

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 7

17. FEBRUAR 1938

58. JAHRGANG

Grundlagen vermehrter Verwendung von Hochofengas auf Eisenhüttenwerken.

Von Alfred Schack in Düsseldorf.

[Mitteilung Nr. 253 der Wärmestelle des Vereins deutscher Eisenhüttenleute*].

(Wege zur Absatzsteigerung von Hochofengas. Feuerungstechnische Eigenschaften von Hochofengas mit und ohne Vorwärmung. Einfluß des Luftfaktors bei der Verbrennung, des Heizwertes und der Feuchtigkeit des Gases und der Vorwärmung von Gas und Luft auf die Verbrennungstemperatur. Vergleich zwischen Rekuperator und Regenerator. Wirtschaftlichkeit der Wärmerückgewinnung. Anforderungen an die Brenner. Praktische Erfahrungen mit Rekuperativ-Gichtgasöfen.)

1. Absatzmöglichkeiten für Hochofengas.

Die wichtigsten Verwendungsmöglichkeiten des auf den Hüttenwerken anfallenden Hochofengases sind: Deckung des Eigenbedarfs des Hochofens für Winderhitzung und Gebläse;

Schwachgasbeheizung der Kokerei;

Stromerzeugung zum Selbstverbrauch und Verkauf;

Beheizung von Oefen.

Auf den meisten Werken ist die Hochofengasbilanz zur Zeit ausgeglichen, wobei schon ein nennenswerter Teil des Hochofengases teils rein, teils als Mischgas in Oefen, insbesondere in Siemens-Martin-Oefen und in Walzwerks- und Schmiedeöfen verfeuert wird. Die Menge des anfallenden und über den Bedarf des Hochofenbetriebes hinaus verfügbaren Hochofengases steigt aber, wenn ärmere Erze mit einem höheren Kokssatz im Hochofen verhüttet werden, und wenn im Stahlwerk mehr Roheisen an Stelle von Schrott eingesetzt wird.

Es ist also die Frage, wie dieser Mehranfall von Hochofengas wirtschaftlich untergebracht werden kann. An erster Stelle kommen hierfür solche Feuerungen in Betracht, deren Gasverbrauch der Erzeugung an Roheisen verhältnisgleich ist. Sehr günstig ist in dieser Richtung der Eigenbedarf des Hochofens für Winderhitzung und Gebläse, der praktisch mit der Gaserzeugung gleich verläuft. Ähnlich liegen die Dinge bei der Kokerei, sofern sie mit Verbundheizung ausgerüstet ist und nahe beim Hochofenwerk liegt. Auf dem Gebiete der Krafterzeugung durch Hochofengas weist der Selbstverbrauch, also der Strom- und Dampfbedarf für die Walzenstraßen und sonstigen Antriebsmaschinen noch einen gewissen Zusammenhang mit der Roheisen- und Stahlmenge auf, der dagegen beim Stromverkauf nach auswärts nicht vorliegt. Die Verwendung des Gasüberschusses für die Stromerzeugung zum Verkauf ist insofern oft bedenklich, als man keinen Einfluß auf die Stromabnahme hat, wenn man nicht übermäßig ungünstige Tarife in Kauf nehmen will. Ebenso wenig kann man die Stromerzeugung beeinflussen, da sie ja als Nebenerzeugnis der Gaswirtschaft anfällt. Hinzu kommen die Schwierigkeiten

beim Zusammenarbeiten von Gasmaschinen- oder kleineren Turbinenkraftwerken mit dem Ueberlandnetz.

Somit bleibt noch der Bedarf der Oefen der weiterverarbeitenden Betriebe, also des Stahlwerkes, Walzwerkes, der Schmiede usw. als wichtiges Absatzgebiet für Hochofengas. Hier ist wieder ein genügend günstiges Verhältnis zwischen Erzeugung und Verbrauch festzustellen, wenn man voraussetzt, daß das Verhältnis zwischen der erzeugten Roheisen- und Rohstahlmenge wenigstens angenähert gleichbleibt. Die Beheizung dieser Oefen ist also das Feld, auf dem in Zukunft vor allem der Hochofengasüberschuß unterzubringen ist.

Die Verwendung des Hochofengases im Stahlwerk als Mischgas zusammen mit Koksofengas ist seit langem bekannt und hat gute Erfolge zu verzeichnen. Auf den meisten großen gemischten Hüttenwerken wird aber ohnehin keine „grüne“ Kohle im Siemens-Martin-Stahlwerk verfeuert, so daß hier für das weitere Vordringen des Gichtgases keine großen Aussichten mehr bestehen. Siemens-Martin-Oefen, die mit reinem Koksofengas beheizt werden, sind selbst für Teilverdrängung des Koksofengases durch Gichtgas nicht geeignet, da der Umbau dieser Oefen auf Mischgasbetrieb einen gänzlich neuen Unterofen und neue Köpfe, also große Aufwendungen erfordert, ohne daß mit einer Ersparnis an Wärme oder einer Steigerung der Leistung der Oefen gerechnet werden kann.

2. Die feuerungstechnischen Eigenschaften des nicht vorgewärmten Gichtgases.

Es entsteht die Frage, warum das Gichtgas, das sich durch das vollständige Fehlen von Schwefel und meist auch durch einen niedrigen Preis auszeichnet, noch nicht in größerem Maße zur Beheizung der hüttentechnischen Oefen eingeführt ist. Der Grund liegt, abgesehen von den Standortsverhältnissen der großen Hüttenwerke des Ruhr- und Saargebietes (Kohlen- und Koksgrundlage), in der niedrigen Verbrennungstemperatur des Gichtgases. Ein Maß für die Verwendbarkeit eines Brennstoffes in einem Ofen für hohe Temperaturen ist die theoretische Verbrennungstemperatur. Damit wird diejenige Temperatur bezeichnet, die das Feuer gas eines Brennstoffes bei der Verbrennung mit der theoretischen Luftmenge in einem vollkommen wärmedichten Raum annehmen würde. (Die Dissoziation soll im folgenden

*) Vorgetragen auf der 144. Sitzung des Ausschusses für Wärmewirtschaft am 19. November 1937. — Sonderabdrucke sind vom Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf, Postschließfach 664, zu beziehen.

wegen ihrer geringen praktischen Bedeutung vernachlässigt werden.) In Wirklichkeit wird natürlich nie diese theoretische Verbrennungstemperatur erreicht, weil das verbrennende Gas während des Verbrennungsvorganges, der ja eine gewisse Zeit in Anspruch nimmt, stets Wärme abstrahlt und weil die Verbrennung praktisch nie mit genau der theoretischen Luftmenge, sondern entweder mit Luftmangel oder Luftüberschuß stattfindet. Man erkennt leicht, daß die theoretische Verbrennungstemperatur um so höher liegt, je geringer die Abgasmenge je 1000 kcal Heizwert des verbrennenden Gases ist, die ja von der Verbrennungswärme aufgeheizt werden muß. Eine sinngemäße, bereits von H. Bansen¹⁾ und anderen aufgezeigte Beurteilung der verschiedenen Brennstoffe liefert *Zahlentafel 1*.

Aus *Zahlentafel 1* folgt, daß das Hochofengas aus dem Rahmen der anderen Brennstoffe, insbesondere der hochwertigen, wie Steinkohle und Koksofengas, erheblich herausfällt, denn seine Abgasmenge je 1000 kcal entwickelter Verbrennungswärme ist mehr als 50 % größer als beispielsweise die des Koksofengases. Dementsprechend ist auch die theoretische Verbrennungstemperatur des Hochofengases niedrig.

Zahlentafel 1.
Spezifische Luft- und Abgasmengen verschiedener Brennstoffe bei theoretischer Verbrennung.

Art des Brennstoffes	Luftbedarf je 1000 kcal Verbrennungswärme	Abgasmenge je 1000 kcal Verbrennungswärme
	Nm ³ /1000 kcal	Nm ³ /1000 kcal
Oel	1,05	1,11
Steinkohle	1,07	1,10
Braunkohlenbrikett	1,10	1,23
Generatorgas	0,84	1,48
Koksofengas	1,02	1,19
Mischgas (2000 kcal/Nm ³)	1,01	1,38
Hochofengas (962 kcal/Nm ³)	0,80	1,67

Sinngemäß schwankt auch die theoretische Verbrennungstemperatur des Hochofengases mit seinem Heizwert. Es ist ein Unterschied, ob feuchtes Hochofengas einen unteren Heizwert, bezogen auf das feuchte Gas, von 850 kcal/Nm³ oder von 1050 kcal/Nm³ besitzt.

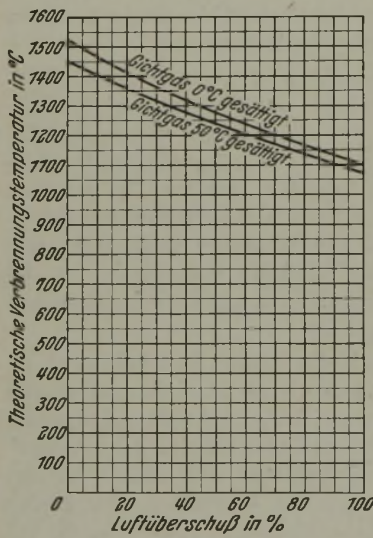


Abbildung 1.
Theoretische Verbrennungstemperaturen des Gichtgases bei kalter Luft.

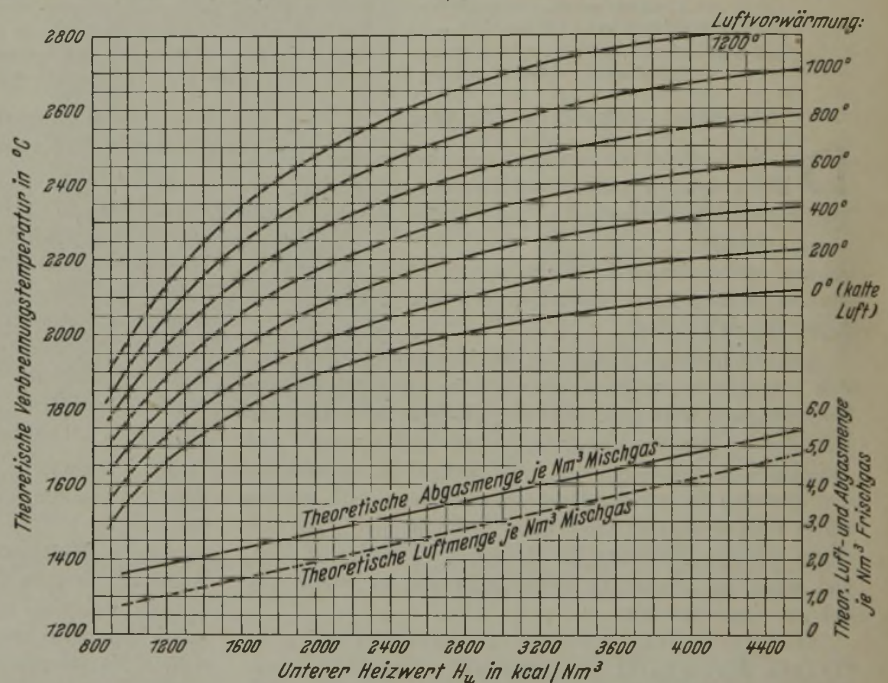


Abbildung 2. Theoretische Verbrennungstemperatur von Gichtgas und Mischgas.

Abb. 1 zeigt die theoretische Verbrennungstemperatur eines Hochofengases, das trocken einen Heizwert von 985 kcal/Nm³ hat, abhängig vom Luftüberschuß. Bei 15 % Luftüberschuß hat dieses Gas eine theoretische Verbrennungstemperatur von 1440°. Da es bei Mischung mit kalter Luft sehr schlecht zündet, so kann man erfahrungsgemäß höchstens 73 % dieser theoretischen Verbrennungstemperatur, d. h. etwa 1050°, als Temperatur des Einsatzgutes erreichen. Noch niedriger wird die Verbrennungstemperatur, wenn das Hochofengas nicht trocken, sondern bei höherer Temperatur mit Wasserdampf gesättigt ist. Das Bild zeigt den schon recht ungünstigen Einfluß einer Sättigung bei 50 °.

3. Die feuerungstechnischen Eigenschaften des vorgewärmten Gichtgases.

Man kann die theoretische Verbrennungstemperatur des Gichtgases erheblich steigern, wenn man die Luft oder besser das Gas selbst vorwärmt. Weiter kann natürlich die theoretische Verbrennungstemperatur durch Beimischung von Koksofengas gesteigert werden.

Abb. 2 zeigt den Verlauf der theoretischen Verbrennungstemperatur in Abhängigkeit vom Heizwert und der Luftvorwärmung. Man sieht, daß gerade in den unteren Bereichen des Heizwertes die theoretische Verbrennungstemperatur mit dem Heizwert ganz erheblich ansteigt.

Aus Abb. 2 folgt, daß die Vorwärmung der Verbrennungsluft für Hochofengas mit einem Heizwert von 1000 kcal/Nm³ auf 1200° eine theoretische Verbrennungstemperatur von 2000° liefert, die ebenso hoch ist wie diejenige eines kalten Mischgases mit 2800 kcal/Nm³ und kalter Luft. Auch die theoretische Verbrennungstemperatur von reinem Koksofengas liegt nur noch 100° darüber. Bei weiteren Fortschritten im Brennerbau wird man es auch in der Hand haben, durch Beherrschung und Verbesserung der Mischungsverhältnisse die „Flamme“ zu verkürzen und den pyrometrischen Wirkungsgrad von Gichtgas zu verbessern.

In Abb. 3 ist die theoretische Verbrennungstemperatur eines Gichtgases, dessen Heizwert im trockenen Zustand 985 kcal/Nm³ beträgt, in Abhängigkeit von der Luftvorwärmung und der Sättigungstemperatur dargestellt. Da-

¹⁾ Stahl u. Eisen 42 (1922) S. 245/53, 291/97, 370/75 u. 423/26.

nach findet oberhalb 30° Sättigungstemperatur ein beschleunigter Abfall der theoretischen Verbrennungstemperatur statt. Auch hieraus folgt, daß man zur Beheizung von Wärmeföfen Hochofengas mit möglichst niedriger Sättigungstemperatur verwenden soll, zumal da steigender Wasserdampfgehalt nicht nur die theoretische Verbrennungstemperatur, sondern wegen der Verzögerung der Zündung auch den pyrometrischen Wirkungsgrad senkt. Abb. 3 zeigt weiter, daß schon eine beträchtliche Luftvorwärmung (1000°) erforderlich ist, um theoretische Verbrennungstemperaturen von beispielsweise 1900° zu erreichen, wie sie ein Mischgas mit kalter Luft leicht liefert. Eine Luftvorwärmung von 1000 bis 1200° ist aber unter Ausnutzung von Ofenabgasen nur am Siemens-Martin-Ofen zu erreichen. In Walzwerksöfen liegt die Abgastemperatur, wenn man Gichtgas verwendet, bei ungefähr 900°. Daraus folgt, daß man wirtschaftlich mit einem solchen Abgas eine Luftvorwärmung von etwa nur 700 bis 750° erzielen kann.

