

# STAHL UND EISEN

## ZEITSCHRIFT FÜR DAS DEUTSCHE EISENHÜTTENWESEN

Herausgegeben vom Verein deutscher Eisenhüttenleute

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

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

HEFT 50

16. DEZEMBER 1937

57. JAHRGANG

### Betrieb koksofengasgefeuerter Siemens-Martin-Oefen mit erhöhtem Braunkohlenstaubzusatz.

Von Dr.-Ing. Carl Kreuzer in Düsseldorf.

[Bericht Nr. 336 des Stahlwerksausschusses des Vereins deutscher Eisenhüttenleute\*].

*(Beschreibung der Karburierungseinrichtungen und der Betriebsweise. Schwierigkeiten durch Verstaubung der Kammern. Verwendung von hochtonerdehaltigen Steinen ( $> 50\%$   $Al_2O_3$ ) für die obersten Lagen. Ausschmelzen der Kammern zur Erhöhung der Lebensdauer. Analyse von Flugstaub. Errechnung der Ersparnisse an Gas- und Gittersteinkosten.)*

Als im Jahre 1933 die Umstellung des ersten Siemens-Martin-Oefens der Firma Preß- und Walzwerk, A.-G., Abt. Oberbilker Stahlwerk, von Generatorgas auf Koksofengas erfolgte, wurde von Anfang an das Gas karburiert. Nachdem heute Teeröle für Karburierungszwecke nicht mehr verwendet werden sollen, stehen hier nur noch pechhaltige Öle, Destillationsrückstände oder Braunkohlenstaub zur Verfügung. Falls Öle oder Destillationsrückstände, wie Heizöl, Hart- oder Weichpech, nicht im eigenen Konzern entfallen, so ist dem Braunkohlenstaub wegen seines niedrigen Preises und der wesentlich einfacheren Förder- und Einblasevorrichtung der Vorzug zu geben. Während beim Zusatz von anthrazen- und pechhaltigen Ölen die gesamten Leitungen mit Dampf beheizt und das flüssige Karburierungsmittel bei der Einführung in den Ofen mit Dampf oder Preßluft zerstäubt werden müssen<sup>1)</sup>, wird der Braunkohlenstaub, wie von E. Wulfert<sup>2)</sup> und auch vom Verfasser früher<sup>3)</sup> gezeigt wurde, mit den einfachsten Hilfsmitteln befördert. Wenn der Braunkohlenstaub trotz seiner Billigkeit, der einfachen Förderung und Zerstäubung nur beschränkten Eingang als Karburierungsmittel fand, so lag dies vor allem an der verringerten Kammerhaltbarkeit. Langjährige Arbeit wurde darauf verwendet, diesen Nachteil auszugleichen, d. h. die Haltbarkeit der Kammern zu verbessern. Oft schien es, als gelte auch hier, was H. Bleibtreu<sup>4)</sup> über die Umstellung von Briketts auf Braunkohlenstaub sagt: „Die Ersparnismöglichkeiten sind also nur gering und jedenfalls nicht so groß, daß sie für den mit der Umstellung verbundenen Aufwand an Kapital und Nervenkraft ein hinreichendes Entgelt bieten.“

Vor der Beschreibung der durchgeführten Versuche sei auf die Änderungen an den Gas- und Staubzuführungen hingewiesen, die bei gleichbleibendem Erfolg einen höheren Staubzusatz gestatten, als er von Wulfert<sup>2)</sup> für die bis-

herigen Zuführungseinrichtungen als Bestmaß angegeben wurde. Schon bald nach der Einführung des Koksofengases begannen Versuche über die zweckmäßigste Gasdüsenform. Bei den mit hohem Staubzusatz arbeitenden Oefen blieb die Höhe des Staubzusatzes während der ganzen Schmelze unverändert. Deshalb wurde notwendig, die Gasmenge während des Kochens bis zu 50 % zu verringern. Um auch bei diesen geringen Gasmengen eine einigermaßen gute Flammenführung zu behalten, wurde zunächst zu dem Drei-Runddüsen-Betrieb übergegangen, ohne aber den gewünschten Erfolg zu erreichen. Solange mit drei Düsen eingeschmolzen und mit einer Düse fertiggemacht wurde, war die Beanspruchung des Gewölbes beim Eindüsenbetrieb stark. Eine wesentliche Besserung trat erst ein, als die mittlere Runddüse durch eine Flachdüse ersetzt wurde. Auf Wärmeverbrauch, Flammenführung und Schmelzleistung wirkte sich die Flachdüse günstig aus. Wird die Gasmenge während der Schmelze nur wenig, etwa um 10 bis 20 % verändert, so besteht die Möglichkeit, nur mit einer Düse, nämlich der Flachdüse, allein auszukommen. Wegen des geringen Platzbedarfes ist diese Anordnung besonders vorteilhaft, insofern als die Feuerbrücke durch den Luftzugspiegel gut instandgehalten werden kann. Ergibt sich die Notwendigkeit, die Gasmenge innerhalb größerer Bereiche zu verändern, so empfiehlt es sich, zwei Flachdüsen parallel übereinander anzuordnen. Zur Zeit starken Gasverbrauches sind beide Düsen in Betrieb zu nehmen, bei geringer Gasmenge aber nur eine. Am zweckmäßigsten gibt man den Düsen verschiedene Querschnitte, damit je nach der benötigten Gasmenge die eine, die andere oder beide Düsen verwendet werden können.

Will man während der Schmelze die Flammenlänge und Frischwirkung beeinflussen, so kann man beim Betrieb mit einer Flachdüse die Düse heb- und senkbar anordnen. Bei zwei Flachdüsen kann man eine Düse tief, die andere höher legen. Mit gutem Erfolg wird jetzt folgendermaßen gearbeitet: Das Einschmelzen geschieht mit kurzer heißer Flamme, wobei Gas und Staub während dieser Zeit durch zwei Runddüsen und durch die dazwischenliegende Flachdüse zugegeben werden. Nach dem Beischmelzen werden die Runddüsen abgestellt; Gas und Staub gehen jetzt nur durch die Flachdüse. Bei dieser Einstellung liegt die Flamme dicht auf dem Bade und bedeckt nahezu die ganze Badbreite.

\*) Vorgetragen in der Sitzung des Unterausschusses für den Siemens-Martin-Betrieb am 3. August 1937 in Düsseldorf. — Sonderabdrucke sind vom Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf, Postschließfach 664, zu beziehen.

<sup>1)</sup> F. Wesemann: Stahl u. Eisen 56 (1936) S. 1081.

<sup>2)</sup> Stahl u. Eisen 57 (1937) S. 1165/71 u. 1195/1201 (Stahlw.-Aussch. 332).

<sup>3)</sup> Sitzung des Unterausschusses für den Siemens-Martin-Betrieb am 4. Juni 1936 in Düsseldorf.

<sup>4)</sup> Kohlenstaubfeuerungen (Berlin: Julius Springer 1930) S. 255/60.

Beim Einschmelzen liegen die günstigsten Gasgeschwindigkeiten zwischen 26 und 32 m/s, beim Fertigmachen dagegen zwischen 45 und 65 m/s. Durch das Verkürzen der Staubzuführungsrohre gelang es, bis zu einem Staubzusatz von 400 kg/h eine gute Mischung des Koksofengas-Staub-

der Verbrennung wird aber so groß, daß es notwendig wird, einen Teil des Staubes weiterhin in dem Gasstrahl zu belassen, um eine genügend lange Flamme zu behalten.

Es erwies sich als undurchführbar, den Staub oberhalb der Gasflachdüse zuzusetzen, da er offensichtlich nicht ganz in den Gasstrahl eindrang, sondern gleichsam auf ihm liegen blieb und das Gewölbe deshalb zu stark angegriffen wurde. In Abb. 1 (Nr. 1 bis 3) sind die Ergebnisse der Flammentemperaturmessungen von E. Wulffert<sup>2)</sup> wiedergegeben. Bei diesen Versuchen wurde eine 50 × 250-mm-Flachdüse, die im lichten Querschnitt einer 110-mm-Runddüse ent-

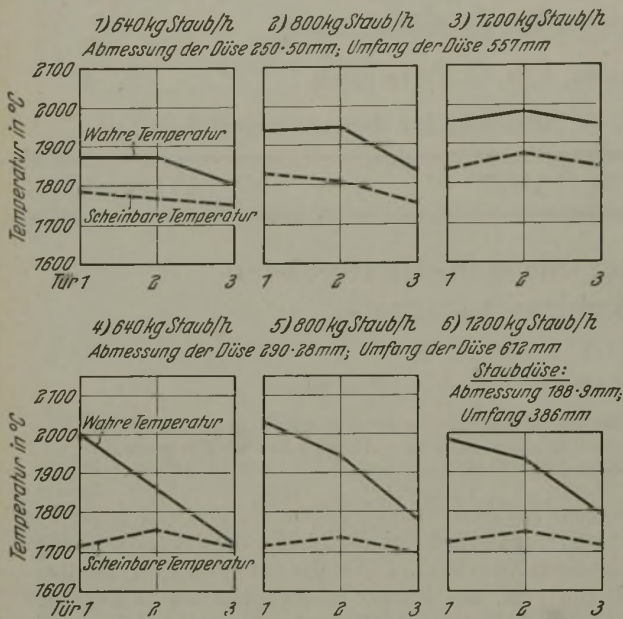


Abbildung 1. Einfluß der Düsenform und der Staubzuführung auf den Verbrennungsvorgang eines Koksofengas-Braunkohlenstaub-Gemisches.

Gemisches und damit eine rechtzeitige Zündung und Verbrennung des Gemisches zu erreichen. Durch das Einführen einer neuen Flachdüse konnte die Zusatzstaubmenge auf 800 kg/h gesteigert werden.



Abbildung 2. Durch abgelaufene Steine der oberen Lagen verstopftes Gitterwerk.

Wollte man dem Gas stündlich mehr als 800 kg Staub zusetzen, so mußte man den Staub-Luft-Strom vorwärmen. Zu diesem Zweck wurde der Staub durch eine gesonderte Staubflachdüse unterhalb der Gasflachdüse in den Ofen geblasen. Der aufsteigende Luftstrom erhitzt dann den unterhalb der Gasdüse austretenden Staub und hebt ihn in den Gasstrom hinein. Durch diese Vorwärmung des Staubes vollzieht sich die Zersetzung, Zündung und Verbrennung des Staubes rascher. Die erzielte Beschleunigung



Abbildung 3. Verschleiß einer 100 mm starken Silikasteinpackung nach 381 Schmelzen.

spricht, verwendet. Schon bei einem Staubzusatz von 640 kg/h ist eine Verzögerung der Verbrennung bis zur zweiten Ofentür zu bemerken. Mit weiter steigendem Staubzusatz verzögert sich die Verbrennung immer mehr, kenntlich am gleichzeitigen Steigen der wahren und scheinbaren Flammentemperatur und an der gleichbleibenden Höhe der wahren Flammentemperatur (Abb. 1, Nr. 3) über die ganze Ofenlänge.

Die Veränderung des Flachdüsenquerschnitts von 50 × 250 mm entsprechend einer 110-mm-Runddüse auf 28 × 290 mm entsprechend einer 100-mm-Runddüse gestattete einen Staubzusatz bis zu 800 kg/h. Der Vergleich der Messungen 4 und 5 aus Abb. 1 mit 1 und 2 zeigt eindeutig, daß der Staub bei dieser kleineren Düsenabmessung einwandfrei verbrannt ist. Die bessere Verbrennung der gleichen Staubmengen bei der letztgenannten kleineren Flachdüsenform ist auf die Erhöhung der Gemisch-Austrittsgeschwindigkeit, besonders aber auf die Oberflächenvergrößerung des austretenden Strahles, zurückzuführen. Messung 6 aus Abb. 1 zeigt, daß es mit Hilfe des gesondert eingeblasenen Staubstrahles gelingt, sogar eine sehr hohe Staubmenge von 1200 kg/h zur schnellen Verbrennung bis zur Ofenmitte zu bringen. Der große Temperaturunterschied zwischen der wahren und scheinbaren Flammentemperatur an der ersten Tür, die Anfangshöhe und der gleichmäßige Steilabfall der wahren Temperatur sind der Maßstab für den richtigen Ablauf der Verbrennung des Staubes.

Die Kammerhaltbarkeiten wurden durch diese hohen Braunkohlenstaubzusätze, wie zu erwarten, besonders stark beeinträchtigt. Die verstaubten Kammern bewirkten ferner ein starkes Ausflammen des Oberofens, so daß Gewölbe, Vorderwände und Köpfe einen außergewöhnlichen Verschleiß zeigten. Durch ein genaueres Untersuchen der verstaubten Kammern wurde festgestellt, daß nicht das Zustauben, sondern das Zulaufen der Schächte im unteren Kammerdrittel (Abb. 2) die Ursache zum nachfolgenden

Zustauben der darüberliegenden Schächte war. Um das Wiederansetzen der abgeschmolzenen Steine in den unteren Lagen zu vermeiden, wurde zunächst versucht, die oben ablaufenden Umsetzungsstoffe des Flugstaubes mit den Silikasteinen nach unten hin frei durchfallen zu lassen. Deshalb wurde die freie Gitterschachtweite, die oben 155 mm betrug, im unteren Kammerteil auf 200 mm erweitert. Es wurde so erreicht, daß nach 381 Schmelzen mit etwa 21 000 t Erzeugung die oberen Steinlagen zwar stark abgenutzt und teilweise zusammengebrochen (Abb. 3), die unteren zwei

aus der Braunkohlenstaubasche (Nr. 4) stammenden Bestandteile mit dem Abgas dem Richtungswechsel um 90° folgen.

Aus der Analyse der aus der Schlackenammer abgesaugten Flugasche Nr. 4 geht hervor, daß die Entmischung nur teilweise ist. In dieser Flugasche waren die aus dem Einsatz und aus den Zuschlägen stammenden Bestandteile mit der Braunkohlenstaubasche vereint. Der größte Teil dieser Flugasche gelangte in die Gitterkammer und griff hier die Steine bei den hohen Abgastemperaturen der staubgefeuerten Oefen stark an. Entsprechend dem basischen Aufbau der Flugasche wurden in Anlehnung an die Erfahrung mit Schamottesteinen bei braunkohlenstaubgefeuerten Oefen Chrom-Magnesit- und Magnesitsteine, Schamottesteine der A<sub>2</sub>-, A<sub>1</sub>-, A<sub>0</sub>-Güte und ein Stein mit mehr als 50% Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> auf das Gitterwerk gesetzt. Diese Steine waren während 221 Schmelzen dem Angriff der Flugasche ausgesetzt.

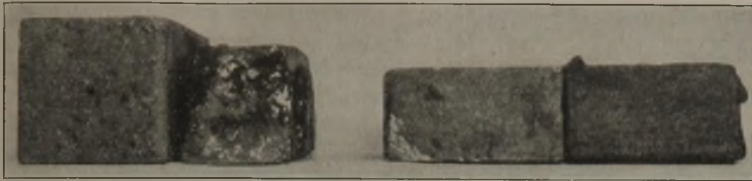


Abbildung 4. Silika- und hochwertiger Schamottestein vor und nach 221 Schmelzen.

Drittel aber völlig frei von Ansätzen blieben, so daß die Kammern nach kurzer Reinigung ohne Auspacken wieder in Betrieb genommen werden konnten.

Vor dem Eingehen auf die weiteren eigenen Arbeiten über die Verbesserung der Kammerhaltbarkeit seien die Arbeiten von O. Blasberg<sup>5)</sup> und F. Schmitz<sup>6)</sup> erwähnt. O. Blasberg und F. W. Mellor<sup>7)</sup> befaßten sich mit dem Angriff von Schlacken verschiedener Herkunft auf verschiedene Steine; F. Schmitz setzt die Arbeit von Blasberg an einem mit Brikettgas gefeuerten Siemens-Martin-Ofen fort. Als Abhilfe gegen den Angriff der Flugasche wird vorgeschlagen, den Flugstaub des Gases frühzeitig auszuschleiden. Bei der oben beschriebenen Beheizung ist es, wie später noch ausführlicher behandelt wird, nur in geringem Maße möglich, die Flugasche in irgendeiner Form abzufangen oder niederzuschlagen. M. Booze<sup>8)</sup> stellt das gute Verhalten von tonerdereichen Steinen gegen Schlackenangriff im Siemens-Martin-Ofen fest, ohne aber zu einer befriedigenden Kammerhaltbarkeit zu gelangen.

Zu Beginn der eigenen Versuche wurde zunächst eine Flugaschenprobe am Richtungswechsel des Abgases vom Brenner zum Luftzug aufgefangen, eine weitere Probe wurde der Schlackenammer nach dem Stillstand entnommen; eine dritte wurde aus der Schlackenammer abgesaugt. *Zahlentafel 1* gibt die Zusammensetzung der drei Flugaschenproben und der Braunkohlenstaubasche an.

Bemerkenswert ist die durch die Veränderung der Flugaschenanalysen ausgedrückte Entmischung. Sie ist damit zu erklären, daß bei dem plötzlichen Richtungswechsel der mit großer Geschwindigkeit abziehenden Abgase an der

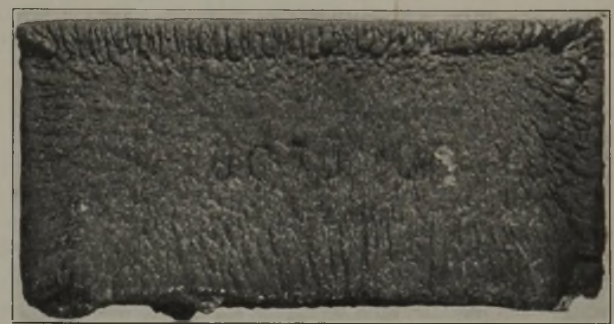


Abbildung 5. Hochwertiger Schamottestein nach 221 Schmelzen.

Danach waren die Chrom-Magnesit- und Magnesitsteine zerfallen. Die A-Steine waren teilweise verschlacket, aber im Gewicht und in den Abmessungen nicht so stark verändert wie die Silikasteine. Die Stärke der Verschlackung wurde durch Entfernen der verschlackten Schicht ermittelt.

Stärke der Verschlackung bei Silika- und Schamottesteinen.

Steinsorte . . . . .	Silika I	A <sub>2</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>0</sub>	> 50 % Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
Verschlackt					
Gewichtszunahme %			7,72	7,60	14,30
Gewichtsabnahme %	52,30	2,9			
Entschlackt					
Gewichtszunahme %					14,30
Gewichtsabnahme %	52,30	15,10	8,95	11,20	

Bis auf den hochwertigen Schamottestein waren alle Schamottesteine, besonders aber der Silikastein, verschlackt. Der hochwertige Schamottestein war, wie schon sein Aus-

Zahlentafel 1. Zusammensetzung von Flugasche und Braunkohlenstaub.

Entnahmestelle	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Mn <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	SO <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	ZnO
1. Flugasche, aufgefangen am Schauloch des Luftzugspiegels . . . . . %	3,77	1,35	6,48	1,70	88,3	3,14	0,103	0,231	
2. Feste, nicht flüssig gewesene Schlacke der Schlackenammer . . . . . %	4,43	1,56	3,67	6,09	80,80	5,10	0,147	0,138	
3. Flugasche, aus der Schlackenammer abgesaugt %	6,02	0,58	25,50	6,62	33,45	1,40	7,10		10,45
4. Braunkohlenstaubasche . . . . . %	8,59	2,92	43,10	8,69	17,35	0,35	19,08	0,137	

Feuerbrücke (*Zahlentafel 1*: Analyse 1) und in der Schlackenammer (Analyse 2) ein Teil der flüssigen Metalloxyde, die aus dem Ofeneinsatz stammen, weiterfliegen, während die

sehen im Gegensatz zu den anderen Steinen erkennen ließ, nicht angegriffen worden. *Abb. 4* zeigt die Abnahme des Silika- und des hochwertigen Schamottesteines gegenüber dem Ausgangszustand. Die Flugasche hatte sich als dünne, festhaftende Schutzschicht auf dem Schamottestein abgesetzt (*Abb. 5*).

Durch Laboratoriumsversuche wurde das Betriebsergebnis erhärtet. Bei diesen Versuchen wurden einmal

<sup>5)</sup> Stahl u. Eisen 30 (1910) S. 1055/60.

<sup>6)</sup> Ber. Werkstoffaussch. Ver. dtsch. Eisenhüttenl. Nr. 89 (1926).

<sup>7)</sup> Gas J., London, 1918, Nr. 2897, S. 421/23; vgl. Stahl u.

Eisen 39 (1919) S. 478/79.

<sup>8)</sup> J. Amer. Ceram. Soc. 7 (1924) S. 686/90; vgl. Stahl u.

Eisen 46 (1926) S. 988.

etwa 200 g einer aus dem Oberofen abgefangenen metall-oxydreichen Flugasche im Schaefer-Ofen während einer Stunde auf erhitzte Steine von 1400° geblasen, weiter wurden Tiegelschmelzversuche bei der gleichen Temperatur während zweier Stunden durchgeführt. Die Verschlackungsversuche im Schaefer-Ofen, die Tiegelschmelzversuche und die Schmelzpunktbestimmungen wurden in dankenswerter Weise von der Versuchsanstalt des Didier-Konzerns ausgeführt. *Zahlentafel 2* zeigt, wie die Flugasche auf die Versuchssteine einwirkte.

Zahlentafel 2. Einwirkung der Flugasche auf die Versuchssteine.

	Reine Flugasche	Reaktionsprodukt mit Steinen				
		Silika	38 % Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	42 % Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	50 % Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	60 % Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
Glühzunahme	1,00	0,64	—	0,96	0,32	0,64
SiO <sub>2</sub>	4,88	4,56	19,64	16,74	19,80	12,29
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	—	—	15,87	11,80	17,84	15,50
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	87,73	89,82	60,63	66,91	58,38	67,65
Mn <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	3,66	3,57	1,99	2,30	2,21	2,30
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,45	—	—	—	—	—
CaO	3,45	2,14	1,57	1,99	2,20	1,99
MgO	Spuren	Spuren	Spuren	Spuren	Spuren	Spuren

Im Silikatiegel drang der größte Teil der geschmolzenen Schlacke in die Tiegelwand ein, wodurch der Schmelzpunkt erheblich herabgesetzt wurde. Bei den Schamottetiiegeln dagegen wurde keine Einwanderung der Asche in den Stein festgestellt, wohl hatte die Asche aus dem Stein einen gewissen Anteil herausgelöst. Bei gleichzeitiger Abnahme des Eisengehaltes stiegen Tonerde und Kieselsäure an. Das Verhältnis Kieselsäure zu Tonerde änderte sich mit steigendem Tonerdegehalt des Ausgangssteines immer mehr im Sinne einer Tonerdeanreicherung. Diese Anreicherung nach Abzug der in der Flugasche enthaltenen 4,8 % SiO<sub>2</sub> geht aus dem Kieselsäure-Tonerde-Verhältnis hervor (siehe *Zahlentafel 3*).

Zahlentafel 3. Einwirkung der Flugasche auf das Verhältnis Kieselsäure : Tonerde.

	Kieselsäure: Tonerde
Stein mit 38 % Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,9
Stein mit 42 % Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,0
Stein mit 50 % Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,8
Stein mit 60 % Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,5

Bei dem tonerreichsten Stein wird am frühesten eine Absättigung der sich bildenden Schlackenschicht unter gleichzeitiger Erhöhung des Schmelzpunktes der Reaktionserzeugnisse eintreten. Die später darauffliegenden Schlackenteilchen werden bei nicht ausreichender Temperatur nicht mehr einwirken und vielleicht als Staub weiterfliegen oder bei genügend hoher Temperatur ohne starken Angriff auf den Stein nach unten ablaufen.

Wenn die Verwendung hochtonerdehaltiger Steine nur einen geringen Schlackenangriff erwarten ließ, so war dafür zu befürchten, daß durch die Erhöhung der Schmelzpunkte der Reaktionserzeugnisse ein Zusetzen der obersten Kammerlagen eintreten würde. Leider wurde diese Befürchtung bald bestätigt. Schon nach 152 Schmelzen waren die ersten mit hochwertigen Schamottesteinen gepackten Kammern verstopft. Dem Gas wurden während dieser Zeit stündlich 1200 kg Staub zugesetzt. Beim Öffnen der Kammern zeigte sich, daß sie nicht wie früher in den unteren Lagen zugelaufen, sondern an der 10. bis 12. Steinlage zugestaubt waren. Der Staub war leicht gefrittet und konnte durch Durchstoßen und Ausblasen entfernt werden. Nur in der 10. bis 12. Lage waren an den Steinkanten Schlackenansätze zu bemerken, auf denen sich der Staub wie ein Bogen auf seinen Widerlagern aufbaute (*Abb. 6*).

Dieser zugesetzten Gitterung wurden aus den verschiedenen Steinlagen folgende kennzeichnende Proben entnommen:

1. Die den Steinen anhaftenden Reaktionsschichten.
2. Die oben abgelaufenen und in den tieferen Lagen angesetzten Reaktionsschichten.
3. Die durch diese Ansätze festgehaltenen staubähnlichen Ansätze.
4. Die in den unteren Lagen lose anhaftenden Staubsorten.
5. Der nach unten frei durchgefallene Staub.

*Zahlentafel 4* gibt Art und Lage der Proben und die chemische Zusammensetzung an. Die die Steine angreifenden Flugaschen 2 und 4 der *Zahlentafel 1* sind an den Kopf der *Tafel 4* gesetzt. Zur Gruppe 2 ist zu bemerken, daß die Reaktionsrückstände der 1. Lage im wesentlichen aus der angreifenden Flugasche bestehen. Die zu tieferen Lagen hin ansteigenden Kieselsäurewerte, wie der abnehmende

Eisenoxydgehalt ist auf die Zunahme der abgelaufenen Steinmasse und Abnahme des Staubanteils zurückzuführen. Die Ansätze in der 10. bis 12. Lage sind Reaktionsrückstände der Steine mit dem basischen Flugstaub. Daß der koksartige Behang der 8. und der Staub der



Abbildung 6. Durch Flugstaub zugesetzte Schamottepackung.

12. bis 15. Lage nur noch zu geringem Teil aus Reaktionsrückständen, in der Hauptsache aber aus frei durchgegangenem Staub besteht, geht aus der Abnahme des Kieselsäure- und Tonerdegehaltes und der Zunahme des Kalk- und Eisenoxydgehaltes hervor. Zum ersten Male trat ein geringer Schwefeltrioxydgehalt auf.

Die Staubarten der 12. bis 24. Lage hatten eine ähnliche Zusammensetzung. Der niedrige Gehalt an Kieselsäure und Tonerde und die Ähnlichkeit mit der aus der Schlackenkammer abgesaugten Flugasche bestätigten, daß dieser Staub nicht auf die Steine eingewirkt hatte. Während zwischen der 12. bis 24. Lage Kalk und Eisenoxyd keine wesentlichen Unterschiede zeigten, fiel der nach unten zunehmende Schwefeltrioxydgehalt besonders auf.

