206 495	175 165
Flußstahl	34 063	35 784	440 896	378 550
Stahlguß (basisch und sauer)	1 150	1 188	14 044	12 268
Halbzeug zum Verkauf	1 556	1 517	17 980	10 603
Fertigerzeugnisse der Walzwerke einschl. Schmiede- und Preßwerke	24 197	25 895	319 744	276 251
Gußwaren II. Schmelzung	3 080	2 380	30 501	24 229

¹⁾ Oberschl. Wirtsch. 12 (1937) S. 88 ff.

Frankreichs Eisenerzförderung im November 1936.

Bezirk	Förderung t	Vorräte am Ende des Monats t	Beschäftigte Arbeiter
Lothringen			
Metz, Diedenhofen	1 194 386	872 586	9 814
Briey et Meuse	1 258 225	1 227 195	9 887
Longwy	140 368	123 456	1 028
Nanzig	71 776	255 873	695
Minieres	7 281	907	60
Normandie	155 892	119 318	1 816
Anjou, Bretagne	22 997	140 233	622
Pyrenäen	2 104	10 835	5
Andere Bezirke	854	8 566	158
Zusammen	2 853 883	2 758 969	24 085

Belgiens Bergwerks- und Eisenindustrie im Januar 1937.

	Januar 1937
Kohlenförderung t	2 466 500
Kokserzeugung t	449 580
Brikettherstellung t	157 050
Hochöfen in Betrieb Ende des Monats	42
Erzeugung an:	
Roheisen t	286 354
Flußstahl t	279 524
Stahlguß t	6 048
Fertigerzeugnissen t	227 235
Schweißstahl-Fertigerzeugnissen t	3 654

Wirtschaftliche Rundschau.

Der deutsche Eisenmarkt im Februar 1937.

I. RHEINLAND-WESTFALEN. — In der Berichtszeit waren keine nennenswerten Aenderungen der Wirtschaftslage zu verzeichnen. In den Industriezweigen, die als Hauptträger der Konjunktur anzusehen sind, hat im allgemeinen die Stetigkeit der Beschäftigungslage angehalten.

Ueber den

Wirtschaftsanstieg im Rhein-Ruhr-Gebiet

innerhalb des letzten Halbjahres 1936 gibt jetzt die Abteilung Westen des Instituts für Konjunkturforschung einen Ueberblick, in dem es unter anderem heißt:

Die rheinisch-westfälische Wirtschaft bietet nach wie vor das aus den Vorjahren bekannte Bild; starke Geschäftstätigkeit auf dem Inlandsmarkt bei nur wenig veränderter Ausfuhr. In diesem Rahmen hat sie ihren hohen Beschäftigungsstand im letzten Halbjahr noch zu steigern vermocht. Der neue Anstieg ging wesentlich von den Verbrauchsgüterindustrien aus, die sich in der zweiten Hälfte des Vorjahres auf Grund konjunkturell gebesserten Verbrauchs über das jahreszeitliche Maß hinaus belebten und dabei ihren 1935 erlittenen Rückschlag aufholen konnten. Auch bei den Erzeugungsmittelindustrien hielt die Aufwärtsbewegung noch an. Im September 1936 hatte die rheinisch-westfälische Industrieerzeugung mit einem Maßstand von 106,2 (1928 gleich 100) erstmalig den Erzeugungsstand des Hochkonjunkturjahres 1929 (103,2) überschritten. Bis Ende des Jahres stieg sie weiter auf 108,0 an. Im Durchschnitt des Jahres wurden aber die Ergebnisse von 1929 noch nicht erreicht (s. *Zahlenaufw.*). Die Zahl der Erwerbslosen des Industriegebiets belief sich Ende September 1936 auf 273 500 gegen 405 000 Ende September 1935. Seitdem ist sie aus jahreszeitlichen Gründen bis Januar 1937 um 24 000 gestiegen, während in der entsprechenden Zeit 1935/36 ein Zugang von 59 000 Erwerbslosen zu verzeichnen war.

Trotz dem weiteren Anstieg der rheinisch-westfälischen Wirtschaft besteht noch immer ein Abstand gegenüber der Entwicklung im ganzen Reich. Hier hatte die Industrieerzeugung bereits im September 1935, also ein Jahr früher als im hiesigen Industriegebiet, den Stand im Hochkonjunkturjahr 1929 überholt. Im

Bewegung wichtiger Wirtschaftsvorgänge des rheinisch-westfälischen Industriebezirks.

(1929 = 100; Monatsdurchschnitte)	Höchststand 1929	Tiefstand 1932	Stand	
			1935	1936
Meßzahl der Gesamterzeugung	100	52,7	87,8	98,1 ¹⁾
Meßzahl des Inlandsabsatzes	100	45,1	93,7	111,3
Meßzahl des Auslandsabsatzes	100	45,4	64,1	66,0
Ruhrkohlenförderung	100	58,9	79,1	87,0
Kokserzeugung	100	45,1	67,6	80,7
Braunkohlenförderung	100	73,2	85,4	91,7
Rohtahlerzeugung	100	35,6	86,1	101,5
Walzwerksleistung	100	36,5	83,2	97,9
Bau von Wohnungen ²⁾	100	27,5	53,4	86,8
Wagengstellung	100	58,1	73,7	82,4
Arbeitslose	100	358,5	153,5	114,5
Arbeitslose (Reich)	100	294,7	113,5	81,9

¹⁾ Durchschnitt Jan.-Novbr. — ²⁾ Rohzugang.

September 1936 war die rheinisch-westfälische Erzeugung um 2 %, die des Reichs aber um 13 % größer als 1929. Im Jahre 1936 hat erstere um 16 %, letztere um 20 % zugenommen. Auch die Arbeitslosigkeit liegt sowohl der Bewegung nach wie im Verhältnis zur Gesamtbevölkerung noch ungünstiger als im Reichsdurchschnitt. Dem entspricht es, daß auch die wirtschaftliche Lage in Verbrauchsgütern im Revier noch weniger ausgeglichen ist als in anderen Wirtschaftsgebieten.

Im Verlauf der Aufwärtsbewegung ist die Wirtschaft auf Gebieten, die, wie die Eisenindustrie, Maschinenindustrie und der Baumarkt, bisher die Hauptträger der Wirtschaftsbelebung waren, bis an die Grenzen ihrer Leistungsfähigkeit gelangt.

Die

Zahl der Arbeitslosen

ist im Januar infolge der Kälte in großen Teilen des Reiches und der dadurch bedingten Arbeitseinstellungen in den Saisonaußenberufen um rd. 374 000 gestiegen. Damit hat die jahreszeitliche Zunahme der Arbeitslosigkeit etwa denselben Umfang erreicht wie im Vorjahr (817 000 gegen 814 000). Immerhin liegt die Gesamtzahl der Arbeitslosen Ende Januar 1937 mit 1 853 000 noch um 667 000 unter dem Stand von Ende Januar 1936 mit

2 520 000. Ueber weitere Einzelheiten unterrichtet nachfolgende Uebersicht:

	Arbeit-suchende	Unterstützte der Reichsanstalt
Ende Januar 1934	4 397 950	1 711 498
Ende Januar 1935	3 410 103	1 621 461
Ende Januar 1936	2 880 373	1 536 518
Ende Dezember 1936	1 698 129	896 033
Ende Januar 1937	2,052 483	1 159 776

Die

deutsche Handelsbilanz

schließt im Januar mit einem Ausfuhrüberschuß von 79 Mill. *R.M.* gegenüber 90 Mill. *R.M.* im Dezember des Vorjahres ab. Im Januar 1936 war die Handelsbilanz mit einem Betrag von 19 Mill. *R.M.* aktiv.