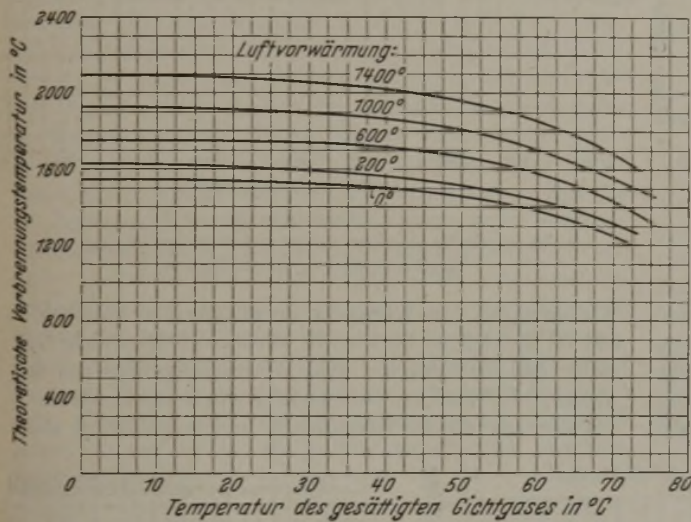


Abbildung 3. Theoretische Verbrennungstemperatur des Gichtgases abhängig von Sättigungstemperatur und Luftvorwärmung.

Schließlich folgt aus Abb. 3, daß bei einer Sättigungstemperatur des Gases von 30° eine Luftvorwärmung am Brenner von 700° nur für eine theoretische Verbrennungstemperatur von 1770° ausreicht. Unterstellt man bei einer Lufttemperatur von 700° einen pyrometrischen Wirkungsgrad von etwa 77% als erreichbar, so erhält man mit einem Heizwert des trockenen Gichtgases von 985 kcal/Nm³ und 30° Sättigung eine Arbeitstemperatur von 1360°. Diese Temperatur genügt gerade eben, um die Blöcke im Walzwerksöfen zum Abschweißen zu bringen. Sowie aber der Heizwert des Gichtgases einmal schlechter wird oder die Sättigungstemperatur steigt, so sinkt, wie etwa bei der Sättigungstemperatur von 50°, die theoretische Verbrennungstemperatur von 1770 auf 1690° und die erreichbare Wärmguttemperatur auf 1300°, wobei noch nicht berücksichtigt ist, daß der pyrometrische Wirkungsgrad durch den hohen Wasserdampfgehalt des Gichtgases und die dadurch bedingte Trägheit der Zündung und Verbrennung noch etwas abnimmt. Man muß also an Öfen, die mit 1350° Arbeitstemperatur arbeiten, zu einer höheren Vorwärmung übergehen. Diese ist leicht zu erreichen, wenn man außer der Luft noch das Gas vorwärmt. Das Gas kommt ja praktisch mit einer Temperatur von 0° an und kann von den Abgasen des Lufterhitzers genügend hoch vorgewärmt werden. In diesem Falle kommt nämlich die aus *Zahlentafel 1* folgende Größe der Abgasmenge des Gichtgases der Vorwärmung zugute, denn die Abgasmenge ist bei Gichtgas doppelt so

groß wie die Verbrennungsluftmenge. Unter Berücksichtigung der größeren spezifischen Wärme ist also der Wärmeinhalt der Abgasmenge mehr als doppelt so groß wie die Wärmemenge, die auf die Luft übertragen werden könnte, wenn die Luft auf die Abgaseintrittstemperatur vorgewärmt würde. Daraus folgt, daß die Abgastemperatur jedes Lufterhitzers, auch wenn dieser Lufterhitzer unendlich vollkommen arbeiten würde, größer sein muß als die Hälfte der Temperatur der in ihn eintretenden heizenden Abgase. Demgemäß erreicht ein Lufterhitzer, der mit einer Abgastemperatur von 900° eine Luftvorwärmung von 750° erzielt, eine Abgastemperatur von 530°. Mit dieser Abgastemperatur läßt sich sehr leicht das Gas vorwärmen, und zwar auf eine Temperatur von mindestens 400°. Hierbei ist zu beachten, daß auf 1 Nm³ Gas nur 0,77 Nm³ oder bei Verbrennung mit Luftüberschuß 0,8 Nm³ Luft entfallen. Infolgedessen bringt unter Berücksichtigung der spezifischen Wärme 1° Gasvorwärmung ebensoviel Wärme in den Brenner wie 1,25 bis 1,30° Luftvorwärmung. Man kann also sagen, daß die Gasvorwärmung auf 400° einer Luftvorwärmung von 500° gleichwertig ist. Infolgedessen würde also ein Luft- und Gaserhitzer, der die Verbrennungsluft des Gichtgases auf 700° und das Gas selbst auf 400° vorwärmt, dieselbe Wirkung haben, als wenn die Luft allein auf 1200° vorgewärmt würde. Die „gleichwertige Luftvorwärmung“ dieses Doppelrekuperators wäre also 1200°, und zwar wird sie durch eine Eintrittstemperatur des Feuer-gases von nur 900° erreicht. Damit erhält man bei einer Gassättigungstemperatur von 30° nach Abb. 3 eine theoretische Verbrennungstemperatur von 1980°. Rechnet man wieder mit einem pyrometrischen Wirkungsgrad von 77%, so beträgt die entsprechende Arbeitstemperatur des Ofens $0,77 \times 1980 = 1520^\circ$. Diese Temperatur reicht voll aus, um alle hüttenmännischen Öfen mit Ausnahme des Siemens-Martin-Ofens mit guter Temperatursicherheit betreiben zu können. Wie die Erfahrung gezeigt hat, erreicht man bei einigermaßen

günstigem Heizwert und geeignetem Ofen schon mit einer Luftvorwärmung von 600° und einer Gasvorwärmung von 250° ausreichende Temperaturen, um Blöcke zum Ablauen zu bringen. Bedingung für einen Betrieb eines Ofens mit Gichtgas und verhältnismäßig niedriger gleichwertiger Luftvorwärmung von beispielsweise 800° ist aber eine solche Bauart des Ofens, daß im heißesten Teil möglichst geringe Strahlungs- und Kühlwasserverluste auftreten. Stoßöfen mit sehr großen wassergekühlten Türen, die oft geöffnet werden, erfordern demnach eine hohe gleichwertige Luftvorwärmung.

Da die Verwendung vorgewärmten Gases selbstverständlich auch eine Isolierung der Gasleitungen verlangt, die einen wesentlich größeren Außendurchmesser haben, als er bei kaltem Gas erforderlich wäre, und daher auch wesentlich kostspieliger sind, so wird man in allen Fällen, in denen die Arbeitstemperatur des Ofens unter 1300° liegt, zu prüfen haben, ob man nicht mit Luftvorwärmung allein auskommt. Man würde, wie gesagt, mit 700° Luftvorwärmung bei 30° Sättigung des Gichtgases eine theoretische Verbrennungstemperatur von 1770° und somit eine praktische Verbrennungstemperatur von 1360° erreichen können. Da man aber im praktischen Betrieb Sicherheiten haben muß, so würde man für diese Luftvorwärmung und das obengenannte normale Gichtgas eine obere Grenze der Oberflächentemperatur der Blöcke beim Ziehen von etwa 1300° einzusetzen haben. Wenn der Heizwert des Gichtgases 950 kcal je

Nm³ tr. nicht unterschreitet und die Sättigungstemperatur 30° nicht überschreitet, so kann man bei Ziehtemperaturen des Wärmegutes von 1300° an der optisch anvisierten Oberfläche mit Luftvorwärmung allein auskommen.

Das große Wärmeangebot des Abgases läßt hierbei jedoch mehr als die Hälfte der verfügbaren Abgaswärme verlorengehen. Die Abgastemperatur hinter dem Luft-

durch Vorwärmung dem Gas oder der Luft wieder zugeführt wird, im Ofen als Nutzwärme erscheinen²⁾.

Deshalb ist die durch Vorwärmung von Luft oder Gas in einem Ofen ersparte Wärmemenge gleich derjenigen, die der Luft oder dem Gas durch Vorwärmung zugeführt wird, geteilt durch den Wirkungsgrad des Ofens. Da der

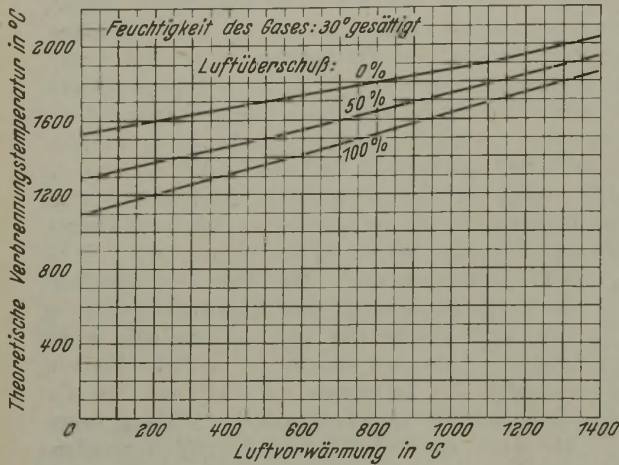


Abbildung 4. Theoretische Verbrennungstemperatur des Gichtgases abhängig von der Luftvorwärmung bei Luftüberschuß.

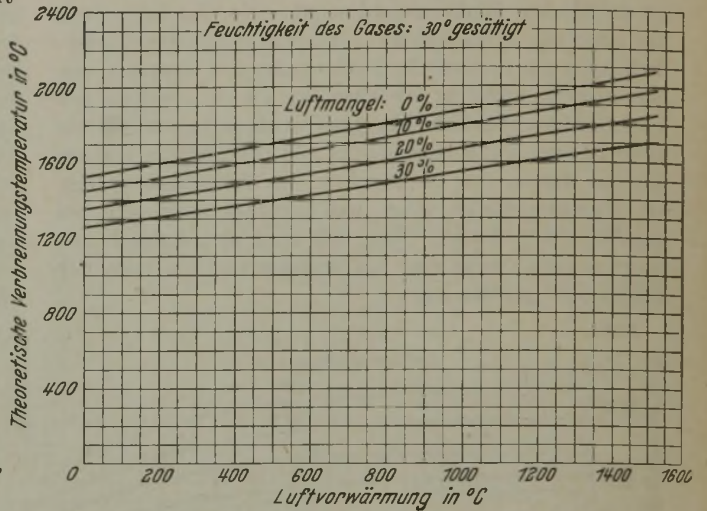


Abbildung 5. Theoretische Verbrennungstemperatur abhängig von Luftvorwärmung bei Luftmangel.

erhitzer würde also beim Stoßofen im allgemeinen 500° und beim Tief- und Schmiedeofen entsprechend mehr betragen.

In Abb. 4 und Abb. 5 ist der Verlauf der theoretischen Verbrennungstemperatur bei Luftüberschuß und bei Luftmangel wiedergegeben. Beachtenswert ist der unterschiedliche Verlauf der Kurven bei Luftüberschuß und Luftmangel. Bei steigendem Luftüberschuß nähern sich die Temperaturkurven der Linie mit dem Luftüberschuß 0 und steigen stärker mit zunehmender Luftvorwärmung an, bei Luftmangel ist es umgekehrt. Das heißt, der Einfluß der Luftvorwärmung auf die Verbrennungstemperatur ist bei Luftüberschuß stärker als bei Luftmangel, während sich die Gasvorwärmung bei Verbrennung mit Luftmangel besonders wirksam erweist.

Wirkungsgrad von Wärmeföfen im allgemeinen zwischen 30 und 50 % liegt, so besteht die zunächst befremdliche Tatsache, daß man durch 1 kcal Wärmerückgewinn aus dem Abgas 2 bis 3 kcal aus Brennstoff ersetzen kann. Die durch Vorwärmung erzielte Ersparnis ist um so größer, je näher

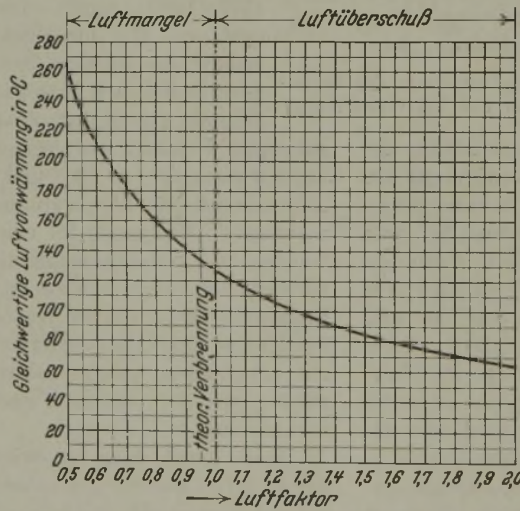


Abbildung 6. Gleichwertige Luftvorwärmung je 100° Gasvorwärmung. (Feuchtigkeit des Gases 30° gesättigt.)

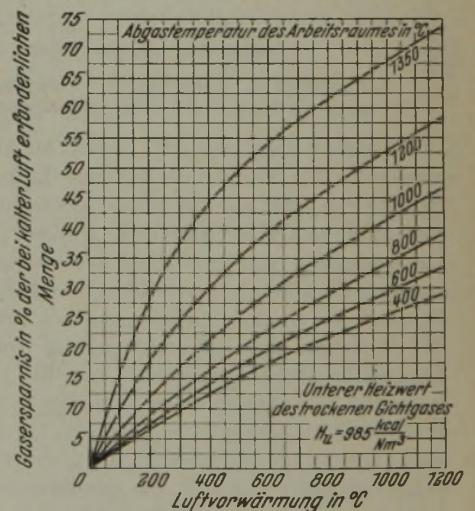


Abbildung 7. Gasersparnis durch Luftvorwärmung bei Gichtgasfeuerungen.

In Abb. 6 ist die gleichwertige Luftvorwärmung abhängig vom Luftfaktor für 100° Gasvorwärmung dargestellt. Man sieht, daß 100° Gasvorwärmung bei 20 % Luftmangel 160° Luftvorwärmung und bei 20 % Luftüberschuß nur noch 106° Luftvorwärmung gleichwertig sind.

In diesem Zusammenhang ist grundsätzlich zu beachten, daß die Wärmemenge, die als fühlbare Wärme durch die Vorwärmung der Luft oder dem Gas zugeführt wird, keinen zusätzlichen Abgasverlust mit sich bringt. Da auch die Außenverluste eines Ofens unabhängig von der Vorwärmung der Heizmittel sind, muß jede Wärmeinheit, die

die Abgastemperatur eines Ofens an der theoretischen Verbrennungstemperatur liegt, also insbesondere an Schmiedeofen; sie geht im Grenzfalle ins Unendliche. In Abb. 7 ist die durch Vorwärmung erzielbare Gasersparnis an Gichtgasfeuerungen dargestellt. Da die Vorwärmung der Luft allein auf die höchst erreichbare Temperatur die Abgaswärme nur zu einem verhältnismäßig kleinen Teil auszunutzen vermag, muß man die zusätzliche Vorwärmung

²⁾ A. Schack: Trans. World Power Conf. Sect. Meeting Scandinavia 1933, Bd. 5 (Stockholm 1934) S. 210/17.

des Gases aus wirtschaftlichen Gründen ins Auge fassen, selbst wenn die Arbeitstemperatur des betreffenden Ofens dies nicht unbedingt verlangt. Außerdem ist immer zu berücksichtigen, daß zusätzliche Gasvorwärmung eine Leistungssicherheit für den Ofen darstellt, die es möglich macht, plötzlich auftretenden höheren Anforderungen an den Ofen schnell gerecht zu werden.