In Richtung des Abgasweges ergab sich eine stetige Zunahme des Sulfatgehaltes (siehe *Zahlentafel 5*).

Während die Schlacken, die kein Schwefeltrioxyd enthalten, aus dem flüssigen Zustand hervorgegangen zu sein scheinen, sind die zum Teil ebenfalls festen und bimssteinartigen, zum Teil weicheren Behänge der 8. Lage als Uebergänge der Schlacke zu dem losen, weichen Staub zu werten. Ihrer Zustandsform entspricht auch ihr Schwefeltrioxyd-gehalt. Beim Uebergang in den losen Staub wächst sprung-

Zahlentafel 4. Zusammensetzung von Reaktionsrückständen und Schlackenansätzen aus Kammern und Kanälen.

	SiO <sub>2</sub> %	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	CaO %	MgO %	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	Mn <sub>2</sub> O <sub>4</sub> %	ZnO %	SO <sub>3</sub> %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	PbO %
1. Angreifende Flugasche aus der Schlackenammer abgesaugter Staub	6,02	0,58	25,50	6,62	33,45	1,40	10,45	7,10			
aus der Schlackenammer entnommene Schlacke	4,43	1,56	3,67	6,09	80,80	5,10	—	0,147	0,14	1,73	
2. Reaktionsrückstände											
Verschlackte Steinschicht der 1. Lage	7,57	9,50	10,69	6,61	58,00	1,83	7,00	—	0,135		
desgl. 5 bis 6. Lage	16,11	16,90	16,99	5,61	33,25	1,07	7,70	—	0,203		
desgl. 8. Lage	18,61	15,90	13,91	4,33	33,13	1,14	7,35	—	0,303		
desgl. 12. bis 15. Lage	24,24	15,15	22,83	4,89	24,65	0,61	5,40	—	0,372		
3. Schlackenansätze											
der 10. Lage	25,47	14,47	26,48	6,34	22,80	1,37					
	25,90	18,32	19,68	5,84	23,55	1,41					
der 12. Lage	28,51	16,54	25,19	4,71	20,40	1,18	—	0,068			
	32,84	20,35	21,04	3,62	15,20	0,92					
4. Koksartiger Behang											
der 8. Lage	14,48	10,22	27,92	6,65	36,22	1,30	—	0,38	0,337		
Weicher, zusammenhängender Staub											
12. bis 15. Lage	6,84	8,50	27,43	6,46	30,85	1,37	3,50	13,63	0,507		
Staub der 18. bis 24. Lage	6,68	7,82	23,50	6,97	28,65	1,60	4,20	21,65			0,71
5. Staub aus den Tragkanälen	6,96	4,76	24,81	6,90	28,30	1,53	4,10	20,76			

artig der Schwefeltrioxydgehalt an und erreicht im Staub der Kaminsohle seinen Höchstwert.

Ueber die Art der Bindung des in Zahlentafel 5 zusammengestellten Schwefeltrioxyds ist zu sagen:

Oberhalb von etwa 1000° trat der Schwefel in den Abgasen in jedem Falle als Schwefeldioxyd auf. In den Ablagerungen unterhalb von etwa 1000° lag er, wie festgestellt werden konnte, als Kalziumsulfat vor, dessen Bildung durch Oxydation von Schwefeldioxyd zu Schwefeltrioxyd durch katalytische Mitwirkung von Eisenoxyd und nachfolgende Vereinigung mit gebranntem Kalk<sup>9)</sup> vor sich geht. Ueber die Temperaturabhängigkeit der Gipsbildung ist zu sagen, daß Kalziumsulfat oberhalb von 1300° dissoziiert und daß diese Dissoziation bei 1370° fast vollständig ist. Die Anwesenheit von Eisenoxyd verlagert nach F. Eisenstecken und E. H. Schulz<sup>10)</sup> diesen Zerfall in niedrigere Temperaturgebiete, was sich nach eigenen Erfahrungen in den Siemens-Martin-Ofenkammern so auswirkt, daß oberhalb von etwa 1000° infolge Dissoziation kein Kalziumsulfat mehr bestehen kann. Von dieser Temperatur an abwärts (12. bis 15. Lage) setzt die Kalziumsulfatbildung sofort ein und wird nach unten hin immer stärker (Zahlentafel 6), bis der Ueberschuß an gebranntem Kalk gegenüber Schwefeltrioxyd an der Kaminsohle auf Null sinkt. Das darüber hinaus im Abgas enthaltene überschüssige Schwefeltrioxyd oder Schwefeldioxyd verläßt entweder gasförmig oder, wenn die Temperatur niedrig genug ist, als Eisensulfat oder Kalziumsulfat, sofern noch gebrannter Kalk im Abgas vorhanden ist, staubförmig den Kamin.

Bei der Untersuchung der Schmelztemperaturen der Schlacken- und Staubsorten zeigt sich mit steigendem Schwefeltrioxydgehalt ein Anstieg der Schmelztemperatur (Zahlentafel 7).

Der Anstieg der Schmelztemperatur dürfte in der Hauptsache auf die Abnahme des Kieselsäuregehaltes zurückzuführen sein.

Eingangs wurde erwähnt, daß das Versagen der ersten Kammerpackung aus hochwertigen Schamottesteinen darauf zurückzuführen war, daß sich in der 12. bis 15. Lage die Reaktionsrückstände zwischen Flugstaub und Steinen ansetzten und die freien Gitterschächte zusetzten. Gelang-

Zahlentafel 5. Schwefelgehalte im Flugstaub auf dem Wege durch den Ofen.

	SO <sub>3</sub> %
Schlacke der obersten Lage	0,00
Schlacke der 5. bis 6. Lage	0,00
Koksartiger Behang der 8. Lage	0,38
Weicher Behang der 8. Lage	4,90
Weicher Behang der 12. bis 15. Lage	13,63
Staub der 18. bis 24. Lage	21,65
Staub aus dem Tragkanal	20,76
Staub aus dem Fuchs	22,81
Staub aus der Kaminsohle	24,62

Zahlentafel 6. Ueberschuß an gebranntem Kalk gegen Schwefeltrioxyd im Unterofen.

	CaO %	SO <sub>3</sub> %	CaO- Ueber- schuß %
Koksartiger Behang, 8. Lage	27,92	0,38	—
Weicher Behang, 12. bis 15. Lage	27,43	13,63	230
Staub 18. bis 24. Lage	23,50	21,63	55
Staub aus dem Fuchs	20,10	22,81	26
Staub aus der Kaminsohle	17,38	24,62	0

Zahlentafel 7. Einfluß des Schwefeltrioxydgehaltes auf den Schmelzpunkt von Staub und Schlacken.

	SiO <sub>2</sub> %	SO <sub>3</sub> %	Schmelz- tempera- tur °C
Schlacke der 12. Lage	28,51	0,068	1120
Koksartiger Behang der 8. Lage	14,48	0,38	1220
Staub der 18. bis 24. Lage	6,68	21,65	1340

es, diese Ansätze während des Betriebes zu entfernen, so mußte es möglich sein, die Kammer vor dem Zustauben zu bewahren. Durch ein kurzes Erhitzen der durch Verstopfung bedrohten Kammerteile über die Schmelztemperatur der Reaktionsrückstände (1200 bis 1250°) mußte es gelingen, mit den Ansätzen den Staub zum Abgleiten zu bringen. Der hohe Schmelzpunkt des kalziumsulfathaltigen Staubes ließ nicht befürchten, daß der Staub selbst flüssig wurde und zusammen mit den Ansätzen erst recht versinterte. An einem Ofen, dessen Kammern nicht mehr abzogen, wurden durch Ueberhitzen die Gitterschächte wieder freigelegt. Deutlich sah man durch die Schaulöcher unterhalb des Gitterwerkes, wie Schlacke und Rückstände bis in die Tragkanäle durchfielen. Das Aufschmelzen der Gitterschächte konnte man daran erkennen, daß der Widerstand der Kammer-

<sup>9)</sup> Min. Metallurg. Invest. Bull. 23 (1925) S. 21.

<sup>10)</sup> Stahl u. Eisen 52 (1932) S. 680 (Stahlw.-Aussch. 233).

packung, gemessen an dem Zugunterschied zwischen den Meßstellen oberhalb und unterhalb des Gitterwerks, von 16 mm Unterdruck auf 5,5 mm fiel. Inzwischen wurde eine Vorrichtung geschaffen, um durch das Kammergewölbe hindurch das Zusetzen des Gitters zu beobachten. Im zweckmäßigen Zeitpunkt wurde die jeweilige Kammerseite aufgeschmolzen. Am vorteilhaftesten wurde das Aufschmelzen

Schamotteknüppel nach 544 Schmelzen. Den bedeutenden Vorteil dieser Steinart ersieht man an dem Verhalten der 60-mm-Silikasteine der Formsteinpackung nach 250 Schmelzen (Abb. 9). Abb. 10 zeigt einen kaum durchtränkten 100-mm-Schamotteknüppel neben einem stark mit Schlacke durchtränkten und abgelaufenen 100-mm-Silikaknüppel nach 700 Schmelzen. Auch die Kammersteinversuche an den von

Wulfert<sup>2)</sup> zu seinen Arbeiten herangezogenen Oefen neuer Bauart führten zu befriedigenden Ergebnissen. Hier erreichten das obere Kammerdrittel 700 Schmelzen, die unteren zwei Drittel sogar 1081 Schmelzen mit einer Erzeugung von 67 632 t Stahl gegenüber höchstens 442 Schmelzen mit 24 000 t Stahl. Von den Kammersteinen konnten beim Neuausgittern 15% wieder verwendet werden.

Man darf hoffen, daß diese Zahlen noch nicht den endgültigen Bestwert darstellen, da im Jahr 1936 die Staub- und Düsenversuche noch fortgesetzt wurden. Jedenfalls ge-

lang es durch die Erhöhung des Staubzusatzes von 44,7 kg/t auf 63,2 kg/t unter Anwendung der eingangs geschilderten Düseneinrichtung bei der Gesamterzeugung des Jahres 1936 gegenüber 1935 eine Ersparnis von 0,32 RM/t zu erreichen. In Übereinstimmung mit dem Ergebnis von E. Wulfert brachte diese weitere Erhöhung des Staubzusatzes keine wesentliche Leistungssteigerung. Außer den 0,32 RM/t Ersparnis an Brennstoffkosten wurden durch die verbesserte Kammerausgitterung im gleichen Jahre weitere 0,17 RM/t

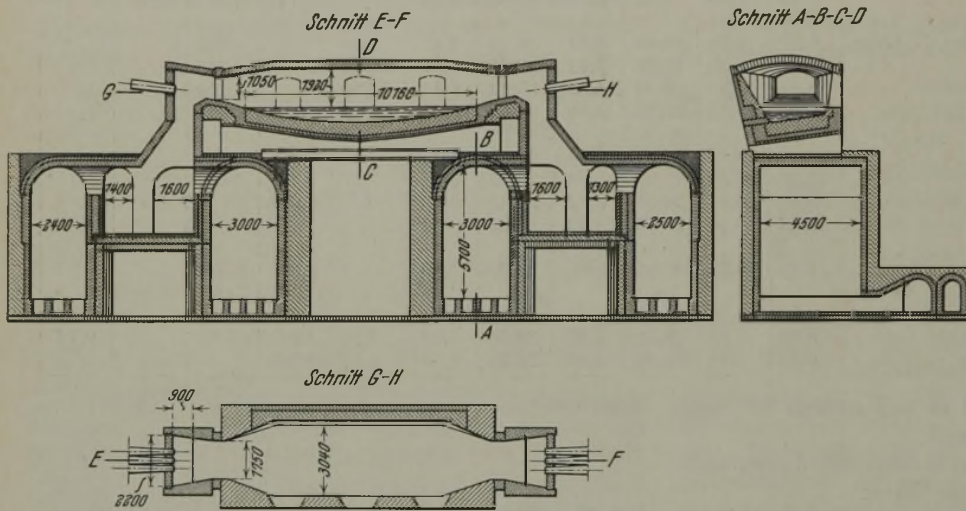


Abbildung 7. Koksofengasgefeuerter Siemens-Martin-Ofen mit Braunkohlenstaubzusatz.

während der letzten Schicht vor der Sonntagspause durchgeführt. Bei einem von Generatorgas- auf Kaltgasbeheizung umgebauten Ofen (Abb. 7) wurden die Kammern nach den Gesichtspunkten des Flugaschenangriffes und des freien Durchfallens der Reaktionsrückstände ausgegittert. Gegenüber der Ausgitterung, wie sie B. von Sothen<sup>11)</sup> in Zahlentafel 4, Ofen 15, angegeben hat, erfuhren hierdurch die Kennzahlen der Ausgitterung die in Zahlentafel 8 angegebene Veränderung.

Trotz der Verminderung des Gittergewichtes und der sehr niedrigen bezogenen Heizfläche wurden an diesem Ofen bei annähernd gleichbleibendem Gesamtwärmeverbrauch, einschließlich aller Anheiz- und Warmhaltekosten, durch den erhöhten Staubzusatz die in Zahlentafel 9 angeführte Leistungssteigerung und Verbilligung erreicht.

Die Leistungssteigerung betrug damit 11%, die Ersparnis an Brennstoffkosten 0,42 RM/t = 6,30%. Der Kostenberechnung wurde ein Gaspreis von 0,022 RM/m<sup>3</sup> und ein Staubpreis von 0,013 RM/kg zugrunde gelegt. In diesen Zahlen tritt bei weitem nicht der ganze Erfolg der Verbesserungen in Erscheinung. Die außerordentliche Verschlechterung der Einsatzverhältnisse im Jahre 1936 wirkte auf Ofenleistung, Wärmeverbrauch und Brennstoffkosten sehr ungünstig ein. Ferner war diese neueste Kammerausgitterung nur in den letzten fünf Monaten des Jahres 1936 eingebaut. Mit dieser Kammerpackung gelang es erstmalig, eine Ofenreise von 544 Schmelzen durchzuhalten, ohne daß die Kammern gesäubert zu werden brauchten. Nach der Ueberholung des Oberofens und dem Ausblasen der Kammern wurde der Ofen erneut in Betrieb genommen.

Bei dieser Ofenreise wurden wiederum 541 Schmelzen und damit eine Gesamtkammerhaltbarkeit von 1085 Schmelzen erreicht. Abb. 8 zeigt die guterhaltenen oberen 100 mm starken

Zahlentafel 8. Kennzahlen der Ausgitterung.

Jahr	Steinbezeichnung	Steinhöhe mm	Steinstärke mm	Schachtweite mm	Gittergewicht t	Heizfläche je 10 <sup>6</sup> kcal/h	
1934	alte Packung	Längen-Wabensteine	120	40—60	80—100	158	508 m <sup>2</sup>
1936	neue Packung	Knüppel und Formsteine	150/120/100	65—100	160—200	94	172 m <sup>2</sup>

Zahlentafel 9. Vergleich der Brennstoffkosten in den Jahren 1934 und 1936.

Jahresdurchschnitt	Einsatzgewicht t	Ofenleistung t/h	Gasverbrauch m <sup>3</sup> /t	Staub kg/t	Staub g/m <sup>3</sup>	Brennstoffkosten RM/t
1934	64,2	8,15	286	28	98	6,66
1936	64,0	9,05	250	57	227	6,24

an Steinkosten erübrigt, so daß die geschilderten Maßnahmen einen Gesamtgewinn von 0,49 RM/t brachten. Nicht berücksichtigt sind in diesen Ersparnissen die verringerten Steinkosten für den Oberofen und die ersparten Ausbesserungskosten. Es muß besonders hervorgehoben werden, daß diese Ersparnisse trotz einem 3,8fachen Preis der hochprozentigen Schamottesteine gegenüber dem der Silikasteine erreicht wurde. Inzwischen gelang es, gleichwertige Schamottesteine zum doppelten Silikapreis zu beschaffen. Ueber dieses Maß hinausgehende Ersparnisse erzielt man bei älter werdenden Oefen durch eine weitere Erhöhung des Staubzusatzes. Bei einem stark abstrahlenden Silikagewölbe ersetzt die erhöhte Flammenstrahlung die fehlende Gewölbe-

<sup>11)</sup> Stahl u. Eisen 56 (1936) S. 356 (Stahlw.-Aussch. 303 u. Wärmestelle 226).

strahlung. Bei verstaubten Kammern wirkt die erhöhte Strahlung der Abgase der Verschlechterung der Wärmedurchgangszahl durch die schlecht leitende Staubschicht entgegen<sup>12)</sup>. In diesen Fällen gelang es, bei gleichbleibenden Einsatzbedingungen durch Erhöhung des Staubzusatzes von etwa 70 kg/t auf etwa 150 kg/t die Schmelzleistung solcher Oefen gegenüber ihrem Normalzustand annähernd

weit langsamer steigen, als es bei Erhöhung des Gasverbrauchs der Fall wäre.

In allen Fällen, in denen ein Teil der Gesamtwärme durch einen erhöhten Staubzusatz ersetzt wurde, ergab sich bei gleichbleibender Schmelzleistung beim Ersetzen von 1,22 m<sup>3</sup> Gas durch 1 kg Staub eine Ersparnis von 1,4 bis 1,6 Rpf. je t Stahl. Mit Hilfe dieser Zahl ist es möglich zu ermessen, wieviel Staub man zusetzen müßte, um den Betrieb eines alten Ofens noch wirtschaftlich zu gestalten.



Abbildung 8. Gut erhaltene 100-mm-Schamotteknüppel (544 Schmelzen).

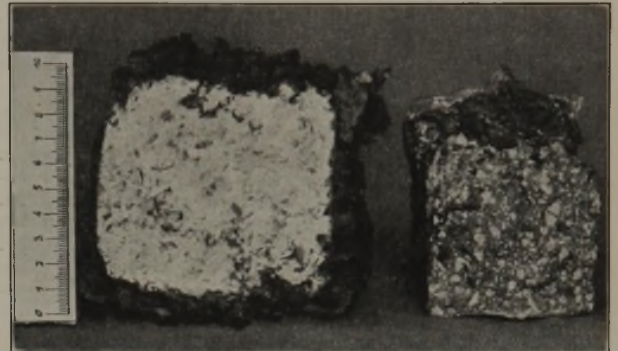


Abbildung 10. Einwirkung der Flugasche auf 100-mm-Knüppel. Schamotteknüppel nach 700 Schmelzen. Silikaknäppel nach 300 Schmelzen.



Abbildung 9. Stark verschlackte 60-mm-Silikasondersteine (250 Schmelzen).

auf gleicher Höhe zu halten. Durch die Erhöhung des Staubzusatzes um etwa 80 kg/t wurden gegenüber der reinen Gasbeheizung die Brennstoffkosten um weitere 1,20 R/M/t gesenkt. Damit ergibt sich die Möglichkeit, den steigenden Wärmebedarf älter werdender Oefen, bei Aufrechterhaltung der Normalleistung, statt durch Gas durch den billigeren Staub zu decken, so daß die Brennstoffkosten

### Zusammenfassung.

Bei Koksofengasöfen mit Braunkohlenstaubzusatz lag durch das Versagen der Gitterwerkskammern der engste Betriebsquerschnitt in den Kammern. Das vorzeitige Versagen bedeutete einen erhöhten Steinverbrauch des Unter- und Oberofens, eine Steigerung der Ausbesserungslöhne und der gesamten Wärmekosten. Es hat sich als zweckmäßig erwiesen, die Gitterwerkslagen hochhitze- und flugaschebeanspruchter Regenerativofenkammern aus hochtonerdehaltigen Steinen mit > 50% Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> herzustellen. Die Hochwertigkeit der Steine kann von oben nach unten, entsprechend der abnehmenden Beanspruchung, abnehmen. Wesentlich ist ferner, daß der Querschnitt der Steine von oben nach unten abnimmt, damit Staub und Schlacke frei durchfallen können. Ein besonderer Vorteil der hochtonerdehaltigen Kammerpackungen ist die Unempfindlichkeit dieser Steine gegen den Schlackenangriff und die Möglichkeit, die Kammern im Notfall ohne besondere Schädigung auszuschmelzen.

Kammerpackungen dieser Art erlauben eine weit höhere Aufwärmung als die üblichen Ausgitterungen. Ihr Steingewicht bleibt während der ganzen Lebensdauer nahezu gleich. Erst durch diesen Kammerbesatz ist es möglich, bei Koksgasöfen mit Braunkohlenstaubzusatz den verbilligenden Ersatz des Koksofengases durch Braunkohlenstaub voll auszunützen.

<sup>12)</sup> A. Schack: Arch. Eisenhüttenwes. 2 (1928/29) S. 287/92 (Stahlw.-Aussch. 153).

An den vorstehenden Bericht sowie den Vortrag von F. Wulfert<sup>13)</sup> schloß sich folgende Erörterung an.

E. Herzog, Hamborn: Herr Wulfert hat in seinem Bericht von der Zündgeschwindigkeit der Gasgemische im Siemens-Martin-Ofen gesprochen und dabei Zündgeschwindigkeitskurven gezeigt, die aus dem einschlägigen Schrifttum bekannt sind. Hierbei handelt es sich aber um die Zündgeschwindigkeit von Gemischen, von Gas- und Verbrennungsluft. Diese Zündgeschwindigkeit pflegt man ja am Bunsenbrenner festzustellen, bei dem man im Mischrohr eine Mischung von Gas- und Verbrennungsluft hat. Diese Geschwindigkeit ist auch dadurch gekennzeichnet, daß sie bei der Temperatur des sogenannten Zündpunktes des Gas-Luft-Gemisches praktisch unendlich groß wird. Im Siemens-Martin-Ofen liegen die Dinge aber ganz anders. Hier haben wir einen Gasstrom, an den von außen Luft herantritt.

In diesem Falle kann man nicht von Zündgeschwindigkeit sprechen. Maßgebend für den Verbrennungsvorgang sind hier die gleichzeitig stattfindenden Vorgänge der Wirbelung und der Diffusion, wobei die Diffusionsgeschwindigkeit eine wichtige Rolle spielt.

Nun ist ohne weiteres naheliegend, daß ein mit Staub beladener Gasstrahl dem Eindringen der Verbrennungsluft einen größeren Widerstand entgegengesetzt als einer, der nicht mit Staub beladen ist. Aus dieser Ueberlegung ergibt sich dann weiter das, was auch die Praxis im Oberbilker Stahlwerk ergeben hat, nämlich, daß die Diffusionsverhältnisse ohne weiteres verbessert werden, wenn man die Düsenzahl unter Beibehaltung des gesamten Gasquerschnitts erhöht, und vor allem, wenn man die Düsen gleichzeitig flach gestaltet.

Sehr bemerkenswert ist die Feststellung, daß der Braunkohlenstaub trotz seinem hohen Schwefelgehalt die Badentschwefelung nicht beeinträchtigt. Es war mir das um so mehr überraschend, als wir in jüngster Zeit in Hamborn feststellten,

<sup>13)</sup> Stahl u. Eisen 57 (1937) S. 1165/71 u. 1195/1201 (Stahlw.-Aussch. 332).

daß wir bei einem Ofen beim Uebergang von Hochofen-Koksofen-Mischgas zum kalten Koksofengas ohne weiteres eine Zunahme des Schwefelgehaltes im Stahl bekamen, der wir durch Führung einer Schlacke höherer Basizität entgegenarbeiten mußten. Vielleicht ist dieser Widerspruch mit den unterschiedlichen Bindungsformen zu erklären, in denen der Schwefel im Braunkohlenstaub oder im Koksofengas vorliegt.

F. Beitter, Düsseldorf-Rath: Wir waren die ersten, die die Braunkohlenkarburierung einführten. Wir arbeiten heute noch genau so wie früher, die Erfahrungen sind befriedigend. Störungen sind nicht vorgekommen. Wir setzen allerdings wesentlich weniger Braunkohlenstaub zu und sind zufrieden, wenn wir eine leuchtende Flamme bekommen und wenn das Schäumen vermieden wird. Die Kammerhaltbarkeit ist entsprechend unserer langen Schmelzzeit nicht so gut wie in Oberbilk. Bei Generatorgas halten die Gewölbe keine 300 Schmelzen aus, dann müssen wir die Kammer oben wegnehmen.

A. Ristow, Düsseldorf: Darf ich noch fragen, wie teuer die hochwertigen Steine sind und ob man sie laufend beziehen kann.

C. Kreutzer, Düsseldorf: Die ersten hochwertigen Schamottegittersteine, die zu unseren Versuchen herangezogen wurden, kosteten 238 *R.M./t.* Inzwischen gelang es, gleichwertige Steine zu einem Preise von 145 *R.M./t.* von den Industrierwerken, Koblenz, zu erhalten. Da die Steine zu 95 % aus inländischen Rohstoffen bestehen, ist nicht zu befürchten, daß in der Beschaffung Schwierigkeiten auftreten.

Auf Anfrage über den starken Angriff des Gewölbes bei Braunkohlenstaubfeuerung ist zu sagen, daß die Gewölbehaltbarkeit unbefriedigend war, solange Runddüsen benutzt wurden. Im Gegensatz zur Flachdüse verläßt bei Runddüsen das Gas den Brenner mit Drallbewegung. Diese wirbelnde Flamme griff das Gewölbe an. Weiterhin wird das Gewölbe bei falscher Düsenstellung, zu kleinen oder zu großen Austrittsgeschwindigkeiten des Gemisches oder bei falscher Braunkohlenstaubzufuhr stark angegriffen.

Seit der Einführung der Flachdüse und der guten Durchmischung des Gas-Staub-Gemisches ist kein ungewöhnlich starker Gewölbeangriff festzustellen. Man erreicht trotz dem ungewöhnlich schlechten Einsatz in Silikaöfen von 55 und 65 t Fassung Gewölbehaltbarkeiten bis zu 550 Schmelzen. Die Jahresdurchschnittsstundenleistung lag bei 8,6 und 9,2 t/h. Diese guten Haltbarkeiten wurden beim Generatorgasbetrieb nicht erreicht. Im Gegensatz zur Pechkarburierung sind wir bestrebt, die Brennstoffkosten durch einen hohen Braunkohlenstaubzusatz möglichst niedrig zu gestalten. Dieser Staubbzusatz wird während der Schmelzdauer so hoch eingestellt, daß die Schmelzen keinesfalls, auch nicht bei chromhaltigem Schrott, zum Schäumen neigen.

Anschließend wurde ausführlich über die Karburierung mit Teeröl und Pech berichtet. Hierüber wird demnächst eine zusammenfassende Arbeit erscheinen.

## Die Bildung von Einschlüssen im Stahl.

Von Hanns Wentrup in Essen.