Die Außenhandelsumsätze sind im Januar 1937 in der Einfuhr und der Ausfuhr gesunken, wie aus der folgenden Zusammenstellung hervorgeht:

	Gesamt-Waren-einfuhr	Deutschlands	
		Gesamt-Waren-ausfuhr	Gesamt-Waren-ausfuhr-Überschuß
(alles in Mill. <i>R.M.</i>)			
Monatsdurchschnitt 1931	560,8	799,9	+ 239,1
Monatsdurchschnitt 1932	388,3	478,3	+ 90,0
Monatsdurchschnitt 1933	350,3	405,9	+ 55,6
Monatsdurchschnitt 1934	370,9	347,2	- 23,7
Monatsdurchschnitt 1935	346,6	355,8	+ 9,2
Monatsdurchschnitt 1936	351,5	397,4	+ 45,9
Dezember 1936	367,1	457,2	+ 90,1
Januar 1937	336,1	415,1	+ 79,0

Die Einfuhr war um 31 Mill. *R.M.*, d. h. mehr als 8 % geringer als im Dezember des vergangenen Jahres. Die Verminderung beruht ausschließlich auf einer Abnahme der Einfuhrmenge. Der Durchschnittswert der Einfuhr ist gegenüber dem Vormonat leicht gestiegen. An dem Rückgang der Gesamteinfuhr im Januar waren vor allem die Erzeugnisse der Ernährungswirtschaft beteiligt. Hier pflegt die Einfuhr zu Beginn des Jahres regelmäßig abzunehmen, jedoch war die Verminderung diesmal stärker als in den vergangenen Jahren. Auch im Bereich der gewerblichen Wirtschaft hat die Einfuhr den Vormonatsstand nicht erreicht. In den beiden Vorjahren hatte die Einfuhr hier von Dezember zu Januar zugenommen. Die Abnahme im Januar dieses Jahres erstreckt sich ausschließlich auf Halb- und Fertigwaren. Die Einfuhr von Rohstoffen war dem Wert nach etwas höher als im Dezember 1936, der Menge nach entsprach sie jedoch ungefähr dem Vormonatsergebnis, da die Steigerung des Einfuhrwerts im wesentlichen preismäßig bedingt ist. Die Verminderung der Einfuhr im Januar entfällt überwiegend auf die europäischen Länder.

Bei der Ausfuhr ergibt sich gegenüber dem Vormonat ein Rückgang von 42 Mill. *R.M.*, d. h. etwas mehr als 9 %. Er ist zum größten Teil mengenmäßiger Natur, jedoch ist auch der Durchschnittswert mengenmäßiger Ausfuhr gegenüber dem Dezember des Vorjahres etwas zurückgegangen. Der Rückgang der Ausfuhr, an dem sämtliche Gruppen beteiligt sind, ist ausschließlich als jahreszeitliche Erscheinung zu betrachten. Seit 1931 hat die Ausfuhr von Dezember zu Januar stark abgenommen. Im großen und ganzen entsprach die Entwicklung im laufenden Jahr derjenigen des gleichen Vorjahresmonats. Gegenüber dem Januar 1936 zeigt die Ausfuhr eine Erhöhung um annähernd 9 %. Die Verminderung der Ausfuhr von Dezember zu Januar entfällt fast ausschließlich auf die europäischen Länder.

Im einzelnen sind im Außenhandel des Monats Januar folgende Veränderungen hervorzuheben:

Von dem Gesamtrückgang der Einfuhr um 31 Mill. *R.M.* entfallen 23,3 Mill. *R.M.* auf die Hauptgruppe Ernährungswirtschaft. An dieser Verminderung waren besonders Nahrungsmittel pflanzlichen Ursprungs beteiligt, deren Einfuhr um 13,8 Mill. *R.M.* gesunken ist. Die Einfuhr von lebenden Tieren war um 2,1 Mill. *R.M.* und von Nahrungsmitteln tierischen Ursprungs um 5,9 Mill. *R.M.* geringer als im Dezember 1936.

Im Bereich der gewerblichen Wirtschaft ist vor allem die Einfuhr von Fertigwaren, und zwar um 8,4 Mill. *R.M.*, geringer ausgewiesen. Ein Teil hiervon beruht jedoch lediglich darauf, daß die Rückwaren bei den einzelnen Gruppen nicht mehr als Einfuhr nachgewiesen werden. Die Einfuhr von Halbwaren blieb um 6,6 Mill. *R.M.* hinter dem Ergebnis des Vormonats zurück. Rückgängig war der Bezug von Kraftstoffen und Schmierölen (- 6,3 Mill. *R.M.*). Darüber hinaus hat jedoch auch die Einfuhr von Schnittholz (- 1,0 Mill. *R.M.*) und von Aluminium (- 1,6 Mill. *R.M.*) abgenommen. Stärker gestiegen ist lediglich die Einfuhr von Blei (+ 1,3 Mill. *R.M.*). Die Einfuhr von Rohstoffen überschreitet das Vormonatsergebnis insgesamt um 3,5 Mill. *R.M.*

Der Rückgang der Ausfuhr entfällt zum weitaus größten Teil auf Fertigwaren, deren Absatz um 35,7 Mill. *R.M.* gesunken ist. Bei Vorerzeugnissen war die Verminderung mit 3,0 Mill. Reichsmark verhältnismäßig gering. Der Absatz von Schwereiserenerzeugnissen ist dagegen etwas gestiegen (+ 1,4 Mill. *R.M.*). Die Ausfuhr von Enderzeugnissen war insgesamt um 32,7 Mill. *R.M.* geringer als im Dezember des vergangenen Jahres. An diesem Rückgang war die große Mehrzahl der Enderzeugnisse beteiligt. Eine stärkere Steigerung weist lediglich die Ausfuhr von Werkzeugmaschinen (+ 4,9 Mill. *R.M.*) auf. Die Ausfuhr von Rohstoffen ist insgesamt um 3 Mill. *R.M.* gesunken. Bei Halbwaren betrug der Rückgang im ganzen 2,4 Mill. *R.M.* Abgenommen hat die Ausfuhr von Kraftstoffen und Schmierölen (- 2,0 Mill. *R.M.*) sowie von Gespinsten (- 1,9 Mill. *R.M.*). Höher war dagegen die Ausfuhr von unedlen Metallen (+ 1,5 Mill. *R.M.*).

Im Bereich der Ernährungswirtschaft war die Ausfuhr ebenfalls etwas geringer als im Vormonat (- 1,2 Mill. *R.M.*). Im einzelnen hielten sich die Veränderungen jedoch in engen Grenzen.

Der

zwischenstaatliche Güteraustausch

hat sich in den letzten Monaten 1936 im ganzen kaum weiter belebt. Zwar ist nach den Berechnungen des Statistischen Reichsamtes der Außenhandel von 52 Ländern, auf die etwa 90 bis 95 % des gesamten Welthandels entfallen, vom dritten zum vierten Vierteljahr 1936 wertmäßig - berechnet auf Reichsmarkgrundlage - um 11 % und mengenmäßig - d. h. nach Ausschaltung der Preissteigerung - um etwa 10 % gestiegen. Diese Zunahme ist aber wahrscheinlich ganz oder doch weitaus überwiegend das Ergebnis jahreszeitlicher Einflüsse; denn im Herbst setzen regelmäßig die großen Verschiffungen landwirtschaftlicher Erzeugnisse ein. Gegenüber dem Vorjahrsstand zeigt der Welthandelsumsatz der Berichtszeit eine Wertsteigerung um 6 % und eine Mengensteigerung um nur etwa 2 %.