4. Regeneratoren und Rekuperatoren.

Das praktische Mittel, um die Luft oder das Gas vorzuwärmen, sind Regeneratoren und Rekuperatoren. Die Regeneratoren bestehen bekanntlich aus einem Kammerpaar, das mit feuerfesten Steinen ausgegittert ist und von dem die eine Kammer jeweils mit den Abgasen des Ofens aufgeheizt wird, während durch die andere vorher aufgeheizte Kammer die Verbrennungsluft oder das vorzuwärmende Gas hindurchströmt und sich dabei aufheizt. Die Rekuperatoren dagegen sind ununterbrochen im Gegenstrom arbeitende Wärmeaustauscher, bei denen auf der einen Seite der Heizfläche ununterbrochen das Abgas, auf der anderen ununterbrochen das vorzuwärmende Mittel strömt. Die Regeneratoren haben sich auf die Dauer außerhalb des Hochofens- und Stahlwerksbetriebes nicht recht durchsetzen können. Hierfür dürften zwei Gründe maßgebend sein. Einmal haben die Regeneratoren ihrer Natur nach ein sehr großes Wärmespeichervermögen, so daß ein mit Regeneratoren ausgerüsteter Ofen wechselnden Betriebsanforderungen nicht schnell genug folgen kann. Soll ein vorher gering belasteter Ofen plötzlich auf hohe Leistung gebracht werden, so sind die Regeneratoren noch kalt und müssen erst hochgeheizt werden. Dies nimmt Zeit in Anspruch, so daß der Ofen erst dann auf Leistung gekommen ist, wenn der Betrieb sie vielleicht nicht mehr brauchen kann. Derartige plötzliche Leistungsänderungen sind aber gerade an den Oefen der weiterverarbeitenden Betriebe häufig anzutreffen.

Weitere Schwierigkeiten ergeben sich bei der Bemessung der Brennerquerschnitte von Regenerativöfen. Die im Regenerator vorgewärmte Verbrennungsluft muß im allgemeinen aus derselben Öffnung austreten, in die während der Heizzeit die heizenden Abgase eintreten. Die Querschnitte des Brennerkopfes können mit Rücksicht auf die Zugverluste der Abgase nicht so eng bemessen werden, wie es für eine gute Mischung und schnelle Verbrennung erforderlich wäre. Daher verläuft die Verbrennung nur schleppend, und der pyrometrische Wirkungsgrad liegt meist unter 70 %. Der Rekuperator vermeidet diese Nachteile, da er, wenigstens als Metall-Rekuperator, ein nur sehr geringes Wärmespeichervermögen hat und die Gas- und Luftwege zum Brenner von den Abgaswegen vollkommen getrennt sind. Man kann somit hohe Vordrücke von Gas und Luft und gut mischende mechanische Brenner anwenden, die pyrometrische Wirkungsgrade von 77 % und darüber erzielen.

5. Der Rekuperativ-Kreislauf im Stoßofen.

Die Abgastemperaturen von Stoßöfen sind sehr verschieden, insbesondere wird an langen Oefen die oben als Beispiel erwähnte Abgastemperatur von 900° oft nicht erreicht. Es entsteht die Frage, ob die erfolgreiche Verwendung von Rekuperatoren an gichtgasgefeuerten Oefen nicht dadurch gefährdet wird, daß die Abgastemperatur des Ofens einfach nicht zureicht, um die erforderliche Luftvorwärmung zu erzielen. Diese Befürchtung ist jedoch ungerechtfertigt, wie folgende Ueberlegung zeigt:

Es sei angenommen, daß der Stoßofen infolge zu geringer Vorwärmung im Ziehherd zu kalt geht. Die Folge wird

sein, daß man mehr Gas und Luft zuführt, wodurch schon all in die Verbrennungstemperatur gesteigert wird, namentlich dann, wenn gut mischende Brenner vorhanden sind.

Diese vermehrte Wärmezufuhr zum Ofen steigert die Abgastemperatur am Herdende beträchtlich und mit ihr die Vorwärmung und schließlich die Verbrennungstemperatur auf dem Ziehherd. Reicht nun die erhöhte Temperatur noch nicht aus, so wird wieder mehr Gas und Luft gegeben, und das Spiel wiederholt sich, bis die gewünschte Temperatur auf dem Ziehherd erreicht ist.

Die Wärmebilanz eines derartigen Rekuperativ-Gichtgasofens mit Doppelrekuperator zur Vorwärmung von Luft und Gas zeigt, daß die Wärmeverluste nur aus den Strahlungsverlusten des Ofens und den geringen Strahlungsverlusten des Doppelrekuperators sowie dem ebenfalls geringen Abgasverlust des Doppelrekuperators bestehen. Der Steigerung der Eintrittstemperatur der heizenden Gase von 900 auf 1000° vor dem Rekuperator entspricht eine Steigerung der Abgastemperatur um nur 30°, von etwa 280 auf 310°. Da auch die Strahlungsverluste des Ofens und Rekuperators bei einer Steigerung der Gaszufuhr gleichbleiben, wird die in dem geschilderten Rekuperativ-Kreislauf zugeführte Mehrwärme in Form von Heizgas fast ganz in Nutzwärme übergeführt. Somit vermag dieser Kreislauf, der auch an ausgeführten gichtgasgefeuerten Rekuperativöfen beobachtet werden konnte, theoretisch auch mit dem armen Hochofengas die höchsten gewünschten Temperaturen im Ofen zu erzielen, sofern er nur genügend weit durchgeführt werden kann.

Dazu müssen folgende Bedingungen erfüllt sein:

Hinreichende Gas- und Luftzufuhr,
genügende Querschnitte des Ofens und des Abgassystems,
ausreichender Zug,
genügende Hitzebeständigkeit der Rekuperatoren,
hoher Wirkungsgrad der Rekuperatoren,
geringe Ausflammverluste.

Da ein ähnlicher Kreislauf, wenn auch nicht so ausgeprägt wie beim Stoßofen, auch an Tief- und Schmiedeofen vorliegt, so kann man bei Erfüllung der genannten Bedingungen jeden beliebigen Hochtemperaturofen auch mit dem ärmsten Gichtgas betreiben, solange die Abgastemperatur die Haltbarkeit der heutigen Rekuperatoren nicht überschreitet, die bei einer Temperatur der eintretenden Abgase von etwa 1150° im Dauerbetriebe liegt.

6. Wirtschaftlichkeit der Rekuperativ-Gichtgasfeuerungen.

Es sei untersucht, inwiefern die Mehrkosten für die Umstellung eines bisher mit Koksofengas beheizten Stoßofens auf Hochofengas, Luft- und Gasvorwärmung durch diese Beheizungsart gedeckt werden können. Die Nennleistung des Ofens betrage 20 t/h, die Ziehtemperatur 1350°, der Preis für die Rekuperatoren, Leitungen, Brenner, Luftventilator und Saugzug ausschließlich des eigentlichen Ofenkörpers 130 000 *R.M.* Ein derartiger Ofen würde im Stundendurchschnitt etwa 8500 Nm³ Gichtgas, d. h. 8,5 · 10⁶ kcal, verbrauchen, was bei einem Gichtgaspreis von 2,50 *R.M.*/1000Nm³ (3,00 *R.M.*/1000 Nm³) Brennstoffkosten von etwa 21,30 *R.M.* (25,50 *R.M.*) je Stunde entspricht. Der gleiche Ofen würde mit Koksofengasbeheizung ohne Rekuperatoren etwa 9,5 · 10⁶ kcal/h verbrauchen; die Brennstoffkosten betragen bei einem Preise von 4,00 *R.M.*/10⁶ kcal bzw. 1,6 Pf./Nm³ 38,00 *R.M.*/h. Durch den Gichtgasofen würden also je Walzstunde 16,70 *R.M.* (12,50 *R.M.*) erspart werden, oder bei 6000 Arbeitsstunden im Jahr 100 000 *R.M.* (75 000 *R.M.*). Auch ohne einen durch die Entwicklung der Gaswirtschaft

eines Werkes ausgeübten Zwang, Gichtgas zu verbrauchen, ist also die Wirtschaftlichkeit des Rekuperativ-Gichtgasofens gegeben, da die Abschreibung der zusätzlichen Baukosten in ungefähr $1\frac{1}{4}$ ($1\frac{3}{4}$) Jahren und bei schlechter Beschäftigung in vielleicht 2 (3) Jahren, also in verhältnismäßig kurzer Zeit möglich ist. Bei dem heutigen Stande der Ofen- und Rekuperatortechnik sind größere zusätzliche Instandsetzungen auch in mehrjährigem Dauerbetriebe nicht zu erwarten.

7. Gestaltung der Brenner.

Die Erörterungen über das Verhältnis der praktischen zur theoretischen Verbrennungstemperatur haben die Bedeutung des Brenners zur Erzielung hoher Temperaturen hervorgehoben. Der Brenner hat die Aufgabe, Gas und Luft so innig zu mischen, daß die Verbrennung in der kürzestmöglichen Zeit erfolgt, da auf diese Weise die Wärmeabgabe während der Flammenbildung klein gehalten und eine hohe Temperatur erreicht wird. Der Verwirklichung dieser Forderung bereitet aber gerade die Gichtgasfeuerung große Schwierigkeiten, da wegen des geringen Heizwertes verhältnismäßig große Gasmengen verbrannt werden müssen. Eine vollständige Mischung von Gas und Luft ist um so schwieriger, je größer die in der Zeiteinheit zu verbrennenden Mengen sind. Man unterscheidet grundsätzlich zwei Arten von Brennern, und zwar:

- Brenner mit Vormischung,
- Brenner ohne Vormischung.

Die Brenner mit Vormischung führen Gas und Luft bereits im eigentlichen Brennerkörper zusammen. Das Gemisch strömt dann durch einen oder mehrere Düsensteine in den Ofenraum, wo es mit einer verhältnismäßig kurzen Flamme, also hohem pyrometrischen Wirkungsgrad, verbrennt. Werden derartige Brenner vorübergehend mit einem Gas von höherem Heizwert oder mit geringerer Belastung, z. B. 50 % der Normallast und darunter, betrieben, so schlägt die Flamme in den Brenner zurück und überhitzt ihn. Die Folgen sind Wärmeverluste und Unzutraglichkeiten durch übermäßige Wärmespannungen im Brenner und in seinen Regelteilen. Aber auch die Temperaturverteilung im Verbrennungsraum ist nur bei höheren Belastungen gleichmäßig. Die Beobachtung hat gezeigt, daß Verändern der Belastung häufig die Ungleichmäßigkeit der Temperaturverteilung über die Breite des Feuerraumes verstärkt. Man kann dies weniger in großen Oefen beobachten, da hier ein erheblicher Strahlungsaustausch im Brennraum stattfindet, als beispielsweise in großen Röhrenluftheritzern, deren Rohre stark von den Feuergasen umspült werden und ihnen ganz gleichmäßige Wärmeübergangszahlen aufweisen. Optische Messungen in Röhrensystemen, die z. B. 4 m² Eintrittsquerschnitt haben, zeigen hinter derartigen Brennern, deren jeder 6000 Nm³/h Gichtgas verbrennt, Temperaturunterschiede bis zu 150°. Demnach weist der Luftüberschuß im Feuerraum erhebliche Unterschiede auf; infolgedessen kann trotz guter Vormischung die mögliche Höchsttemperatur nicht erreicht werden. Im vorliegenden Falle entsprechen die Brenner durchaus noch nicht berechtigten Anforderungen, die man heute an die Brennertechnik stellen muß.

Die Brenner ohne Vormischung führen Gas und Luft an einer Stelle zusammen, wo eine Verbrennung keinen Schaden mehr anrichten kann. Sie mischen also Gas und Luft im allgemeinen kurz vor oder hinter dem Eintritt in den Feuerraum und sind sehr unempfindlich gegen Schwankungen des Heizwertes und der Belastung insofern, als die Gefahr des Zurückschlagens nicht besteht. Aber auch bei

ihnen ist, soweit die Erfahrungen heute reichen, die Gleichmäßigkeit der Temperaturverteilung noch nicht befriedigend. Es zeigt sich immer wieder, daß Temperaturunterschiede von 100° und mehr im Feuerraum entstehen und obendrein von der Belastung abhängig sind.

Gemeinsam ist fast allen bisher eingeführten Großbrennern die außerordentliche Flammenlänge. An Brennern mit einer Leistung von 3000 Nm³/h Gichtgas liegt die höchste Temperatur bei Vorwärmung von Luft und Gas im allgemeinen 2 bis 2,5 m hinter der Brennermündung. Hierdurch entstehen häufig ofenbautechnische und betriebliche Schwierigkeiten. Außerdem bedeutet eine derartige Flammenlänge natürlich einen verhältnismäßig niedrigeren pyrometrischen Wirkungsgrad. Der Grund für die außerordentliche Ungleichmäßigkeit der Temperaturverteilung bei den üblichen Großbrennern scheint darin zu liegen, daß es sehr schwer ist, große Gas- und Luftmengen durch Unterteilung in Einzelstrahlen gleichmäßig bei allen Belastungen zu mischen. Zusammenfassend muß zu der Brennerfrage gesagt werden, daß die Gestaltung von großen Gasbrennern zur Zeit noch unbefriedigend ist, und daß der Idealbrenner, der die Möglichkeit gibt, große Gas- und Luftmengen unabhängig von der Belastung gleichmäßig und sehr kurzflammig ohne Vormischung zu verbrennen, noch der Zukunft vorbehalten ist.

8. Der Ofen als Wärmemaschine.

Offensichtlich strebt der Ofenbau immer mehr in die Richtung, die Oefen zu Wärmemaschinen fortzuentwickeln und sie von den Unzulänglichkeiten der reinen Handbedienung zu befreien.

Als man früher zur Zeit des handbedienten Kohleofens dem natürlichen Auftrieb in der Feuerung die Aufgabe des Ansaugens der Verbrennungsluft und damit der Wärmeentwicklung überließ und der Schornstein schlecht und recht die entstehenden Abgase an die Außenluft beförderte, genügten zur Auslösung dieser Vorgänge sehr geringe Ueber- und Unterdrücke, die sich nur um wenige mm WS vom Atmosphärendruck unterschieden. Die Anwendung von Gasbrennern für ungereinigtes Gas brachte die Zuführung des Brennstoffes und der Verbrennungsluft unter Ueberdruck, der beim Uebergang auf gereinigtes Gas und Hochleistungsbrenner auf die Größenordnung von etwa 50 bis 300 mm WS anstieg. Auf der Abgasseite war die Entwicklung entgegengesetzt. Man ersetzte den gemauerten Schornstein vielfach durch niedrige eiserne Schlotte, ja ließ mitunter sogar die Abgase aus den Türen und dem Ofenende unmittelbar in den Werksraum austreten. Erst die planmäßige Anwendung der Luft- und Gasvorwärmung in Metall-Rekuperatoren und die folgerichtige Ausnutzung des leistungssteigernden Einflusses hoher Geschwindigkeiten des wärmeabgebenden und wärmeaufnehmenden Mittels schuf hier Wandel, da die Steigerung der Strömungsgeschwindigkeiten auf der Abgasseite im Wärmeaustauscher immer höhere Unterdrücke verlangte. Die Verwendung geringwertiger Brennstoffe, wie des Hochofengases, brachte als weitere Aufgabe die Bewältigung verhältnismäßig großer Abgasmengen je 10⁶ kcal zugeführter Brennstoffwärme, so daß sich neuerdings die Frage Exhaustor (Sauger) oder Schornstein als Mittel zur Abführung der Abgase erhebt.