(Stand der Einschlußuntersuchungen. Begriff des Einschlusses. Eisenoxyd-einschlüsse. Eisensulfideinschlüsse. Eisenmanganoxyd-einschlüsse. Eisenmangansulfideinschlüsse. Eisenoxydul-Kieselsäure-Einschlüsse. Eisenmanganoxydul-Kieselsäure-Einschlüsse. Tonerdehaltige Einschlüsse. Exogene Einschlüsse.)

In den letzten Jahren sind zahlreiche Arbeiten erschienen, die sich mit der Frage der „Einschlüsse im Stahl“ befassen<sup>1)</sup>. Sie beschränken sich aber darauf, die Einschlüsse nach ihrer chemischen Zusammensetzung und ihrem mikroskopischen Aussehen, zum Teil auch nach ihren physikalischen Eigenschaften zu beschreiben. Die Vorgänge, die zur Bildung von Einschlüssen führen, werden aber in diesen Arbeiten gar nicht oder nur unvollkommen behandelt. Die Folge ist, daß über die Bildungsvorgänge der Einschlüsse im allgemeinen ziemliche Unklarheit herrscht. Eine erste umfassende und gründliche Zusammenstellung aller Fragen, die mit Einschlußbildung, -aussehen und -untersuchung in Verbindung stehen, haben bereits im Jahre 1929 C. Benedicks und H. Löfquist<sup>2)</sup> gegeben. Sie haben schon darauf hingewiesen, daß die Bildung von Einschlüssen den gleichen Gesetzmäßigkeiten gehorcht, denen die Entstehung der anderen Gefügebestandteile des Stahles unterliegt, und haben versucht, diese Gesetzmäßigkeiten mit Hilfe von Zustandsschaubildern zu beschreiben. Aus Mangel an Unterlagen mußten sie sich allerdings damals mit einer mehr qualitativen Beschreibung begnügen. Inzwischen ist, insbesondere durch die Arbeiten des Kaiser-Wilhelm-Instituts für Eisenforschung, nun aber die Kenntnis dieser Vorgänge nach der quantitativen Seite hin so sehr erweitert worden, daß heute bereits ein klarerer Einblick in die verwickelten Vorgänge der Einschlußbildung möglich geworden ist.

Der Verfasser<sup>3)</sup> hat es unternommen, den derzeitigen Stand unserer Erkenntnisse auf diesem Gebiet einmal zusammenfassend darzustellen. Er geht dabei zunächst auf

den Begriff des Einschlusses etwas näher ein und stellt fest, daß sich der genauen Begriffsbestimmung einige Schwierigkeiten entgegenstellen, da die Bezeichnungen „nichtmetallische Einschlüsse“ oder „Schlackeneinschlüsse“ den Begriff nicht vollständig umreißen. Man folgt deshalb wohl am besten dem Vorschlage von C. Benedicks und H. Löfquist und bezeichnet allgemein Oxyde, Sulfide, Phosphide und Nitride als Einschlüsse. Dabei ist dann aber noch eine Unterscheidung nach Einschlüssen, die innerhalb des Stahles (endogenen), und solchen, die außerhalb des Stahls (exogenen) gebildet werden, vorteilhaft. Die erste Art gehort bei ihrer Entstehung strengen Gesetzmäßigkeiten, die von dem Gehalt des Stahles an Einschlußbildnern, also von der Menge des gelösten Sauerstoffs, Schwefels, Stickstoffs und Phosphors sowie von der Konzentration der Legierungsbestandteile und der Temperatur abhängen. Die zweite Art hängt von weniger beherrschten Umständen ab, wie Abrieb der feuerfesten Kanalsteine, chemischen Reaktionen zwischen Stahl und Luft oder Stein. Von den innerhalb des Stahls gebildeten Einschlüssen werden mit Rücksicht auf die Fülle des Stoffs nur diejenigen behandelt, die durch Umsetzung von Sauerstoff und Schwefel mit den üblichen Begleitelementen des „unlegierten“ Stahls, Mangan, Silizium und Aluminium, entstehen.

Die Grundlagen für die Beschreibung der Einschlußbildung bilden die beiden Systeme Eisen-Eisenoxyd und Eisen-Eisensulfid.

Für das System Eisen-Eisenoxyd, das im vorliegenden Fall nur im Gebiet Eisen-Wüstit von Bedeutung ist, wird den Erörterungen ein Entwurf zugrunde gelegt, der sich auf den Untersuchungen von F. Körber und W. Oelsen<sup>4)</sup> über die Sauerstofflöslichkeit im flüssigen Eisen aufbaut und bezüglich der Löslichkeit im festen Zustand die nach den mikroskopischen Beobachtungen wahrscheinlichste Tatsache einer merklichen, aber abnehmenden Sauerstoff-

<sup>1)</sup> Vgl. besonders H. Löfquist: *Jernk. Ann.* 117 (1933) S. 49/111. A. M. Portevin und R. Castro: *J. Iron Steel Inst.* 132 (1935) II, S. 237/80; vgl. *Stahl u. Eisen* 56 (1936) S. 75/76. *J. Iron Steel Inst.* 134 (1936) II, S. 213/39; vgl. *Stahl u. Eisen* 56 (1936) S. 1391. R. Schnell und E. Scheil: *Mitt. Forsch.-Inst. Ver. Stahlw., Dortmund*, 4 (1935) S. 235/46.

<sup>2)</sup> *Slagginneslutningar i järn och stål.* Stockholm: A.-B. Nordiska Bokhandeln (1929).

<sup>3)</sup> *Techn. Mitt. Krupp* 5 (1937) S. 131/52.

<sup>4)</sup> *Mitt. Kais.-Wilh.-Inst. Eisenforsch., Düsseld.*, 14 (1932) S. 181/204 (insbesondere Abb. 14, Eisenecke des Systems Fe-Mn-O); vgl. *Stahl u. Eisen* 53 (1933) S. 46/47.



löslichkeit der  $\delta$ -,  $\gamma$ - und  $\alpha$ -Kristalle annimmt. Nach diesem Schaubild ergibt sich, daß in silizium-, mangan- und aluminiumfreiem Eisen, wie es das Armcoco-Eisen darstellt, die Bildung der Oxyde erst nach Beginn der Eisenkristallisation einsetzt. Aus flüssigem Armcoco-Eisen kann also z. B. Sauerstoff nicht durch Abstehtenlassen entfernt werden, und für die Anordnung der Oxyde im festen Eisen bestehen nur diejenigen geringen Beeinflussungsmöglichkeiten, die man für

nung der Einschlüsse und den Zeitpunkt ihrer Entstehung gilt etwa das gleiche wie für das System Eisen-Wüstit, jedoch verändert sich die Zusammensetzung der Wüstiteinschlüsse dadurch, daß sie Eisensulfid in Lösung aufnehmen und mit fallender Temperatur als Wüstit-Eisensulfid-Eutektikum ausscheiden. Die Einschlüsse enthalten dann also Wüstitkristalle und Eutektikum. Die Eisensulfidaufnahme erniedrigt außerdem den Schmelzpunkt des Wüstits so stark, daß er bei normalen Schwefelgehalten des Stahles unter  $1200^\circ$  sinkt und damit Rotbruch veranlaßt.

Vor der weiteren Beschreibung der Einschlüßbildung wird in der Arbeit kurz auf die Sauerstoffgehalte eingegangen, die ein Stahl vor der Desoxydation enthält. Sie werden im allgemeinen durch den Kohlenstoffgehalt in dem Sinne bestimmt, daß mit fallendem Kohlenstoffgehalt der Sauerstoffgehalt ansteigt. Einen Anhaltspunkt für die Größe der Sauerstoffgehalte gibt das Gleichgewicht zwischen Kohlenstoff und Sauerstoff im flüssigen Stahl<sup>5)</sup>.

Die Entstehung von Einschlüssen in Stählen, die Sauerstoff und Mangan enthalten, wird an Hand des Zustandschaubildes Fe-Mn-O behandelt, das auf den Untersuchungen von F. Körber und W. Oelsen<sup>4)</sup> aufgebaut ist (Abb. 2). Es ergibt sich dabei die wichtige Feststellung, daß bei den meist vorkommenden Mangan- und Sauerstoffgehalten in den flüssigen Eisenschmelzen noch keine Oxyde ausgeschieden werden können, d. h. eine Sauerstoffverminderung durch Manganzusatz nicht möglich ist. Die Einschlüsse, die aus Eisenoxydul-Manganoxydul-Mischkristallen bestehen, entstehen vielmehr erst nach Beginn der Eisenkristallisation. Sie können sich dann also nur noch aus dem Block selbst zum Teil als „Blockschaum“ absetzen, in ihrer Mehrzahl verbleiben sie im Stahl und zeigen dort die gleiche Anordnung, wie sie für reine Wüstiteinschlüsse schon be-

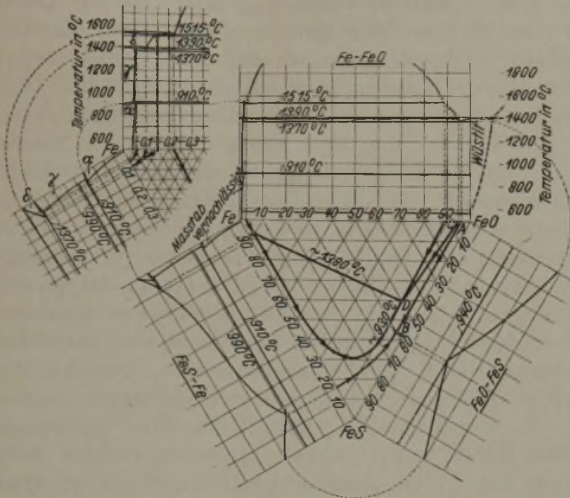


Abbildung 1. Das System Fe-FeO-FeS (Entwurf).

Veränderung der Kristallisationsvorgänge zur Verfügung hat. Die Einschlüsse sind daher in der Mehrzahl als Netz auf den ursprünglichen  $\delta$ - und  $\gamma$ -Korngrenzen angeordnet und haben infolge des Vorhandenseins eines Erstarrungsbereichs ausgeprägte Neigung zu seigern. Das im System vorhandene Eutektikum, das aus Eisen und Wüstit besteht, hat eine Schmelztemperatur von  $1380^\circ$ . Das besagt, daß der Sauerstoff allein nicht für den Rotbruch verantwortlich gemacht werden kann, der ja durch das Schmelzen von Einschlüssen an den Korngrenzen im Gebiet der Schmiedetemperaturen verursacht wird. Der Verfasser nimmt dann noch das System Eisen-Eisenoxyd zum Anlaß, um grundsätzlich zu erläutern, welchen Bedingungen die für die Einschlüßbildung im Eisen wichtigen Zustandsdiagramme genügen müssen, wenn es zur Ausscheidung von Einschlüssen im flüssigen Stahl kommen soll, d. h. wenn man die Möglichkeit schaffen will, den Sauerstoffgehalt eines flüssigen Stahles durch Abstehtenlassen nach der Desoxydation zu vermindern.

Bei der Erörterung des Systems Eisen-Eisensulfid wird auf die bekannten Tatsachen hingewiesen, daß sich das Eisensulfid in unlegierten Eisen erst nach Beginn der Eisenkristallisation als Eutektikum bildet und die Schmelztemperatur dieses Eutektikums mit  $985^\circ$  tiefer als die üblichen Schmiedetemperaturen liegt.

Die Einschlüßbildung in sauerstoff- und schwefelhaltigem Eisen wird an Hand eines Entwurfs des Systems Fe-FeO-FeS erläutert (Abb. 1). Für die Anord-

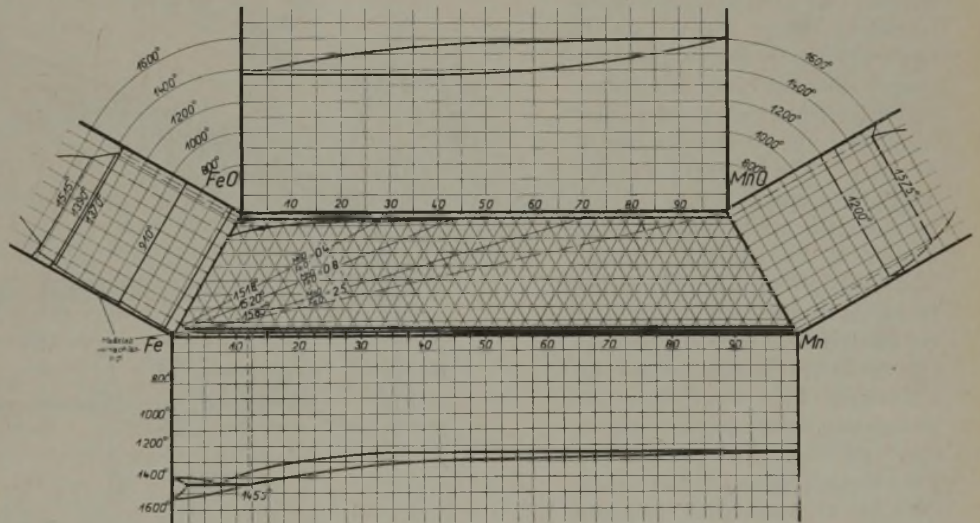


Abbildung 2. Das System Fe-Mn-O (Entwurf).

schrieben wurde. Der Unterschied gegen die manganfreien Stähle besteht nur darin, daß die Einschlüsse einen höheren Schmelzpunkt als der Wüstit haben. Das Schaubild macht auch die Beobachtung verständlich, daß Manganoxyd-einschlüsse in Blöcken in der Seigerungszone angereichert sind (Entmischung während der Erstarrung).

Für die Frage der Manganersparnis bei der Stahlherstellung ist aus den geschilderten Tatsachen zu folgern, daß ein Stahl, der nur mit Mangan desoxydiert werden soll,

<sup>5)</sup> H. C. Vacher und E. H. Hamilton: Trans. Amer. Inst. Min. Metallurg. Engr., Iron Steel Div., 95 (1931) S. 124/40; vgl. Stahl u. Eisen 51 (1931) S. 1033/34.

das Mangan erst dann braucht, wenn er zu erstarren beginnt. Es ist also in diesem Fall unnötig, das Mangan durch den gesamten Schmelzgang mitzuschleppen und dabei zum Teil zu verschlacken. Im Ofen wird der Sauerstoffgehalt des Stahls in der Hauptsache vom Kohlenstoffgehalt bestimmt; dieser Sauerstoffgehalt ist dann maßgebend für die Verteilung des Mangans auf Stahlbad und Schlacke  $([Mn]/(Mn) = konst \times [O])$ . Die Zugabe von Ferromangan im Ofen

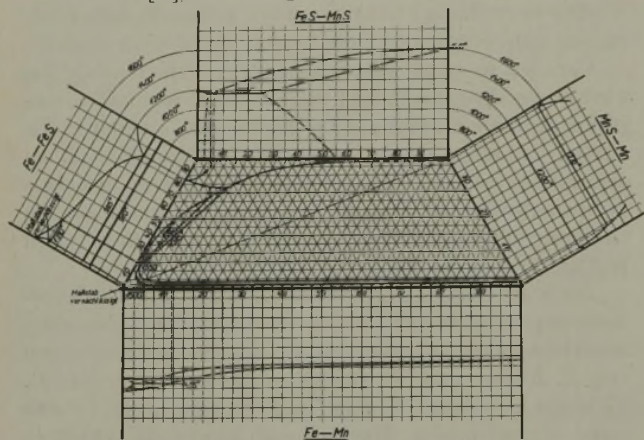


Abbildung 3. Das System Fe-Mn-S (Entwurf).

kann lediglich den Sinn haben, das Mangan im Stahl besser zu verteilen und bei Qualitätsstahlschmelzen Kieselsäureemulsionen zu verflüssigen. Eine Wirkung auf den Sauerstoffgehalt hat sie nicht. Eine gute Verteilung des Mangans sollte aber auch bei Zugabe in der Pflanze erreicht werden können.

Die Bildung von Einschlüssen in mangan- und schwefelhaltigen Eisen-schmelzen erfolgt ähnlich wie im System Fe-Mn-O (Abb. 3). Diese Vorgänge werden mit Hilfe eines Systementwurfs erläutert, der auf den Untersuchungen von O. Meyer und F. Schulte<sup>6)</sup>, F. Körber<sup>7)</sup> sowie eigenen Untersuchungen beruht, und dem auch die berechtigten neueren Angaben von R. Vogel und W. Hotop<sup>8)</sup> in etwa entsprechen. Die Einschlüsse entstehen bei üblichen Mangan- und Schwefelgehalten auch erst nach Beginn der Eisenkristallisation und können seigern. Eine unmittelbare Entschwefelung durch Mangan kann also nicht eintreten. Sie ist nur bei Roheisen möglich, bei dem infolge der hohen Kohlenstoff-, Silizium- und Mangangehalte und der niedrigen Temperatur die Mangansulfidbildung bereits im flüssigen Eisen, vor Beginn der Eisenkristallisation einsetzt. Zum Unterschied vom Eisensulfid haben die Eisensulfid-Mangansulfid-Einschlüsse höhere Schmelzpunkte und können deshalb nicht mehr im Gebiet der Schmiedetemperaturen flüssig werden, es entsteht also kein Rotbruch mehr. Praktisch findet man im unruhigen Stahl meist Einschlüsse, die sowohl Manganoxydulmischkristalle als auch Mangansulfid enthalten. Je

<sup>6)</sup> Arch. Eisenhüttenwes. 8 (1934/35) S. 187/95; vgl. Stahl u. Eisen 54 (1934) S. 1192.

<sup>7)</sup> Stahl u. Eisen 56 (1936) S. 441.

<sup>8)</sup> Arch. Eisenhüttenwes. 11 (1937/38) S. 41/54; vgl. Stahl u. Eisen 57 (1937) S. 822.

nach dem Verhältnis der Sauerstoff- und Schwefelgehalte zueinander besteht ihr Gefüge aus primären Manganoxydul-kristallen und Manganoxydul-Mangansulfid-Eutektikum (Schmelzpunkt 1285°), reinem Eutektikum oder primären Mangansulfidkristallen mit Eutektikum.

Für den Entwurf des Systems Fe-Si-O wird auf die entsprechenden Untersuchungen von F. Körber und W. Oelsen<sup>9)</sup> und das System FeO-SiO<sub>2</sub> nach N. L. Bowen und J. F. Schairer<sup>10)</sup> zurückgegriffen (Abb. 4). Danach ist über die Einschlusssbildung in silizium- und sauerstoffhaltigen Schmelzen zu sagen, daß bei Siliziumzusatz zu Schmelzen der üblichen Sauerstoffgehalte (0,005 bis 0,02 %) schon im flüssigen Eisen Oxydausscheidungen hervorgerufen werden. Man wäre also bei Zusatz von Silizium in der Lage, den Sauerstoffgehalt des Stahles tatsächlich zu vermindern, wenn man den Oxyden Gelegenheit geben könnte, sich abzusetzen. Die ausgeschiedenen Oxyde bestehen nun aber im Bereich der praktisch vorkommenden Siliziumgehalte aus fast reiner Kieselsäure, die bei ihrer Entstehung fest ist. Sie kann sich deshalb kaum zu größeren Einschlüssen zusammenballen und deshalb auch nur schlecht absetzen. Diesen Nachteil kann man aber vermeiden, wenn man in Gegenwart von Mangan mit Silizium desoxydiert. Wie F. Körber und W. Oelsen<sup>9)</sup> eingehend auseinandergesetzt haben, entstehen dann unter bestimmten Bedingungen Eisenoxydul-Manganoxydul-Silikate, deren Schmelzpunkte unter der Temperatur des flüssigen Stahles liegen. Man ist also in der Lage, bei der Desoxydation mit

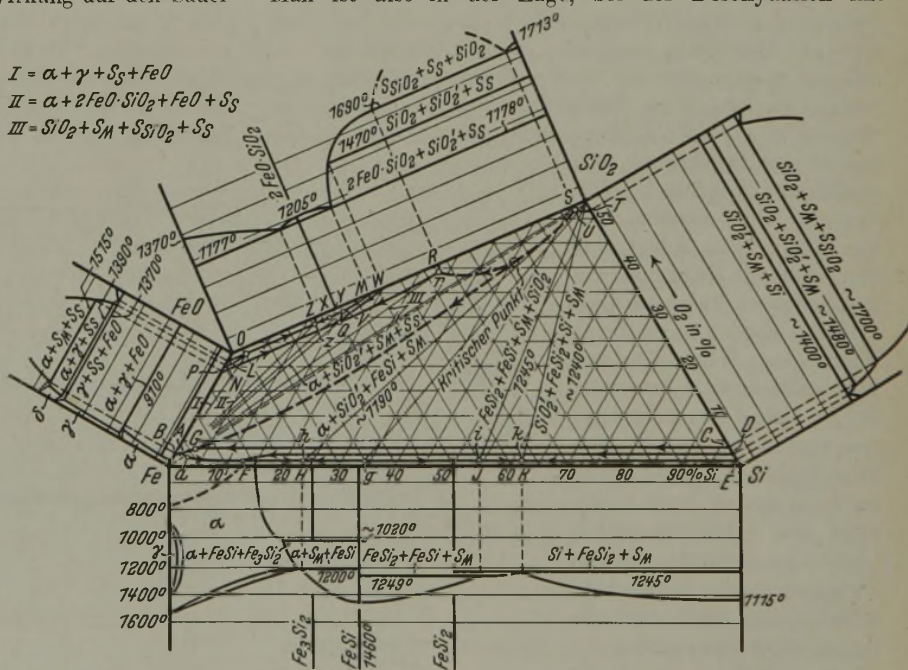


Abbildung 4. Das System Fe-Si-O (Entwurf).

Mangan und Silizium (als Ferromangan und Ferrosilizium oder Silikomangan) nicht nur den Sauerstoffgehalt eines flüssigen Stahles theoretisch zu vermindern, sondern man kann es auch praktisch erreichen, daß sich die gebildeten Oxyde zusammenballen und als größere Zusammenballungen den Stahl innerhalb einer annehmbaren Zeit verlassen. Im Aussehen sind die verschiedenen Silikat- und Kieselsäureeinschlüsse nur schwer voneinander zu unterscheiden, da sie in der Mehrzahl glasig erstarren. Allerdings scheint ihre Verformbarkeit unterschiedlich zu sein

<sup>9)</sup> Mitt. Kais.-Wilh.-Inst. Eisenforsch., Düsseld., 15 (1933) S. 271/309; vgl. Stahl u. Eisen 54 (1934) S. 297/98.

<sup>10)</sup> Amer. J. Sci. 24 (1932) S. 177/213.

in dem Sinn, daß sich hochkieselsäurehaltige Einschlüsse schwerer verformen als die eisen- und manganoxydulreicheren. Wichtig ist zu wissen, daß die Einschlüßbildung nicht nur im Augenblick des Zusatzes der Desoxydationslegierungen erfolgt, sondern daß sich die Ausscheidung mit sinkender Temperatur weiter fortsetzt. Man kann also nur einen Teil der Oxyde zum Aufsteigen veranlassen. Die bei der weiteren Abkühlung entstehenden Einschlüsse werden nicht mehr entfernt werden können, sondern im Block mehr oder weniger regellos verteilt eingeschlossen werden. Nach Beginn der Eisenkristallisation entstehen nur noch sehr geringe Oxydmengen. Eine Seigerung von silikatisch ausgeschiedenem Sauerstoff wird man deshalb nicht beobachten können.

Für aluminium- und sauerstoffhaltige Eisen-schmelzen kann man nur qualitativ angeben, welcher Art Einschlüsse entstehen; quantitative, genügend sichere Beziehungen sind hier noch nicht bekannt. Daher ist nur zu sagen, daß in aluminium- und sauerstoffhaltigen Eisen-schmelzen sowohl hochschmelzende Spinell- als auch Tonerdekristalle beobachtet werden können. Der Bereich der Spinelle wird aber schon bei sehr niedrigen Aluminiumgehalten im Eisen überschritten werden. Aluminiumzusatz führt also fast immer zu festen Einschlüssen im flüssigen Stahl. Da sie als Kristalle und nicht, wie bei reiner Kieselsäure, als glasige Kugeln vorliegen, können sie sich noch schlechter abscheiden und bleiben in der Mehrzahl willkürlich verteilt im Stahl, schlimmstenfalls sogar als Häute.

Bei Desoxydation mit Silizium, Mangan und Aluminium gemeinsam liegen die Einschlüsse etwa im System  $MnO-Al_2O_3-SiO_2$ , für das in der Hauptarbeit<sup>4)</sup> eine Zusammenstellung auf Grund der vorliegenden Tatsachen gegeben wird. Je nach dem Verhältnis von Mangan, Silizium und Aluminium im Stahl zueinander bestehen sie aus flüssigen tonerdehaltigen Mangansilikaten, fester Kieselsäure, festen Tonerdespinellen ( $MnO \cdot Al_2O_3$ ), festen Tonerdesilikaten oder fester Tonerde. Bei geringen Aluminiumzusätzen können sie also durchaus noch flüssig sein. Nach der Erstarrung sind die Silikateinschlüsse als tonerdehaltig meist daran zu erkennen, daß sie gut auskristallisierte Spinell- oder Tonerde-Silikatkristalle enthalten.

Die Ausscheidung der Sulfide geht bei Anwesenheit von Silizium und Aluminium im großen und ganzen in Unabhängigkeit von der Oxydbildung wie in den reinen Systemen Fe-FeS und Fe-Mn-S vor sich.

Die Betrachtung der Entstehung der innerhalb des Stahls gebildeten Einschlüsse führt also zu der Erkenntnis, daß die Einschlüsse in ihrer Zusammensetzung und in ihrem Entstehungsvorgang unabänderlich mit der Zusammensetzung des Stahles gekoppelt sind. Für die praktische Behandlung der Einschlüßfrage gibt es danach drei Möglichkeiten: 1. Man senkt durch eine bestimmte Zusammensetzung des Stahles seinen Sauerstoffgehalt auf einen bestimmten Wert; dann ist man aber an eine bestimmte Art von Einschlüssen gebunden. 2. Man wünscht Einschlüsse bestimmter Zusammensetzung; dann muß man sich mit bestimmten Stahlanalysen und Sauerstoffgehalten abfinden. 3. Man will eine bestimmte Stahlanalyse; dann muß man sich mit bestimmten Einschlüssen und einem bestimmten Sauerstoffgehalt abfinden. Einen Bestwert in allen drei Beziehungen wird man nie oder wenigstens nur selten erreichen, meistens muß man auch hier nach irgendeiner Seite Zugeständnisse machen.