Außenhandel von 52 Ländern	4. Vierteljahr 1935	3. Vierteljahr 1936	4. Vierteljahr 1936	Zunahme (+) im 4. Vierteljahr vom 3. zum 1936 gegenüber dem 4. Vierteljahr im Durchschnitt der Jahre 1925-1928		
				4. Vierteljahr 1935	3. Vierteljahr 1936	4. Vierteljahr 1936
				%		
Milliarden <i>R.M.</i>						
Umsatz	24,8	23,6	26,3	+ 6,1	+ 11,4	+ 11,3
Einfuhr	12,7	12,3	13,4	+ 5,6	+ 9,0	+ 8,4
Ausfuhr	12,1	11,3	12,9	+ 6,9	+ 14,0	+ 14,5
26 europäische Länder						
Einfuhr	8,1	7,5	8,3	+ 2,6	+ 10,4	+ 10,9
Ausfuhr	6,5	6,2	6,6	+ 2,4	+ 7,1	+ 8,8
26 außereuropäische Länder						
Einfuhr	4,6	4,8	5,1	+ 10,4	+ 6,9	+ 5,0
Ausfuhr	5,6	5,1	6,3	+ 12,1	+ 22,4	+ 20,8

Die Austauschhemmungen liegen nach wie vor überwiegend bei den europäischen Ländern. Während der Außenhandelsumsatz der überseeischen Länder im vierten Vierteljahr 1936 gegenüber dem Vorjahr um 11 % zugenommen hat, zeigt der Umsatz der europäischen Länder nur eine Steigerung um 2,5 %.

Die Großhandelsmeßzahl ist mit 1.053 im Januar 1937 gegenüber dem Dezember 1936 mit 1.050 wiederum unbedeutend gestiegen. Ebenso haben sich die Lebenshaltungskosten mit 1.248 im Februar gegenüber 1.245 im Januar 1937 kaum geändert.

Die Zahl der Konkurse belief sich im ganzen Jahre 1936 auf 2588 gegen 2936 im Jahre 1935 und 8534 im Jahre 1932. Für die Vergleichsverfahren lauten die Zahlen: 568, 773 und 6189. Die wirtschaftlichen Zusammenbrüche sind demnach mit fortschreitender Wiederaufrichtung der Wirtschaftstätigkeit im Jahre 1936 weiter zurückgegangen. Konkurse und Vergleichsverfahren bewegen sich weit unter dem Stande früherer Aufschwungsjahre auch der Vorkriegszeit, obwohl die Zahl der Firmen seit dem Kriege beträchtlich zugenommen hat. Wie im Vorjahre dürfte auch in diesem Jahre die starke Abwärtsbewegung ihre Ursache in der Möglichkeit einer späteren finanziellen Erholung des Schuldners haben, so daß viele Gläubiger infolge der allgemein günstigen Geschäftstätigkeit auf die Stellung eines Konkursantrages verzichteten.

Auf dem Inlands-Eisenmarkt

hielt im Februar die Nachfrage der Verbraucher weiter an. Der Bestellungenzugang übertraf nach wie vor den Versand, so daß sich die Auftragsbestände der Verbände und Werke weiter erhöhten. Unter diesen Umständen ließ es sich nicht vermeiden, daß eine Reihe von eingehenden Inlandsaufträgen zurückgestellt werden mußte, da bei den Mitgliedswerken nicht die Möglichkeit bestand, sie unterzubringen. Das traf besonders für Stabstahl zu. Die Roheisen- und Rohstahlerzeugung bewegte sich auch

Die Preisentwicklung im Monat Februar 1937¹⁾.

	Februar 1937		Februar 1937		Februar 1937
Kohlen und Koks:	<i>RM je t</i>	Schrott, Höchstpreise gemäß	<i>RM je t</i>	Vorgewalzter u. gewalzter Stahl:	<i>RM je t</i>
Fettförderkohlen	14,—	Anordnung 18 der Ueberwachungsstelle für Eisen und Stahl [vgl. Stahl u. Eisen 56 (1936) S. 1465/67]:		Grundpreise, soweit nicht anders bemerkt, in Thomas-Handelsgüte. — Von den Grundpreisen sind die vom Stahlwerksverband unter den bekannten Bedingungen [vgl. Stahl u. Eisen 52 (1932) S. 131] gewährten Sondervergütungen je t von 3 <i>RM</i> bei Halbzeug, 6 <i>RM</i> bei Bandstahl und 5 <i>RM</i> für die übrigen Erzeugnisse bereits abgezogen.	
Gasflammförderkohlen	14,50	Stahlschrott	42	Rohblöcke ²⁾ } Frachtgrundlage Vorgew. Blöcke ²⁾ } Dortmund, Knüppel ²⁾ } Ruhrort od. Platinen ²⁾ } Neun- kirchen	83,40 90,15 96,45 100,95
Kokskohlen	15,—	Schwerer Walzwerkschrott	46		
Hochofenkoks	19,—	Kernschrott	40	Stabstahl } oder Formstahl } Neun- Bandstahl } kirchen Universal- } od. Dillingen-Saar	110/104 ³⁾ 107,50/101,50 ³⁾ 127/123 ⁴⁾
Gießereikoks	20,—	Hydr. gepreßte Blechpakete	41		
Erz:		Siemens-Martin-Späne	31	Kesselbleche S.-M., 4,76 mm u. darüber: Grundpreis	129,10
Rohspat (tel quel)	13,60	Roheisen:		Kesselbleche nach d. Bedingungen des Landdampfkessel-Gesetzes von 1908, 34 bis 41 kg Festigkeit, 25% Dehnung oder Kesselbleche nach d. Werkstoff-u. Bauvorschrift f. Landdampfkessel, 35 bis 44 kg Festigkeit.	161,50 127,30
Gerösteter Spateisenstein	16,—	Gießereiroheisen		Grobbleche	130,90
Roteisenstein (Grundlage 46 % Fe im Feuchten, 20 % SiO ₂ , Skala ± 0,28 <i>RM</i> je % Fe, ± 0,14 <i>RM</i> je % SiO ₂) ab Grube	10,50	Nr. I } Frachtgrundlage Nr. III } Oberhausen	68,50 63,—	Feinbleche bis unter 3 mm im Flammofen geglüht, Frachtgrundlage Siegen	144,— ⁵⁾
Flußeisenstein (Grundlage 34 % Fe im Feuchten, 12 % SiO ₂ , Skala ± 0,33 <i>RM</i> je % Fe, ± 0,16 <i>RM</i> je % SiO ₂) ab Grube	9,20	Hämatit } Kupferarmes Stahleisen, Frachtgrundlage Siegen	69,50 66,—	Gezogener blanker Handelsdraht	173,50
Oberhessischer (Vogelaberger) Brauneisenstein (Grundlage 45 % Metall im Feuchten, 10 % SiO ₂ , Skala ± 0,29 <i>RM</i> je % Metall, ± 0,15 <i>RM</i> je % SiO ₂) ab Grube	10,—	Siegerländer Stahleisen, Frachtgrundlage Siegen	66,—	Drahtstifte	173,50
Lothringer Minette (Grundlage 32 % Fe) ab Grube		Siegerländer Zusatzseisen, Frachtgrundlage Siegen:			
Briey-Minette (37 bis 38 % Fe, Grundlage 35 % Fe) ab Grube		weiß	76,—		
Bilbao-Rubio-Erze: Grundlage 50 % Fe cif Rotterdam	Preisangaben sind mit Rücksicht auf die gegenwärtigen ungeklärten Verhältnisse nicht möglich.	melirt	78,—		
Bilbao-Rostspat: Grundlage 50 % Fe cif Rotterdam		grau	80,—		
Algier-Erze: Grundlage 50 % Fe cif Rotterdam		Kalt erblasenes Zusatzseisen der kleinen Siegerländer Hütten, ab Werk:			
Marokko-Rif-Erze: Grundlage 60 % Fe cif Rotterdam		weiß	82,—		
Schwedische phosphorarme Erze: Grundlage 60 % Fe fob Narvik		melirt	84,—		
Ia gewaschenes kaukasisches Manganerz mit mindestens 52 % Mn je Einheit Mangan und t frei Kahn Antwerpen oder Rotterdam		grau	86,—		
		Spiegeleisen, Frachtgrundlage Siegen:			
		6—8 % Mn	78,—		
		8—10 % Mn	83,—		
		10—12 % Mn	87,—		
		Gießereiroheisen IV B, Frachtgrundlage Apach	55,—		
		Temperroheisen, grau, großes Format, ab Werk	75,50		
		Ferrosilizium (der niedrigere Preis gilt frei Verbrauchsstation für volle 15-t-Wagenladungen, der höhere Preis für Kleinverkäufe bei Stückgutladungen ab Werk oder Lager):			
		90 % (Staffel 10,— <i>RM</i>)	410—430		
		75 % (Staffel 7,— <i>RM</i>)	320—340		
		45 % (Staffel 6,— <i>RM</i>)	205—230		
		Ferrosilizium 10 % ab Werk	81,—		