Heute kosten zuverlässig arbeitende Sauger, die jahrelang ohne Instandsetzung laufen, mit Motor für einen 20-t-Stoßofen etwa 4000 *R.M.* Der Kraftbedarf beträgt ungefähr 15 kW bei Vollast, der Zug etwa 60 mm WS. Ein Schornstein mit einer Zugstärke von 30 mm WS kostet demgegenüber etwa 25 000 *R.M.* Die Baukosten eines Saugers sind

einschließlich eines Blechrohres für die Abgasabfuhr und der elektrischen Anschlüsse fast 20 000 *RM* niedriger als die eines Schornsteines. Die Verwendung des Schornsteines bedingt weiterhin, daß die Abgasquerschnitte des Ofens einschließlich derjenigen der Rekuperatoren wesentlich größer als bei Saugerbetrieb sein müssen. Der Stromverbrauch des Saugers tritt nur in Erscheinung, wenn der Ofen arbeitet, während der Kapaldienst des Schornsteines aber immer da ist. Außerdem hat man durch den hohen Zug des Saugers den Ofen besser in der Hand und größere Leistungssicherheit. Die Folge dieser Verhältnisse ist, daß heute der Sauger, ähnlich wie im Großkesselbetrieb, immer mehr in die Ofentechnik einzieht.

Ein zweites wichtiges Mittel zur Vervollkommnung des Ofenbetriebes ist die folgerichtige Anwendung der bereits hochentwickelten Regeltechnik. Hierzu gehören Einhalten eines gleichmäßigen Gasvordruckes, Einregelung eines bestimmten, aber beeinflussbaren Verhältnisses zwischen Brennstoff und Verbrennungsluft, Einhaltung bestimmter Temperaturverhältnisse im Ziehherd oder im Stoßherd durch regeltechnische Beeinflussung der Zufuhr von Gas oder Verbrennungsluft und vielfach auch Sicherung des Metallrekuperators durch selbsttätige Falschlufzugabe beim Ueberschreiten bestimmter Abgastemperaturen am Ofenende.

Soweit die Regeleinrichtungen, besonders die Gas- und Luftklappen oder -schieber für die einzelnen Brenner oder Brennergruppen und die Kaminschieber von Hand betätigt werden, strebt man an, sie übersichtlich an einer einzigen Stelle zu vereinigen, und zwar möglichst in der Nähe der selbsttätigen Regler und des Meßstandes, so daß der Bedienungsmann mit einem Blick die Auswirkung bestimmter Eingriffe am Ofen überwachen kann.

Besonders bemerkenswert ist das Bestreben, auch die Temperaturen des Wärmgutes und des Ofengewölbes an mehreren Stellen des Ofenlängsschnittes durch Anzeige- oder Schreibgeräte zu erfassen und so den Verlauf der Aufheizung zu überwachen, der bekanntlich einen maßgebenden Einfluß auf die Durchwärmung und den Abbrand des Wärmgutes und den Verschleiß des Ofenmauerwerkes ausübt.

Es zeigt sich deutlich, daß die Ofentechnik auf dem Wege ist, hierin dem Vorbild des Kesselbaues und allgemeinen Maschinenbetriebes zu folgen, für die eine weitgehende Selbsttätigkeit des Betriebes und der Ueberwachung der meist sehr kostspieligen Anlagen eine Selbstverständlichkeit

* * *

Die Aussprache, an der sich die Herren G. Bulle, F. Domes, C. Jansen, K. v. d. Linden, W. Meiswinkel, Th. Stassinot und F. Sträuber beteiligten, brachte folgende Ergebnisse aus dem Betrieb mit gichtgasbeheizten Oefen:

Im Laufe der letzten Jahre sind auf verschiedenen Werken Oefen mit Hochofengasbeheizung und Vorwärmung von Gas und Luft oder der Luft allein in metallenen Rekuperatoren gebaut worden; die inzwischen gemachten Erfahrungen reichen aus, um ein Urteil über diese Beheizungsart zu geben.

Die in der Aussprache näher beschriebenen Ofenanlagen sind in *Zahlentafel 2* mit ihren wichtigsten technischen und betrieblichen Angaben zusammengestellt.

Hierzu ist folgendes zu bemerken:

Mit reinem Hochofengas werden Oefen aller Größenordnungen mit einer Herdfläche von 24 bis 102 m² beheizt. Als Wärmgut werden Brammen, Rohblöcke, Knüppel und Platinen in weichen und härteren Güten durchgesetzt. Die gewünschten Walztemperaturen (Ziehtemperaturen an der Blockoberfläche bis 1380°) wurden in allen Fällen erreicht; auch gelang es, die Ofenschlacke flüssig abzuziehen, sofern dies beabsichtigt wurde. Auf die Vorwärmung des Gases wird nur dann verzichtet, wenn die Wärmguttemperaturen niedrig liegen (vgl. Blockwärmofen 3 und Platinenofen 4), oder wenn Hochofengas als Zusatz zu einem

ist. Die Schrittmacher sind auf diesem Gebiete bisher allerdings hauptsächlich die Betriebe, die das Wagnis der Durchführung dieser neuzeitlichen Gesichtspunkte auf sich nahmen, und es wäre zu wünschen, daß sie recht bald das Allgemeinut aller an der Entwicklung des Ofenbaues beteiligten Kreise wird.

Zusammenfassung.

Die voraussichtliche Steigerung des Entfalles an Hochofengas infolge des Verhüttens größerer Mengen an Inlandserzen macht es notwendig, größere Hochofengasmengen in den verarbeitenden Betrieben abzusetzen und damit auch die dort vorhandenen Wärmöfen auf Beheizung mit Hochofengas umzustellen.

Die feuerungstechnischen Eigenschaften des Hochofengases zeigen, daß es ohne Vorwärmung von Luft oder Gas nicht gelingt, das Wärmgut walzwarm zu bekommen. Wird die Luft allein vorgewärmt, so benötigt man hierzu eine Vorwärmung auf etwa 700°; noch besser ist es, auch das Gas vorzuwärmen, da dann die verfügbare Verbrennungstemperaturreserve auch beim Absinken des Gasheizwertes und Ansteigen der Gasfeuchtigkeit für alle Wärmzwecke genügt. Die Gasvorwärmung ist außerdem auch aus wirtschaftlichen Gründen empfehlenswert, weil sie die Ausnutzung der auch beim Verlassen des Lufterhitzers noch sehr erheblichen Abgastemperaturen erlaubt.

Die zusätzlichen Kosten für die Ausrüstung eines Ofens mit allem zur Gichtgasbeheizung erforderlichen Zubehör können durch die Ersparnisse an Brennstoff in etwa ein bis drei Jahren bei normaler Beschäftigung hereingeholt werden.

Der geringe Heizwert des Hochofengases führt an größeren Oefen zu der Notwendigkeit, die Verbrennungsleistung der Brenner erheblich zu steigern. Hierbei hat es sich herausgestellt, daß weder die Brenner mit Vormischung noch diejenigen mit Mischung von Gas und Luft im Feuerraum selbst den Anforderungen an Güte und Geschwindigkeit der Durchmischung entsprechen, die man für große Gasmengen verlangen muß.

Die in den letzten Jahren zu beobachtende Bevorzugung von Metallrekuperatoren an Stelle von steinernen Regeneratoren für die Vorwärmung von Luft und Gas ist auf das geringe Wärmespeichungsvermögen, also große Anpassungsfähigkeit an den Betrieb, geringen Raumbedarf und günstigen Wirkungsgrad der Metallrekuperatoren zurückzuführen.

anderem Brennstoff verfeuert wird (vgl. Halbgasofen 2 mit Gichtgaszusatzfeuerung); in allen anderen Fällen wird von der Vorwärmung der Luft und des Gases Gebrauch gemacht. Die Ofenleistungen sind durch Einführung des Hochofengases als alleiniger Brennstoff nicht gesunken, sie entsprechen durchweg denjenigen Werten, die man unter Berücksichtigung der jeweiligen Dicke des Wärmgutes erwarten kann. Die in *Zahlentafel 2, Reihe 9*, angegebenen Leistungszahlen sind überdies überwiegend Betriebswerte, berücksichtigen also die üblichen Pausen und Leistungsschwankungen des Walzplanes.

Der Wärmeverbrauch liegt bei Luftvorwärmung allein zwischen 500 und 650 kcal/kg Einsatz, bei Luft- und Gasvorwärmung zwischen 480 und 700 kcal/kg, also ähnlich hoch. Offenbar wird die bessere Ausnutzung der Abgaswärme im zusätzlichen Gasrekuperator dadurch wettgemacht, daß die höhere Ziehtemperatur dieser Oefen einen größeren Wärmehaufwand im Herdraum zur Deckung der Nutzwärme und der Strahlungsverluste der Oefen erfordert. Immerhin sind die Wärmeverbrauchswerte, die überwiegend Betriebs- und keine Paradezahlen sind, als durchaus günstig anzusprechen. Die Luftvorwärmung liegt im allgemeinen zwischen 500 und 700°, die Gasvorwärmung etwa zwischen 300 und 350°; hieraus ergibt sich bei einem rechnermäßigen Luftüberschuß von 10 % die gleichwertige Luftvorwärmung zu 900 bis 1200°.

Zahlentafel 2. Zusammenstellung von Wärmöfen mit Gasbeheizung.

Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ofen-Nr.	A	B	C	C	C	D	E	E	E
Werk									
Ofenart	Durchstoßen, zwei wassergekühlte Türen	Stoßen	Durchstoßen, zum Vorwärmen von Blöcken	Stoßen	Stoßen	Stoßen, mit wassergekühlter, Ausstoßrinne, starke Wasserkühlung	Nachwärmöfen	Tiefen, wassergekühlte Rohre unter Feuerbrücke	Doppelöfen, luftgekühlte Rohre unter Feuerbrücke
Ofengröße		19,6	19,4	12	18,5	12	12	8	je Kammer 7,1
Herdlänge	m	3,5	2,4	2	3,2	2	4,8	2,6	2,1
Herdbreite	m	69	46,9	24	64	102	57,6	20,8	14,91
Herdfläche	m ²								
Brennstoff		Hochofengas, gelegentlich Zusatz Koks-Ofengas	Hochofengas	Hochofengas	Hochofengas	Hochofengas	Hochofengas	Koks-Ofen- und Hoch-Ofengas	Koks-Ofen- und Hoch-Ofengas
Gichtgasheizwert	kcal/Nm ³	850—1000, i. M. 925	1050	1050	1050	1050	950—1000 im Mittel 975	1625 im Mittel	1600 im Mittel
Wärme		Brammen, 1—15 t, etwa 300—600 mm (dick)	Blöcke, 1000 kg, 275 mm \square	Platinen	Brammen, 0,5—3,5 t	Knippel 120 mm \square 160 x 190. Gewicht: 170—1000 kg	90—200 mm \square 0,2—1,10 t wechselnd kalter und warmer Einsatz	Brammen 2—30 t warm und kalt, normaler und legierter Werkstoff	Blöcke 400—695 mm \square , 1,5—7,5 t warm und kalt wechselnd, normaler und legierter Werkstoff
Wärmerückgewinn		Röhrenkuperator für Gas und Luft. Luftkuperator 262 m ² innere Heizfläche. Gasrekuperator 440 m ² Heizfläche	Röhrenkuperator für 5000 Nm ³ Luft/h	Röhrenkuperator für Luft	Röhrenkuperator für Luft und Gas	Röhrenkuperator für Luft und Gas	Luft-Ofen- und Gas-Ofenrekuperator ohne Hilfsheizfläche	Luft-Ofenrekuperator mit Hilfsheizfläche	Luft-Ofenrekuperator mit Hilfsheizfläche
Wärmeverteilung		14 Brenner, davon 4 Gewölbekupfer zu je 2000 Nm ³ Gas/h, 2 x 5 Seitenbrenner zu je 700—900 Nm ³ Gas/h, 5 Zweitluftdüsen zu je 150 mm Dmtr.	Vorn 7 Deckenbrenner, mit 3600 Nm ³ Gas/h, Mitte 6 Deckenbrenner und 4 Seitenbrenner mit 2400 Nm ³ Gas/h	Kopf- und Seitenbrenner	5 Kopfbrenner, 2 x 4 Seitenbrenner	5 Stirnbrenner zu je 2000 Nm ³ Gas/h, 3 Unterbrenner zu je 1000 Nm ³ Gas/h. Zweitluft durch Gewölbe, 7 Öffnungen, Gasverbrauch 8000 Nm ³ Gas/h	9 Brenner, davon 5 Kopfbrenner zu je 1500 Nm ³ Gas/h, 2 Seitenbrenner zu je 400—600 Nm ³ Gas/h. Außerdem 2 Seitenbrenner, die meist außer Betrieb	32 Brenner, zwei reihig, 16 je Seite und versetzt angeordnet	Je Kammer 32 Brenner, je Seite 16 Brenner, zwei reihig und versetzt angeordnet
Wärmeverbrauch	Nm ³ Gas/t	360—480	16—17	3,5	20,0	23,3	20	7,2—8,3	8,75
Leistung	t/h	16—20	344—365	140	313	230	347	345—360	—
Herdflächenleistung	kg/m ² h	200—260	75	—	—	—	—	—	—
Herdflächenausnutzung	%	65—70	—	—	—	—	—	—	—
Wärmeverlustrück	Nm ³ Gas/t	556 ohne Pausen	450	570	—	—	425	360	285
Wärmeverlust	kcal/kg	560 ohne Pausen	480	600	480	441—700	415	550	455
Temperatur	°C	350	950—1000	—	—	—	900	920	900
Abgas am Ofenende	°C	800—900	730—900	600—800	940	752	850	—	—
Abgas vor Luftrekuperator	°C	600	560—700	300—400 i. M.	430	512	600	—	—
Abgas vor Gaskrekuperator	°C	650—700	320—350	—	730 (700 ¹⁾	693	500	—	—
Luftvorwärmung	°C	320—350	—	—	350 (400)	428	380	—	—
Gasvorwärmung	°C	280	500—600	—	280	310	280	370	460
Abgas hinter Rekuperator	°C	—	1000—1100 ¹⁾	—	1340—1350 ¹⁾	—	1250—1300 ¹⁾	—	1200 ¹⁾
Sonstige Angaben		Oberflächentemperatur. Wärmgut beim Ziehen 1310—1350 ¹⁾ Gewölbentemperatur 1480—1490 ¹⁾	Zieltemperatur	Oberflächentemperatur der Brammen	Zieltemperatur	Zieltemperatur	Zieltemperatur	Die Werte sind auf kalten Einsatz bezogen	nach 4 Stichen 20 % kalter Einsatz

1) Vorgesehen beim Entwurf des Ofens.