Zu den Einflüssen, die zur Bildung von „exogenen“ Einschlüssen führen können, gehören die Luft, durch die der Stahl beim Abstechen und Gießen fließt, die feuerfesten

Steine der Pfanne, des Trichters und der Kanalsteine und die mitgerissene Ofenschlacke. Der Sauerstoff der Luft führt zu Einschlüssen, die den bei der Desoxydation entstehenden Einschlüssen sehr ähnlich sind. Ihre Art hängt in gesetzmäßiger Weise von der Zusammensetzung des Stahles ab. Besonders unangenehm sind sie, wenn der Stahl zur Bildung von festen Einschlüssen in Gestalt von Oxydhäuten neigt. Schwieriger zu übersehen ist dagegen die Bildung der Einschlüsse, die durch Reaktion zwischen dem Stahl und den feuerfesten Steinen entstehen. Der Grund für ihre Entstehung liegt, wie in der Arbeit näher dargelegt wird, darin, daß der Stahl sich in den meisten Fällen nicht mit der feuerfesten Pfannenzustellung usw. „im Gleichgewicht“ befindet. Aus der Betrachtung der Systeme Fe-Si-O und Fe-Mn-Si-O ist dies für den Fall, daß die feuerfesten Stoffe aus reiner Kieselsäure bestehen, näher zu ersehen. Sie zeigen, daß nur Stähle mit bestimmten Silizium- oder Silizium- und Mangangehalten mit reiner Kieselsäure im Gleichgewicht sein können. Ist der Siliziumgehalt des Stahls niedriger, als dem Gleichgewicht entspricht, so kommt es zu einer Reduktion von Kieselsäure durch den Stahl und dabei zur Bildung von flüssigen, kieselsäuregesättigten Silikaten. Man könnte also diesen unerwünschten Reaktionen nur dadurch begegnen, daß man den Siliziumgehalt des Stahls der Gleichgewichtskonzentration entsprechend wählt. Praktisch ist dies natürlich nur in beschränktem Umfang möglich. Es kommt noch hinzu, daß die Steine in vielen Fällen nicht aus reiner Kieselsäure, sondern aus Tonerdesilikaten bestehen, denen gegenüber bisher noch nicht näher bekannte Gleichgewichtsbeziehungen gelten. Wieweit die Umsetzung mit den feuerfesten Stoffen praktisch bei der Einschlüßbildung eine maßgebliche Rolle spielt, kann zur Zeit noch nicht sicher entschieden werden. Immerhin sprechen verschiedene Anzeichen dafür, daß sie mit in den Kreis der Betrachtungen einbezogen werden müssen. So ist es z. B. bemerkenswert, daß die von A. Ristow<sup>11)</sup> zusammengestellten Block-schaumanalysen, unabhängig von der Zusammensetzung und Desoxydation der Stähle, derjenigen Zusammensetzung entsprechen, die bei den Reaktionserzeugnissen der feuerfesten Stoffe zu erwarten ist. Die über „Sandstellen“ bekannten Tatsachen sprechen dafür, daß auch sie als exogene Einschlüsse, die durch Reaktion mit feuerfesten Stoffen entstanden sind, angesehen werden müssen. Eine wirkliche Abhilfe gegen die Beeinflussung des Stahls durch feuerfeste Stoffe bietet theoretisch wohl nur der basische Stein, der mit dem Stahl nicht reagieren kann. Seiner Verwendung stehen aber bekanntlich noch erhebliche Schwierigkeiten im Wege, die auf seinen physikalischen Eigenschaften beruhen.

Daß der rein mechanische Abrieb von Steinteilchen auch eine Rolle bei der Einschlüßbildung spielen kann, zeigen Schliffe von Blockschlacken, die unaufgeschmolzene, feuerfeste Stoffe eingeschlossen enthalten. Es wäre wünschenswert, wenn gerade die Entstehung der exogenen Einschlüsse durch weitere Untersuchungen noch näher geklärt werden könnte, da sie wahrscheinlich meist unter den größeren Einschlüssen vertreten sein werden.

#### Zusammenfassung.

Nach einer Erläuterung des Begriffs „Einschlüß“ werden die Gesetzmäßigkeiten erläutert, die sich für die Bildung von Einschlüssen innerhalb des Stahles aus den verschiedenen Zustandsschaubildern ergeben. Außerdem wird darauf hingewiesen, welcherlei Einschlüsse sich durch äußere Einflüsse im Stahl bilden können.

<sup>11)</sup> Arch. Eisenhüttenwes. 10 (1936/37) S. 205/06.

# Umschau.

## Elektrisch beheizte Einkisten-Blechglühöfen.

Nachfolgend soll über Arbeitsweise und Betriebserfahrungen bei einer elektrischen Gluhanlage berichtet und ein Vergleich mit kohle- und gasbeheizten Blechgluhanlagen gebracht werden.

Der zu glühende Blechstapel wird auf den heizbaren Sockel gesetzt, darüber eine Blechhaube (Abb. 1) gestellt, die in einer wassergekühlten Oeltasse aufsitzt und das Glühgut gasdicht abschließt. Ueber diese Blechhaube wird die Heizhaube gesetzt (Abb. 2).

Die gesamte elektrische Gluhanlage besteht aus fünf heizbaren Sockeln und zwei Glühhauben und glüht monatlich etwa 800 t. Der Platzbedarf für einen Sockel mit Glühhaube beträgt 18 m<sup>2</sup>, für die Gesamtanlage also 90 m<sup>2</sup>. Die Heizhaube

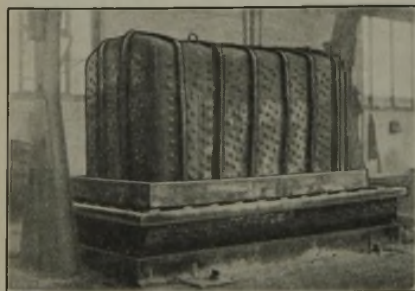


Abbildung 1. Gasdicht abschließende Blechhaube.

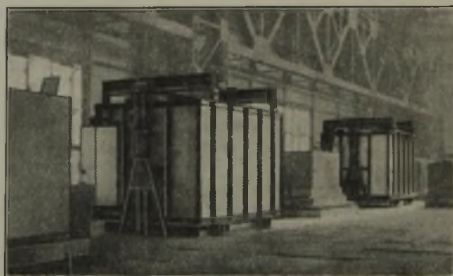


Abbildung 2. Heizhaube.

ist 2300 mm breit, 3300 mm lang und 2100 mm hoch. Der Einsatz je Glühung wiegt etwa 12 t für größte Tafeln von 1000 × 2000. Der Gesamtanschlußwert der Heizung beträgt 220 kW bei 500 V Drehstrom. Die Heizung ist unterteilt in drei getrennt regelbare Heizgruppen: in die Bodenheizung im Sockel mit 30 kW und in zwei Heizgruppen im Mantel der Haube, von denen die untere Gruppe 140 kW, die obere Gruppe 90 kW Anschlußwert hat.

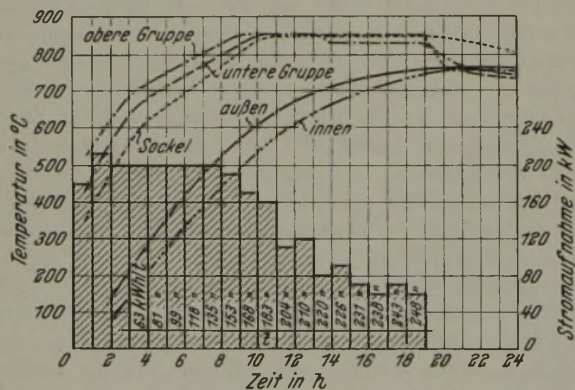


Abbildung 3. Temperaturverlauf und Stromaufnahme bei einer Glühung von 11 000 kg auf 750°.

Jede dieser drei Gruppen ist an eine besondere Regelanlage angeschlossen, die die Temperatur an der entsprechenden Stelle selbsttätig steuert. Durch diese weitgehende Unterteilung der Heizwicklung in getrennt geregelte Gruppen kann die Temperatur im ganzen Ofenraum sowohl beim Aufheizen als auch auf einer bestimmten Höhe gleichmäßig gehalten werden. Die Höchsttemperatur ist 1000°, die Arbeitstemperatur 850 bis 900°.

Der innerste Heizraum des Sockels und der Haube hat eine Auskleidung aus besonders feuerfesten und elektrisch wenig leitfähigen Schamottesteinen. Es wird dadurch erreicht, daß die Wärmeverluste auf ein Mindestmaß beschränkt werden. Ganz besondere Bedeutung für eine gute Durchwärmung des Blechstapels kommt der Bodenheizung zu. Sie wird gegen herabfallenden Zunder durch ein auf den Boden gelegtes feuerbeständiges Blech geschützt.

Den Hauptanteil der Glühkosten trägt der Stromaufwand je t Glühgut. Je nach der zu erreichenden Glühtemperatur ist natürlich der Stromverbrauch verschieden (Abb. 3). Aber auch bei gleicher anzustrebender Temperatur kann der Verbrauch verschieden sein, je nachdem, mit welcher Genauigkeit die angestrebte Temperatur erreicht werden muß.

In langen Versuchsreihen wurden die Glühdauer je t bei der jeweils verbrauchten Strommenge, die dabei erreichte Höchst-

temperatur und die erzielten Erichsen-Tiefungswerte an Blechen von 0,62 mm Stärke, die einer Schmelze und einer Walzung entstammten, festgestellt sowie das Gefüge untersucht (Zahlentafel 1).

Zahlentafel 1. Stromverbrauch, Glühdauer, Temperatur und Tiefungswerte.

kWh/t	Glühdauer je t h	Temperatur °C	Erichsen-Tiefung mm
200	1,1	620—640	9,1
220	1,3	660—680	9,1
240	1,5	710—730	9,3
260	1,7	750—770	?
300	2,0	850	9,35

Die Versuche lassen eindeutig erkennen, daß mit einem Stromaufwand von 200 kWh/t Handelsblech, ein- und zweimal dekapierte Bleche einwandfrei zu glühen sind, daß dagegen ein Mehraufwand an Strom und damit an Zeit nur unwesentliche Verbesserungen der Erichsen-Tiefung und damit der Ziehbarkeit bringt.

Dort, wo es sich um genaues Erreichen einer bestimmten Temperatur in allen Teilen des Blechstapels handelt,

z. B. bei Stahlblechen, darf die Wandtemperatur diese nur um weniges überschreiten, um ein Ueberhitzen der Randzone des Blechstapels zu vermeiden. Mit dem Vermindern des Temperaturunterschiedes zwischen Heizhaube und Blechstapel wird natürlich die Wärmeübertragung schlechter, d. h. der Zeitabschnitt, in dem der Temperaturanstieg etwa 70° je h beträgt, wird kürzer, und der Zeitabschnitt, in dem infolge des geringen Temperaturunterschiedes zwischen Hauben- und Blechtemperatur die Temperatur nur um 20 bis 30°/h ansteigt, wird länger; außerdem muß so lange schwach geheizt werden, bis innerhalb des Blechstapels sich die Temperatur auf ± 40 bis 20° ausgeglichen hat. Mit der Verlängerung der Glühdauer steigt aber auch der Stromverbrauch, so daß z. B. bei einer derart auf 720° abgestimmten Glühung 290 kWh/t verbraucht werden, während eine gewöhnliche Glühung bei 720° Blechtemperatur einen Stromverbrauch von 240 kWh/t hat. Die Heiztemperatur beträgt bei einer solchen Ausgleichglühung im Sockel 720°, in der Heizhaube 750°, bei einer gewöhnlichen Glühung dagegen werden die Regler auf 850° für den Sockel und 900° für die Haube eingestellt. Nach Erreichen des Stromverbrauchs wird sofort abgeschaltet, die Heizhaube bleibt aber noch 4 h stehen, was genügt, um einen Temperatursgleich im ganzen Stapel auf ± 30 bis 40° zu erreichen.

Die Güte des Bleches hängt natürlich auch von der Abkühlgeschwindigkeit ab. Auch in diesem Falle zeigt sich der ganz besondere Vorteil der elektrischen Anlage, weil auch die Abkühlzeit gesteuert werden kann. Soll ein Blech sehr langsam, z. B. mit 5 bis 10°/h abkühlen, so bleibt die Heizhaube darauf; bei 20°/h Abkühlung setzt man eine isolierte Haube über die Glühkiste, die die rasche Wärmeabwanderung verhindert. Soll dagegen sehr rasch abgekühlt werden, so wird eine doppelwandige Blechhaube, durch die kaltes Wasser strömt, über die Glühkiste gesetzt.

Das Abkühlen einer Glühkiste dauert 36 bis 48 h, das Glühen selbst dagegen nur etwa 18 h. Beim blank- und entkohlungs-freien Glühen muß die Blechhaube mit dem Oelabschluß verwendet werden, die bis zum Erkalten des Blechstapels auf dem Sockel bleibt. Der Sockel bleibt also 62 h besetzt und liefert dabei nur alle drei Tage eine Glühung, wogegen die Haube alle 18 h eine Kiste glüht. Für eine Heizhaube müßten mithin vier Sockel erstellt werden, die natürlich einen sehr großen Raum erfordern würden. Deshalb werden gewöhnliche Bleche in Glühkisten mit dem üblichen Sandabschluß verpackt und auf den Sockel gesetzt. Die volle Kiste wird einige Stunden nach beendeter Glühung mittels Kranes abgehoben, so daß man bei gewöhnlicher Glühung mit zwei Sockeln je Heizhaube auskommt.

Der Glührand ist bei den mit Sandabschluß im Elektroofen geglühten Kisten nicht stärker als bei mit Kohle oder Gas beheizten Einkisten- oder Kanalöfen. Die Entkohlung beträgt bei gewöhnlichen weichen Sorten 0,005 bis 0,01%.

Als Glühkistenoberteil werden Blechhauben aus hitzebeständigem Material verwendet. Für die Kisten mit Sandab-

schluß werden ebenfalls Hauben aus hitzebeständigem Werkstoff verwendet. Die älteste Kiste hat bereits 130 Glühungen ausgehalten, ohne die geringste Abnutzung oder Verformung zu zeigen. Der Anteil der Kosten für Glühkisten je t ist sehr gering; er beträgt bei einer angenommenen Lebensdauer von 400 Glühungen 0,50 R.M.

Für die Sandtasse ist noch keine befriedigende Form gefunden worden. Stahlgußuntersätze, die in der ersten Zeit verwendet wurden, haben sich zu stark verzogen. Die verzogenen Untersätze belasteten den Sockel ungleichmäßig und drückten dadurch die Sockelheizung ein. Jetzt werden 20 mm starke Eisenplatten als Untersätze benutzt, die sich wenig verziehen und leicht nachgerichtet werden können. Abb. 4 gibt Auskunft über die Glühkosten.

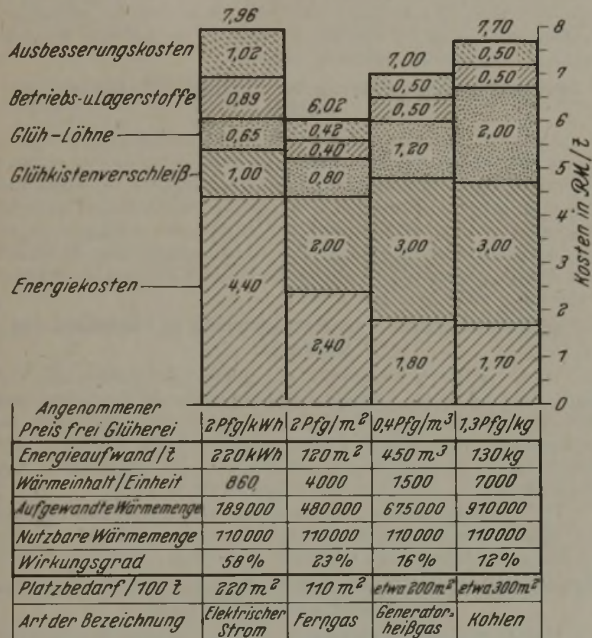


Abbildung 4. Glühkosten, Wirkungsgrad und Platzbedarf von Blechglühöfen.

Der Platzbedarf beträgt für eine Anlage von 100 t Glühleistung beim Elektroofen rd. 220 m<sup>2</sup>, beim Ferngasofen 120 m<sup>2</sup>, beim Generatorgasofen 250 m<sup>2</sup> und beim Kohlenofen rd. 300 m<sup>2</sup>.

Der zahlenmäßige Vergleich der Wirtschaftlichkeit spricht nicht eindeutig für den elektrischen Glühofen, er zeigt aber, daß dieser bei angemessenem Strompreis nicht teurer arbeitet als Blechglühöfen mit anderen Feuerungen. Der Strompreis könnte z. B. dadurch erniedrigt werden, daß die Aufheizzeit auf die Nacht mit verbilligtem Strompreis gelegt oder daß bei plötzlich auftretenden Stromspitzen die Öfen selbsttätig ausgeschaltet würden. Als Hauptvorteil der elektrischen Erwärmung sei hervorgehoben, daß man es durch die Verteilung der Heizwicklungen in der Hand hat, die Wärme fast unmittelbar dort zu erzeugen, wo sie gebraucht wird, und zwar in einer auf keine andere Weise erreichten Gleichmäßigkeit der Temperaturverteilung.

Gotthard Kuznia.

**Die Herstellung japanischer Damaststahlschwerter.**

Schon Schwerter aus dem japanischen Altertum deuten nach Masumi Chikashige<sup>1)</sup> darauf hin, daß sie durch Falten und durch Vereinigung verschiedener Eisensorten entstanden sind. Im Mittelalter läßt sich zweimal eine Blütezeit in der Kunst des Schwertschmiedens feststellen, und zwar zur Zeit des Prinzregenten Shotoku (573 bis 624) und dann später, als Kaiser Gotoba (1180 bis 1239) die Schmiede beauftragte, bei Hofe zu schmieden. Aber das von diesen alten Schmieden angewendete Verfahren, das sogenannte Koto (= alte Schwerter), ging während der Bürgerkriege am Ende der Ashikaga-Zeit verloren. Ein anderes Verfahren, das Shinto (= neue Schwerter), trat zuerst beim Beginn der Tokugawa-Zeit und das Shinshinto (= ganz neue Schwerter) während des Anei-Zeitalters (1772 bis 1780) auf. Dieses Verfahren wird dem Schwertschmied Suishinshi zugeschrieben. Er erforschte die Kunst der ältesten Schmiede, so daß man über deren Verfahren Klarheit gewann. Suishinshi verbesserte dieses und wurde dadurch der Gründer einer neuen Schule.

<sup>1)</sup> Alchemy and Other Chemical Achievements of the Ancient Orient (Tokyo: Rokakuho Uchida 1936) S. 87/102.

Das Verfahren der Shinshinto-Schule besteht aus zwei Arbeitsvorgängen: der Herstellung des Kawakane (= Deckmetall) und dem Awasekitai (= Zusammenschweißen von Streifen).

Beim Kawakane wird ein Stück „Izuha“-Stahl zu einer Schiene (Daigane) ausgeschmiedet, an die eine Stange angeschweißt wird. Ein Stück des gleichen Izuha-Stahles wird nach Wasser-

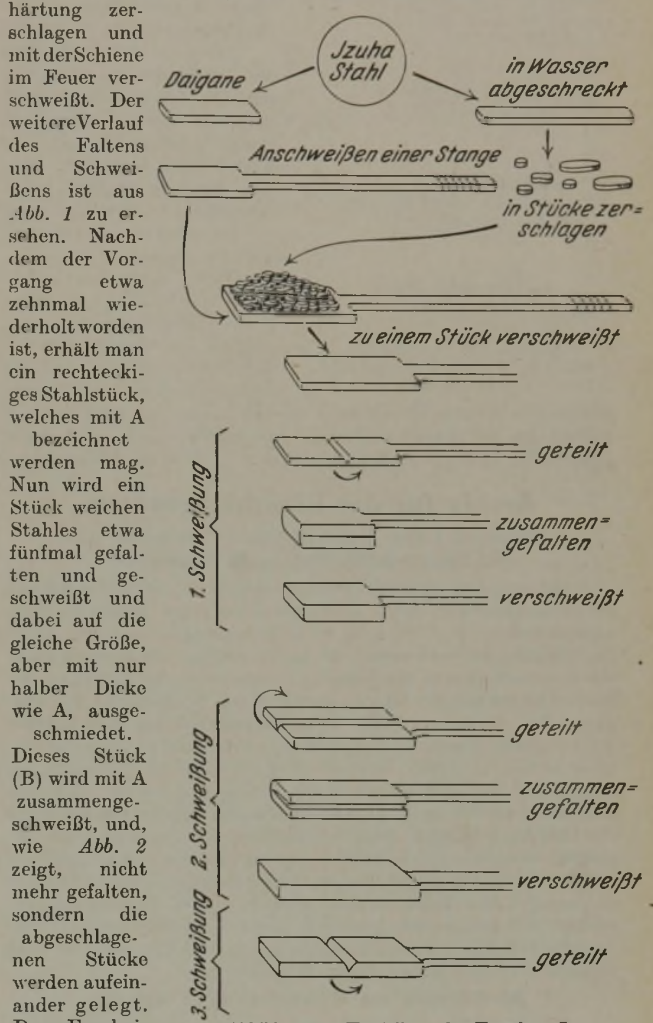


Abbildung 1. Herstellung des Kawakane I.

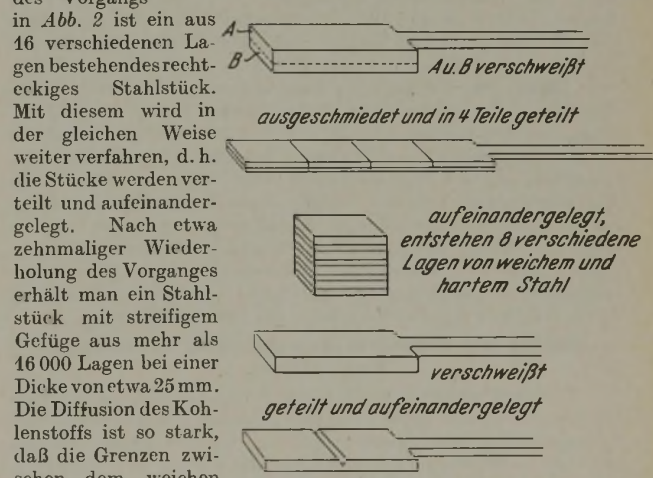


Abbildung 2. Herstellung des Kawakane II.

Dieses Stück (B) wird mit A zusammenschweißt, und wie Abb. 2 zeigt, nicht mehr gefaltes, sondern die abgeschlagenen Stücke werden aufeinander gelegt. Das Ergebnis des Vorganges in Abb. 2 ist ein aus 16 verschiedenen Lagen bestehendes rechteckiges Stahlstück. Mit diesem wird in der gleichen Weise weiter verfahren, d. h. die Stücke werden verteilt und aufeinandergelegt. Nach etwa zehnmaliger Wiederholung des Vorganges erhält man ein Stahlstück mit streifigem Gefüge aus mehr als 16 000 Lagen bei einer Dicke von etwa 25 mm. Die Diffusion des Kohlenstoffs ist so stark, daß die Grenzen zwischen dem weichen und harten Stahl vielfach verwischt werden. Deshalb warnen die Schmiede auch vor einer übermäßigen Wiederholung des Schweißvorgangs. Das fertige Stahlstück heißt Kawakane und dient zur Herstellung des äußeren Teils, der Decke, einer Schwertklinge.

Auf ähnliche Weise wird das Shingane (= Kernstück) durch Falten und Schweißen hergestellt, das aber nicht so oft wiederholt wird wie beim Kawakane. Zudem wird zum Kern-

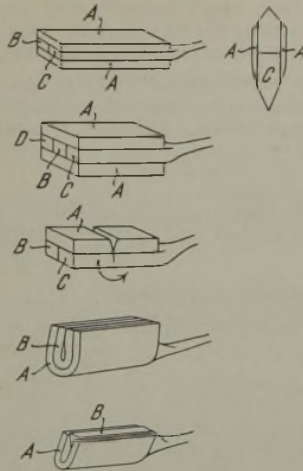


Abbildung 3. Awasekitai.  
A = Decke, B = Kern, C = Schneide,  
D = Rücken.

schilderten Verfahren hergestellt worden waren. Im Vergleich mit Schwertern der Eingeborenen aus Java und Formosa zeigten die japanischen eine große Ueberlegenheit. *Herbert Dickmann.*

## Archiv für das Eisenhüttenwesen.

### Wissenschaftliche und betriebliche Untersuchungen der Spateisenstein-Röstung im Siegerland.

Die noch bestehenden Unvollkommenheiten des Röstbetriebes in technischer und damit auch wirtschaftlicher Beziehung veranlaßten Eugen Plotzki<sup>1)</sup> zu Untersuchungen mit dem Ziele, die Röstung zu verbessern. In Laboratoriumsversuchen wurden die Röstbedingungen für Siegerländer Spateisenstein geklärt. Betriebsuntersuchungen führten zunächst zur Beobachtung der Vorgänge im Röstofen durch Temperaturmessungen und Ueberwachung der Abgase und zugeführten Frischluft an einem gegenüber andern Röstöfen besonders hohen Versuchsofen mit Saugzuganlage. Die Ergebnisse dieser Messungen zeigten, daß eine Erhöhung des Ofenschachtes und ein ausreichender Wärmeschutz des Ofenmantels Maßnahmen sind, durch die erhebliche Verbesserungen des Wärmehaushaltes erreicht werden. Auch Änderungen der Beschickung und eine gute Regelung der Luftzufuhr begünstigen die Wärmebilanz. Ferner wurden Maßnahmen getroffen und rechnerisch belegt für die Durchsatzsteigerung beim Saugzugbetrieb und den Übergang vom Schichtenbetrieb zum Dauerbetrieb mit selbständigem Rostaustrag.

### Die Diffusion von Wasserstoff durch Metalle.

An Hand der im Schrifttum bekanntgewordenen Angaben über die Wasserstoffdurchlässigkeit von Metallen erläutern Walter Baukloh und Werner Wenzel<sup>2)</sup> die Voraussetzungen und die Bedeutung von Gefüge und Oberfläche des Werkstoffes für die Wasserstoffaufnahme von Metallen. Sie entwickeln sodann eine Theorie für die Wasserstoffaufnahme beim elektrolytischen Beizen, die den Einfluß von Arsen, Schwefel usw. in der Beizsäure und von mechanisch aktivierten Metalloberflächen auf die Wasserstoffaufnahme zu erklären versucht. Der Einfluß der Oberfläche auf die Durchlässigkeit beim Glühen in Wasserstoff wird durch einige Versuche belegt. Daneben werden Durchlässigkeitsversuche an Eisen-Mangan-Kohlenstoff-Legierungen und an einer gehärteten Stahlprobe durchgeführt, welche erneut die Unstetigkeit der Wasserstoffdurchlässigkeit im  $\alpha$ - $\gamma$ -Umwandlungspunkt der verwendeten Legierungen und ihre Verminderung durch steigende Kohlenstoffgehalte des Stahles beweisen.