¹⁾ Fett gedruckte Zahlen weisen auf Preisänderungen gegenüber dem Vormonat [vgl. Stahl u. Eisen 57 (1937) S. 128] hin. — ²⁾ Preise für Lieferungen über 200 t. Bei Lieferungen von 1 bis 100 t erhöht sich der Preis um 2 *RM*, von 100 bis 200 t um 1 *RM*. — ³⁾ Frachtgrundlage Neunkirchen-Saar. — ⁴⁾ Frachtgrundlage Homburg-Saar. — ⁵⁾ Abzüglich 5 *RM* Sondervergütung je t vom Endpreis.

im Februar im Rahmen der Erzeugung der vorhergehenden Monate. Bis Ende Januar verlief die Entwicklung wie folgt:

	Dezember 1936	Januar 1937
Roheisen: insgesamt	1 258 345	1 292 092
arbeitstäglich	40 592	41 680
Bohstahl: insgesamt	1 471 519	1 533 891
arbeitstäglich	58 861	61 356
Walzzeug: insgesamt	1 082 511	1 083 908
arbeitstäglich	43 300	43 356

Ende Januar 1937 waren von 176 (Dezember 176) vorhandenen Hochöfen 115 (114) in Betrieb und 7 (7) gedämpft.

Auf den Auslandsmärkten

war die Haltung weiterhin fest. Auch hier war trotz der Zurückhaltung der internationalen Verkaufsverbände und trotz den steigenden Preisen die Nachfrage außerordentlich stark. Zum Teil versuchte man durch Einräumung von zusätzlichen Preisen eine Abkürzung der Lieferfristen zu erreichen. Mit einer Aenderung der augenblicklichen Marktlage dürfte für die nächste Zeit nicht zu rechnen sein.

Der Außenhandel in Eisen und Eisenwaren zeigte mengenmäßig bei der Einfuhr eine Abnahme von 80 203 t im Dezember 1936 auf 65 861 t im Januar 1937. Bei der Ausfuhr war ein Ansteigen von 299 931 t auf 308 600 t festzustellen, wodurch sich der Ausfuhrüberschuß von 219 728 t auf 242 739 t erhöhte. Ueber die wertmäßigen Änderungen unterrichtet nachstehende Uebersicht:

	Einfuhr	Deutschlands Ausfuhr Ausfuhrüberschuß (in Mill. <i>RM</i>)
Monatsdurchschnitt 1931	14,4	114,6
Monatsdurchschnitt 1932	9,0	65,2
Monatsdurchschnitt 1933	11,9	55,3
Monatsdurchschnitt 1934	17,7	50,4
Monatsdurchschnitt 1935	8,9	58,2
Monatsdurchschnitt 1936	7,7	68,1
Dezember 1936	8,5	75,5
Januar 1937	6,5	71,8

Bei den Walzwerkserzeugnissen allein ging die Einfuhr von 36 731 t im Dezember 1936 auf 22 651 t im Januar 1937

zurück. Die Ausfuhr stieg dagegen von 210 790 t auf 232 327 t und der Ausfuhrüberschuß von 174 059 t auf 209 676 t.

Die Einfuhr von Roheisen zeigte mit 11 522 t im Januar 1937 gegenüber 18 216 t im Dezember 1936 eine beträchtliche Steigerung. Auch die Ausfuhr sank von 10 060 t auf 6468 t, so daß sich wiederum ein Einfuhrüberschuß ergab, der allerdings mit 5054 t hinter dem des Dezembers mit 8156 t zurückblieb.

Im

Ruhrbergbau

hat sich die arbeitstäbliche Kohlenförderung im Gegensatz zu der Entwicklung in den vorhergehenden Jahren auch im Januar leicht erhöht. Weitere Einzelheiten zeigt folgende Zusammenstellung:

	Dezember 1936	Januar 1937	Januar 1936
Verwertbare Förderung	t 10 146 955	10 281 025	9 273 988
Arbeitstäbliche Förderung	t 407 508	411 241	360 856
Koksgewinning	t 2 530 358	2 577 643	2 170 996
Tägliche Koksgewinning	t 81 624	83 150	70 032
Beschäftigte Arbeiter	260 263	267 144	238 639

Im einzelnen ist noch folgendes zu berichten:

Der Verkehr auf der Deutschen Reichsbahn vollzog sich im Februar ohne nennenswerte Störungen. Auch die Wagenstellung konnte im allgemeinen als befriedigend angesprochen werden.

Die Lage der Rheinschiffahrt stand weiterhin im Zeichen des steigenden Wasserstandes, durch den die Abschwächung auf dem Frachtenmarkt beschleunigt wurde. Das Angebot von Leerraum nahm laufend zu und die Wartezeiten wurden wieder länger. Die Frachten erreichten im großen und ganzen den Stand der letzten Herbstmonate des Vorjahres.

Der Verkehr auf den westdeutschen Kanälen wurde weiterhin durch die Sperrung des Dortmund-Ems-Kanals für die Fahrt nach Emden ungünstig beeinflusst. Es ist zu hoffen, daß die Fahrt nach Emden Anfang März wieder aufgenommen werden kann. Damit würde eine gewisse Entlastung für die Rheinschiffahrt an der Ruhr eintreten, wo im Augenblick Schiffsraum mit Kanalmaßen in steigendem Maße angeboten wird.

Der Kohlenabsatz zeigte wieder ein recht günstiges Bild. In einzelnen Sorten konnte das Syndikat wie in den Vormonaten den Anforderungen kaum genügen. Das Hausbrandgeschäft war infolge der im größten Teil von Deutschland herrschenden Kälte nach wie vor sehr lebhaft; die in Frage kommenden Sorten waren nahezu ausverkauft. Die Reichsbahn rief unveränderte Mengen ab. Auf dem Auslandsmarkt ist besonders der Absatz nach Frankreich und Belgien gestiegen. Günstig waren auch die Abrufe für die Bunkerplätze, und zwar sowohl der belgischen und niederländischen als auch der deutschen Nordseehäfen.