Von wesentlichem Einfluß auf die praktische Handhabung des Ofenbetriebes sind dagegen der Heizwert des Hochofengases und die Größe und Anordnung der Brenner. So war das Werk, das den Ofen 1 betreibt, durch die Heizwertschwankungen zwischen 850 und 1000 kcal/Nm³ genötigt, mit Hilfe von Koks- ofengaszusatz ein gleichmäßigen Heizwert von etwa 925 kcal/Nm³ einzuregeln, da sonst die Arbeitstemperaturen stark schwanken und die Handhabung des Ofens erschwert war.

Aus der Größe der eingebauten Brenner, die zuweilen eine Leistung von 2000 Nm³ Gas je h und Brenner aufwiesen, ergaben sich oft gewisse Schwierigkeiten. Die Aufgabe der vollständigen Mischung derart großer Gas- und Luftmengen ließ sich mit der vorhandenen Brennerbauart beispielsweise am Ofen 1 noch nicht befriedigend lösen; das Wärmegut zeigte dicht hinter den großen Deckenbrennern dunkle Stellen infolge ungleichmäßiger Verbrennung; sie konnten erst durch Einschaltung von 1 m langen Verbrennungsräumen zwischen den Brennern und der Unterseite des Gewölbes, also durch stärkere Vorverbrennung des Gases vor Eintritt in den Ofenraum, behoben werden.

Vielfach wurde ein starkes Ansprechen der Temperaturlage in den Öfen bei Schwankungen des Durchsatzes und Gasheizwertes hervorgehoben, so daß es zu überlegen ist, ob man die Wärmezufuhr durch eine größere Zahl von kleineren Brennern aufteilt und die damit verbundene Verteuerung der Brenner und Leitungsanlage mit den dazugehörigen Regelvorrichtungen und Isolierungen sowie die Verwicklung des ganzen Leitungsplanes in Kauf nimmt. Ferner wurde als wesentlich bezeichnet, die Brenner so zu verteilen, daß einerseits im Schweißherd die zum Abfließen der Schlacke erforderlichen Temperaturen erzielt werden und dabei doch hinreichend hohe Feuergastemperaturen im Stoßherd herrschen, die zu einer guten Durchwärmung des Wärmegutes erforderlich sind. Aus diesem Grunde ist man an den meisten mit Hochofengas befeuerten Öfen dazu übergegangen, die Temperaturen des Gewölbes oder der Wärmegutoberfläche an verschiedenen Stellen in der Längsrichtung des Ofens zu messen, eine Entwicklung, die man übrigens auch beim Anwärmen von hochgekohlten und legierten Werkstoffen neuerdings ganz allgemein anstrebt.

Die Größe der in den einzelnen Brennern zu verarbeitenden Gas- und Luftmenge und die fehlende Leuchtkraft und Sichtbarkeit der Flamme führen weiterhin vielfach zu einer laufenden Ueberwachung des Druckes und der Menge von Gas und Luft vor jedem Brenner oder vor jeder Brennergruppe.

Die in den genannten Öfen ausschließlich eingebauten Röhrenrekuperatoren wurden durchweg günstig beurteilt; trotz längerer Betriebszeit wurde nur in einem Falle, und zwar am Ofen 6, ein Verziehen und Undichtwerden mehrerer Rohre des Luftrekuperators festgestellt, ohne daß die Ursache aufgeklärt werden konnte. Dieser Vorfall hat auf dem betreffenden Werk zu einer bemerkenswerten planmäßigen Prüfung der Dichtigkeit der Rekuperatoren geführt, die man in folgender Weise vornimmt: Der Rekuperator wird luftdicht abgeflanscht und durch eine Meßleitung mit Luft von 500 mm WS Pressung gefüllt. Die zur Aufrechterhaltung dieses Druckes erforderliche Windmenge wird gemessen; überschreitet sie 20 m³/h, so wird jedes einzelne Rohr mit Wasser abgedrückt und die Ursache der Undichtigkeit, als die sich hin und wieder Verwerfen und Aufreißen der Bleche im Boden und an den Seiten der Heißwind-Austrittskammer gezeigt hatten, beseitigt.

In einem Falle führte ein starkes Verstauben des Gasrekuperators auf der Gasseite durch hohen Staubgehalt dazu, daß man mit Hilfe einer kleinen Vorwärmrichtung das Gas am Eintritt in den Rekuperator über den Taupunkt erhitze. Die Vorwärmung erreichte man durch Einblasen einer bestimmten Luftmenge in ein künstlich beheiztes Glührohr, in dem sich die Luft mit dem Gas mischte, verbrannte und es so erhitze.

Auf einem anderen Werk waren die beiden Rekuperatoren für Gas- und Luftvorwärmung bereits zwei Jahre im Dauerbetrieb an den Stoßöfen größerer Bauart verwendet worden und wurden später hinter die in der Zahlentafel unter 7 erwähnten Nachwärmöfen geschaltet. Bei der Verlegung sind etwa nur zehn Rohre des Luftrekuperators zu Bruch gegangen. Sonst befanden sich die beiden Vorwärmer, mit Ausnahme einiger an den Enden verbogener Rohre, noch in gutem Zustand. Der Gasrekuperator wird etwa alle 2 bis 3 Monate mit Stahlbürsten von dem an den Rohren haftenden Staub befreit. Die eingehende Prüfung ergab, daß beide Vorwärmer dicht sind.

Ueber sonstige Betriebserfahrungen ist zu sagen, daß sich in einem Halbgasofen die Vorwärmung der Zweit- und Drittluft in einem wesentlichen Rückgang des Wärmeverbrauches durch besseren Ausbrand der Feuergase und einer stattlichen Erhöhung des als Zusatzheizung dem Stoßofen zugeführten Gichtgasanteiles auswirkte. Bemerkenswert waren Erfahrungen, die man an den Tieföfen 8 und 9 über die Auswirkung des durch Ausflammen entstehenden Abgasverlustes auf die Vorwärmung der Luft sammeln konnte. Die mit Mischgas beheizten Tieföfen sind an Röhrenrekuperatoren angeschlossen, deren Luftvorwärmung, wie *Zahlentafel 2, Reihe 11*, zeigt, nach Inbetriebnahme der Öfen wesentlich hinter den erwarteten Werten von 800° zurückblieb. Eine nähere Untersuchung der Anlage zeigte, daß durch die Spalten der Deckelwagen und während des häufigen Öffnens der ausfahrbaren Deckel der Tieföfen beim Einsetzen und Ziehen von Blöcken, ferner durch den zur Vermeidung von Falschlufteintritt an der Herdsohle erforderlichen Ueberdruck etwa 30 bis 40 % der gesamten Abgasmenge entwichen. Infolgedessen verringert sich auch durch den Eintritt zusätzlicher Falschluff bei den Schiebern die Abgaseintrittstemperatur auf 850 bis 900°, so daß die tatsächliche Luftvorwärmung die in der Zahlentafel genannten Werte erreicht. Bei der geringeren Abgasmenge sind außerdem, wie besondere Untersuchungen zeigen, die Rekuperatoren schlecht beaufschlagt. Im übrigen macht es die große Zahl und die Kleinheit der Brenner und der im Vergleich zum Hochofengas ungleich größere Heizwert des Mischgases (Reihe 5) wünschenswert, eine Brennerbauart zu verwenden, die eine langsamere Verbrennung gewährleistet. Hierdurch wird die Höchsttemperatur bei den beachtlichen Wandstärken in den Ofenraum hineingelegt und im unteren Teil des Ofens eine zu starke Erwärmung der Wand verhütet. Dabei haben sich Brenner mit Außenluftzufuhr oder Flachbrenner (Einstromung von Gas und Luft nebeneinander) bestens bewährt.

Aus der Praxis wurde somit bestätigt, daß die Vorwärmung von Gas und Luft an gichtgasbeheizten Öfen dazu ausreicht, um jede gewünschte, den Eigenschaften des Wärmegutes entsprechende Leistung und Wärmtemperatur zu erzielen und die Schlacke für sich abzuziehen. Der Wärmeverbrauch ist günstig. Im besonderen wurde an Röhrenrekuperatoren deren gute Betriebsbewahrung, Dichtigkeit, hohe Vorwärmung der Luft und gute Abgasausnutzung lobend erwähnt.

Der Stand der Feuerverzinnung von Stahlblech.

Von Fritz Peter in Dillingen.

[Bericht Nr. 400 des Werkstoffausschusses des Vereins deutscher Eisenhüttenleute*].

(Anforderungen an das Rohblech. Art und benötigte Menge der Flußmittel. Zusammensetzung und Temperatur des Verzinnungsbades. Bau der Verzinnungsgeräte. Verwertung der anfallenden Reststoffe.)

Zinn, das an sich ein teureres Metall ist, wird als Oberflächenschutz für Stahl nur dann verwendet, wenn kein Korrosionsangriff stattfinden darf. Es kommt also nicht wie etwa bei der Verzinkung darauf an, durch eine möglichst dicke Auflage die Korrosion des Stahles lange aufzuhalten, sondern das Bestreben geht dahin, mit der kleinsten Zinn-

menge, d. h. mit einem möglichst geringen Ueberzug, den Stahl vollkommen gegen das angreifende Mittel abzudecken. Nach den bisherigen Erfahrungen müßte man dieses Ziel bei der Feuerverzinnung mit einer beiderseitigen Auflage von etwa 25 g/m² erreichen, während die Zinnaufgabe in Wirklichkeit bei durchschnittlich 35 bis 50 g/m² liegt und bei zunderigen Blechen weit darüber hinausgeht.

Außer einer metallisch reinen ist bei den zu verzinnenden Blechen eine besonders glatte Oberfläche anzustreben, da Unebenheiten zu einer ungleichmäßigen

*) Vorgetragen am 3. September 1937 in der Sitzung des Unterausschusses für Rostschutz. — Sonderabdrucke sind vom Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf, Postschließfach 664, zu beziehen.

Zinnaufgabe und damit zu einer Ueberschreitung der technisch und wirtschaftlich besten Ueberzugsdicke führen müssen. Auf den Unterschieden in der Oberflächenbeschaffenheit des Rohbleches beruhen im wesentlichen die Unterschiede zwischen Weißblech und Weißband für den Verzinner¹⁾. Das zu verzinnende Blech wird durch Kaltwalzen (Polieren) zu glätten versucht. Unsere Erfahrungen gehen allerdings dahin, daß eine Kaltstreckung von 1 bis 2 1/2 % auf die Verzinnung nicht den Einfluß hat, wie man allgemein annimmt. W. Krämer²⁾ schreibt, daß eine 5prozentige Kaltverformung — das ist die untere Grenze der kritischen Kaltverformung, die also, falls nicht eine Glühung folgen soll, nicht überschritten werden darf — eine beachtliche Verbesserung der Oberfläche herbeiführt, indem die kleineren Zundergrübchen und die Abdrücke der Warmwalzen beseitigt werden.

Die Normalglühung, die bei den meisten Weißblechwerken gut eingeführt ist, ergibt wohl gleichmäßigere mechanische Eigenschaften des Stahles, kann jedoch bisher von der Verzinnerei nicht ganz begrüßt werden. Bei der Kisten-glühung der walzhaften Bleche nach dem Beizen wird eine letzte gründliche Reinigung der Oberfläche erzielt. Der beim Glühen in der Kiste auftretende Wasserstoff und das gebildete Kohlenoxyd wirken reduzierend. Gleichzeitig werden die organischen Stoffe auf der Blechoberfläche verbrannt und die Säure- und Salzreste zersetzt, so daß man eine metallische Oberfläche erhält. Die Normalglühung bewirkt diese Reinigung dagegen nicht, da die Bleche unmittelbar mit den Verbrennungsgasen in Berührung kommen und oft einer Oxydation unterliegen. Werden die normalgeglühten Bleche nach der Schwarzbeize gewaschen und getrocknet, so rosten sie nach den bisherigen Beobachtungen leichter als kistengeglühte.

Die normalgeglühten Bleche werden gebeizt, poliert und danach, um eine größere Weichheit zu erzielen, einer Anlaßglühung unterworfen. Zum Schluß folgt wieder eine Beize, die so schonend wie möglich sein soll. Der Gehalt dieser Beizflüssigkeit an freier Säure beträgt zweckmäßig 3 bis 7%. Die Beiztemperatur darf bei Salzsäure nicht über 50°, bei Schwefelsäure nicht über 85° hinausgehen. Diese letzte Beize vor dem Verzinnen ist im übrigen nicht dazu geeignet, als Reinigungsart der Oberfläche angesehen zu werden, da sonst die Politur leidet. Der Paket-Schaukelbeize ist die Einzeltafelbeize vorzuziehen. Auf das Beizen muß ein gründliches Waschen folgen. Ein sofortiges Verzinnen nach dem Beizen ist nicht zu empfehlen, vielmehr sollen die Bleche einige Stunden unter schwachsaurem, vollkommen reinem Wasser aufbewahrt werden. Wie Versuche³⁾ gezeigt haben, wird der Zinnüberzug dann dichter, da während der Lagerung der Bleche der beim Beizen aufgenommene Wasserstoff weitgehend abgegeben wird.

Als Flußmittel zum Entwässern des feuchten Bleches und zur letzten Reinigung vor der Verzinnung wird heute durchweg Zinkchlorid angewendet. Teilweise empfiehlt man Zusätze von Zinnchlorür, Aluminiumchlorid, Kaliumfluorid, Salmiak usw. Eingeführt hat sich bis jetzt wohl nur ein geringer Zusatz an Salmiak, der auch in den verschiedenen im Handel befindlichen Flußmitteln enthalten ist. Empfohlen wird ein Zusatz von 5 bis 25%; nach unseren Erfahrungen sollte aber ein größerer Anteil als 8% nicht verwendet werden, da sonst die Porigkeit der Zinnüberzüge zunimmt.

Eine Beigabe von Zinnchlorür ist überflüssig, weil sich in jedem Flußmittel nach einer gewissen Betriebsdauer durch die Berührung mit dem Zinnbad Zinnchlorür bildet. Dagegen soll man bestrebt sein, die Zusammensetzung des Flußmittels dadurch möglichst gleichmäßig zu halten, daß man dauernd kleine Mengen frischen Flußmittels zusetzt und Verunreinigungen durch gelochte Schöpfer etwa alle 2 h entfernt. Die Grenze der Brauchbarkeit des Flußmittels ist im wesentlichen durch seinen Gehalt an den vom Blech aufgenommenen Verunreinigungen und durch den im Betrieb entstehenden Gehalt an Eisen, Zinn und schließlich durch die Umsetzung des Zinkchlorides mit Wasserdampf in Zinkhydroxyd gegeben. Gewöhnlich kann man mit einem Verbrauch von 50 bis 60 g Zinkchlorid je Einfachkiste Blech (d. h. 20,2 oder 22,6 m² Blechoberfläche) rechnen. Große Ersparnisse sind beim Flußmittel nicht zu erzielen. Im Betrieb ist noch darauf zu achten, daß die Bleche nicht zu rasch, zu ungleichmäßig oder zu trocken in das Flußmittel eingeführt werden, da dieses sonst leicht bis zu den ersten Führungswalzen im Zinnbad mitgerissen wird und die Walzen dann mit einem schwarzen Belag von Zinkchlorid umgibt. Die Folgen hiervon sind gezeichnete Bleche, das Eindringen des Flußmittels bis in das Palmöl und neben einem unansehnlichen Aussehen der Bleche eine Erhöhung der Porigkeit.