### Statische und dynamische Zugversuche an austenitischen Manganstählen.

An einer größeren Anzahl von Manganstählen untersuchte Helmut Krainer<sup>3)</sup> die Brinellhärte sowie die statischen und dynamischen Festigkeitseigenschaften. Beim Schlagzugversuch liegt die spezifische Verfestigung höher als bei der statischen Prüfung, während die Formänderungsfähigkeit meist kleiner ist. Der Einfluß von Kohlenstoff, Mangan, Silizium, Nickel, Chrom, Kupfer, Wolfram, Molybdän, Vanadin, Tantal und Zirkon auf die Festigkeitswerte wurde eingehend verfolgt.

<sup>1)</sup> Arch. Eisenhüttenwes. 11 (1937/38) S. 263/72 (Erz.-aussch. 42).

<sup>2)</sup> Arch. Eisenhüttenwes. 11 (1937/38) S. 273/78.

<sup>3)</sup> Arch. Eisenhüttenwes. 11 (1937/38) S. 279/82.

stück nur weicher Stahl verwendet, hin und wieder allerdings auch mittelharter Stahl oder sogar Kawakane.

Der Werkstoff für die Schneide ist harter Stahl (Hagane) und wird ebenso hergestellt wie das Shingane.

Schienen oder Streifen der verschiedenen Stahlsorten für Decke, Kern und Schneide werden dann zusammengeschweißt und als Klinge ausgeschmiedet. Diesen Vorgang nennt man Awasekitai. Von ihm gibt es verschiedene Spielarten, wie Abb. 3 zeigt.

Die metallographische Untersuchung einer Reihe japanischer Schwertklingen aus dem 14. bis 19. Jahrhundert ergab, daß sie durchweg nach einem der geschilderten Verfahren hergestellt worden waren. Im Vergleich mit Schwertern der Eingeborenen aus Java und Formosa zeigten die japanischen eine große Ueberlegenheit.

## Einfluß von Borzusätzen bis 0,1 % auf die Festigkeitseigenschaften von Stahlguß mit 0 bis 5 % Ni.

Von Günther Naton und Eugen Piwowsky<sup>1)</sup> wurden die Festigkeitseigenschaften zweier Bessemer-Stähle mit 0,13 und 0,24 % C untersucht, die sowohl mit 0,02 bis 0,1 % B allein, als auch mit 0,02 bis 0,1 % B und 1 bis 5 % Ni legiert waren. Bei allen Stählen war mit steigendem Borgehalt eine Zunahme der Festigkeit und Härte sowohl im normalgeglühten als auch im abgeschreckten und angelassenen Zustand festzustellen. Durch Anlassen bei 50, 150 und 250° trat bei allen borfreien Stählen ein mehr oder minder großer Härteabfall ein, während die mit Bor legierten Proben ihre Härte beibehielten oder sogar eine schwache Ausscheidungshärtung zeigten. Metallographisch ließen alle mit Bor legierten Proben eine Kornverfeinerung erkennen. Durch das Anlassen wurde der Martensit der borhaltigen Proben noch merklich verfeinert, während er bei den borfreien Stählen beginnende Auflösung aufwies.

### Zweckmäßige Durchführung der McQuaid-Ehn-Korngrößenprüfung.

An zwei Stählen verschiedener Erschmelzungsart stellten Iwan Fetschenko-Tschopiowski und Alexander Stanislawski<sup>2)</sup> die Gefügeausbildung und Eindringtiefe nach dem Einsetzen in mehreren Einsatzmitteln und bei wechselnden Versuchsbedingungen fest. Auf Grund der Ergebnisse schlagen sie für die Korngrößenüberwachung eine Abänderung der McQuaid-Ehn-Prüfung vor, insofern als die Einsatzzeit 4 h und die Einsatztemperatur 900° betragen sollen.

### Photokolorimetrische Vanadinbestimmung in Eisenerzen und Schlacken.

Hans Pinsl<sup>3)</sup> beschreibt ein photokolorimetrisches Verfahren, das gestattet, geringe Vanadinegehalte in Eisenerzen und Schlacken in Gegenwart aller Begleitelemente und auch bei Anwesenheit von Titan, Chrom und geringen Gehalten von Molybdän in der salpetersauren Lösung des alkalischen Aufschlusses in etwa 30 bis 40 min genau zu bestimmen.

Die photometrische Bestimmung im wässrigen Auszug der alkalischen Schmelze erfordert wegen der Notwendigkeit wiederholter Aufschlüsse erheblich mehr Zeit.

### Verfahren zur potentiometrischen Bestimmung von Molybdän und Kupfer nebeneinander im Stahl.

Erich Schaefer<sup>4)</sup> berichtet über ein Verfahren nebst Versuchseinrichtung, um Kupfer und Molybdän allein sowie nebeneinander in reinen Lösungen und in Stählen auf potentiometrischem Wege mit Titan(3)chlorid titrimetrisch zu bestimmen.

### Zeitakkorde in Zuriichtereien, besonders in Walzwerken für mittlere und schwere Form- und Profilstähle.

Wie Clemens Hoppe<sup>5)</sup> ausführt, stellen auch die Zuriichtereien dem Zeitstudienwesen dankbare Aufgaben, deren Lösung oft Ergebnisse von wirtschaftlicher Bedeutung mit sich bringt.

## Aus Fachvereinen.

### Iron and Steel Institute.

Die Herbstversammlung des englischen Iron and Steel Institute fand unter dem Vorsitz von A. Hutchinson vom 14. bis 17. September 1937 in Middlesbrough statt. Bemerkenswert aus den geschäftlichen Mitteilungen ist, daß als Präsident der nächstjährigen Hauptversammlung, die vom 4. bis 6. Mai 1938 in London abgehalten werden soll, der Earl of Dudley ernannt wurde. Die Herbstversammlung 1938 wird auf Einladung der amerikanischen Eisenhüttenleute voraussichtlich in den Vereinigten Staaten zusammen mit dem Institute of Metals stattfinden.

Ueber die der diesjährigen Herbstversammlung vorgelegten Vorträge wird nachstehend auszugsweise berichtet.

H. E. Blayden, W. Noble und H. L. Riley legten den ersten Teil einer Arbeit vor über den

**Einfluß der Verkokungsbedingungen auf die Kokseigenschaften,** in dem sie die Wirkung des mechanischen Druckes untersuchten. Ein Ueberblick der bisher erschienenen Arbeiten veranschaulicht die Rolle des Druckes beim Verkokungsvorgang. Es

<sup>1)</sup> Arch. Eisenhüttenwes. 11 (1937/38) S. 283/86.

<sup>2)</sup> Arch. Eisenhüttenwes. 11 (1937/38) S. 287/92.

<sup>3)</sup> Arch. Eisenhüttenwes. 11 (1937/38) S. 293/96.

<sup>4)</sup> Arch. Eisenhüttenwes. 11 (1937/38) S. 297/302.

<sup>5)</sup> Arch. Eisenhüttenwes. 11 (1937/38) S. 303/06 (Betriebsw.-Aussch. 128).

handelt sich hierbei einerseits um den Treibdruck, den die Kohlen bei der Verkokung entwickeln, andererseits um die Erscheinungen, die auftreten, wenn die Erhitzung der Kohle unter äußerem Druck vorgenommen wird. Für den zweiten Fall fehlen bisher Messungen über den Zusammenhang zwischen der Höhe des angewandten Druckes und der Festigkeit des erhaltenen Koks. Diese Lücke will die vorliegende Arbeit für zwei schwachbackende Northumberlandkohlen ausfüllen.

Die Verkokung der Kohle wurde in einem Gerät vorgenommen, das dem von F. Korten und P. Damm<sup>1)</sup> beschriebenen Treibdruckprüfer ziemlich gleicht. Zur Anwendung kamen 100 g gemahlene Kohle in einer Schichthöhe von rd. 20 mm. Die Beheizung geschah einseitig von unten mit einer Geschwindigkeit von 5°/min von 0 bis 250°, 2°/min von 250 bis 650°, 5°/min von 650 bis 900°. Während der Verkokung wurde ein Stickstoffstrom durch die Kohle geleitet. Der gewünschte Druck wurde durch Belastung des auf der Kohle ruhenden Stempels eingestellt.

einen Höchstwert und fiel dann bei höheren Drücken wieder ab. Den gleichen Verlauf zeigten die Kurven für das spezifische Gewicht und in umgekehrtem Sinne für den Porenraum. Diese Abnahme der Festigkeit wurde dadurch erklärt, daß bei der Verkokung unter höherem äußeren Druck durch das Entweichen der entwickelten Destillationsgase ein Aufblähen des Koks eintrat, das die Bildung größerer Poren mit entsprechend dünneren Zellwänden zur Folge hatte. Dieser Koks setzte der Zertrümmerung bei der Festigkeitsbestimmung natürlich weniger Widerstand entgegen. Mit abnehmender Korngröße der Kohle zeigte sich im allgemeinen eine Abnahme des Porenraumes und dementsprechend eine Zunahme der Festigkeit. Eine Zusammenstellung der Versuchsergebnisse zeigt Abb. 1.

Bei allen Versuchsreihen ließen sich aus dem Verlauf der Reaktionsfähigkeitslinien keine deutlichen Beziehungen erkennen. Das gleiche gilt für die elektrische Leitfähigkeit und die flüchtigen Bestandteile.

Bernhard Hofmeister.

Ein ausführlicher Bericht über

### Betriebsuntersuchungen an Hochöfen

wurde als Sonderbericht Nr. 18, Teil I, zur Erörterung vorgelegt. Auf Grund eines Berichtes von W. A. Bone und Mitarbeitern<sup>1)</sup> über die Wechselwirkungen von Gas und Erz im Hochofen aus dem Jahre 1934 war ein von W. A. Bone geleiteter Unterausschuß im Research Council der British Iron and Steel Federation mit praktischen Untersuchungen in einigen englischen Hochofenwerken beauftragt worden. Der vorgelegte erste Teilbericht befaßt sich mit der Untersuchung eines Hochofens des Frodingham-Werkes der Appleyby-Frodingham Steel Company, in dem hauptsächlich Lincolnshire-Erze verhüttet werden.

Der selbstgehende Möller bestand aus kieseligem Frodingham-Erz mit rd. 25 % Fe, kalkigem Northamptonshire-Erz mit im Mittel 38 % Fe, etwas Schwedenerz, Schrott, Siemens-Martin-Schlacke und Walksinter. Der größte Teil des Erzes wurde als Roherz, im Anlieferungszustand und gebrochen, aufgegeben, etwa ein Drittel als Rösterz. Der Koks war zwar abgesehen, aber doch in der Stückgröße sehr verschieden, da er von einer großen Anzahl von Kokereien geliefert wurde; der Koksverbrauch war im Mittel 1350 kg/t Roheisen.

Die durchgeführten Untersuchungen erstreckten sich auf Temperaturmessungen und die Entnahme von Gas- und Stoffproben in verschiedenen durch den Ofenschacht gelegten Ebenen. Das Verfahren und die angewandten Geräte stimmen sehr weitgehend überein mit den von A. Mund, J. Stoecker und W. Eilender<sup>2)</sup> beschriebenen Untersuchungen. Der Hochofen mit 250 t Tageserzeugung hatte eine Nutzhöhe vom Bodenstein bis zur Oberkante der Beschickungssäule von 20,3 m, 4,4 m Gestell Durchmesser, 6,4 m Kohlensäure Durchmesser und 5,2 m Gicht Durchmesser. Die vier für die Untersuchungen gewählten Anbohrer waren je 2,67 m voneinander entfernt; die oberste lag 5,4 m unter der Oberkante der Beschickungssäule, die unterste im Kohlensäure.

Als Ergebnis wurde festgestellt, daß innerhalb einer Schnittebene die Temperaturen und die physikalisch-chemischen Verhältnisse nicht einheitlich sind. Die Temperaturen waren, abgesehen von einer sehr schmalen Zone, unmittelbar am Schachtmauerwerk, die unter dem Einfluß der Wirkung der Schachtkühlkästen steht, am Rande und in der Mitte der Beschickungssäule stets höher als in der dazwischen liegenden Zone. Die niedrigste Temperatur in dieser Zwischenzone lag meist näher zum Ofenrand; sie entfernte sich sogar beim Abwärtsgehen im Ofen immer weiter von der Mitte, ohne allerdings näher als etwa 1,2 m an den Rand zu gehen (Abb. 1). Auch die Kohlenoxyd- und Kohlensäuregehalte des Gichtgases folgten im oberen Teile des Ofenschachtes den Temperaturen, was auf Grund der Temperaturabhängigkeit umkehrbarer Reaktionen zu erwarten war. Dabei blieb die Summe der beiden Gasbestandteile annähernd unveränderlich. In Abb. 2 sind die entsprechenden Werte für den Kohlensäuregehalt aufgetragen. Ein Vergleich der beiden Abbildungen, besonders der Temperaturkurven unter 800°, zeigt deutlich die Arbeitsweise des Ofens. Die Randgängigkeit des Ofens und der offenbar gleich gasdurchlässige Kern sind zweifellos auf die Kornverteilung des Möllers zurückzuführen. Erhärtet wird dies dadurch, daß das Gebiet der niedrigsten Temperaturen und höchsten Kohlensäuregehalte fast senkrecht unter dem Rande der Gichtglocke liegt und sich mit zunehmender Tiefe im Ofen nach dem Rande zu bewegt. Eine Bestätigung gaben auch die Stoffproben derart, daß die Erze der Kernzone und des Randgebietes stärker reduziert waren als die der Zwischenzone.

<sup>1)</sup> Vgl. Stahl u. Eisen 54 (1934) S. 1002/05.

<sup>2)</sup> Stahl u. Eisen 51 (1931) S. 1449/62 (Ber. Hochofenaussch. 124).

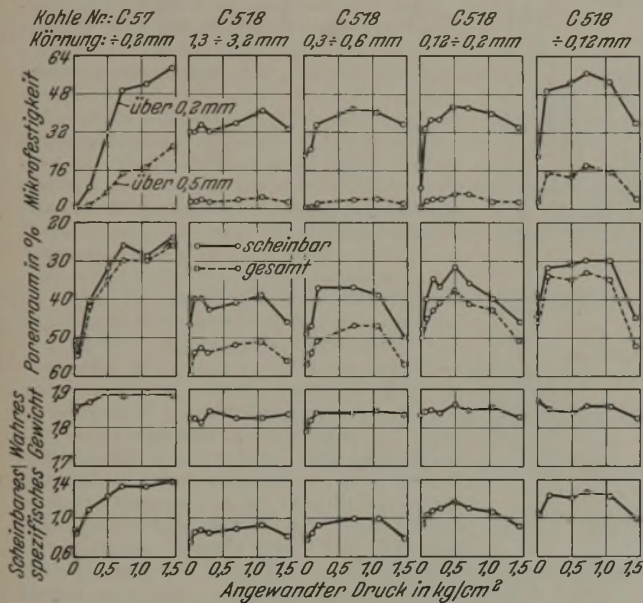


Abbildung 1. Einfluß des mechanischen Druckes auf verschiedene Eigenschaften von Koks.

Zur Untersuchung auf Festigkeit wurde der erhaltene Koks gebrochen und der Anteil zwischen 0,5 und 0,9 mm für die Probe verwendet. Für die Festigkeitsbestimmung wurde eine neue Vorrichtung entwickelt. 2 g des Koks wurden in ein Stahlrohr von 25,4 mm lichter Weite und 304 mm Länge zusammen mit 12 Stahlkugeln von 7,9 mm Dmr. eingefüllt. Das Stahlrohr wurde dann mit einer Geschwindigkeit von 25 U/min 800mal um seine Querachse gedreht. Die auf dem 0,5-mm- und 0,2-mm-Sieb bleibenden Rückstände wurden als Werte der Mikrofestigkeit bezeichnet. Eine vergleichende Untersuchung technischer Koks nach diesem Verfahren und der Sturzprobe ergab keine klaren Zusammenhänge, weil bei der Bestimmung der Mikrofestigkeit der Einfluß der Risse im stückigen Koks ausgeschaltet ist. Neben der Festigkeit wurden die Probekoks noch auf elektrische Leitfähigkeit, Porenraum, spezifisches Gewicht, Reaktionsfähigkeit und flüchtige Bestandteile untersucht.

Die eine der untersuchten Kohlen hatte längere Zeit gelagert. Sie war fast nichtbackend. Sie wurde in einer Körnung unter 0,2 mm unter äußeren Drücken von 0,01 kg/cm<sup>2</sup> ansteigend bis 1,4 kg/cm<sup>2</sup> verkokt. Die Verkokung bei dem niedrigsten Druck ergab einen zerreiblichen dunklen Koks mit der Festigkeitszahl 0. Bei höheren Drücken wurde der Koks fester und glänzender im Aussehen. Er erreichte bei 1,4 kg/cm<sup>2</sup> die Festigkeitszahl 13/59, d. h. 13 % über 0,5 mm und 59 % über 0,2 mm. Dieser Wert entspricht der Festigkeit von üblichem metallurgischem Koks. Gleichzeitig war eine Zunahme des spezifischen Gewichtes und eine Abnahme des Porenraumes zu beobachten.

Grundsätzlich dasselbe Ergebnis hatte die Untersuchung der zweiten Kohle, die ebenfalls schlechtbackend war, aber bei der Tiegelprobe einen leicht geblähten Koks ergab. Mit dieser Kohle wurden die Versuchsreihen in den Körnungen 1,3 bis 3,2 mm, 0,3 bis 0,6 mm, 0,12 bis 0,2 mm und unter 0,12 mm durchgeführt. Bei allen Körnungen stieg zunächst mit steigendem äußeren Druck die Festigkeit an, erreichte aber bei etwa 0,6 kg/cm<sup>2</sup>

<sup>1)</sup> Arch. Eisenhüttenwes. 2 (1928/29) S. 61/62 (Ber. Kokereiaussch. 30).

Ferner erwies sich innerhalb des ringmuldenförmigen Gebietes der Temperaturen unter 750° eine Feststellung des Reduktionsgrades der Erze als undurchführbar.

Die meisten Stoffproben enthielten das Eisen gleichzeitig in allen drei Oxydationsstufen. Nach den Ergebnissen von Laboratoriumsversuchen mußte man erwarten, daß, abgesehen von geringfügigen Ueberschneidungen, jede der einzelnen Reduktionsstufen  $Fe_2O_3 \rightarrow Fe_3O_4 \rightarrow FeO \rightarrow Fe$  praktisch abgeschlossen ist, ehe die nächste beginnt. In Wirklichkeit enthielt aber Erz, das zu mehr als 70 % reduziert war, noch etwa 30 % seines Eisens als Eisenoxyd anstatt als Eisenoxydul. Als Grund wird angegeben, daß die Stückung des Erzes im Verhältnis zur Gasgeschwindigkeit zu groß ist, wodurch das Gas das Erz zu langsam durchdringt.

Verbesserung des Gichtverschlusses wesentlich auf den Ofengang einwirken könnte. Auch wurde der Wunsch ausgesprochen, die Untersuchung nicht nur auf die Vorgänge im Hochofenschacht zu beschränken, sondern sie auch auf die Rast und das Gestell auszudehnen.

Seit einiger Zeit ist man zur

**Ausbesserung abgenutzter Maschinenteile mit dem Metallspritzverfahren**

übergegangen. In dieser Richtung sind von Richard R. Sillifant Versuche zur Verbesserung des Verfahrens durchgeführt worden. Die Arbeitsvorbereitung besteht in einer Bearbeitung der Oberfläche durch Drehen oder Schleifen und Aufrauhn der Oberfläche zur Verbesserung der Haftfähigkeit. Bei Wellen erfolgt das Spritzen mit einer Umfangsgeschwindigkeit von etwa 6 m/min und 0,2 mm/U Vorschub.

Die Untersuchung in üblicher Weise aufgespritzter Schichten ergab, daß jedes einzelne Korn von einem Häutchen von Metalloxyden umgeben ist, das die Bildung eines gleichmäßigen Gefüges verhindert und die Eigenschaften der Schicht stark beeinträchtigt, außerdem keine Rekristallisation der aufgespritzten Schicht zuläßt. Beim Spritzvorgang ist die Möglichkeit des Zutritts von Sauerstoff an verschiedenen Stellen gegeben, und zwar am Brenner bei Sauerstoffüberschuß, beim Aufspritzen durch einen starken Luftstrom, nach dem Aufspritzen durch Oxydation an Luft, schließlich ist bei übermäßiger Erhitzung des Zusatzwerkstoffes bei der Verflüssigung noch besondere Möglichkeit zur Sauerstoffaufnahme gegeben. Durch Einstellung einer reduzierenden Flamme läßt sich eine Verringerung der Oxydation erzielen. Koksgas und Wasserstoff brennen jedoch bei ungenügender Sauerstoffzufuhr ungleichmäßig und ergeben eine ungleichmäßige Verflüssigung. Lediglich Azetylen eignet sich für diese Versuche. Eine reduzierende Flamme ergibt weiter den Vorteil, daß durch Luft-sauerstoff eine lange Flamme entsteht, die das aufzuspritzende Metall weitgehend gegen Oxydation schützt.

Ein weiteres Mittel, die Oxydation zu verringern, besteht darin, den zum Aufspritzen erforderlichen Luftstrom durch ein neutrales Gas zu ersetzen. Sillifant benutzte zu diesem Zweck Stickstoff. Eine Welle von 18 mm Dmr. und 100 mm Länge aus Stahl mit 0,30 % C wurde in dieser Weise mit einer Schicht von 3 mm Dicke versehen, bearbeitet und untersucht. Die aufgespritzte Schicht erwies sich als frei von Sauerstoff, jedoch war eine deutliche Grenze zwischen dem Grundwerkstoff und der aufgespritzten Schicht vorhanden. Nach einstündigem Glühen bei 900° war eine Grenze zwischen beiden Werkstoffen kaum mehr festzustellen, was Sillifant auf die Einwanderung des Kohlenstoffs aus dem Kern in die Randzone zurückführt. Außerdem zeigte sich, daß die verformten aufgespritzten Teilchen sich zu einem üblichen Gefüge umgewandelt hatten. Die mechanischen Eigenschaften der aufgetragenen Schicht waren bei Anwendung des oben beschriebenen Verfahrens gut.

Es ist anzunehmen, daß eine derartige Arbeitsweise für einige Gebiete, bei denen es sich darum handelt, dünnste Schichten aufzutragen, zweifellos Vorteile verspricht. In Wettbewerb wird es jedoch mit der Schweißung, sei es Gasschmelz- oder Lichtbogen-schweißung, auf allen anderen Gebieten nicht treten können, da neben dem Gasbedarf für die Verflüssigung reiner Stickstoff zum Aufspritzen erforderlich ist.

Wilhelm Lohmann.

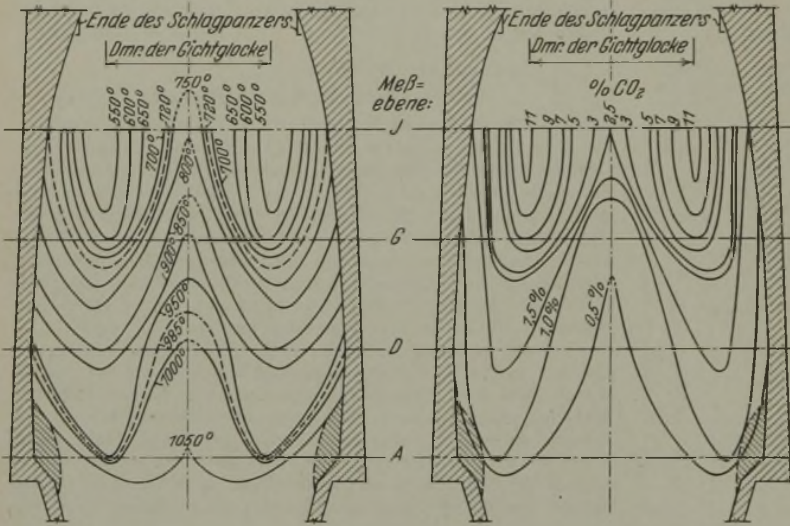


Abbildung 1. Linien gleicher Schachttemperaturen.

Abbildung 2. Linien gleicher Kohlendioxidgehalte im Schacht.

Die Untersuchungen haben die Wichtigkeit der klassierten Möllierung bewiesen. Bei dem untersuchten Ofen schwankte die Stückgröße des Erzes zwischen Staub und Stücken von über 250 mm Dmr. Dies mußte zu einer ungleichmäßigen Durchgasung des Möllers führen, da das feine Gut sich senkrecht unter dem Glockenrand anhäuft, während die großen Stücke zur Ofenmitte und zum Ofenrand rollen. Ein anderer Grund für das unregelmäßige Arbeiten des Ofens ist wahrscheinlich auch die Ungleichmäßigkeit des Erzes in seiner chemischen Zusammensetzung und Härte bei den einzelnen Stückgrößen. Damit steht auch in Verbindung der von der Kohlenstoffabscheidung im Oberofen zu erwartende Einfluß. Bei dem untersuchten Ofen liegt die günstigste Zone für die Kohlenstoffabscheidung unmittelbar unter dem Glockenrand, wo niedrige Temperatur, langsame Gasströmung und feines Erz vorherrschen. Je weiter der Kohlenstoff eindringt und sich ablagert, um so mehr werden die Zwischenräume verstopft und dadurch der Gasstrom noch weiter verlangsamt; gleichzeitig wächst die Berührungsdauer zwischen Gas und Erz, so daß die anfangs nur geringe Unregelmäßigkeit des Ofenganges verstärkt wird.

Auf andere weniger wichtige Ergebnisse der sehr umfangreichen Arbeit kann hier nicht eingegangen werden. In der Erörterung wurde die geforderte Vorbereitung und Klassierung des Möllers anerkannt und darauf hingewiesen, daß man durch

**Patentbericht.**

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

(Patentblatt Nr. 49 vom 9. Dezember 1937.)

Kl. 7 b, Gr. 4/30, M 130 621. Dornbefestigung an der Dornhaltestange von Ziehbanken zum Ziehen von Rohren. Mannesmannröhren-Werke, Düsseldorf.

Kl. 7 c, Gr. 10, A 75 703. Vorrichtung zum Schneiden von Blechen. Philipp Amend, Mannheim-Käfertal.

Kl. 10 a, Gr. 22/05, V 30 585; Zus. z. Pat. 644 319. Verfahren zur Gewinnung eines zum Herstellen von Elektroden geeigneten

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

asche- und gasarmen festen Kokes. Verkaufsvereinigung für Teererzeugnisse, G. m. b. H., Essen.

Kl. 18 a, Gr. 11, K 139 203. Hochofen-Winderhitzer (System Cowper). Heinrich Koppers, G. m. b. H., Essen.