Zu den einzelnen Sorten ist folgendes zu bemerken: Beim Absatz der Gas- und Gasflammkohlen war das Bunker- kohlengeschäft besonders lebhaft, so daß es nicht möglich war, sämtliche eingehenden Aufträge auszuliefern. Bei den Nußkohlen und gewaschenen Feinkohlen entsprach jedoch der Absatz nicht ganz dem Entfall. Ein ähnliches Bild ergab sich bei Fettkohlen. Auch hier waren Förderkohlen für Bunkerzwecke knapp. Im Gegensatz zu den Vormonaten konnten jedoch die Auftragseingänge in Koksformen voll befriedigt werden. Der Höhepunkt des Eßkohlenabsatzes war der Jahreszeit entsprechend überschritten, so daß die eingehenden Aufträge in günstigerem Umfange als bisher ausgeliefert werden konnten. Der Brikkettabsatz war zufriedenstellend und bewegte sich auf Vormonatshöhe.

Hochofenkoks ist nach wie vor außerordentlich knapp, so daß das Syndikat nicht alle Aufträge erledigen konnte. Auch Gießereikoks war unverändert stark gefragt. In Brechkoks lagen die Aufträge auf Vormonatshöhe.

Das Geschäft in Auslandsenzen für den Bezug nach Deutschland blieb ruhig. Zum Abschluß kamen einige Verträge über kleinere Mengen Schwefelkiesabbrände zur Lieferung in diesem Jahr. Im übrigen wurden die Bezüge an Erzen und Abbränden aus dem Ausland entsprechend den getätigten Verträgen und den für die verschiedenen Länder festgelegten Mengen durchgeführt. Die Erzverschiffungen Schwedens stellten sich wie folgt:

	Januar 1937 t	Dezember 1936 t
Deutschland	581 260	622 752
England	140 968	94 032
Belgien	38 714	29 618
Frankreich	4 466	9 966
Polen	10 030	12 011
Vereinigte Staaten	23 335	30 843

Deutsche Erze wurden gemäß den getroffenen Abkommen verarbeitet.

Auf dem Manganerzmarkt war keine wesentliche Aenderung zu verzeichnen. Der Bedarf der deutschen Ferromangan erzeugenden Werke an hochhaltigen Manganerzen für 1937 dürfte zum größten Teil gedeckt sein, so daß man gegenüber Angeboten bei den überaus hohen Preisforderungen der Grubengesellschaften oder der Händler infolge der stetig steigenden Frachtsätze eine abwartende Stellung einnehmen konnte. Die Aufmerksamkeit der deutschen Verbraucher für brasilianische Manganerze hat nicht nachgelassen, und es sind auch kleinere Mengen für baldige Verschiffung gekauft worden. Die hohen Frachten wirken sich aber auch hier ungünstig aus und haben zunächst das Zustandekommen größerer Abschlüsse scheitern lassen.

Am Erzfrachtmarkt waren kleinere Abschwächungen festzustellen, wenngleich die Raten weiterhin sehr hoch blieben. Im Mittelmeer war das Verfrachtungsgeschäft schwächer, die Frachten nach England gaben teilweise um 6 d bis 1/6 sh nach, dagegen waren die Frachten von Bilbao nach England und Ymuiden gegenüber dem Vormonat etwas höher. Die Frachtnotierungen im Januar waren:

	sh		sh
Bilbao/Ymuiden	8/6 bis 9/3	Poti/Danzig	15/10 ^{1/2}
Huelva/Rotterdam	10/9 bis 11/-	Abuzenima/Antwerpen	22/-
Huelva/Amsterdam	10/6	Abuzenima/Danzig	25/-
Seriphos/Herrenwyk	15/6	Durban/Rotterdam	20/-
Benisaf/Rotterdam	8/6	Marmagoa/Antwerpen	25/(-)
Bonn/Rotterdam	8/4 bis 8/6		30/(-)
Tunis/Rotterdam	11/10 ^{1/2}	Vizagapatam/Festland	28/6 ^{1/2}
			34/(-)

¹⁾ Teilladung. — ²⁾ Vollladung.

Die Höchstpreisarrangements der Ueberwachungsstelle für Eisen und Stahl wirkten sich auf dem Schrottmarkt günstig aus. Die Ware wird zu den vorgeschriebenen Preisen abgegeben und läuft regelmäßig den Verbrauchsstellen zu. Der Handel bemüht sich, von den entferntesten Stellen auch das Ausschußschmelzeisen zu sammeln und der Verwertung zuzuführen. Hierbei leistet der von der Reichsbahn erstellte Ausnahmetarif 8 B 17 für das Ausschußschmelzeisen, das im Hochofen verhüttet wird,

gute Dienste. Zweifellos würde die Ausdehnung des Ausnahmetarifes auch auf Schmelzeisen, das in den Siemens-Martin-Oefen eingesetzt wird, das Aufbringen an diesem Werkstoff begünstigen und sehr zu begrüßen sein. Bei den Hochofenpaketen wird immer mehr darauf gehalten, daß verzinkter Schrott herausgelassen und besonders gesammelt wird, um ihn denjenigen Stellen zuzuführen, die bei der Verhüttung solchen Schrotts das Zink wiedergewinnen.

An Gußbruch sind die verfügbaren Mengen immer noch sehr knapp. Die Stahlwerke stellen den Gießereien als Ersatz für Roheisen bedeutende Mengen Kokillenbruch zur Verfügung. Trotzdem ist die Bedarfsanforderung der Gießereien ständig im Steigen begriffen.

Auf den ausländischen Schrottmärkten ist die Nachfrage nach Schrott ganz gewaltig gestiegen. Ende Februar notierten je 1000 kg cif Duisburg-Ruhrort:

Belgien: Stahlschrott	675 bis 690 belg. Fr
Kernschrott	660 bis 670 belg. Fr
Schwerer Walzwerksschrott	750 belg. Fr
Hydraulisch gepreßte neue Blechpakete	650 bis 675 belg. Fr
Walzwerkfeinblechpakete	650 bis 675 belg. Fr
Späne	480 bis 500 belg. Fr
Holland: Stahlschrott	41 bis 42 hfl.
England: Stahlschrott	83/- bis 84/- sh

Belgien hat inzwischen das Ausfuhrverbot dahin abgeändert, daß ungefähr die Hälfte der im Jahre 1936 zur Ausfuhr gekommenen Mengen auch weiterhin geliefert werden dürfen. In England haben sich die Schrottverbraucher und -händler zusammengesetzt, um eine gemeinsame Schrotteinkaufsstelle zu gründen. Abgeordnete dieser Einkaufsstelle sind bereits nach Amerika unterwegs, um dort Schrott in größeren Mengen einzukaufen. Allerdings sind auch in Amerika die Schrottpreise gestiegen, und zwar werden für amerikanischen Stahlschrott Nr. I, d. i. Eisenbahnschrott und schwerer Stahlschrott, 23 bis 24 \$ je 1000 kg fob Verschiffungshafen verlangt.

Auf dem Roheisenmarkt ist im Monat Februar keine Aenderung gegenüber dem vorausgegangenen Monat eingetreten.

In Halbzeug, Stab- und Formstahl war sowohl im Inlande als auch im Auslande die Kauflust weiterhin sehr reger. Gegenüber dem Vormonat nahmen die aus dem Inland gebuchten Abrufe zu, obwohl von den Verbänden im Hinblick auf die außerordentlich starke Besetzung der Lieferwerke nicht alle Aufträge — insbesondere in Stabstahl — angenommen wurden. Da der Versand demgegenüber zurückblieb, trat eine weitere Erhöhung des Auftragsbestandes bei den Verbänden ein. Nebenher ging natürlich die Bevorzugung der Hereinnahme und Ausführung von Auslandsaufträgen. Auch hier war die Nachfrage unverändert stark. Es ist deshalb damit zu rechnen, daß weitere internationale Preiserhöhungen bevorstehen.