Für die Verzinnung ist an sich reinstes Zinn erforderlich. Legierungszusätze, wie sie bei Verzinnungsbädern angewandt werden, sind hier nicht zulässig. Dagegen tritt während des Betriebes unbeabsichtigt eine Auflegung des Zinnbades ein:

1. Das Bad nimmt infolge der Umsetzung mit dem Stahlblech und ebenso mit dem Zinnkessel Eisen auf, und zwar bei der üblichen Verzinnungstemperatur von 300° entsprechend dem Zustandsschaubild bis zu 0,3%. Der Angriff der Zinnkessel ist besonders stark an den Grenzflächen von Flußmittel und Luft, sowie von Palmöl und Luft und selbstverständlich an örtlich überhitzten Stellen.

2. Kupfer gelangt durch kupferhaltige Stahlbleche sowie durch Anwendung von bronzenen Beizgeräten in das Zinnbad. Man ist darum bestrebt, die Beizgeräte aus nichtmetallischen Stoffen herzustellen. Schon in geringen Beimengungen von etwa 0,2% bewirkt Kupfer eine starke Blumenbildung, die allerdings lediglich als Schönheitsfehler anzusprechen ist.

3. Blei ist fast stets in Verzinnungsbädern anzutreffen, da es aus Verunreinigungen des Zinns selbst stammt, und zwar findet man im Zinnbad Bleigehalte bis zu 0,1%, meist jedoch nur 0,03 bis 0,05%.

Die Temperatur des Zinnbades beträgt auf der Einführungsseite etwa 300°, auf der Ausziehseite etwa 240°. Je höher die Temperatur ist, um so stärker macht sich der Angriff des Zinns auf die Stahloberfläche der Kessel bemerkbar. Neben der Temperatur des Zinnbades hängt die Auflegestärke der Zinnschicht auch von der Einstellung der Verzinnungswalzen und den Abstreifvorrichtungen ab. Die Verweilzeit ist dagegen fast ohne Einfluß, da die rasche Bildung der FeSn₂-Zwischenschicht die weitere Diffusion verhindert.

Das Oelbad, in dem die zum Abdrücken des überflüssigen Zinns dienenden Walzen laufen, hat den Zweck, die Blechoberfläche zu waschen und vor Oxydation zu schützen, und besteht aus Palmöl, das sauer wirkt und daher Anlaß zur Bildung von Zinnseifen gibt. Bis heute ist es noch nicht gelungen, bei gleichen Preisen für das Palmöl einen inländischen Stoff, der dünnflüssig, nicht oxydierend, geruch- und geschmacklos ist, mit einem Schmelzpunkt von

¹⁾ Vgl. W. Krämer: Stahl u. Eisen 53 (1933) S. 1237/40.

²⁾ Stahl u. Eisen 57 (1937) S. 156/57.

³⁾ F. Peter und G. Le Gal: Arch. Eisenhüttenw. 9 (1935/36) S. 285/91 (Werkstoffaussch. 329).

weniger als 130° und einem Flammpunkt von über 320° zu finden. Es wäre zu erwägen, ob ein billiger, heimischer Stoff, wie Paraffin, Walfischtran, Wachs oder etwas Ähnliches angewendet werden könnte. Das Oelbad wird nur einige Grade über dem Schmelzpunkt des Zinns gehalten, damit eine Erstarrung des Zinns auf dem Blech vor dem Eintritt in die Förderrollen möglich ist. Zu hohe Oelbadtemperaturen beeinflussen das Aussehen der Bleche ungünstig. Zuweilen wird auch eine Luftkühlung der Bleche nach dem Austritt aus dem Oelbad angewendet, besonders dann, wenn die Durchlaufgeschwindigkeit groß ist, d. h. an der oberen Grenze des üblichen Bereiches von 3 bis 9 m/min liegt. Der Verbrauch an Palmöl beträgt etwa 150 g je Einzelkiste.

Für die Entfettung der Bleche, die den letzten Arbeitsgang bei der Herstellung von Weißblechen darstellt, dient heute gewöhnlich Kleie. Es ist jedoch gerade in letzter Zeit angeregt worden, die Kleie durch Holzmehl oder andere Mittel zu ersetzen, um der Ernährungswirtschaft keine

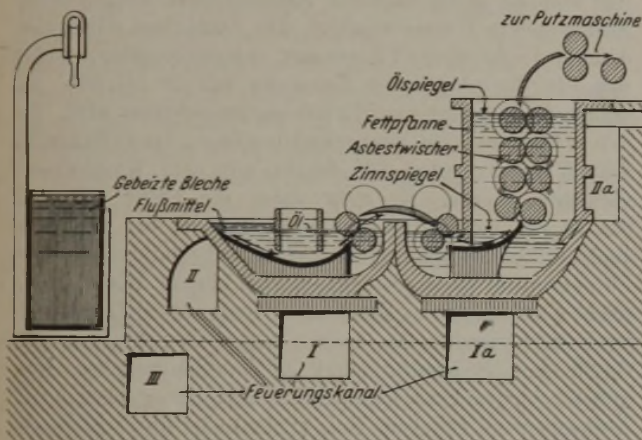


Abbildung 1. Verzinneinrichtung nach Abercorn.

Stoffe zu entziehen. Die früheren Putzmaschinen wurden mit einem Gemisch von Holzmehl und Gips beschickt. Die Entfettung war dabei jedoch nicht zufriedenstellend. Außerdem ging das Palmöl auf diese Weise der Ernährungswirtschaft verloren, während die mit Palmöl angereicherte Kleie als Kraftfuttermittel Verwendung findet. Aus diesem Grunde ist auch eine Naßreinigung in verdünnter Soda- oder Laugenlösung, wie sie bisweilen anzutreffen ist, nicht recht angebracht. Zudem erscheint das Weißblech nach einer derartigen Naßreinigung auch etwas matter. Die Bestrebungen, Palmöl und Kleie einzusparen, ergeben keine besonderen geldlichen Vorteile, da diese Ausgaben nur einen geringen Teil der Herstellungskosten bilden. Eine merkliche Erzeugungssteigerung und Ersparnis wäre dagegen durch eine Vereinheitlichung der Weißblechformate zu erreichen sowie durch eine Erhöhung des Kistengewichtes bis zu 50%.

Die Entwicklung der Verzinneinrichtung ist keineswegs abgeschlossen. Es werden immer wieder Verbesserungen vorgenommen, wenn diese auch keineswegs als umwälzend anzusprechen sind. Abb. 1 und 2 geben zwei kennzeichnende Ausführungen der Demag, Duisburg, wieder, wie sie häufig anzutreffen sind. Bei Abb. 1 handelt es sich um eine Abercorn-Maschine. Der Verzinneinrichtungskessel ist hier zweiteilig, so daß sich die Temperaturen des Zinnbades im ersten und zweiten Kessel unabhängig voneinander regeln lassen. Meistens werden diese Maschinen, in denen zwei oder drei Bleche gleichzeitig nebeneinander verzinkt werden, noch von Hand bedient. Die Walzen haben eine geringe Umlaufgeschwindigkeit, so daß die Durchgangszeit der Bleche insgesamt etwa 12 s beträgt. Das Palmöl steht bei der Abercorn-

Maschine etwa bis zu zwei Drittel der obersten Verzinnungswalzen (Ausziehwalzen). Bei der zweiten Maschine (Abb. 2), Bauart „Ätna“, wird der Zinnkessel nur durch eine kleine Feuerbrücke zur Regelung des Temperaturunterschiedes zwischen Eintritt- und Ausziehseite unterteilt. Die Umdrehungszahl der Walzen ist bei diesen Maschinen bedeutend größer, so daß die Durchlaufzeit eines Bleches nur etwa 4 s beträgt. Gewöhnlich steht das Palmöl bei der „Ätna“-Maschine 50 bis 80 mm über den Ausziehwalzen. Die Höhe der Palmölwanne ist unterschiedlich. Es werden Geräte mit drei oder vier Walzenpaaren gebaut.

Welcher Maschinenart der Vorzug zu geben ist, läßt sich schwer entscheiden. Im Endergebnis sind keine wesentlichen Unterschiede festgestellt worden. Die Erstarrung des Zinns auf der Blechoberfläche ist bei den beiden Geräten etwas unterschiedlich. Die langsam laufende Abercorn-Maschine ergibt etwas glattere Oberflächen, während die „Ätna“-Maschine zu einer nadel-förmigen Zeichnung führt, die dadurch zu erklären ist, daß die Oberfläche des Palmöls vibriert, und daß das Palmöl auf der noch flüssigen Zinnschicht rascher abfließt. Beide

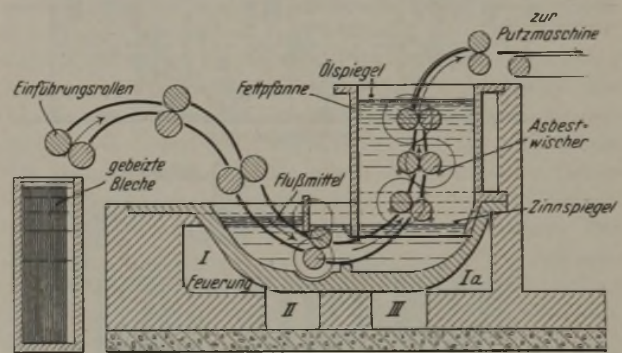


Abbildung 2. Verzinneinrichtung der Bauart Ätna.

Maschinen führen jedoch zu glänzenden Ueberzügen. Die Abercorn-Maschinen ergeben gewöhnlich eine etwas schwächere Zinnaufgabe, die zum Teil durch den langsameren Durchgang in senkrechter Lage bewirkt wird. Bei der „Ätna“-Maschine leisten die Asbestwischer die Hauptarbeit des Zinnabstreifens. Wenn es auf die Platzfrage und die Ersparung an Arbeitskräften ankommt, wird man die kleinere, schnelllaufende Maschine wählen, der eine selbst-tätige Blecheinführung vorgeschaltet ist. Zwischen den beiden geschilderten Bauarten liegen die verschiedensten Arten der Verzinneinrichtungen. Die meisten Maschinen arbeiten dabei mit Asbeststreifen, die je nach der Geschwindigkeit des Blechdurchganges beansprucht werden und gleichzeitig eine reinigende Wirkung auf die Walzen ausüben. Zur Unterstützung der Asbeststreifen wird der Eintritt des abgedrückten Zinns in die Blechbahn durch Absperrbleche verhindert. Zinnrinnen unterhalb der Walzen, die früher üblich waren, sind heute fast gänzlich verschwunden.

Auf folgende Einzelheiten der Verzinneinrichtungen sei noch hingewiesen. Für die saubere, glatte Oberfläche des Weißbleches ist es wesentlich, daß die Walzen ganz glatt sind, daß sie sehr ruhig und gleichmäßig laufen und daß sie auch nach einer längeren Betriebszeit vollkommen glatt und rund bleiben. Sodann kommt es darauf an, daß die zusammenarbeitenden Walzenpaare in ihrer Balligkeit genau aufeinander passen, was sich durch Ableuchten der fertig eingebauten Walzen leicht nachprüfen läßt. Die Balligkeit der Ein-, Zwei- oder Dreisteckmaschinen beträgt bis zu 0,35 mm, wobei die zu schleifenden

Kurven für jeden Betrieb gesucht werden müssen. Am günstigsten werden sich Einsteckmaschinen auswirken. Die Walzendurchmesser zeigen Unterschiede von 80 bis 125 mm. Um den Gang der Walze möglichst ruhig zu gestalten, hat man sie versuchsweise in Kugel- oder Rollenlagern laufen lassen. Für den Betrieb gibt es aber noch keine reife Lösung, da sich die Lager gegenüber dem Zinn nicht abdichten lassen. In diesem Zusammenhang sei auf zwei Patente⁴⁾ hingewiesen. Das erste schaltet die Uebertragung der Antriebskraft von Zahnrad zu Zahnrad bei den Ausziehwalzen aus, während das zweite durch eine besondere Anordnung der Asbestwischer auf einen niedrigen Zinnverbrauch hinzielt. Die Ersparnisse an Zinn können von größter wirtschaftlicher Bedeutung sein. Wenn die Bleche nicht senkrecht aus den Ausziehwalzen bis zu den ersten Förderwalzen geführt werden, müssen Zinnrandrollen und Führungen zur Verhinderung eines Zinnrandes vorgesehen werden. Auch hier

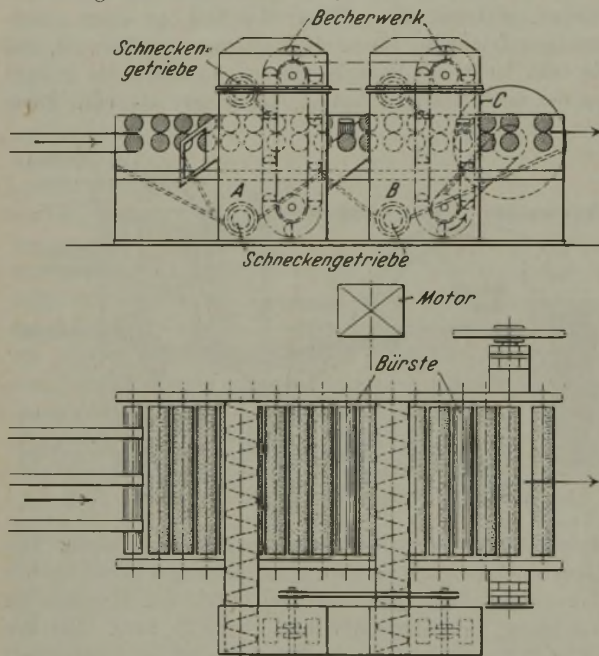


Abbildung 3. Kleieputzmaschine.

ist es wesentlich, daß die Führungen und Zinnrandrollen sehr genau eingestellt werden. Für die Beheizung der Metallbäder scheint die unmittelbare elektrische Innenheizung der einzelnen Kessel die beste Lösung zu sein.

Eine neuzeitliche Kleieputzmaschine zeigt Abb. 3. Die richtige Einstellung der Tuchwalzen und eine geeignete Zuführung von Kleie zu dieser Putzmaschine ist für eine schonende Behandlung der verzinneten Bleche und für die Erzielung einer sauberen, glänzenden Oberfläche bedeutungsvoll. Trotz der Empfindlichkeit der Weißbleche können die Tuchwalzen zum Teil vorteilhaft durch Stahlwalzen ersetzt werden. Die Beschickung der Putzmaschine erfolgt stetig. Im rückwärtigen Teil wird die an Palmöl angereicherte Kleie abgezogen, im vorderen in kleinen Mengen zu-

⁴⁾ DRP. 598 746 und 629 630.