Kl. 18 a, Gr. 18/01, H 145 157. Verfahren und Anlage zum unmittelbaren Gewinnen von Eisen aus Chlorierungserzeugnissen von Erzen oder eisenhaltigen Schlacken. Hoesch-KölnNeuessen A.-G. für Bergbau und Hüttenbetrieb, Dortmund.

Kl. 18 a, Gr. 18/05, P 73 018. Anlage zur unmittelbaren Gewinnung von Eisen. G. Polysius, A.-G., Dessau.

Kl. 18 c, Gr. 1/10, M 135 795. Verfahren zum Härten von Werkstücken großer Länge. Mannesmannröhren-Werke, Düsseldorf.



Kl. 18 c, Gr. 2/23, K 137 647. Verfahren zum Härten von Schienen. Kohle- und Eisenforschung, G. m. b. H., Düsseldorf.

Kl. 18 c, Gr. 8/55, D 71 578. Verfahren zur Erhöhung der Remanenz und des Kurvenfüllfaktors von aus zerkleinertem, härtbarem Stahlwerkstoff zusammengepreßten Dauermagneten. Deutsche Edelstahlwerke, A.-G., Krefeld.

Kl. 18 c, Gr. 8/90, P 69 802. Aus Heizlocke, Sockel und Glühbehälter bestehender Blankglühofen. Pose & Marré, Erkrath bei Düsseldorf.

Kl. 18 c, Gr. 14, M 132 043. Verfahren zur Erhöhung der Verschleißfestigkeit von Gegenständen aus Manganstahl. Mannesmannröhren-Werke, Düsseldorf.

Kl. 21 h, Gr. 18/10, H 146 271. Kernloser Induktionsofen mit zylinderförmiger oder konischer Induktionsspule. Heraeus-Vacuumschmelze, A.-G., Hanau a. M.

Kl. 21 h, Gr. 29/13, S 113 356. Verfahren zum Herstellen einer festen Verbindung zwischen aufeinander geschichteten Werkstückteilen aus gehärtetem Federstahl. Siemens-Schuckertwerke, A.-G., Berlin-Siemensstadt.

Kl. 24 c, Gr. 7/03, Z 21 746. Umstellvorrichtung für Regenerativofenanlagen. Zimmermann & Jansen, G. m. b. H., Düren (Rhld.).

Kl. 31 c, Gr. 24/01, A 78 965. Verfahren zum Ueberziehen der Außenflächen eines Gefäßes aus rostfreiem Stahl mit flüssigem Metall. Auguste Albertini, Genf.

Kl. 80 b, Gr. 5/04, S 126 706; Zus. z. Pat. 647 807. Verfahren zur Herstellung von Hochofenschlackenzement. Société Anonyme des Ciments de Thieu. Brüssel, und Leon Blondiau, Nimy-les-Mons (Belgien).

### Deutsche Gebrauchsmuster-Eintragungen.

(Patentblatt Nr. 49 vom 9. Dezember 1937.)

Kl. 18 c, Nr. 1 423 172. Durchlaufofen mit Stoßvorrichtung und zwei durch einen Schieber getrennten Wärmezonen. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin NW 40.

Kl. 18 c, Nr. 1 423 173. Ein- oder mehrzoniger Durchlaufglühofen. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin NW 40.

Kl. 18 c, Nr. 1 423 191. Glühkiste. Ferror Steel Corporation, Luxemburg.

Kl. 21 h, Nr. 1 422 969. Vorrichtung zum Entfernen gebrochener Elektroden aus elektrischen Lichtbogenöfen. Fried. Krupp, A.-G., Essen.

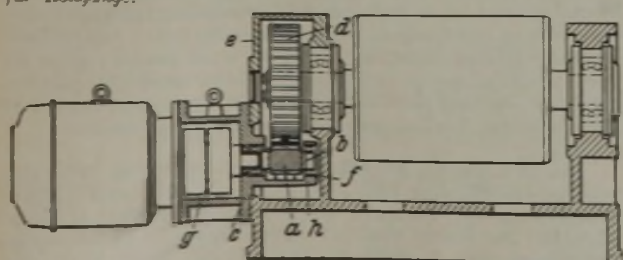
Kl. 42 b, Nr. 1 423 117. Vorrichtung zum Messen kleinster Längenänderungen beim Warmzugversuch, bei der der temperaturempfindliche Teil aus Invarstahl hergestellt wird. Kohle- und Eisenforschung, G. m. b. H., Düsseldorf.

### Deutsche Reichspatente.

Kl. 18 c, Gr. 8<sub>100</sub>, Nr. 646 344, vom 10. September 1935; ausgegeben am 17. Juni 1937. Zusatz zum Patent 645 471 [vgl. Stahl u. Eisen 57 (1937) S. 1364]. Robert Bosch, A.-G., in Stuttgart. *Verfahren zur Verbesserung der Bearbeitbarkeit einer Eisen-Nickel-Aluminium-Kupfer-Legierung.*

Die Legierung enthält 7 bis 35% Ni, 3 bis 20% Al, bis 40% Cu und mindestens 30% Fe. Sie wird auf eine über 700° und unter ihrem Schmelzpunkt liegende Temperatur erhitzt, gegebenenfalls bei dieser Temperatur eine Zeitlang gehalten und alsdann in der Weise abgekühlt, daß die mittlere Geschwindigkeit der Abkühlung in dem Temperaturgebiet zwischen der Temperatur der  $\alpha$ - $\gamma$ -Umwandlung und 500° weniger als 10°/min, vorzugsweise etwa 1,5°/min, beträgt.

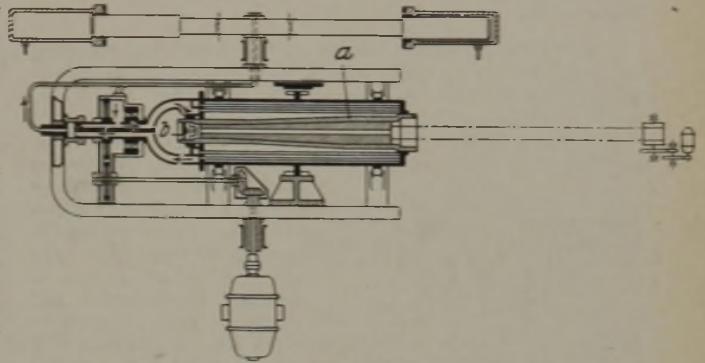
Kl. 81 e, Gr. 80, Nr. 646 392, vom 7. November 1935; ausgegeben am 12. Juni 1937. Fried. Krupp Grusonwerk, A.-G., in Magdeburg-Buckau. *Elektrisch angetriebene Rolle für Rollzüge.*



Die das Ritzel a tragende Welle b ruht in einem abnehmbaren Teil c des das Vorlege d, a staub- und öldicht umschließenden Gehäuses e und in einem Lager f des Kupplungsgehäuses g. Das Lager f wird von einem muldenförmig ausgebildeten Arm h des Gehäuses g getragen.

Kl. 31 c, Gr. 18<sub>25</sub>, Nr. 646 562, vom 30. Juli 1935; ausgegeben am 17. Juni 1937. Dr.-Ing. E. h. Robert Ardelt in Eberswalde. *Verfahren und Schleudergußmaschine zum Herstellen von Schleudergußkörpern.*

Die Gießform a wird am verjüngten Ende durch eine gefederte Platte b abgeschlossen, deren Federung so eingestellt wird, daß das Gußstück nach dem Schleudern bis zur völligen Erstarrung durch sein Gewicht bei senkrechter Stellung der Formachse



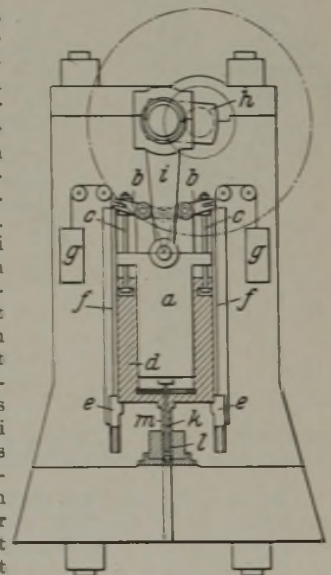
die Feder zusammendrücken und das Gußmetall dem Schrumpfen überlassen werden kann. Das Gußmetall wird in die umlaufende Form a an ihrem starken Ende eingelassen, und zwar soll die Form, die in einem um eine waagerechte Achse liegenden Gestell ruht, an ihrem starken Ende dabei etwas tiefer liegen als an ihrem verjüngten Ende. Gleich nach Beginn des Einlassens wird die Form in die waagerechte Lage gehoben und verharrt in dieser, bis das letzte flüssige Metall die Form erreicht hat, worauf sie langsam in die senkrechte Lage geschwenkt wird unter gleichzeitigem Erhöhen ihrer Umfangsgeschwindigkeit.

Kl. 31 c, Gr. 18<sub>21</sub>, Nr. 646 596, vom 11. Dezember 1935; ausgegeben am 17. Juni 1937. Buderus'sche Eisenwerke in Wetzlar. (Erfinder: Dr.-Ing. Ernst Pohl in Wetzlar.) *Schleudergußkokille.*

Sie besteht aus mehreren durch Schleuderguß miteinander verschweißten Schichten verschiedener Wärmedehnung, wobei die Innenschicht ein höheres Wärmeausdehnungsvermögen als die Außenschicht oder Außenschichten hat, und zwar derart, daß die bei Raumtemperatur unter Zugspannung stehende Innenschicht bei Temperaturerhöhung unter Druckspannung steht.

Kl. 7 b, Gr. 10<sub>80</sub>, Nr. 646 766, vom 23. Oktober 1934; ausgegeben am 21. Juni 1937. Maschinenfabrik Meer, A.-G., in M.-Gladbach. *Presse zum Auspressen besonders von Stahl- und Eisenröhren.*

An dem Lochdornt Träger a wird mit Hilfe der Hebel b und Stangen c der Preßstempelträger d aufgehängt. Beim Niedergang setzt sich der Träger d auf die Anschläge e auf, die durch Seile f mit den das Gewicht des Stempelträgers d ausgleichenden Gewichten g verbunden sind. Drückt der Kurbeltrieb h, i den Lochdornt Träger a und den Lochdorn k nach unten, so bewegt sich der Träger d mit einem verhältnismäßig hohen Gewicht beim Absenken mit einer wesentlich größeren Geschwindigkeit nach unten als der Lochdornt Träger a, wobei durch die lebendige Kraft des Trägers d der Block l gestaucht wird. Bei dem nun folgenden Lochen steigt der Werkstoff hoch und schiebt den Preßstempel m und damit seinen Träger d leicht aufwärts, da nur ein Teil dieses Trägergewichtes durch die Gewichte g ausgeglichen wird. Bei weiterem Abwärtsgang bewegt der Lochdornt Träger a dann den Träger d und den Stempel m abwärts, wodurch der Block ausgepreßt wird.

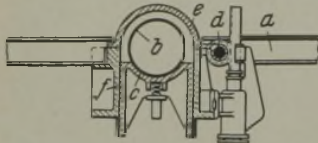


**Kl. 48 b, Gr. 2, Nr. 646 612**, vom 14. Mai 1936; ausgegeben am 18. Juni 1937. Zusatz zum Patent 621 614 [vgl. Stahl u. Eisen 56 (1936) S. 366]. Demag, A.-G., in Duisburg, und Metamine, G. m. b. H., in Köln-Sülz. *Vorrichtung zum Verzinken von Blechen nach dem Bleizinkverfahren.*

Im Bereich des die Bleche aus dem Bade herausfördernden Treibwalzenpaares werden unter der Badoberfläche und zum Teil aus dieser hervorstehende rinnenförmig einander zugeordnete Wände vorgesehen, deren untere Enden einen Durchtrittslängsspalt für die Bleche freilassen.

**Kl. 7 b, Gr. 4<sub>50</sub>, Nr. 646 765**, vom 2. März 1935; ausgegeben am 21. Juni 1937. Maschinenfabrik Meer, A.-G., in M.-Gladbach. *Vorrichtung zur Regelung der Temperatur von Rohren, die durch Durchziehen eines Dornes aufgeweitet werden.*

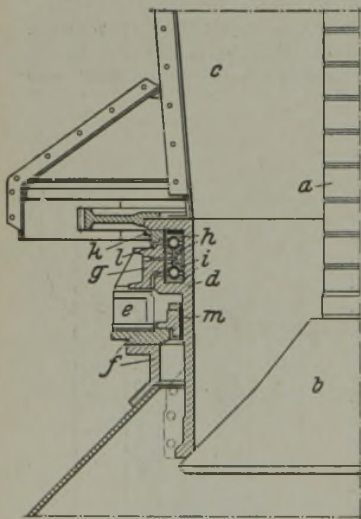
Das auf Zuführungsschienen a liegende Rohr b läuft auf die als Rohrhebevorrichtungen in senkrechter Richtung bewegbaren Schlitten c und wird dann abgesenkt. Je nach dem vorhandenen Temperaturgefälle werden entweder alle oder nur einzelne um Achsen d drehbare, gegebenenfalls mit Heizvorrichtung versehene Deckel e geschlossen, so daß das Rohr dann vollständig oder teilweise umschlossen nur auf den bestimmten Stellen des Bettes f angeordneten Schlitten c liegt, wodurch eine nachteilige Wärmeableitung auf das Bett selbst vermieden wird. Nachdem das richtige Temperaturgefälle eingestellt worden ist, kann das Rohr gezogen werden.



**Kl. 10 a, Gr. 4<sub>01</sub>, Nr. 646 768**, vom 21. August 1934; ausgegeben am 21. Juni 1937. Emil Achenbach in Essen-Steele. *Regenerativverbund-Koksofen mit Zwillingshelzügen.*

Unter jeder Kokskammer verläuft bis zur Mitte der Ofenlänge ungeteilt ein Regeneratorraum. Die wechselnd mit der Abhitze von dem gleichen Heizmittel durchströmten Regeneratoren stehen durch gerade Schlitze unmittelbar mit den Heizzügen der einer Kokskammer benachbarten Heizkammern in Verbindung. Die Verbrennungsluft wird rekuperativ im Gegenstrom zur Gasströmung durch Kanäle, die unter den Regeneratoren beiderseits der Abhitze Kanäle angeordnet werden, sowie durch die in den Trennwänden der Regeneratoren angebrachten Schlitze vorgewärmt.

**Kl. 18 a, Gr. 6<sub>01</sub>, Nr. 646 772**, vom 14. Juni 1936; ausgegeben am 21. Juni 1937. Gutehoffnungshütte Oberhausen, A.-G., in Oberhausen. *Drehbarer Gichtverteiler für Hochöfen.*



büchsendichtung an dem Trichterteil d ausgebildet, um das Durchdringen von Gichtstaub zu verhüten.

**Kl. 31 c, Gr. 10<sub>04</sub>, Nr. 646 788**, vom 22. September 1936; ausgegeben am 21. Juni 1937. Carl Klein in Dillnhütten bei Geisweid (Westf.). *Kanalstein.*

Er besteht aus einem Gemisch von Eisenspänen, Walzensinter, feinem Eisenerz oder einem ähnlichen Stoff und einer die Oxydation fördernden Flüssigkeit, z. B. Essig.

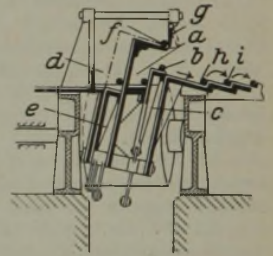
**Kl. 18 c, Gr. 3<sub>15</sub>, Nr. 646 823**, vom 27. November 1932; ausgegeben am 21. Juni 1937. Deutsche Gold- und Silber-

Scheideanstalt vorm. Roeßler in Frankfurt a. Main. (Erfinder: Carl Albrecht in Kronberg im Taunus und Dr. Walter Beck in Frankfurt a. Main.) *Zementationsbäder.*

Die Schmelzbäder zum Zementieren von Eisen und Stahl werden aus Karbiden der alkalischen Erden, wie Bariumkarbid oder Kalziumkarbid, alkalisch wirkenden Mitteln, wie Soda, Aetzatron od. dgl., und inerten Salzen, wie Kochsalz, Chlorkalium, gegebenenfalls Mischungen verschiedener inerter Salze, zusammengesetzt.

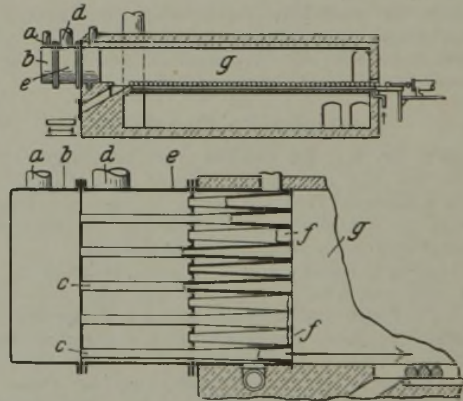
**Kl. 7 a, Gr. 26<sub>02</sub>, Nr. 646 862**, vom 15. Februar 1935; ausgegeben am 22. Juni 1937. Albert Schreiber in Siegen (Westf.). *Kühlbett mit mehreren Auflaufrittenen.*

Aus Rinne a wird der Stab b durch Aushebeschieber c ausgeworfen; der fast gleichzeitig aus Rinne d durch Schieber e ausgeworfene Stab f wird so lange durch die Klappe g festgehalten, bis der Stab a in die Kerbe h gelangt und von dort durch einen beweglichen Rechen des Kühlbettes in Kerbe i gelegt wird. Hierauf öffnet sich Klappe g und der Stab f fällt in Kerbe h. Danach führt der bewegliche Rechen sofort einen Hub aus, so daß Kerbe h wieder für die Aufnahme eines weiteren Stabes aus Rinne a frei wird. Die Verzögerung in der Beförderung nach Rechenkerbe h geschieht durch mechanische oder elektrische Beeinflussung der Aushebe- und Festhaltevorrichtungen, so daß die Stäbe einzeln in die Rechenkerben gelegt und auch auf dem Kühlbett weiterbefördert werden.



**Kl. 24 c, Gr. 9, Nr. 646 920**, vom 1. Dezember 1931; ausgegeben am 24. Juni 1937. Amerikanische Priorität vom 28. Mai 1931. Benno Schilde, Maschinenbau-A.-G., in Hersfeld. *Verfahren zum Beheizen von Industrieöfen, deren Ofenkammern einen im wesentlichen gleichbleibenden Querschnitt aufweisen, mit Brenngas und Ofen zur Ausführung des Verfahrens.*

Das Gas tritt durch die Leitung a in die Kammer b, in der es sich auf die Rohre c gleichmäßig verteilt, um mit einer bestimmten Geschwindigkeit aus den Auslaßöffnungen dieser Rohre auszu-



treten. Gleichzeitig tritt Luft mit einem bestimmten Druck durch Leitung d in Kammer e ein, die sich auf die Rohre f verteilt und aus deren Öffnungen mit einer Geschwindigkeit austritt, die gleich der Gasaustrittsgeschwindigkeit ist. Gas und Luft verbrennen dann an den Oberflächen ihrer Strahlen, die ohne Wirbel zu bilden gleichgerichtet zueinander durch die Arbeitskammer g hindurchstreichen, so daß sich die Verbrennung im wesentlichen über die gesamte Länge des Ofenraumes erstreckt. Am vorderen Ende der Kammer wird der Boden um einen Betrag erhöht, der etwa der Höhe des zu behandelnden Gutes entspricht, und unmittelbar oberhalb des Gutes strömt ein Brenngasstrom, der es vor erheblicher Verbrennung und Verzerderung schützt.

**Kl. 18 c, Gr. 3<sub>23</sub>, Nr. 647 951**, vom 7. September 1926; ausgegeben am 17. Juli 1937. Deutsche Gold- und Silber-Scheideanstalt vormals Roeßler in Frankfurt a. Main. (Erfinder: Dr. Walter Beck in Frankfurt a. Main.) *Verfahren zum Zementieren von Gegenständen aus Eisen, Stahl und deren Legierungen.*

Die Gegenstände werden bei Temperaturen oberhalb 900° in Schmelzbädern zementiert, die im wesentlichen Zyanide und feinverteilte Kohle enthalten; die Bäder können außerdem noch Alkalizyanamid enthalten.

## Statistisches.

Die Roheisenerzeugung des Deutschen Reiches im November 1937<sup>1)</sup>. — In Tonnen zu 1000 kg.

Bezirke	Hämatit-eisen	Gießerei-Roheisen	Bessemer-Roheisen (saurer Verfahren)	Thomas-Roheisen (basisches Verfahren)	Stahleisen, Spiegel-eisen, Ferro-mangan und Ferro-silizium	Puddel-Roheisen (ohne Spiegel-eisen) und sonstiges Eisen	Insgesamt		
							November 1937	Oktober 1937	
November 1937: 30 Arbeitstage, Oktober 1937: 31 Arbeitstage									
Rheinland-Westfalen	33 301	42 133	—	673 106	216 708	—	960 647	991 877	
Sieg., Lahn-, Dillgebiet und Oberhessen	—	—	—	—	19 196	—	46 750	48 547	
Schlesien	16 412	38 472	—	78 173	58 612	—	147 358	154 758	
Nord-, Ost- und Mitteldeutschland									
Süddeutschland									
Saarland	—	—	—	171 601	—	—	27 427	29 590	
	—	—	—	—	—	—	190 287	193 129	
Insgesamt: November 1937	43 713	80 605	—	922 880	294 516	24 755	1 372 469	—	
Insgesamt: Oktober 1937	47 497	84 839	—	942 675	314 049	28 841	—	1 417 901	
Durchschnittliche arbeitstägliche Gewinnung								45 749	45 739
Januar bis November 1937: 334 Arbeitstage, 1936: 335 Arbeitstage									
Rheinland-Westfalen	457 671	511 689	—	6 967 849	2 325 375	212 196	10 212 302	10 012 057	
Sieg., Lahn-, Dillgebiet und Oberhessen	216 724						388 614	957 474	440 084
Schlesien		1 564 599	285 705						
Nord-, Ost- und Mitteldeutschland				296 017	1 987 124				
Süddeutschland						2 002 342			
Saarland	—	—	1 825 830	—	—	2 002 342	1 987 124		
Insgesamt: Januar/November 1937	674 395	900 303	—	9 751 153	2 977 655	253 411	14 556 917	—	
Insgesamt: Januar/November 1936	684 652	913 095	—	9 511 232	2 726 286	209 525	—	14 044 790	
Durchschnittliche arbeitstägliche Gewinnung								43 584	41 925

<sup>1)</sup> Nach den Ermittlungen der Wirtschaftsgruppe Eisen schaffende Industrie.Stand der Hochöfen im Deutschen Reich<sup>1)</sup>.

Am Monatsletzten	Hochöfen					
	vor-handene	in Betrieb befindliche	Eg-dämpfte	zum Anblasen fertig-stehende	in Ausbesserung oder Neuzustellung befindliche	still-liegende
Januar 1937	176	115	7	8	21	25
Februar	176	115	6	8	25	22
März	176	113	7	10	24	22
April	175	115	6	9	23	22
Mai	174	114	6	11	22	21
Juni	174	118	6	11	22	17
Juli	174	119	4	12	22	17
August	174	119	4	10	23	18
September	173	124	2	10	20	17
Oktober	173	125	2	9	20	17
November	173	128	2	8	20	17

<sup>1)</sup> Nach den Ermittlungen der Wirtschaftsgruppe Eisen schaffende IndustrieDänemarks Einfuhr von Eisen und Stahl<sup>1)</sup>.

	1934 t	1935 t	1936 t
Roheisen	50 434	52 967	57 210
Eisenlegierungen	517	539	—
Halbzeug	96	128	—
Formstahl (T und U)	44 418	25 025	34 671
Stabstahl	108 948	108 773	144 320
Bandstahl	12 620	14 755	21 347
Schwarzbleche	91 517	87 973	113 608
Bleche, verzinkt, verzinkt	44 203	37 569	36 987
Bleche, andere	122	99	—
Schmiedeeiserne Röhren und Verbindungsstücke	31 204	22 056	27 614
Gußeiserne Röhren und Verbindungsstücke	13 012	9 584	10 805
Draht aller Art	31 592	33 031	29 762
Eisenbahnoberbaustoffe	10 005	8 186	9 796
Rollendes Eisenbahnzeug	577	621	—

<sup>1)</sup> Stat. Jahrb. f. d. Eisen- u. Stahlind. (Düsseldorf: Verlag Stahleisen m. b. H. 1937).Frankreichs Eisenerzförderung, -ausfuhr und -verbrauch in den Jahren 1934 bis 1936<sup>1)</sup>.

	1934 t	1935 t	1936 t
Eisenerzförderung:			
Lothringen	13 670 595	13 656 080	14 154 980
Metz-Diedenhofen	14 094 347	14 371 650	14 812 758
Briey	1 836 325	1 692 710	1 681 644
Longwy	734 338	669 825	774 088
Nanzig	1 417 325	1 390 120	1 580 930
Normandie	222 290	230 435	252 790
Anjou-Bretagne	23 365	21 520	26 890
Pyrenäen	16 565	13 560	17 560
Uebrige Gebiete	—	—	—
insgesamt Frankreich	32 015 150	32 045 900	33 301 620
Algier	1 326 430	1 674 630	1 884 000
Tunis	546 500	504 220	723 000
Eisenerzausfuhr:	15 829 515	16 611 202	17 125 814
davon nach:			
Belgien	6 037 636	6 533 235	6 390 739
Deutsches Reich	5 637 134	6 203 667	6 741 286
davon:			
Saargebiet	3 940 347	4 293 110	4 929 474
Luxemburg	3 964 450	3 706 753	3 678 039
Niederlande	95 456	82 702	74 362
Großbritannien	94 839	84 845	241 388
Eisenerzverbrauch:	17 062 506	16 373 016	17 728 465
je t Roheisen (alle Sorten)	2,774	2,828	2,846
davon:			
einheimische Erze	16 505 768	15 953 580	17 354 557
Erze aus den französischen Kolonien	19 050	19 574	49 094
ausländische Erze	537 688	399 862	324 814
Manganerzverbrauch:	363 383	352 576	338 632
35 % und mehr Mn			

<sup>1)</sup> Comité des Forges de France, Bull. Nr. 4353 (1937).