In schwerem Eisenbahn-Oberbaueisen war ein Rückgang an Abrufen gegenüber Januar zu verzeichnen. Aus dem Ausland konnten einige größere Geschäfte hereingenommen werden. In leichtem Oberbaueisen herrschte eine ziemliche Nachfrage, wobei sich auf dem Auslandsmarkt bei manchen Geschäften ein scharfer Wettbewerb der westlichen Länder bemerkbar machte.

Die Nachfrage der inländischen Verbraucher in Grobblechen blieb unverändert stark, obwohl der Verband sich auch hier zur Zurückweisung einer Reihe nicht unbedingt dringlicher Aufträge gezwungen sah. Besonders umfangreich waren die Bestellungen auf Land- und Schiffskessel. Das Auslandsgeschäft brachte infolge der unvermindert starken Nachfrage nicht unerhebliche Mengen. Auch in Mittelblechen war trotz der Zurückhaltung des Verbandes der Auftragseingang größer als der Versand, so daß die Bestände bei den Werken weiter stiegen. In Feinblechen entwickelte sich das Geschäft ebenfalls in bisheriger Weise weiter. Aus dem Auslande kamen — besonders in Weißblechen — reichlich neue Aufträge herein.

In Röhren hielt die starke Nachfrage vom In- und Ausland unverändert an. Auch in freiverkäuflichen Erzeugnissen war ein erheblicher Auftragseingang festzustellen. Der Absatz nach dem Ausland war unverändert gut und übertraf zum Teil die Lieferungen für das Inland.

In schwarzem warmgewalztem sowie in verzinktem und kaltgewalztem Bandstahl waren die Anforderungen der Verbraucher außerordentlich groß. Es war nicht in allen Fällen möglich, die gewünschten Mengen in voller Höhe zuzuteilen. Auf dem Auslandsmarkt wirkten sich die Einschränkungsmaßnahmen des internationalen Verbandes naturgemäß aus. Trotzdem konnten eine Reihe Aufträge gebucht werden.

In Walzdraht und Drahtverfeinerungserzeugnissen hielt die Nachfrage in der bisherigen Höhe an. Hier wurden nach wie vor Lieferzeiten genannt, die bis in den Sommer, zum Teil

in den Herbst hineinreichen. Erfreulich war die preisliche Aufwärtsbewegung im Ausfuhrgeschäft, die sich nicht zuletzt auch bei nichtsyndizierter Ware bemerkbar machte. Allerdings hatte sie eine gewisse Zurückhaltung der Käufer zur Folge.

Die rege Nachfrage auf dem Gußmarkt hat auf allen Gebieten weiterhin angehalten. Teilweise müssen recht erhebliche Lieferzeiten in Anspruch genommen werden. Auch das Ausfuhrgeschäft ist in einzelnen Gußarten recht lebhaft.

In Radsätzen war der Auftragszugang ebenfalls zufriedenstellend. Auch in Eisenbahnweichen konnte ein guter Umsatz erzielt werden, zumal da hier größere Posten aus dem Ausland gebucht werden konnten. In Schmiedestücken, sowohl in Formschmiedestücken als auch in geschmiedeten Stäben, war das Geschäft nach wie vor lebhaft. Dabei konnten auch aus dem Ausland zahlreiche Aufträge zu guten Preisen hereingenommen werden.

II. SAARLAND. — In der Berichtszeit hielten sich die Eingänge an Kokskohlen und sonstigen Brennstoffen auf den Hüttenwerken in dem üblichen Rahmen. Die Kokserzeugung bewegte sich gleichfalls in vormonatiger Höhe.

Die Erzeinfuhr änderte sich kaum. Auch bei den Preisen scheint eine gewisse Stetigkeit vorzuherrschen, wenn auch der eine oder andere Lieferer versucht, für zusätzliche Lieferungen einen etwas höheren Preis herauszuholen. In letzter Zeit sind einige Lagerbestände zum Verkauf gelangt, deren Güte aber in keinem Verhältnis zu den geforderten Preisen steht. Wie aus unterrichteten Kreisen mitgeteilt wird, soll die französische Regierung beabsichtigen, die Ausfuhrbeschränkung von Eisenträgern auf eine andere Grundlage zu stellen. Man vermutet, daß hiermit eine neue Verringerung der Ausfuhrmengen verbunden sein wird. Jetzt schon ist es Tatsache, daß der französische Handelsminister Austauschgeschäfte in Erz nur gegen Kohle oder Koks genehmigt. Infolgedessen ist in Zukunft damit zu rechnen, daß die Erzausfuhr aus Frankreich nur mit der Einfuhr von Kohle oder Koks aus Deutschland in Zusammenhang gebracht wird. Die Zufuhr von Erz auf dem Kanalwege war etwas durch das Hochwasser behindert, jedoch dürften kaum Mengen ausgefallen sein. Die Kanalfrachten sind eine Kleinigkeit gesunken; so betragen die Erzfrachten vom Becken von Nancy nach den Saarhütten zwischen 11 und 12 Fr je t.

Das Schrottaufkommen im Saargebiet, das vorübergehend durch die Abbrüche auf den Gruben ziemlich reichlich war, beginnt knapper zu werden, so daß Zufuhren aus anderen, weiter entlegenen deutschen Entfallsgebieten notwendig werden. Die Höchstpreise haben keine Änderung erfahren. Sonstige Zuschlagsmittel, wie Kalk usw., stehen in befriedigendem Maße zur Verfügung.

Die Werke sind nach wie vor sehr gut besetzt. Besonders Monierstahl ist äußerst stark gefragt. Die Lieferfristen sind im großen und ganzen die gleichen geblieben.

Die Auftragsregelung für die Eisen- und Stahlindustrie.

Die auf dem Weltmarkt aus den verschiedensten Gründen eingetretene Verknappung an Eisen und Stahl hat sich auch in der deutschen Eisenwirtschaft bemerkbar gemacht. Die außerordentliche Belegung, die die deutsche Wirtschaft im letzten Jahre erfahren hat, hat auch den Eisenverbrauch wesentlich gesteigert, so daß die eisenschaffende Industrie die gestellten Anforderungen nicht ohne größere Lieferfristen befriedigen konnte.

Die Geschäftsgruppe Rohstoffverteilung des Beauftragten für den Vierjahresplan, Ministerpräsident Generaloberst Göring, hat daher Maßnahmen eingeleitet, die einerseits die für die Durchführung der staatspolitisch wichtigen Aufgaben erforderlichen Eisenmengen sicherstellen, andererseits aber eine geregelte Eisenversorgung auch für den freien Bedarf ermöglichen. Im Verfolg dieser Neuordnung hat die Ueberwachungsstelle für Eisen und Stahl mit Zustimmung des Reichswirtschaftsministers eine Anordnung Nr. 22 vom 23. Februar 1937 erlassen, durch die zunächst eine organische Abwicklung der bei der eisenschaffenden Industrie vorliegenden Bestellungen durchgeführt werden soll.

Die Anordnung 22¹⁾ hat folgenden Wortlaut:

§ 1. Aufträge auf Lieferung von Eisenhalbzeug, Walzwerkserzeugnissen und Rohguß für den Inlandbedarf sind, sofern die Herstellung der genannten Erzeugnisse im Rahmen der fest-

III. SIEGERLAND. — Die arbeitstägliche Förderung der Siegerländer Eisenerzgruben stieg leicht an. Die Grubenverwaltungen bemühen sich nach Kräften, die ihnen durch den Vierjahresplan gestellten Aufgaben in zielbewußter Arbeit zu lösen. Auf mehreren Gruben sind die Vorbereitungen für die Wiederaufnahme oder Aufnahme des Grubenbetriebs im Gange und zum Teil fast beendet.