In der Aussprache führte W. Schneider, Wissen (Sieg), folgendes aus: Die Feststellung, daß sich normalgeglühte Bleche bei der Verzinnung schlechter verhalten, trifft nach unseren Erfahrungen nicht zu. Beim Aufbewahren der gebeizten Bleche in vollkommen reinem Wasser besteht die Gefahr des Rostens. Wir halten es im Gegenteil für zweckmäßig, die Bleche nach dem Beizen möglichst schnell zu verzinnen. Einen Einfluß des Flußmittels auf die Porigkeit des Zinnüberzuges konnten wir nicht feststellen.

gesetzt. Das Ueberführen der Kleie von B nach A erfolgt durch Öffnen eines Schiebers.

Zur Verwertung der bei der Verzinnung anfallenden Reststoffe ist folgendes anzuführen: Das verbrauchte Flußmittel kann nach unseren Untersuchungen 10 % Zinn enthalten. Eine Verwertung des oft durch Palmöl verunreinigten Flußmittels findet nicht statt, da dies nicht lohnend ist. Die hier anfallende Zinnkrätze wird durch Waschen von dem anhaftenden Flußmittel befreit. Als weiterer wertvoller Reststoff ist das Hartzinn zu erwähnen, d. h. die zwischen Zinn und Eisen sich bildenden Legierungen, die schwerer als Zinn sind und sich allmählich am Boden des Verzinnungskessels absetzen. Sie werden wöchentlich aus den Kesseln entfernt und zur Rückgewinnung des Zinns zweckmäßig an entsprechend eingerichtete Betriebe verkauft. Neben dem Hartzinn fällt dauernd Zinnkrätze an, die stark mit Palmöl verunreinigt ist. Von diesem wird sie durch Verseifung mit Natronlauge befreit, und der Schlamm und sonstige nichtmetallische Beimengungen werden durch Schlämmen in Wasser beseitigt. Die Zinnkrätze selbst wird dann bei niedriger Temperatur umgeschmolzen, wobei man als Rückstand eine Zinnasche mit 50 bis 60% Sn erhält, die in geeigneten Hütten wieder reduziert wird. An sich müßte auch die Möglichkeit bestehen, das verbrauchte Palmöl zu verwerten, das bisher mit dem Waschwasser vernichtet wurde. Es steht dabei die Frage offen, ob das an der Zinnkrätze anhaftende Palmöl, das allerdings auch mit Zinkchlorid verunreinigt ist, nicht durch organische Lösungsmittel wiedergewonnen werden könnte. Wierwähnt, reichert sich auch das Zinnbad im Laufe des Betriebes mit gewissen Elementen an, ebenso wie auch Schlacken und Oxyde einen steigenden Gehalt im Zinnbad erreichen. Nur in bescheidenem Maße können diese Verunreinigungen durch Auskochen mit frischem Holz (Polen) oder durch Einleiten trockener Preßluft aus dem Zinnbad entfernt werden. Schließlich ist noch eine Trennung der unerwünschten metallischen Beimengungen durch Elektrolyse notwendig.

Zusammenfassung.

Bei den zu verzinnenden Blechen ist zum Erreichen wirtschaftlicher Ueberzugsdicken eine möglichst glatte Oberfläche anzustreben. Auch die Art der Blechglühung macht sich bei der Verzinnung bemerkbar. Als Flußmittel dient Zinkchlorid, dem teilweise etwas Salmiak zugesetzt wird. Der Flußmittelverbrauch liegt bei 50 bis 60 g je Einfachkiste Blech. Für die Verzinnung ist reinstes Zinn erforderlich. Eine geringe Verunreinigung an Eisen, Kupfer und Blei läßt sich jedoch nicht vermeiden. Die Badtemperatur beträgt auf der Einführungsseite 300°, auf der Ausziehseite 240°. Die Wirkung des Oelbades, in das die Bleche nach dem Austritt aus dem Zinnbad gelangen, wird durch die Oeltemperatur wesentlich beeinflußt. Ein Ersatz des Palmöls durch passende Heimstoffe ist anzustreben. Bei der Entfettung der Bleche ist die Verwertung der anfallenden Putzmittel zu berücksichtigen. Die Bauarten der gegenwärtig verwendeten Verzinnungs- und Putzmaschinen sowie ihre Besonderheiten werden gekennzeichnet. Zum Schluß wird die Verwertung der Reststoffe erörtert.

Zu der Frage des Ersatzes von Palmfett haben wir Versuche mit verschiedenen Mitteln durchgeführt. Paraffin, Wachs und mineralische Oele erwiesen sich als ungeeignet, da die Verflüchtungsverluste schon bei einer Temperatur von 250° außerordentlich groß waren. Außerdem liegt der Flammpunkt bei diesen Stoffen zu niedrig. Die leichtflüssigen Bestandteile dieser Fette entweichen sehr schnell, und es verbleiben dann Rückstände, welche eine Verzinnung unmöglich machen. Einwandfrei haben sich dagegen gehärtete Waltrane bewährt.

Ueber die Reinigung der Bleche ist folgendes zu sagen: Bei den Ätna-Verzinnungsmaschinen ist die Geschwindigkeit der durchgehenden Bleche verhältnismäßig hoch, so daß wesentlich mehr Fett aus dem Kessel gerissen wird. Eine Entfettung in der Trockenputzmaschine allein ist dann sehr schwer, und meines Erachtens muß man in diesem Falle auf die Naßreinigung zurückgreifen. Vor allem gilt dies bei der Herstellung von Weißblechen, die bedruckt werden. Das von den Tafeln aus dem Herd (Verzinnungsmaschine) mitgebrachte Fett geht außerdem nicht verloren, sondern es wird aus den Naßputzmaschinen wieder möglichst weitgehend abgeschieden und der Seifenindustrie als Abfallfett zugeführt. Die restlichen nach dem Naßputzen noch am

Blech haftenden Fettmengen werden durch die Kleie aufgenommen, und das so an Fett angereicherte Mehl dient zur Herstellung von Krafftutter. In Amerika werden durchweg sämtliche Bleche naß und trocken geputzt. Das verbrauchte Flußmittel kann nach dem Ausscheiden aus dem Herd wieder auf geeignete Art und Weise in Wasser gelöst und mit festem Chlorzink auf eine entsprechende Zusammensetzung gebracht werden.

Was die Vereinheitlichung der Kistenverpackung für verzinnte Bleche betrifft, so werden die Weißbleche häufig anstatt zu 112 Tafeln je Doppelkiste in Stapeln von etwa 1000 kg gepackt. In Einzelfällen sind auch schon Weißbleche in Paketen bis zu 1500 kg auf entsprechenden Untersätzen verschickt worden.

Zuschriften an die Schriftleitung.

(Für die in dieser Abteilung erscheinenden Veröffentlichungen übernimmt die Schriftleitung keine Verantwortung.)

Neuerungen an Gasmaschinenzylindern.

Während meiner langjährigen Tätigkeit bei der Firma Ehrhardt & Sehmer wurde von mir öfters angeregt, bei Erhöhung der Umdrehungszahl und Anordnung der Maschine in Drillingsbauart durch den damit günstig gestalteten Massenausgleich die Leistung der Maschinen zu erhöhen. Ich möchte daher den Gasmaschinenbauenden Firmen zur Erhöhung der Leistung der Gasdynamos diese Bauart zum Studium empfehlen.

Zeichnungen und auch Patentanmeldungen dieser Bauart sind zu jener Zeit von Ehrhardt & Sehmer durchgearbeitet und auch zum Vorschlag gebracht worden.

Die Anregungen der Herren F. Reimer¹⁾ und R. Solt²⁾ können diese Bauart nur empfehlen.

Drei nebeneinander liegende Tandem-Gasmaschinen mit Versetzung der Kurbel um 120°, einkolbenstängiger Ausführung mit kurzem Zwischenstück zwischen den Gaszylindern und Wegfall der hinteren Führung mit Spaltdichtung unter Anlehnung an die bekannte Labyrinthdichtung müßten eine Bauart geben, die den Wünschen der Hüttenindustrie entspricht und eine sehr wesentliche Leistungssteigerung zuläßt. Erfahrungen mit Stopfbüchsen, Gleitbahnen für die Kolbenstangen usw. sind genügend vorhanden, um einen Großversuch mit einer derartigen Bauart zu rechtfertigen. Allerdings könnte dieser Großversuch nicht allein von der erbauenden Firma getragen werden, sondern der Besteller müßte in Würdigung der gewonnenen Vorteile auch eine entsprechende Beteiligung mit übernehmen.

Der Gasmaschinenbetrieb hat zudem den großen Vorteil keiner Rauchentwicklung, also keiner Belästigung der Anwohner, und dazu kommt noch die Möglichkeit, das Erkennen einer solchen Zentrale aus der Luft zu verhüten.

Theodor Ehrhardt, Saarbrücken.

* * *

Die Großgasmaschine ergäbe in dem vorgeschlagenen Tandem-Drilling zweifellos eine mechanisch gut ausgeglichene Gruppe mit vorzüglichem Gleichgang in allen Belastungsstufen. Der Stromerzeuger würde besonders leicht und billig. Die weitere Entwicklung der Großgasmaschine dreht sich jedoch grundsätzlich um eine empfindliche Verbilligung der insgesamt angeschlossenen Leistungseinheit. Die billigste Bauform zur Stromerzeugung ist die Einkurbel-Tandemmaschine, wiewohl sie in bezug auf Schwingung und Gleichgang wesentlich gröber veranlagt ist als ein gleich starker Drilling. Nichtsdestoweniger muß man wegen des Anschaffungspreises und wegen der Betriebskosten zu-

nächst die höchste, mit den gegebenen Mitteln und Einrichtungen erreichbare Dauerleistung in der Einkurbel-Tandemmaschine schaffen und bis dahin auf technische Feinheiten verzichten. Diese Einkurbelleistung ist die von mir beschriebene 7000-kW-Einheit²⁾, die also doppelt so stark ist wie die bisher ausgeführten stärksten Einheiten. Der Preis je angeschlossenes kW beträgt dabei nur rd. zwei Drittel des heute für die Gaskraft üblichen. Von dieser Leistung aufwärts kommt die Zweikurbelmaschine mit 14 000 kW in Betracht. Erst bei einer Normalleistung von 21 000 kW käme der Drilling nach dem Vorschlag von Th. Ehrhardt in Frage. Man kann aber auch noch mit einer 5000-kW-Einkurbel-Tandemmaschine als größter Grundeinheit den Wettbewerb mit der Dampfkraft bestehen. Der kleinste Drilling hätte damit die noch beträchtliche Leistung von 15 000 kW. Meines Erachtens wäre vor allem die stärkste Einkurbel-Tandemmaschine mit hoher Kolbengeschwindigkeit zu bauen und zu erproben. Die Gruppierung zum Zwilling oder zum Drilling erfordert dann keinerlei Versuche mehr.

Der Großgasmaschinenbau ist nur mit neuen Mitteln auf den Stand zu bringen, wo es keine Frage „Gasmaschine oder Dampfturbine“ mehr gibt. Die Zustimmung von Herrn Ehrhardt zur Bauart der Tandemmaschine mit nur einer Kolbenstange sowie zur Labyrinthdichtung hat mich darum besonders gefreut. Ich hoffe, daß diese Einsicht weitere Kreise zieht und zur zeitgemäßen Großgasmaschine führt.

Rudolf Solt, Pilsen.

* * *

Ich bin schon bei der Gasmaschinenbauart Ehrhardt & Sehmer für die langhubige Maschine eingetreten, die auch trotz den Bedenken anderer Gasmaschinenbauenden Firmen ausgeführt wurden.

Ehe man jedoch zur Einkurbel- oder Zweikurbel-Tandemmaschine mit sehr großem Hub übergeht, da sicher in Abnehmerkreisen für diese Maschinen noch Bedenken bestehen, die ja auch zu überwinden sein werden, sollte man untersuchen, ob eine Drillingsgasmaschine mit 1400 mm Hub, $n = 145$ U/min mit durchgehender Kolbenstange und Ausspülung nicht schon sehr gut mit der Dampfturbine wetteifern könnte. Meines Erachtens müßte eine solche Maschine verhältnismäßig billig in Gasmaschinen- sowie im elektrischen Teil zu errichten sein, unter Berücksichtigung der erwähnten Neuerungen¹⁾. Weiter besteht der Vorteil, daß gegen einen solchen Vorschlag technisch keine Bedenken entstehen dürften.

Theodor Ehrhardt, Saarbrücken.

¹⁾ Stahl u. Eisen 57 (1937) S. 569/80.

²⁾ Stahl u. Eisen 56 (1936) S. 1353/62; 57 (1937) S. 580.

Umschau.

Metallersparnis bei Lagerschalen durch Verbundguß.

E. Knipp¹⁾ beschreibt verschiedene Anwendungen des Verbundgußverfahrens, mit dem man bei Lagerschalen hochwertige ausländische Zahlungsmittel erfordernde Metalle sparen kann.

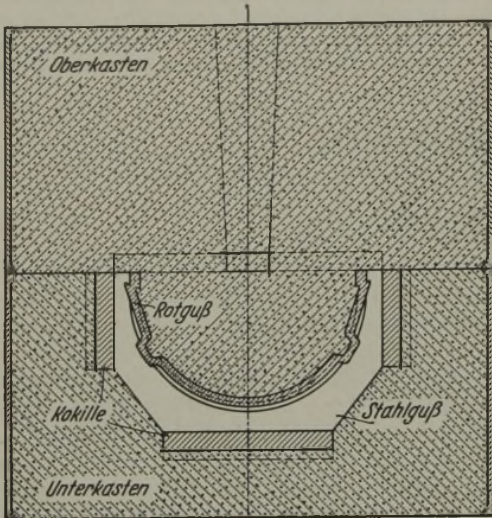


Abbildung 1. Form für Verbundgußlagerschale zum Angießen von Stahlguß an Rotguß.

Das Verfahren besteht darin, verschiedene Metalle zu einem Gußstück aneinanderzugießen, wobei bestimmte schlechte Eigenschaften eines für den besonderen Zweck sonst gut geeigneten Metalles durch Angießen eines oder mehrerer anderer Metalle auf die Brauchbarkeit des Stückes keinen Einfluß ausüben.

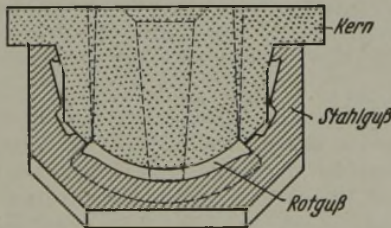


Abbildung 2. Form für Verbundgußlagerschale zum Angießen von Rotguß an Stahlguß.