## Großbritanniens Roheisen- und Stahlerzeugung im November 1937.

	Roheisen 1000 t zu 1000 kg					Am Ende des Monats in Betrieb befindliche Hochöfen	Rohblöcke und Stahlguß 1000 t zu 1000 kg				Herstellung an Schweißstahl 1000 t	
	Hämatit-	Stahl-	Gießerei-	Puddel-	zusammen einschl. sonstiges		Siemens-Martin-		sonstiges	zu-sammen		darunter Stahlguß
							sauer	basisch				
Januar 1937	167,2	348,3	122,7	11,2	661,1	114	163,4	773,9	77,6	1014,9	19,8	19,6
Februar	127,2	345,6	111,8	18,0	613,4	115	179,7	759,4	72,7	1011,8	20,1	19,7
März	139,3	403,3	115,3	14,8	691,2	117	216,7	828,4	82,2	1127,3	23,0	22,7
April	140,9	390,6	124,4	15,1	691,6	121	204,3	812,5	80,9	1097,7	22,7	22,9
Mai	136,6	410,0	124,2	17,7	707,4	122	179,3	803,7	81,1	1064,1	21,2	20,9
Juni	149,1	405,5	124,2	13,0	710,5	126	195,3	840,3	88,5	1124,1	23,8	23,5
Juli	176,8	411,7	119,9	15,8	741,0	126	171,2	809,8	95,2	1076,2	23,0	20,9 <sup>1)</sup>
August	180,1	382,0	134,2	14,2	725,4	131	176,9	737,8	88,8	1003,5	21,3	19,9 <sup>1)</sup>
September	165,3	397,4	147,2	10,4	738,2	132	213,9	871,5	96,2	1181,6	25,3	25,1
Oktober	172,2	428,1	145,2	21,2	781,9	133	200,8	861,0	89,9	1151,7	24,4	—
November	163,8	429,5	150,8	14,4	774,5	135	—	—	—	1197,2	—	—

<sup>1)</sup> Berichtigte Zahl.

**Herstellung an Fertigerzeugnissen aus Fluß- und Schweißstahl in Großbritannien im September 1937<sup>1)</sup>.**

	März 1937	April 1937	Mai 1937	Juni 1937	Juli 1937 <sup>2)</sup>	Aug. 1937 <sup>2)</sup>	Sept. 1937
1000 t zu 1000 kg							
<b>Flußstahl:</b>							
Schmiedestücke . . . . .	31,4	27,1	25,8	31,4	28,0	27,9	33,4
Grobbleche, 4,76 mm und darüber . . . . .	129,1	125,7	125,1	126,0	112,2	105,1	128,6
Mittelbleche von 3,2 bis unter 4,76 mm . . . . .	12,2	12,3	11,9	12,0	11,8	11,3	13,6
Bleche unter 3,2 mm Weiß-, Matt- und Schwarzbleche . . . . .	85,5	79,5	72,8	78,6	79,3	71,5	93,3
Verzinkte Bleche . . . . .	81,7	85,8	77,7	85,8	85,3	64,0	90,6
Schienen von rd. 20 kg je lfd. m und darüber . . . . .	38,5	42,2	29,0	35,7	31,6	21,9	24,2
Schienen unter rd. 20 kg je lfd. m . . . . .	36,0	40,6	37,6	43,9	42,7	29,5	36,3
Rillenschienen für Straßenbahnen . . . . .	3,5	2,6	3,7	3,8	3,8	2,8	4,2
Schwellen und Laschen Formstahl, Träger, Stabstahl usw. . . . .	2,3	3,0	1,5	2,0	2,0	1,5	2,3
Walzdraht . . . . .	3,8	4,8	8,0	4,6	6,1	5,6	3,3
Bandstahl und Röhrenstreifen, warm gewalzt . . . . .	285,0	287,7	257,0	289,9	275,3	255,3	306,9
Blankgewalzte Stahlstreifen . . . . .	54,2	54,8	47,9	51,4	49,5	50,3	53,7
Federstahl . . . . .	53,9	59,3	52,3	61,0	57,8	50,6	60,6
Zusammen . . . . .	10,8	11,5	10,0	11,9	10,9	9,6	12,3
	6,6	7,4	6,4	7,4	7,5	6,6	7,0
<b>Schweißstahl:</b>							
Stabstahl, Formstahl usw. . . . .	13,6	13,7	13,0	14,5	13,5	11,8	15,7
Bandstahl und Streifen für Röhren usw. . . . .	4,8	4,3	3,9	4,0	3,6	3,8	4,2
Grob- und Feinbleche und sonstige Erzeugnisse aus Schweißstahl . . . . .	0,1	—	0,1	—	—	—	—

<sup>1)</sup> Nach den Ermittlungen der British Iron and Steel Federation. — <sup>2)</sup> Teilweise berichtigte Zahlen.

**Der Außenhandel Schwedens im Jahre 1936<sup>1)</sup>.**

	Einfuhr		Ausfuhr	
	1935 t	1936 t	1935 t	1936 t
Steinkohle . . . . .	5 253 662	5 616 436	2 505	2 814
Koks . . . . .	1 746 615	2 077 709	2 503	10 380
Briketts . . . . .	5 600	9 334	—	—
Eisenerz . . . . .	48	47	7 718 892	11 197 826
Alteisen . . . . .	71 187	106 222	7 164	14 503
Roheisen . . . . .	100 091	167 904	68 313	82 597
Eisenlegierungen . . . . .	8 405	6 339	30 225	30 443
Halbzeug . . . . .	1 355	169	25 673	24 617
Stangeneisen (Werkzeugstahl) . . . . .	105	111	5 916	6 226
Eisen- und Straßenbahnschienen . . . . .	12 274	11 661	87	597
Unterlagsplatten, Schienennägel, Rundeisenstege . . . . .	2 310	2 596	23	46
Warmgewaltes oder geschmiedetes Eisen und Stahl, anderweit nicht genannt:				
a) 60 kg je lfd. m . . . . .	37 597	43 821	830	1 392
b) weniger als 60 kg je lfd. m . . . . .	131 741	159 758	37 512	44 349
Warmgewaltes Eisen in Stangen . . . . .	51	70	76	212
Kaltgewaltes oder kaltgezogenes Eisen . . . . .	5 385	4 881	10 028	13 162
Walzdraht . . . . .	35 955	41 573	24 904	24 627
Draht, kaltgewalzt oder gezogen . . . . .	2 036	2 239	13 147	16 496
Bleche, warmgewalzt ohne Außenbehandlung . . . . .	73 253	111 156	4 501	4 005
Bleche, kaltgewalzt, geschliffen, poliert . . . . .	2 636	3 525	1 802	1 372
Bleche, verzinkt . . . . .	15 517	16 040	42	33
Bleche, verzinkt . . . . .	8 193	9 374	6	18
Röhren aus schmiedbarem Eisen:				
a) gewalzt oder warmgezogen, auch hohle Rohrluppen . . . . .	18 527	33 566	36 732	37 799
b) kaltgezogen . . . . .	2 419	3 037	1 766	1 880
Winkelrohre, T-Rohre, Verbindungsstücke . . . . .	1 953	1 641	1 377	1 641
Gußröhren und Teile davon:				
a) nicht bearbeitet . . . . .	30 266	33 793	231	149
b) bearbeitet . . . . .	672	693	32	49
Konstruktionen . . . . .	188	360	1 689	941
Nägel und Stifte . . . . .	170	245	8 117	7 730
Andere Eisenwaren . . . . .	21 878	26 937	38 857	39 843
<b>Eisen und Eisenwaren insgesamt</b>	<b>584 164</b>	<b>787 711</b>	<b>319 050</b>	<b>354 731</b>

<sup>1)</sup> Stat. Jahrb. f. d. Eisen- u. Stahlind. (Düsseldorf: Verlag Stahlisen m. b. H. 1937).

**Wirtschaftliche Rundschau.**

**Der englische Eisenmarkt im November 1937.**

Der Berichtsmonat wies einige beachtenswerte Ereignisse auf. Er begann mit abwartender Haltung der Händler, hauptsächlich eine Folge der Lage in den Vereinigten Staaten, die sich in schwacher Börse und nachgebenden Preisen in England widerspiegelte. Die britischen Eisen- und Stahlpreise zeigten sich nicht beeinflusst, da sie offiziell festgesetzt sind und nur mit Zustimmung der British Iron and Steel Federation und des Beratenden Einfuhrzollausschusses geändert werden können. Trotzdem ging das heimische Geschäft in den ersten Novembertagen sichtlich zurück, da alle Käuferschichten dem Markte fernblieben, bis zur Entscheidung über die Preise für 1938. Die endgültige Entscheidung hatte das unerwartete Ergebnis, daß die gegenwärtigen Preise für das ganze Jahr 1938 bestehen bleiben. Das gilt für Baustahl, Träger, Grobbleche und Stabstahl, weiche basische Knüppel, Knüppel aus Sonderstahl, Knüppel für Automatenstahl und für Gesehschmieden sowie Platinen. Die Blechwalzwerke hatten schon vorher beschlossen, ihre Preise für verzinkte und Schwarzbleche im nächsten Jahr unverändert zu lassen, auch die Erzeuger von Stahlisen kündigten an, ihre Preise bis Juni 1938 beizubehalten. Beträchtliche Aufmerksamkeit fanden die Maßnahmen der Hämatit- und Gießereiroheisen herstellenden Werke, die mit den Einschränkungen ihrer Handelsfreiheit durch die Behörden keineswegs einverstanden waren. Schließlich wurde es jedoch den Erzeugern von Hämatit gestattet, ihre Preise um 10/- sh je t für das ganze nächste Jahr zu erhöhen mit gewissen Berichtigungen bei den Zuschlägen; kurz danach faßten die Hersteller von Gießereiroheisen den gleichen Entschluß. Alle diese Preisvereinbarungen unterlagen dem Vorbehalt, daß sämtliche Verkäufe und Verträge zur Lieferung nach dem 31. Dezember 1938 zu den dann geltenden Verbandspreisen getätigt werden sollen. Der Grund für diese Politik der Preisfestigung findet seine Erklärung in den folgenden Ausführungen: „Trotz den neuerlichen Unruhen in der Welt nimmt die Nachfrage nach Stahl-erzeugnissen in unserem Lande nicht ab, und unter Berücksichtigung des Umstandes, daß die Kosten für die Rohstoffe angezogen haben und immer noch anziehen, ist die Eisen- und Stahlindustrie von dem Wunsche beseelt, zur Verlängerung der gegenwärtigen Geschäftstätigkeit beizutragen in der Hoffnung, daß

einige Erleichterungen in ihren Rohstoffkosten durch Zusammenarbeit mit den beteiligten Kreisen erreicht werden.“ Die Verbraucher stimmten im großen ganzen dieser Politik zu, obwohl einzelne Stimmen laut wurden, die die Zeit für eine Herabsetzung der Preise für gekommen erachteten. Die britischen Ausführpreise blieben unverändert, doch ist auf die Verbandspreise für eine gewisse Zeit ein Zuschlag von 10/- sh für Lieferungen im Jahre 1938 gelegt und inoffiziell aufrechterhalten worden trotz dem Entschluß, die heimischen Preise nicht zu ändern. In dem Zusammenschluß der Eisen- und Stahlhändler wurden weitere Fortschritte gemacht, und man kam endgültig überein, die Federation of Iron and Steel Merchants zu gründen, zu der sich eine Anzahl bereits vorhandener Verbände unmittelbar zusammenschloß. Weitere Verbände sollen der neuen Organisation angegliedert werden, was von der British Iron and Steel Federation und anderen behördlichen Stellen mit Befriedigung aufgenommen wurde.

Auf dem Erzmarkt trat einige Entspannung ein, hauptsächlich wegen des Rückgangs der Frachten. Zu Monatsanfang stellte sich die Erzfracht von Madras nach England auf 35/- sh, während sie zu Monatsende nur noch 27/6 sh betrug. Die Lieferungen aus anderen Gebieten erfolgten sehr viel reichlicher; Ende November kostete bestes Bilbao Rubio 31/- sh auf einer Frachtgrundlage von 10/6 sh Bilbao—Middlesbrough. Verschiedentlich deckten die Stahlwerke ihren Bedarf für das ganze Jahr 1938, doch zu Monatsende standen einige noch in Verhandlungen, indem sie die Frachten von den verschiedenen Erzländern berücksichtigten.

Auf dem Roheisenmarkt hielt die Ruhe an. Die meisten Verbraucher hatten ihren Bedarf für das erste Vierteljahr gedeckt; die Werke waren in großem Umfange ausverkauft und hatten daher kaum Neigung, neue Geschäfte abzuschließen. Die Tatsache, daß der Markt eine Mitteilung über die nach dem 31. Dezember gültigen Preise erwartete, wirkte gleichfalls abschreckend. Die Hersteller von Gießereiroheisen hatten nach wiederholten Beratungen beschlossen, die Preise für Gießereiroheisen mit einem Gehalt von 0,75 % P und mehr für die ersten sechs Monate 1938 unverändert zu lassen. Dagegen wurden die Preise für Puddelroheisen um 2/- sh heraufgesetzt. Im Cleveland-

## Die Preisentwicklung am englischen Eisenmarkt im November 1937 (in Papierfund).

	6. November			13. November			20. November			27. November		
	Britischer Preis		Festlandspreis	Britischer Preis		Festlandspreis	Britischer Preis		Festlandspreis	Britischer Preis		Festlandspreis
	£	sh	d	£	sh	d	£	sh	d	£	sh	d
Gießereirohisen Nr. 3 <sup>1)</sup>	5	1	0	4	10	0	5	1	0	4	10	0
Stahlisen <sup>2)</sup>	5	0	0	4	10	0	5	0	0	4	10	0
Knüppel	7	17	6	7	17	6	7	17	6	7	17	6
Stabstahl <sup>3)</sup>	11	9	0	9	15	6	11	9	0	9	15	6
	bis			bis			bis			bis		
	12	0	6 <sup>4)</sup>	10	19	0	12	0	6 <sup>4)</sup>	10	19	0
	12	5	0 <sup>5)</sup>	10	5	0	12	5	0 <sup>5)</sup>	10	5	0
	11	8	0 <sup>4)</sup>	10	10	6	11	8	0 <sup>4)</sup>	10	10	6
<sup>3)</sup> / <sub>8</sub> -zölliges Grobblech	11	0	0 <sup>5)</sup>	11	0	0 <sup>5)</sup>	11	0	0 <sup>5)</sup>	11	0	0 <sup>5)</sup>

<sup>1)</sup> Cleveland-Gießereirohisen Nr. 3 frei Tees-Berzirk; Festlandspreis fob. — <sup>2)</sup> Abzüglich eines Treunachlasses von 5/- sh je t. — <sup>3)</sup> Festländischer Stabstahl (in Abmessungen mit und ohne Nachlaß) und Grobbleche frei Birmingham nach den jüngsten Vereinbarungen. — <sup>4)</sup> Inlandspreis. — <sup>5)</sup> Ausfuhrpreis fob britischer Hafen.

bezirk zog der Preis für Gießereirohisen um 3/- sh an. Die Hersteller von Gießereirohisen sind der British Iron and Steel Federation nicht angeschlossen und waren daher in ihrer Preisgestaltung unabhängig; es bestand aber offensichtlich die Neigung, in der Preisfrage gemeinsam mit den übrigen Verbänden vorzugehen. Die Preise für Hämatit stiegen um 10/- sh, abgesehen von Südwales, wo die Steigerung 7/6 sh betrug; dadurch stellten sich die Grundpreise für Schottland und Nordengland auf £ 6.13.-, für Sheffield auf £ 6.18.6, für Birmingham auf £ 7.4.6 und für Wales auf £ 6.8.6. Die neuen Preise gelten vom 1. Januar 1938 an und bleiben das ganze Jahr in Kraft. Ferner wurden die Aufschläge für Sondersorten erhöht. Die Versorgung mit Gießereirohisen gestaltete sich günstiger und die Einfuhr ausländischen Roheisens wurde durch das britische Treurabattschema vermindert. In Cleveland-Rohisen blieb die Lage dagegen gespannt, da nur ein Hochofen diese Sorte herstellte; die örtlichen Verbraucher mußten ihr Roheisen aus anderen Bezirken beziehen. Die Stahlwerke stellten fest, daß alle Bedenken wegen der Versorgung im Jahre 1938 beseitigt seien, und daß zu Monatsende die von der British Iron and Steel Federation gekauften Roheisenmengen schneller hereinkamen, als allgemein erwünscht war. Schätzungsweise ist ungefähr 1 Mill. t Roheisen zur Ergänzung der heimischen Erzeugung für die Stahlindustrie gekauft worden; doch bestanden einige Zweifel, ob diese Menge ohne weiteres verbraucht werden würde.

Auf dem Halbzeugmarkt änderte sich die Lage nur unwesentlich. Die Weiterverarbeiter erhielten die bisher höchste diesjährige Knüppelmenge; das gleiche gilt bei den Blechwalzwerken für Platinen. Zum Teil hing dies mit der wachsenden Einfuhr vom Festlande zusammen und mit der zunehmenden Erzeugung der britischen Werke, besonders in Schottland. Für britische und festländische Knüppel galt im Inland der gleiche Preis von £ 7.17.6 frei Werk. Bemerkenswert war die Ausfuhr von ungefähr 900 t Knüppeln und Platinen nach Indien. Die Preise blieben unverändert. Es kosteten basische Knüppel aus unlegiertem Flußstahl ohne Abnahmeprüfung in Mengen von 100 t £ 7.17.6 frei Verbraucherwerk, basische Knüppel bis zu 0,25 % C £ 8.7.6; 0,26 bis 0,33 % C £ 8.10.-; 0,34 bis 0,41 % C £ 8.12.6; 0,42 bis 0,60 % C £ 9.2.6; 0,61 bis 0,85 % C £ 9.12.6; 0,86 bis 0,99 % C £ 10.2.6; über 99 % C £ 10.12.6. Knüppel aus saurem unlegiertem Siemens-Martin-Stahl mit 0,25 % C kosteten £ 10.7.6; mit 0,26 bis 0,35 % C £ 10.12.6; mit 0,36 bis 0,85 % C £ 11.5.-; mit 0,86 bis 0,99 % C £ 11.15.-; mit 0,99 bis 1,5 % C £ 12.5.- und mit 1,5 bis 2 % C £ 13.5.-. Die Preise für Knüppel aus saurem legiertem Stahl stellten sich auf £ 11.5.-, für saure Siliko-Mangan-Knüppel auf £ 11.7.6 und für Knüppel aus Automatenstahl auf £ 9.15.-. Auf diese Preise kommt für Schmiedegüte noch ein Aufschlag. Britische Platinen kosteten £ 7.15.- frei Werk.

Zu Monatsbeginn zeigten sich die Verbraucher von Fertigerzeugnissen sichtlich abgeneigt, neue Geschäfte zur Lieferung im Jahre 1938 abzuschließen, bevor etwas über die zukünftige Preisgestaltung bekannt war. Zunächst vermutete man, daß die Werke eine beträchtliche Erhöhung der jetzt geltenden Preise vornehmen würden, aber im Verlauf des Monats ergab sich, daß für eine Preiserhöhung nur wenig Wahrscheinlichkeit bestand. Die Bekanntgabe der Preise für Fertigerzeugnisse überraschte den Markt wegen der Länge der Zeit, für die sie festgesetzt worden waren. Dieser Versuch einer Preisfestigung wurde im allgemeinen gut aufgenommen, regte aber die Nachfrage nur wenig an. Zu Monatsende arbeiteten die Werke noch größere Tonnenmengen auf, als Neugeschäft hereinkam. Sie zeigten sich jedoch unbesorgt, da sie über ausreichende Aufträge verfügten, um den gegenwärtigen Beschäftigungsstand für die ersten drei Monate 1938 zu behaupten. In der Ausfuhr machte sich Ende November

eine leichte Besserung fühlbar. Die britischen Werke hatten infolge der Stille auf dem Ausfuhrmarkt ihre Lieferrückstände in etwa aufholen können, doch waren noch beträchtliche Mengen zu erledigen. Die Verbandspreise lauteten wie folgt (alles fob, die Preise frei London in Klammern): Träger £ 10.12.6 (11.3.-), U-Stahl über 3" £ 10.17.6 (11.8.-), Winkel über 4" £ 10.12.6 (11.3.-), Flachstahl über 5 bis 8" £ 11.12.6 (11.13.-), <sup>3)</sup>/<sub>8</sub>-zöllige Grobbleche £ 11.- (11.3.-). Auf diese Preise wird für Lieferung im Jahre 1938 ein Aufschlag von 10/- sh genommen. Rundstahl unter 3" und Flachstahl über 5" £ 12.-6 frei London und £ 11.18.- frei Bezirke für Stahl mit Abnahmeprüfung; Stahl ohne Abnahmeprüfung war 9/- sh billiger.

Die Nachfrage nach dünnem Stab- und Baustahl behauptete sich gut; seitdem die Weiterverarbeiter aus Mangel an Knüppeln nicht mit voller Leistungsfähigkeit arbeiten konnten, vermochten die Verbraucher ihren Bedarf nur mit Schwierigkeiten zu decken. Der Verbandspreis von £ 12.5.- fob wurde häufig überschritten, zeitweise bis zu £ 14.-. Die Blechwalzwerke, die im Oktober beschlossen hatten, ihre Preise für verzinkte Bleche und Schwarzbleche für inländische Lieferung unverändert zu lassen, waren von der Nachfrage enttäuscht. Dies kündigte schon einen Preisrückgang im Inlande für verzinkte Bleche an, der denn auch in den ersten Dezembertagen mit Wirkung vom 1. Januar eintritt, und zwar in Höhe von £ 1.-, wodurch sich der Preis auf £ 18.10.- frei Werk stellt. Ebenso ging der Preis auf dem indischen Markt von £ 22.5.- auf £ 19.15.- cif zurück mit sofortiger Wirkung. Die Weißblechpreise gaben im Verlauf des Monats erneut nach von 23/9 bis 24/3 sh auf 22/9 bis 23/6 sh fob für die Normalkiste 20 x 14. Die Beschäftigung der Werke ging auf 74 % der Leistungsfähigkeit zurück.

Die Knappheit auf dem Schrottmarkt verschwand im Verlauf des Berichtsmonats vollständig, und die vorhandenen Mengen waren so reichlich, daß die Werke verschiedentlich den Bezug für eine Zeitlang einstellen. Andererseits erklärten die Händler in einigen Bezirken, daß sie gute Schrottsorten nicht liefern könnten, eine Folge der geringeren Preise, die sie nur anlegen dürfen. Die Preise für schweren Stahlschrott schwankten je nach Bezirk zwischen 64/6 und 67/6 sh. Die Nachfrage nach schwerem weichem Stahlschrott war ruhig bei Preisen von 68/- bis 70/- sh. Gemischter Eisen- und Stahlschrott wurde gut gefragt zu 65/6 bis 67/6 sh. Der schottische Markt war während des größeren Teils des Berichtsmonats lebhaft, und die Preise schwankten nur wenig. Schwerer basischer Stahlschrott kostete 60/- bis 65/- sh und schwerer Maschinengußbruch 95/- sh. Im Bezirk von Middlesbrough stellte sich der Preis für die letztgenannte Sorte etwas niedriger auf 90/- sh, wobei die Nachfrage größer war als das Angebot. Bemerkenswert war lediglich, daß die Preise für Gußbruch so weit nachgaben, daß auch die Stahlwerke wieder kauften. Im Sheffielder Bezirk kostete schwerer Gußbruch 67/6 sh und leichter Stahlguß 62/6 sh. Legierter Schrott mit mindestens 3 % Ni wurde zu £ 8.5.- verkauft und Schneldrehstahlschrott zu £ 80.-.

**Vereinigung der westdeutschen Schrottverbraucher, Düsseldorf.** — Die schon seit längerem angekündigte Gründung einer westdeutschen Schrottzentrale ist jetzt erfolgt. Es ist eine „Vereinigung der westdeutschen Schrottverbraucher“ ins Leben gerufen worden, die ihren Sitz in Düsseldorf hat und dort eine besondere G. m. b. H. mit gleichem Namen als Geschäftsstelle einrichtet. Aufgabe dieser Vereinigung der westdeutschen Schrottverbraucher ist die Erfassung des gesamten westdeutschen Schrottentfalls und die geordnete Versorgung der Mitgliedswerke mit Schrott. Die Schrottverteilung wird durch die Vereinigung nach Maßgabe der behördlichen Vorschriften erfolgen, und zwar gilt das in gleicher

Weise für den im westdeutschen Entfallgebiet aufkommenden wie auch für den von der Ueberwachungsstelle für Eisen und Stahl zugewiesenen Auslandsschrott. Die Vereinigung umfaßt alle westdeutschen Schrottverbraucher, die die Verpflichtung eingegangen sind, ihren gesamten Bedarf an Zukaufsschrott, abgesehen von einigen Sorten, ausschließlich durch Vermittlung der Geschäftsstelle zu beziehen. Die Verbraucher haben sich des selbständigen Einkaufs von Schrott (Zukaufsschrott) mit Ausnahme des von der Reichsbahn freihändig vergebenen Schrotts zu enthalten. Andererseits liegt der Einkauf nach wie vor bei den Werken selbst, die also auch künftig mit dem zugelassenen Handel in enger Föhlung stehen werden. Jeder Verbraucher verfügt über einen behördlich festgelegten Schrottverbrauchsanteil, der der Zuteilung auf Grund seines monatlich anzumeldenden Bedarfs zugrunde gelegt worden ist. Da die Werke auch künftig unmittelbar beim Handel einkaufen, wird die Vereinigung keine selbständige Händlertätigkeit ausüben. Sie wird indessen, ebenso wie über die Werke, auch über den Handel eine weitgehende Aufsicht ausüben, z. B. regelmäßig vom Handel Mitteilungen über das Schrottaufkommen und die Liefermöglichkeiten erhalten.

Die Schaffung einer solchen Schrott-Erfassungs- und -Versorgungsstelle gewährleistet die völlige Erfassung und eine gleichmäßige und gerechte Verteilung der aufkommenden Schrottmengen. An der Pflicht aller der Stellen, bei denen entweder Neuschrott oder Alteisen anfällt, zur raschesten Heranführung dieser Schrottmengen an Handel und Verbraucher wird durch die Gründung der neuen Vereinigung nichts geändert.

\* \* \*

Die Internationale Schrottkonvention war am 9. und 10. Dezember 1937 in Düsseldorf zu Verhandlungen zusammengetreten, an denen Vertreter aller beteiligten Länder teilnahmen. In den wenigen Monaten ihres Bestehens (seit März 1937) hat sie eine sehr ersprießliche Tätigkeit entfalten können. Jedenfalls ist es ihr gelungen, dem internationalen Schrottmarkt das Wesensmerkmal eines geeigneten Betätigungsbereiches für die Spekulation zu nehmen. Die übersteigerten Schrottpreise konnten beträchtlich heruntergedrückt werden. Angesichts dieser Erfolge überrascht der Beschluß nicht, die Konvention nunmehr endgültig bis Ende 1938 zu verlängern.

Für das erste Vierteljahr 1938 sind neue Käufe getätigt worden, nachdem kürzlich schon mit den Amerikanern für diesen Zeitraum über eine Schrottmenge von insgesamt 500 000 t eine Verständigung herbeigeführt werden konnte. Es ist sehr beachtlich, daß die Preise für diese neu gekauften Mengen entsprechend der heutigen Marktlage weiterhin beträchtlich ermäßigt werden konnten.