Eine Aenderung der Lage auf dem Roheisenmarkt ist nicht eingetreten, die Nachfrage war weiterhin groß.

Der Auftragsbestand in Halbzeug blieb im wesentlichen unverändert, derjenige in Stabstahl hat sich noch erhöht. Der Bedarf an Grob- und Mittelblechen war im Berichtsmonat wie in den letzten Monaten sehr lebhaft. Handelsbleche fanden nach wie vor guten Absatz. Auch in Sonderblechen ist keine Veränderung gegenüber dem vergangenen Monat festzustellen. Kaufstätigkeit und Verladung in verzinkten Blechen für das Inland hielten sich auf beachtlicher Höhe; das Ausfuhrgeschäft bewegte sich in dem vorgesehenen Rahmen. Der Bedarf an verbleiten Blechen ist nach wie vor erheblich.

Die Beschäftigung in verzinkten Blechwaren war unverändert gut; neue Aufträge konnten kaum angenommen werden. Der Absatz nach dem Ausland hat sich gebessert.

Der Auftragszugang bei den Maschinenfabriken war sehr rege. Die Lage des Maschinenbaus ist anhaltend gut. Schwierigkeiten bereiten nur die erforderlichen langen Lieferfristen. Der Werkzeugmaschinenbau konnte wieder zu günstigen Preisen und Bedingungen eine Anzahl Aufträge aus dem Ausland hereinholen.

IV. MITTELDEUTSCHLAND. — Eine nennenswerte Aenderung im Walzzeuggeschäft ist gegenüber dem Vormonat nicht eingetreten. In Röhren gingen die Anforderungen der Kundschaft über die Erzeugung der Werke hinaus. Auch in gußeisernen Muffenröhren und Formstücken war das Geschäft trotz dem herrschenden Frost verhältnismäßig lebhaft. In Röhrenverbindungsstücken aller Art haben sich die Umsätze auf der Höhe des Vormonats gehalten. In Stahlguß und Grubenwagenrädern gingen die Aufträge in reichlicherem Maße ein, so daß für die Werke volle Beschäftigung auf mehrere Monate hinaus gesichert ist. Auch das Ausland ist mit einem beachtenswerten Anteil daran beteiligt. Das Geschäft in Radsätzen ist seit längerer Zeit wieder einmal verhältnismäßig gut. In Schmiedestücken war eine Aenderung gegenüber dem Vormonat nicht festzustellen. Erfreulich war der Eingang größerer Auslandsaufträge auf gußeiserne emaillierte Badewannen.

Infolge der ungünstigen Witterung waren die Schrottlieferungen geringer als im Durchschnitt der Vormonate. Auch die Verkaufstätigkeit hat etwas nachgelassen. Mit Eintritt besserer Witterung dürfte damit zu rechnen sein, daß die jetzt ausgefallenen Mengen wieder aufgeholt werden. An den Preisen hat sich nichts geändert. Auf dem Gußbruchmarkt hat sich bisher noch keine wesentliche Erleichterung bemerkbar gemacht.

gelegten Rohstahl- und Graugußerzeugung bis zum 30. April 1937 nicht gewährleistet ist, den Auftraggebern unter Hinweis auf diese Anordnung bis zum 1. April 1937 zurückzugeben.

§ 2. Für die Behandlung der zurückgegebenen Aufträge ist die an die zuständigen Wirtschafts- und Fachgruppen ergangene Anweisung zu dieser Anordnung maßgebend. Die Wirtschafts- und Fachgruppen haben ihren Mitgliedern die Anweisung bekanntzugeben. Sie sind berechtigt, von ihren Mitgliedern die Auskünfte zu verlangen, die im Rahmen und zur Durchführung dieser Anweisung erforderlich sind.

§ 3. In besonders begründeten Einzelfällen kann die Ueberwachungsstelle auf schriftlichen Antrag Ausnahmen von den Bestimmungen dieser Anordnung und von der an die Wirtschafts- und Fachgruppen ergangenen Anweisung zulassen. Die Anträge sind der Ueberwachungsstelle über die zuständige Wirtschafts- bzw. Fachgruppe einzureichen.

§ 4. Zuwiderhandlungen gegen diese Anordnung sowie gegen die an die Wirtschafts- und Fachgruppen ergangene Anweisung zu dieser Anordnung fallen unter die Strafvorschriften der §§ 10, 12 bis 15 der Verordnung über den Warenverkehr vom 4. September 1934.

§ 5. Die Anordnung tritt am Tage nach ihrer Veröffentlichung im Deutschen Reichsanzeiger und Preußischen Staatsanzeiger in Kraft.

¹⁾ Reichsanzeiger Nr. 44 vom 23. Februar 1937.

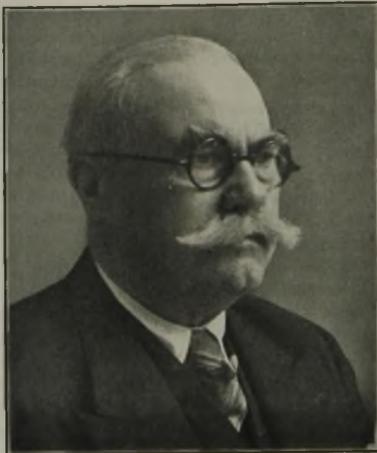
Verein deutscher Eisenhüttenleute.

Fritz Coutelle †.

Die Meilensteine im Leben von Fritz Coutelle, das am 6. Januar 1937 erlosch, sind bald aufgezählt. Geboren in Ruhrort am 4. November 1870, besuchte er das dortige Realgymnasium. Seine kaufmännische Ausbildung erhielt er bei der damaligen Aktien-Gesellschaft Phoenix in Ruhrort, wo er am 25. April 1887 eintrat und bis zum Jahre 1896 verblieb; diese Zeit war nur durch die Dienstzeit beim Füsilierregiment Nr. 39 in Düsseldorf 1891/92 unterbrochen. In den Jahren 1896 und 1897 folgte ein Aufenthalt in Italien und Südfrankreich, wo er zunächst für deutsche Hüttenwerke tätig war, sich dann aber der Seidenindustrie zuwandte. Nach seiner Rückkehr nach Deutschland fand er Beschäftigung in der Firma seines Onkels, Gustav Coutelle & Co., Elberfeld, die sich mit der Einfuhr französischer Seidenerzeugnisse befaßte.

Diese Tätigkeit sagte ihm aber nicht zu, und so trat er am 1. September 1899 bei der Firma Krupp in Essen als Korrespondent ein, wurde im Jahre 1904 Vorsteher der neugegründeten Halbzeugabteilung, erhielt zwei Jahre später Handlungsvollmacht und 1911 Prokura. Im Jahre 1917 wurde er Abteilungsdirektor und im November 1923 stellvertretender Direktor. Am 31. Dezember 1936 trat er in den Ruhestand.