**Von der Internationalen Rohstahlgemeinschaft.**

— Am 9. Dezember 1937 hielt der erweiterte Verwaltungsausschuß der IRG, in Düsseldorf die übliche Vierteljahressitzung ab. Die allgemeine Lage der Ausfuhrmärkte wurde in allen Einzelheiten besprochen; die Klarstellung der kürzlich bestätigten Vereinbarungen mit der amerikanischen Gruppe bildete den Gegenstand einer eingehenden Prüfung. Trotz der augenblicklich festzustellenden Abschwächung der Nachfrage bekundete die Versammlung einstimmig die Auffassung, daß die gegenwärtigen Preise beizubehalten seien, zumal da sie ihre volle Rechtfertigung in den beträchtlich erhöhten Gestehungskosten in allen eisenerzeugenden Ländern finden.

Unter diesem Gesichtspunkt der Gestehungskosten hat man sich auch entschlossen, beim Internationalen Verband für verzinkte Bleche dem Rückgang der Zinkpreisnotierungen Rechnung zu tragen und den Kunden mit einer Ermäßigung der Ausfuhrpreise für verzinkte Bleche um 15/- bis 25/- sh die t je nach Stärke entgegenzukommen.

Zwecks Angleichung der Preise für gewöhnliche Grobbleche an die Preise der Amerikaner hat sich auf verschiedenen Ausfuhrmärkten die Notwendigkeit ergeben, einige — allerdings geringe — Preispassungen für dieses Erzeugnis vorzunehmen. Damit wird gleichzeitig das frühere Verhältnis zu den Schiffsblechausfuhrpreisen hergestellt.

Beide Preisbeschlüsse bilden Ausnahmen von dem unerschütterten Grundsatz der Preisbeibehaltung und sind nur auf besondere Verhältnisse zurückzuführen. Die für diese Sonderfälle vorliegenden Gründe sind für die nachstehenden Erzeugnisse nicht gegeben: Stabstahl, Formstahl, Bandstahl, Walzdraht, Schiffsbleche, Mittelbleche und Feinbleche. Deshalb wurden die Preise für diese Erzeugnisse unverändert beibehalten.

\* \* \*

Der Internationale Walzdrahtverband als reines Ausfuhrsyndikat wurde bis zum 30. Juni 1938, dem Ablauf der übri-

gen internationalen Eisenverbände, verlängert. Die Preise haben keine Aenderung erfahren.

\* \* \*

Am 10. Dezember sind in Luxemburg die Vertreter der in der Internationalen Konvention für kaltgewalzten Bandstahl zusammengefaßten deutschen, französischen, belgischen und luxemburgischen Hersteller von Verpackungsbandstahl zu einer Sitzung zusammengetreten, auf der in Verfolg der IRG-Beschlüsse entschieden wurde, die Preise unverändert beizubehalten. Der Ausbau der Konvention zu einem Verkaufskartell ist im Gange. Es haben bereits Erörterungen über die Anteile, die Bezugszeit, über die Schaffung einer einheitlichen Sortenbezeichnung usw. stattgefunden, die auf einer am 20. Dezember nach Lüttich einberufenen Sitzung fortgesetzt werden sollen.

**Die Lage der österreichischen Eisen- und Stahlindustrie im dritten Vierteljahr 1937.**

Der Roheisenabsatz im Inland wies gegenüber der vorhergehenden Berichtszeit eine kräftige Steigerung auf, da die Ablieferungen um 73 % höher waren. Der Roheisenvorrat ist eine Kleinigkeit gestiegen. Die Roheisenerzeugung erfuhr gegenüber dem zweiten Jahresviertel eine Erhöhung um rd. 45 % und lag um rd. 100 % über der Erzeugung im gleichen Zeitraum des Vorjahres. In der Berichtszeit waren gleichzeitig zwei Hochofen in Donawitz, ein Hochofen in Eisenerz und ein Holzkohlen-Hochofen in Salzburg in Betrieb.

Der Versand an Halbzeug ist im dritten Jahresviertel nicht unwesentlich zurückgegangen. Auch der Verkauf an Fertigwaren im Inlande ist zurückgegangen, während der Auftragsbestand für die Ausfuhr weiter gestiegen ist. Obzwar die Gültigkeit des mit Italien bestehenden Abkommens schon bis Ende Juni 1938 verlängert worden war, strebt Italien jetzt die Beendigung mit Ende dieses Jahres an. Der Eingang an Bestellungen auf Schiffbauzeug hielt in befriedigendem Ausmaße an.

Wengleich die Lieferungen in Feinblechen im dritten Vierteljahr 1937 über jenen in der Vergleichszeit des Vorjahres lagen und sogar an die des betreffenden Zeitabschnittes im Jahr 1929 heranreichten, war doch ein deutlicher Rückgang der früheren Aufwärtsbewegung unverkennbar; bei Ausschaltung der zeitlich bedingten Steigerung der Lieferungen im dritten gegenüber dem zweiten Vierteljahr läßt sich eine nicht unempfindliche Rückentwicklung feststellen. Besonders bemerkenswert war diese im Monat September, in dem die Lieferungen hinter jenen des Vormonates beträchtlich zurückblieben. Der Auftragseingang war in den letzten Wochen ebenfalls ganz unbefriedigend; wenn diese Entwicklung anhält, wird bald wieder mit Feierschichten und Betriebsstillständen zu rechnen sein. Besonders empfindlich machten sich im dritten Jahresviertel eine Anzahl von Auftragszurückstellungen und der mangelnde Eingang von Aufträgen aus der Kraftwagenindustrie bemerkbar; auch die Lagerbestellungen des Handels hörten so gut wie ganz auf. Es wäre äußerst kritisch, wenn die kurze Zeit besserer Beschäftigung, die der österreichischen Blechindustrie beschieden war, schon wieder zu Ende sein sollte. Da auch auf dem internationalen Feinblechmarkt eine beträchtliche Abschwächung zu verzeichnen ist, wird für die nächste Zeit mit einer wesentlichen Verschärfung des Auslandswettbewerbs gerechnet werden müssen.

In Mittelblechen hielt sich der Auftragseingang im Rahmen desjenigen der Vergleichszeit des Vorjahres, gegenüber dem ersten und zweiten Vierteljahr 1937 war ein empfindlicher Rückgang zu verzeichnen.

In verzinkten Blechen war noch keine Besserung zu bemerken; auch in der Berichtszeit wichen die Ablieferungen von denjenigen der beiden Vorjahre kaum ab.

Der Beschäftigungsstand der Hüttenwerke (Alpine Montangesellschaft) stellte sich im dritten Vierteljahr 1937 wie folgt:

	Jul	August	September
	(Beschäftigungsgrad 1923/32 = 100)		
Roheisen . . . . .	154	155	148
Robstahl . . . . .	165	169	136
Halbzeug und Walzware . . . . .	157	146	136

**Erzeugung:**

	Auftragsbestand in % des Normalbestandes am Monatsende:		
	1. Vierteljahr 1937	2. Vierteljahr 1937	3. Vierteljahr 1937
	89	82	77
	t	t	t
Eisenerz . . . . .	323 000	409 000	520 000
Stein- und Braunkohle . . . . .	858 000	735 000	843 000
Roheisen . . . . .	68 229	84 897	123 324
Robstahl . . . . .	137 852	171 752	187 934
Walz- und Schmiedeware . . . . .	82 768	120 888	126 449

## Inlandsverkaufspreise je t in Schilling:

	1. Vierteljahr 1937	2. Vierteljahr 1937	3. Vierteljahr 1937
Braunkohle (steirische Würfel)	30,50	30,50	30,50
Roheisen	162,00	162,00	162,00
Knüppel	258,50	258,50	258,50
Stabstahl (frachtfrei Wien einschl. Wust)	340,50	340,50	340,50
Formstahl (frachtfrei Wien einschl. Wust)	361,50	361,50	361,50

## Durchschnittswerkserlöse in Schilling (je 100 kg):

Feinbleche (Schwarzbleche) Grundpreis	38,64	38,44	39,73
Mittelbleche (Schwarzbleche) Vollpreis	37,99	37,89	38,00

## Arbeitsverdienst je Schicht in Schilling:

Kohlenbergbau: Hauer	10,13	10,88	10,48
Tagarbeiter	6,89	6,84	6,80
Erzbergbau: Hauer	9,31	9,48	9,68
Eisenarbeiter	10,21	10,38	9,47
Stahlarbeiter	9,52	9,99	9,81

**Aktien-Gesellschaft der Dillinger Hüttenwerke, Dillingen (Saar).** — Der Verwaltung war es infolge von Hemmungen verschiedener Art, die sich aus der Zusammensetzung des Kapitals ergeben, nicht möglich, die Anpassung an die nach der Rückgliederung eingetretenen veränderten Verhältnisse rechtzeitig vorzubereiten oder die erhöhten Lasten durch entsprechende Erhöhung der Leistungsfähigkeit auszugleichen. Obgleich der reine Betriebsgewinn gegenüber dem Vorjahre eine Steigerung erfahren hat, sind die Lasten in ungleich größerem Ausmaße gestiegen.

## Buchbesprechungen.

„Hütte“. Taschenbuch der Stoffkunde (Stoffhütte). Begründet vom Akademischen Verein Hütte, E. V., und Dr.-Ing. A. Stauch unter Mitwirkung der Arbeitsgemeinschaft Deutscher Betriebsingenieure im VDL 2., Neubearb. Aufl. Hrsg. vom Akademischen Verein Hütte, E. V. Bearb. unter Mitwirkung führender Fachmänner von Dr.-Ing. Georg Sinner. [Mit 222 Textabb.] Berlin: Wilhelm Ernst & Sohn 1937. (XIX, 1008 S.) 8°. Geb. in Leinen 24 *R.M.*, in Leder 27 *R.M.*

Diese zweite Auflage der „Stoffhütte“ ist mit dem Ziel neu bearbeitet worden, dem Ingenieur der Praxis einen zeitgemäßen Wegweiser durch das Labyrinth der zahllosen Stoffe an die Hand zu geben, mit denen er täglich umzugehen hat. Dem Herausgeber und seinen Mitarbeitern muß dankbar bestätigt werden, daß das gesteckte Ziel erreicht worden ist. Die neue „Stoffhütte“ ist gegenüber der ersten Auflage besser gegliedert und hat die bewährte handliche Form behalten, obwohl seit dem Erscheinen der ersten Auflage vor 11 Jahren<sup>1)</sup> sich allein schon die Zahl der Stoffe durch das Hinzutreten unserer Kunststoffe wesentlich vergrößert hat.

Das Werk gehört in erster Linie in die Hand des Werkstoffingenieurs im Betriebe, der in vielen Fällen allein in der Lage ist, das Richtige aus der „Stoffhütte“ herauszuholen; denn die gedrängte Darstellung bedingt oft gewisse Vorkenntnisse. Aber auch für Lehrer und Schüler an den technischen Hoch- und Fachschulen ist die „Stoffhütte“ außerordentlich wertvoll, weil sie dank der Mitarbeit unserer besten Fachmänner eine gutgegliederte und umfassende Uebersicht über die wesentlichen Fragen des Gebietes gibt.

Der Inhalt der neuen Auflage ist in acht Hauptabschnitte aufgeteilt. Der erste Hauptabschnitt behandelt die chemischen und physikalischen Grundgesetze, nach denen sich der Aufbau der Stoffe vollzieht. Neu ist hier vor allem ein Abriss der Atomtheorie, in dem die natürliche Ordnung der Elemente im Periodischen System herausgearbeitet wird. Es ist zu wünschen, daß der Hinweis auf die möglichen Schlußfolgerungen in bezug auf die Eigenschaften und gegenseitigen Beziehungen der Elemente bei nächster Gelegenheit noch ergänzt wird. Eine Unterlassung ist in diesem Abschnitte insofern unterlaufen, als die Spektralanalyse nicht mit einbegriffen worden ist.

Im zweiten Hauptabschnitt, über die mechanisch-technologischen Eigenschaften der Werkstoffe und ihre Prüfung, wird ein allgemeiner Ueberblick gegeben, der im vierten Hauptabschnitt für die einzelnen Werkstoffgruppen nach Bedarf ergänzt wird. Der wichtige Unterabschnitt über die Wertung der Prüfergebnisse hätte wohl noch etwas mehr Umfang und Deutlichkeit verdient.

Der völlig neue dritte Hauptabschnitt über Werkstoff-erhaltung, Korrosionsschutz und Anstrichtechnik gehört zum Besten, was die neue „Stoffhütte“ bietet.

Der umfangreichste vierte Hauptabschnitt behandelt die Eigen-

schaften der industriellen Werkstoffe und ihre Prüfung. Ein besonderer Unterabschnitt ist u. a. der Gefügelehre gewidmet. Bei der Besprechung der Prüfverfahren für die metallischen Werkstoffe wäre noch ein Hinweis auf die Probenentnahme aus fertigen Maschinenteilen sowie eine genaue Anweisung zur zahlenmäßigen Wiedergabe von Ergebnissen aus Schwingungsversuchen wünschenswert gewesen. Ferner erscheint eine Ergänzung in bezug auf die Prüfung von gehärteten Werkzeugstählen zweckmäßig. Der Unterabschnitt über die metallischen Werkstoffe bringt leider keine vollständige Zusammenstellung der Dauerfestigkeitswerte, sondern vielfach nur Schrifttumshinweise. Bei den Stählen wären gelegentlich die Vor- und Nachteile der Erzeugungsverfahren für den Verbraucher, ferner die Zeiten für die verschiedenen Wärmebehandlungen nachzutragen. Als Abschluß dieses Unterabschnittes hätte man sich wohl noch eine Uebersicht über die Spar- und Austauschmetalle gewünscht. Als neuer Unterabschnitt erscheinen in diesem Hauptabschnitt die Kunstpreßstoffe. Sie sind ihrer Neuheit und Bedeutung gemäß sehr ausführlich behandelt. Es ist besonders zu begrüßen, daß außer über ihre Entstehung und ihre Eigenschaften auch das Wesentlichste über ihre Verarbeitung und die zu beachtenden Gestaltungsgrundsätze gesagt worden ist.

Der fünfte Hauptabschnitt bringt die Brenn- und Treibstoffe in übersichtlicher Gliederung; dabei ist selbstverständlich auch der künstlichen Gewinnung, besonders von Benzin, ein entsprechender Platz eingeräumt.

Im sechsten Hauptabschnitt, über die Hilfs- und Nebenstoffe, ist alles Wissenswerte über Wasser, Schmiermittel, Anstrichstoffe, Lösungsmittel, Waschmittel, Klebemittel, lichtempfindliche Stoffe, verdichtete und verflüssigte Gase, Sprengstoffe, Schleif- und Poliermittel, Isoliermittel, Hartmetalle sowie Schweiß- und Lötmittel enthalten.

Im siebenten Hauptabschnitt werden die vom Deutschen Normenausschuß und vom Verbands Deutscher Elektrotechniker bis März 1937 herausgegebenen Umstellnormen zur Ersparung von Fremdstoffen aufgezählt.

Der achte und letzte Hauptabschnitt enthält eine sehr umfangreiche Zusammenstellung von Raumeinheiten- und spezifischen Gewichten sowie Umrechnungstabellen für die verschiedenen in- und ausländischen Maße und Einheiten.

Wenn diese Ausführungen manche Verbesserungswünsche enthalten, so sind sie keinesfalls in der Absicht geäußert worden, etwa die Leistung des Herausgebers und seiner Mitarbeiter herabzusetzen, sondern lediglich in dem Wunsche, zur weiteren Vervollkommnung dieses unentbehrlichen Nachschlagewerkes über die Stoffkunde beizutragen. Zum Schluß sei noch der Vorschlag gestattet, daß die „Stoffhütte“ in Zukunft als Ringbuch ausgebaut wird. Sie würde dann zusammen mit den bekannten Werkstoffhandbüchern ein einheitliches und vorbildliches Archiv der gesamten Stoffkunde bilden, das stets auf dem laufenden gehalten werden kann.

<sup>1)</sup> Vgl. Stahl u. Eisen 46 (1926) S. 1499/1500.

## Verein deutscher Eisenhüttenleute.

## Gustav Williger †.

Zu Groß-Biesnitz bei Görlitz, wo er seit dem Jahre 1931 im Ruhestande lebte, verschied am 13. November 1937 der Geheime Bergrat Dr.-Ing. E. h. Gustav Williger. Mit ihm ist ein Mann dahingegangen, der nicht nur in der Bergwerks- und Eisenindustrie Oberschlesiens, sondern weit darüber hinaus größte Hochschätzung bei allen genoß, die mit ihm zusammenarbeiten durften.

Williger wurde am 5. Juli 1856 zu Bojanowo in Posen als Sohn eines Pastors geboren. Infolge der Versetzung seines Vaters kam er schon früh nach Nieder-Cosel bei Niesky in der Oberlausitz und verlebte dort in dem idyllisch gelegenen Pfarrhause im Kreise seiner Geschwister eine fröhliche Kindheit. Auf dem Gymnasium in Sprotttau vorgebildet, studierte er auf der Bergakademie zu Berlin das Bergfach und legte daselbst am 5. Dezember 1884 sein Examen als Bergassessor ab. Im Jahre 1885 trat er als Berginspektor der kons. Steinkohlengrube Florentine in die Dienste des Obersten a. D. von Tiele-Winckler auf Miechowitz und wurde schon nach zwei Jahren Leiter der Tiele-Wincklerschen Bergwerksdirektion. Als dann aus dem Tiele-Wincklerschen Montanbesitz die Kattowitzer Actien-Gesellschaft für Bergbau- und Eisenhüttenbetrieb entstand, wurde er am 1. Juli 1889 Vorstand dieser Gesellschaft. Auch nachdem im Jahre 1929 die Kattowitzer Actien-Gesellschaft mit der Bismarckhütte zu einem einheitlichen Unternehmen verschmolzen worden war, verblieb Generaldirektor Williger noch zwei weitere Jahre im Vorstände der neuen erweiterten Gesellschaft. Erst die Vollendung seines 75. Lebensjahres nahm er zum Anlaß, seiner verdienstvollen Tätigkeit für seine Gesellschaft zu entsagen. Dem Aufsichtsrat der Aktiengesellschaft Preußengrube gehörte er noch bis zu seinem Tode an.

Willigers Name wird immer mit dem der alten Kattowitzer Actien-Gesellschaft aufs engste verknüpft bleiben; denn sie war im wesentlichen seine Schöpfung. Nahezu 42 Jahre stand er an der Spitze dieses Unternehmens und hat nicht nur erreicht, daß es durch seine rastlose Arbeit einer der besteinrichtungen Oberschlesiens Industriebetriebe wurde, sondern auch dank seiner unermüden Schaffenskraft alle Schwierigkeiten der Kriegs- und Nachkriegsjahre sicher überwinden konnte.

Um den allgemeinen technischen Fortschritt im Bergbau hat sich Williger dadurch besondere Verdienste erworben, daß er im Jahre 1901 als erster auf der Myslowitz-Grube scheibenförmigen Abbau mit Spülversatz einführte und damit ein Verfahren begründete, das gerade für die mächtigen Oberschlesischen Steinkohlenflöze gegenüber der früheren Art des Abbaues die verschiedensten Vorteile bot und binnen weniger Jahre überall im Bergbau der Welt Eingang fand.

Aber nicht nur dem eigenen Industrieunternehmen stellte Geheimrat Williger seine Kraft zur Verfügung, sondern er leitete

auch seit 1904 fast drei Jahrzehnte hindurch als Vorsitzender den Oberschlesischen Berg- und Hüttenmännischen Verein, dessen führende Tätigkeit in den vielfältigen Wirtschaftsfragen aus der Oberschlesischen Wirtschaftsgeschichte kaum fortzudenken ist. Besonders bedeutungsvoll gestaltete sich seine Leitung des Vereins in den Jahren 1921 bis 1934, als die wirtschaftlichen Beziehungen der Oberschlesischen Montanindustrie infolge der politischen Entwicklung fast vollkommen umgestaltet werden mußten. Der Lösung der sich daraus ergebenden schwierigen Aufgaben hat sich Williger als Vorsitzender des Vereins in ebenso hervorragendem Maße wie erfolgreich gewidmet.

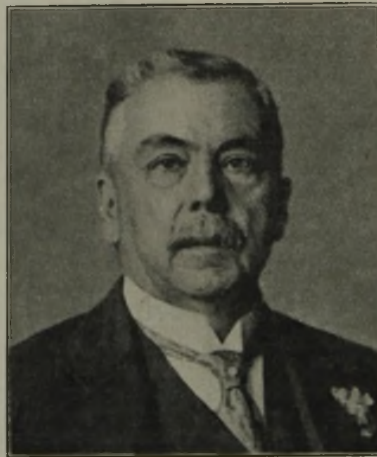
Seit 1889 leitete er die Oberschlesische Kohlenkonvention und von 1906 bis zur Teilung Oberschlesiens führte er den Vorsitz in der Handelskammer zu Oppeln. 1911 wurde er wegen seiner Verdienste um die Technik des Bergbaues und das technische Schulwesen von der Technischen Hochschule Breslau zum Dr.-Ing. E. h. ernannt; sieben Jahre später erhielt er den Charakter als Geheimer Bergrat.

Die ungewöhnlich lange Zeit, die den nunmehr Heimgegangenen an hervorragender Stelle in der Montanindustrie sah, machte ihn zur lebendigen Verkörperung der glänzendsten, aber auch schwierigsten Jahre des Oberschlesischen Wirtschaftslebens. Und wenn das Lebenswerk dieser markanten Persönlichkeit trotz aller gemeinsamen Bemühungen nicht erhalten werden konnte, so waren die Gründe hierfür stärker als der Wunsch und Wille der Männer, die die Geschicke der Oberschlesischen Wirtschaft jahrzehntelang geleitet und sie von Erfolg zu Erfolg geführt hatten.

Geheimrat Williger kannte die Sorgen und Nöte der ihm unterstellten Werke aufs genaueste und hatte ein warmes Herz

auch für die ihm anvertraute Gefolgschaft. Als nicht nur sozial denkender, sondern auch sozial handelnder Mann sprang er immer hilfsbereit für seine Gefolgschaft ein, wenn sie der Hilfe eines Stärkeren bedurfte. Stets war er für jeden zu sprechen, und oft hat er im stillen manche Not gelindert, ohne viel Wesens davon zu machen. Diese ständige Hilfsbereitschaft war fast sprichwörtlich geworden, ebenso wie seine treudeutsche Einstellung richtungweisend für sein Handeln war und ihn zu einem starken Stützpunkte des schwer bedrängten Deutschtums in Oberschlesien machte.

Wenn auch sein Leben seinen Lauf vollendet hat, so werden doch die Spuren seines Wirkens nicht so bald verwischt werden. Dankbar wird sich auch der Verein deutscher Eisenhüttenleute, dem der Verstorbene vierundvierzig Jahre hindurch die Treue gehalten hat, der gemeinsamen Arbeit mit ihm erinnern und all der Förderung, die er dem Verein durch Rat und Tat bei seinen Aufgaben hat zuteil werden lassen.



Williger.

## Änderungen in der Mitgliederliste.

- Bobbert, Karl Theo*, Dipl.-Ing., Mannesmannröhren-Werke, Hauptverwaltung, Düsseldorf 1; Wohnung: Steinstr. 94.  
*Brandl, Hermann*, Dipl.-Ing., Bergwerksgesellschaft Georg von Giesche's Erben, Schwelanlage, Beuthen (Oberschles.); Wohnung: Bergstr. 6.  
*Dienes, Wilhelm G.*, Dipl.-Ing., Fried. Krupp A.-G., Essen; Wohnung: Alfredstr. 57.  
*Frielinghaus, Karl-Otto*, Dipl.-Ing., Schloemann A.-G., Düsseldorf 1, Steinstr. 13.  
*Groß, Heinrich*, Dipl.-Ing., Assistent, Institut für Eisenhüttenkunde, Gießerei- u. Emailierwesen an der Bergakademie Clausthal, Clausthal-Zellerfeld 1; Wohnung: Sorge 31.  
*Kläuß, Franz*, Dipl.-Ing., Oberingenieur, Mannesmannröhren-Werke, Abt. Heinrich-Bierwes-Hütte, Duisburg-Huckingen; Wohnung (ab 4. 1. 38): Duisburg, Prinz-Albrecht-Str. 23.  
*Kraiss, Günther*, Dipl.-Ing., Hydraulik G. m. b. H., Duisburg, Büro Berlin-Tegel; Wohnung: Berlin-Reinickendorf-Ost, Klenzepad 6.  
*Kronholz, Hans*, Dipl.-Ing., Betriebsingenieur, Deutsche Eisenwerke A.-G., Friedrich-Wilhelms-Hütte, Mülheim (Ruhr); Wohnung: Mülheim (Ruhr)-Speldorf, Von-Schröder-Str. 21.  
*Lamarche, Walter*, Dipl.-Ing., Deutsche Edelstahlwerke A.-G., Krefeld; Wohnng.: Düsseldorf-Oberkassel, Kaiser-Friedrich-Ring 72.

- Linke, Gregor*, Dr.-Ing., Betriebsleiter u. Prokurist, Ardelwerke G. m. b. H., Eberswalde; Wohnung: Schicklerstr. 1.  
*Richards, Jack, B. E.*, B. A., Brisbane (Australien), 14 Dart Street, Auchenflower.  
*Scheffer, Ludwig R.*, Dr.-Ing., Bergassessor a. D., Paris 8<sup>e</sup>, 37 rue des Mathurins.  
*Schmidt, Carl Bernhard*, Dipl.-Ing., Berlin W 50, Nürnberger Straße 29/30.  
*Schmidthuysen, Peter*, Dipl.-Ing., Betriebsleiter, Saar-Metallwerke A.-G., Saarbrücken; Wohnung: Lessingstr. 22.  
*Schuchart, Adolf*, Dipl.-Ing., c/o C. Illies & Co., Mukden (Mandschukuo), Maruwan Shofuchi, Kokusai Building.  
*Stoerch, Ernst*, Ingenieur, Alfeld (Leine), Göttinger Str. 16.  
*Weber, Friedrich Wilhelm*, Hütteningenieur, Hannover-Waldheim, Roßkampstr. 20.  
*Weddige, Georg*, Dr.-Ing., Bandeisenzwalzwerke A.-G., Dinslaken (Niederrhein).

## Gestorben.

- Boerner, August*, Generaldirektor, Gleiwitz. \* 29. 4. 1884, † 27. 11. 1937.  
*Krancke, August*, Direktor, Düsseldorf-Grafenberg. \* 11. 2. 1864, † 9. 12. 1937.  
*Pletsch, Louis*, Dipl.-Ing., Hüttdirektor a. D., Kilchberg bei Zürich. \* 28. 11. 1877, † 30. 11. 1937.