Weniger vielleicht als bei anderen Menschen geben diese Angaben Hinweise auf den Mann, dessen Lebensweg sie umrahmen. Anderes machte die Persönlichkeit Fritz Coutelles aus. Es mag daran erinnert werden, daß seine Vorfahren als überzeugte Huguenotten etwa um das Jahr 1685 Nîmes in Südfrankreich verließen und sich in Duisburg ansiedelten. Und nicht unerwähnt mag es auch bleiben, daß die Familie von Geschlecht zu Geschlecht in Duisburg und in dem nahen Ruhrort ansässig war und blieb. Vom Großvater Carl Coutelle, der Beamter war, wird berichtet, daß er sich vielfach literarischen Bestrebungen hingeeben hat, Gedichte und Erinnerungen veröffentlichte und laufend Beiträge an verschiedene Zeitungen lieferte, auch am Duisburger Kreisblatt tätig war. Der Vater, Julius Coutelle, widmete sich schon früh der Malerei, wurde Schüler an der Düsseldorfer Akademie, lernte bei Schirmer und war Studien-genosse, wie berichtet wird, von Irmer, Kröner, Deiker, Deiters und anderen bekannten Malern. Die Beschäftigung mit der Kunst gab er dann aber später auf; er betrieb in Ruhrort ein Agenturgeschäft in Bergwerks- und Hüttenerzeugnissen, hat aber bis zu seinem Lebensende seine Liebe zur Kunst bewahrt. Manche von seinen Bildern sind heute noch in den verschiedensten Häusern kunstliebender Familien zu sehen. Diese Hinneigung zur Kunst ging vom Großvater und Vater auch auf Fritz Coutelle über. Noch während seiner kaufmännischen Ausbildung bei der Aktien-Gesellschaft Phoenix in Ruhrort ging er mit Ausdauer und Erfolg Geigen- und Gesangsstudien nach, spielte damals und auch später öffentlich im Orchester als Geiger mit, trat als Sänger in Konzerten auf, schrieb Musikkritiken und hat auch sein ganzes Leben lang neben seiner Liebe zur Malerei — wie viele Museen kannte er nicht! — im besonderen seine Neigung zur Musik nie erkalten lassen. In seinem Hause wurde gute Musik gepflegt, er selbst war bis zuletzt ausübend dabei, und es war ihm eine Freude, Jüngern der Kunst förderlich zu sein.



Fritz Coutelle.

Seine Liebe zur Kunst hat ihn aber von seinem Lebensberuf nicht ferngehalten. Er war mit Herz und Seele Kaufmann. So sehr er aber auch einem einzelnen Geschäft nachgehen konnte, war ihm die große Linie doch mehr als der Erfolg im einzelnen. Eine solche große Linie hat er in seinem Wirken immer verfolgt, und diese große Linie trat besonders in späteren Jahren, in denen er sich um Einzelheiten weniger kümmern konnte, hervor, gab seinem Rat etwas Entscheidendes, seinen Worten besondere Bedeutung. Sein Name war bekannt in der gesamten Eisenindustrie, weit über den Rahmen seiner Firma hinaus, und in Sitzungen von Verbänden, in denen er nur selten sprach, aber dann seinen Worten einen wichtigen Nachdruck zu verleihen wußte, wurde ihm hohe Achtung entgegengebracht. In der Wirtschaftsgruppe Eisen schaffende Industrie war er Mitglied des Beirates, im Stahlwerks-Verband gehörte er verschiedenen Ausschüssen, zum Teil auch als Vorsitzender an. Mitglied des Arbeitsausschusses war er im Edelmetall-Verband seit dessen Bestehen, seit vier Jahren stellvertretender Vorsitzender, und bei seinem Ausscheiden wurde er zum Ehrenmitglied dieses Verbandes ernannt. In der Fachgruppe Edelmetall der Wirtschaftsgruppe Eisen schaffende Industrie wurde er der erste Leiter. Dem Verein deutscher Eisenhüttenleute, dem er 25 Jahre angehörte, war er ein hochgeschätztes Mitglied.

Zahlreich sind die Freunde, die er sich im Geschäftsleben erwarb, und keiner hat so wie er das Wort Geschäftsfreund im wahren Sinne zu schätzen gewußt. Die Zeit ist vielleicht heute zu raschlebig, um solche Freundschaft, die Fritz Coutelle fand, und die er gewährte, wieder aufkommen zu lassen. Er aber wußte Freundschaften zu schließen und Freundschaften zu halten. Am nächsten standen ihm die Männer, mit denen er auf der Jagd zusammentraf, wie denn auch die Jagd seine bevorzugte Erholung war, mehr als Vergnügungs- und Erholungsreisen. Aber nicht vergessen dürfen wir Fritz Coutelle als Familienvater. An seiner Gattin, einer gebürtigen Düsseldorferin, hing er mit tiefer Liebe und Verehrung. Ihren Tod, vor mehr als zehn Jahren, hat er lange Zeit nicht überwinden können. Sein Verhältnis zu Sohn und Tochter war besonders eng, und er lebte dauernd mit ihnen zusammen, auch wenn er örtlich von ihnen getrennt war.

An seinem Grabe sprach der Geistliche von der Treue bis zum Tode, der die Krone des Lebens verheißen sei. Treu ist Fritz Coutelle anderen geblieben, aber vor allen Dingen sich selbst gegenüber. Er war ein Sohn seines Jahrhunderts und dessen Anschauungen. Daraus hat er nie ein Hehl gemacht. Er war „liberal“, nicht im politischen Sinne — politisch war er ausgesprochen national, ohne sich selbst politisch zu binden —, wohl aber im kulturellen Sinne; er war aufgeschlossen, er glaubte an einen Fortschritt, und er glaubte an die Wahrheit und Ewigkeit der Kunst.

Während die Trauernden noch am offenen Grabe standen, ertönte auf Freundes Geheiß das letzte „Halali“ in den kalten Winternachmittag hinaus, und alle, die das Grab verließen, wußten, daß man einen guten Mann begraben hatte. Manchem war er mehr, unendlich viel mehr.

Neue Mitglieder.

A. Ordentliche Mitglieder.

- Dellenborn, Paul*, Dipl.-Ing., Oberingenieur, Gewerkschaft Em-scher-Lippe, Datteln (Westf.); Wohnung: Lloydstr. 1.
Gronau, Wilhelm, Ingenieur, Geisweider Eisenwerke A.-G., Geis-weid (Kr. Siegen); Wohnung: Feldstr. 15.
Haese, Siegfried, Dipl.-Ing., Rheinmetall-Borsig A.-G., Werk Borsig Berlin-Tegel, Berlin-Tegel; Wohnung: Tile-Brücke-Weg 89.
Reuter, Fritz, Dipl.-Ing., Hochofenassistent, Klöckner-Werke A.-G., Abt. Georgs-Marien-Werke, Georgsmarienhütte (Kr. Osnabrück); Wohnung: Adolf-Hitler-Str. 13.
Schmidt, Wilhelm, Ingenieur, Leiter des Techn. Büros der Band-eisenwalzwerke A.-G., Dinslaken (Niederrh.); Wohnung: Schlageterstr. 44.
Spies, Herbert, Dipl.-Ing., Betriebsleiter, Bochumer Verein für Gußstahlfabrikation A.-G., Bochum; Wohnung: Bochum-Weit-mar, Stensstr. 20.
Wiethoff, Paul, Handlungsbevollmächtigter, Mitteldeutsche Stahl-werke A.-G., Stahl- u. Walzwerk Hennigsdorf, Hennigsdorf (Osthavelland).

B. Außerordentliche Mitglieder.

Friederichs, Hellmut, stud. rer. met., Berlin-Grünwald, Salz-brunner Str. 50, Erdg.

Fachausschüsse.

Freitag, den 12. März 1937, 15.15 Uhr, findet im Eisenhütten-haus, Düsseldorf, Ludwig-Knickmann-Straße 27, die

35. Vollsitzung des Werkstoffausschusses

statt mit folgender

Tagesordnung:

1. Geschäftliches.
2. Betriebswirtschaft und Güteüberwachung. Bericht-erstatte Professor Dr.-Ing. K. Rummel, Düsseldorf.
3. Aufgaben der Qualitätsstelle eines Hüttenwerkes. Bericht-erstatte Dr.-Ing. R. Hohage, Völklingen.
4. Die Einwirkung von Wasserstoff bei hohem Druck auf Stahl. Bericht-erstatte Dr.-Ing. F. K. Naumann, Essen.
5. Verschiedenes.