Bei Lagerschalen aus Rotguß, Bleibronze oder anderen hochwertigen Legierungen, z. B. Achslagerschalen für Eisenbahnbetrieb, hat man versucht, diese im Verbund zu gießen und dabei einen großen Teil der genannten Metalle zu sparen. Hierzu wird eine Rotgußschale von etwa einem Drittel der Stärke der gesamten

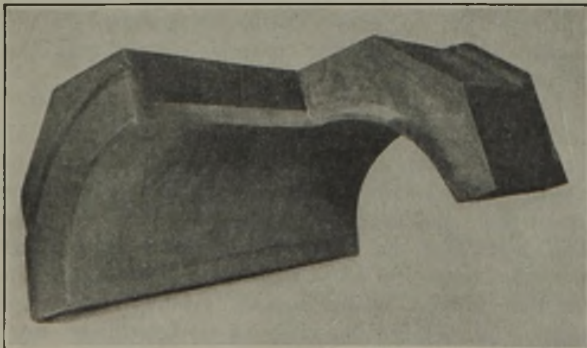


Abbildung 3. Dreistoff-Verbundgußlagerschale aus Stahlguß, Rotguß und Weißmetall.

Lagerschale in eine Sandform eingelegt und rückseitig mit Stahl umgossen (Abb. 1). Wenn auch die Schale hierbei mit Wasser oder Luft gekühlt wird, so können doch Teile der Schale abschmelzen und in den Stahl eindringen, in dem sie Rotgußadern bilden;

¹⁾ Vgl. Gießerei 24 (1937) S. 485/90.

diese stellen einen Verlust an Rotguß dar und vermindern außerdem die Festigkeit der Stahlschicht.

Beim Schrumpfverfahren erwärmt man eine Schale aus Stahlguß auf etwa 800°, legt sie in eine vorbereitete Sandform und gießt sie laufseitig mit Rotguß aus (Abb. 2). Das Maß der Schrumpfung der erwärmten Lagerschale nähert sich dann beim Abkühlen dem Schwindmaß des Rotgusses, ohne daß jedoch eine Aufschumpfung eintritt; es ist deshalb erforderlich, beide Metalle

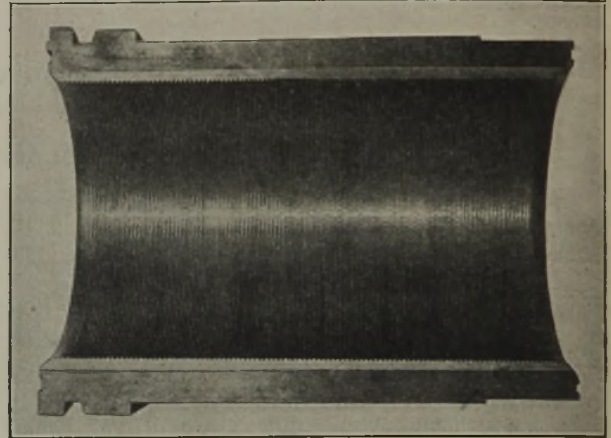


Abbildung 4. Verbundgußlagerschale aus Stahlguß und Rotguß.

an ihren Berührungsschichten einwandfrei miteinander zu verschweißen, d. h. ihre legierungsmäßige Verbindung zu erreichen. Dies verlangt eine blanke, oxydfreie Oberfläche der Stahlgußschale an der Stelle, wo der Rotguß aufgegossen wird. Zum Erwärmen der Stahlgußschale kann man nach einem geschützten Verfahren ein Zinkbad benutzen, mit dem eine metallisch blanke Schalenoberfläche erhalten werden soll. Abb. 3 und 4 zeigen eine solche Verbundgußschale und eine Schale im Schnitt, wobei der Rotguß auf der Lauffläche Rillen erhielt, die mit Weißmetall ausgeschleudert wurden. Die Ersparnis an Rotguß beträgt bei einer derartigen Schale gegenüber einer ganz aus Rotguß hergestellten Schale etwa 75 %.

Das Schmelzen von nichtrostendem Stahl mit 18 % Cr und 8 % Ni im Lichtbogenofen¹⁾.

Die Elektrostahlerzeugung beträgt z. Z. in den Vereinigten Staaten 1,5 % der gesamten Stahlerzeugung. Wirtschaftlich ist die Bedeutung des Elektrostahls jedoch wesentlich größer, als dem Mengenverhältnis entspricht. Elektrostahl wird vorzugsweise für hochwertige Baustähle im Flugzeug- und Kraftfahrzeugbau verwendet, ebenso zur Herstellung von Magneten, Ventilen u. a. bis zu den höchstlegierten, nichtrostenden und hitzebeständigen Stählen.

Nach einigen Ausführungen über die Vorzüge des Lichtbogenofens folgt die Beschreibung eines üblichen 10-t-Lichtbogenofens, der — was als Besonderheit vermerkt werden kann — mit Kohlenelektroden von 430 mm Dmr. ausgerüstet ist. Die für den Lichtbogenofen angegebene Leistung von 30 bis 40 t täglich dürfte in etwa unseren Verhältnissen entsprechen. Als Spannung sind 110 und 140 V vorgesehen. Der Einfluß der heute üblichen Spannungsbereiche von etwa 100 bis 225 V auf die Aufkohlung und Leistung bleibt unerwähnt.

Der Verlauf einer Schmelze — 18/8 Stahl — mit der Zusammensetzung 0,07 bis 0,12 % C, 0,30 bis 0,50 % Si, 0,25 bis 0,40 % Mn, höchstens 0,02 % P + S, 8 bis 10 % Ni, 18 bis 20 % Cr gestaltet sich wie folgt:

Einsatz:

Kesselblechschrott	2630 kg
Federstahlschrott	1360 „
Schrott mit 18 % Cr und 8 % Ni	910 „
Reinnickel	680 „
	5580 kg

Einschmelzdauer: 1 h 20 min mit 140 V und 12 000 A.

Erz mit 50 % Fe 230 kg

Die Oxydschlacke wird abgezogen und eine neue Reduktionsschlacke gebildet:

¹⁾ Steel 101 (1937) Nr. 43, S. 54 u. 56/57.

Kalk	160 kg
Flußspat	65 „
Ferrosilizium 50 %	55 „
1. Ofenprobe: 0,027 % C, 0,017 % P, 12,21 % Ni;	
Ferrochrom 0,10 % C, 70 % Cr	2100 kg

Bemerkenswert ist der niedrige Kohlenstoffgehalt der Schmelze.

Es folgt die Zugabe von Ferrochrom und der zur Erreichung der Sollanalyse erforderlichen Zugaben an Nickel, Mangan und Silizium. Der Kohlenstoffgehalt wird durch Roheisen (wash metal) auf den gewünschten Wert von 0,11 % C gebracht. Zur Reduktion wird während der Feinungszeit 50prozentiges Ferrosilizium, zum Teil stückig, zum Teil in gemahlener Form (insgesamt 90 kg), verbraucht, von dem etwa 75 % in den Stahl gehen. Eine genaue Beschreibung der Schlackenarbeit erfolgt nicht.

Nach 5 h 20 min ist die Schmelze fertig und wird in eine vorgewärmte, gereinigte Pfanne abgestochen, wobei die Schlacke durch ein Krammeisen an der Abstichseinauze zurückgehalten und am Mitlaufen verhindert wird. Dem Gießstrahl wird dabei etwas Aluminium zugesetzt, um einer Oxydation des Stahles beim Abgießen entgegenzuwirken. Da die Schmelze reichlich heiß ist, läßt man 5 min abhängen, wobei der Schlacke gleichzeitig Gelegenheit zum Aufsteigen gegeben wird. Es werden 17 Blöcke von je 450 kg abgegossen, wobei das gesamte Ausbringen 97 % des Einsatzes beträgt. Die Schmelzdauer beträgt $5\frac{3}{4}$ h.

Die Arbeitsweise entspricht annähernd den bei uns üblichen Verfahren zur Herstellung von nichtrostenden Stählen im Lichtbogenofen, die jedoch in der beschriebenen Form infolge der verhältnismäßig geringen Schrottverwertung bei uns nur in beschränktem Umfang angewendet werden kann. *Lothar Luckmeyer-Hasse.*

Untersuchungen an gebrochenen Schienen der estnischen Bahnen.

Etwa die Hälfte der in den Hauptgleisen der Estnischen Staatseisenbahnen verlegten Schienen stammt nach einem Bericht von P. Kandauroff¹⁾ aus der Zeit vor dem Kriege und ist bis zu 66 Jahren alt. Es sind die russischen Profile 2 bis, 5 und 11 mit einem Gewicht von rd. 30, 32,5 und 33 kg/m.

Die Zahl der Brüche an diesen Schienen ist in den letzten Jahren so stark angewachsen, daß sie für die Zukunft bedrohlich wird. Auf den insgesamt nur 772 km langen Hauptgleisen ist die Bruchzahl von 48 im Jahre 1931 auf 148 im Jahre 1935 gestiegen, d. h. sie hat sich etwa verdreifacht. Hiervon wurden die Profile 5 und 11 besonders stark betroffen. So gab es für die Schienen 5 in den Jahren 1931 bis 1934 durchschnittlich 45 Brüche auf je 100 km Gleislänge und im Jahre 1935 sogar 103. Die Zahl hat sich also mehr als verdoppelt, obwohl die Verkehrs- und Witterungsverhältnisse in diesem Zeitraum ähnlich waren. Leider versäumt es der Verfasser, irgendwelche Angaben über die Art der Schienenbrüche und ihr Aussehen zu machen. Er beschränkt sich lediglich darauf, den Grad der Abnutzung und seitlichen Verquetschung am Schienenkopf durch einige Profilskizzen zu belegen. Die in der Mitte der Schienenlänge mit dem Profilographen in großer Zahl durchgeführten Messungen ergaben im Mittel nur 2 mm, vereinzelt auch bis zu 5 mm Verlust an Profilhöhe. In Hinblick auf die Abnutzung waren die Schienen demnach zum größten Teil noch betriebsfähig.

Die Werkstoffuntersuchungen erstreckten sich vor allem auf die Schlagprüfung, die sowohl nach den russischen technischen Lieferbedingungen vom Jahre 1917 als auch nach den estnischen Vorschriften vom Jahre 1929 durchgeführt wurden:

	Lieferbedingungen	
	Russische	Estnische
Gewicht des Bären kg	492	1000
Entfernung der Stützpunkte mm	1067	1000
Länge des Schienenstückes mm	1524	1300

Während die russischen Bedingungen fordern, daß das Schienenstück eine Fallarbeit von 492 kg \times 3 m zweimal aushalten muß und dabei eine Durchbiegung nach dem ersten Schlag von nicht mehr als 75 mm aufweisen darf, verlangen die estnischen Bedingungen, daß nach einer beliebigen Arbeit mit einer beliebigen Zahl von Schlägen eine Durchbiegung von 100 mm erreicht werden soll.

Die der Schlagprüfung unterworfenen ausgebauten Schienen stammten aus zehn russischen, drei englischen und einem französischen Walzwerk. Die Ergebnisse waren folgende:

- 25 % aller Schienen haben die Prüfungen nach beiden Vorschriften ausgehalten,
- 14 % nur nach den estnischen Vorschriften,
- 33 % haben keiner der Prüfungen widerstanden, und bei
- 28 % aller Schienen hielt das eine Stück die Prüfung nach einer der Vorschriften aus, während das andere unterlag.

Die Ergebnisse der Schlagprüfungen widersprechen jedoch dem Verhalten im Gleise selbst. So haben z. B. die Schienen des Profils 5 eines Walzwerks bei der Schlagprüfung gute Ergebnisse gebracht, während bei den Schienen desselben Werkes die größte prozentuale Bruchzahl vorlag. Bemerkenswert ist auch, daß das Schienenstück die Schlagprüfung um so besser aushielt, je weiter es vom Schienenende entfernt lag. Diese Erscheinung auf eine „Ermüdung des Stahles unter dem Einfluß der Schläge an den Schienenstößen“ zurückzuführen, erscheint jedoch abwegig.

Die Zugfestigkeit der untersuchten Schienen streute zwischen 49 und 92 kg/mm² und lag in 40 % aller Fälle unter der estnischen Vorschrift von 70 kg/mm² und in 30 % unter der russischen von 65 kg/mm². Die Proportionalitätsgrenze im Schienenkopf genügte in 90 % aller Untersuchungen nicht den estnischen Bedingungen von mindestens 32 kg/mm² und in 20 % aller Fälle nicht einmal den russischen, die mindestens 25 kg/mm² vorschreiben. Die Dehnung war überall genügend und streute zwischen 12 und 28 %, während die estnischen Vorschriften mindestens 10 % fordern. Die Werte für die Zugfestigkeit, Proportionalitätsgrenze, Dehnung und Brinellhärte streuen je nach der Lage der Proben im Schienenquerschnitt außerordentlich stark, was auf eine große Ungleichförmigkeit des Werkstoffes zurückgeführt wird, die durch die Gefügeuntersuchung bestätigt wurde.

Bei den Schienen eines Walzwerks, die bei der Schlagprüfung recht gut abschnitten, beobachtete man, wie gesagt, die größte Zahl der Brüche im Gleis. Dieselben Schienen haben auch bei der Zerreiß- und Gefügeprüfung schlechte Ergebnisse geliefert. Kandauroff folgert hieraus, daß der Schlagprüfung nicht diejenige Bedeutung zukommt, die ihr gegenwärtig überall beigemessen wird. Darüber hinaus kommt er aber auch zu dem Schluß, daß man „kein genaues Verhältnis zwischen den verschiedenen Eigenschaften des Metalls, die durch irgendwelche Untersuchungen in Prüfanstalten festgestellt werden können, und der Bruchsicherheit im Gleise angeben kann.“ Für die letzte könne nur allein die Bruchstatistik maßgebend sein.

Man wird in Anlehnung an die Feststellung des Verfassers wohl niemals dem Werkstoff allein die Schuld an den Schienenbrüchen zuschreiben können. Ist der Oberbau leicht und macht die Unterhaltung Schwierigkeiten, so daß nicht immer für rechtzeitige Erneuerung Sorge getragen werden kann, so wird der Werkstoff die Ursache dieser Fehlerquellen von sich aus schwer ausgleichen können. Je länger die Schienen liegen, desto mehr machen sich natürlich auch kleinere Werkstofffehler als Bruchursache bemerkbar, so daß schließlich die Zahl der Brüche stark emporschnellt. Die Bruchstatistik kann sicherlich hier einen sehr guten Anhalt geben, aber nur dann, wenn sie sorgfältig durchgeführt ist und zwischen den verschiedenen Brucharten gut unterscheidet. *Alfred Pusch.*

Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung zu Düsseldorf.

Dauerprüfung von Stahldrähten unter wechselnder Zugbeanspruchung.

Als Fortsetzung einer ersten Arbeit über die Dauerprüfung von Stahldrähten²⁾ berichten A. Pomp und M. Hempel³⁾ über den Einfluß der Ziehbedingungen auf die Zugschwellfestigkeit von Stahldraht. Hierbei wurde besonders der Einfluß der Zugabnahme und des Schmiermittels sowie der Gesamtquerschnittsabnahme auf die Werte von Zugfestigkeit und Schwellfestigkeit sowie auf die Biege- und Verwindzahlen eines Stahldrahtes mit 0,6 % C, 0,22 % Si und 0,72 % Mn untersucht. Das Ziehen der Feindrähte mit 0,98 mm Ausgangsdurchmesser erfolgte mit verschiedener Querschnittsabnahme je Zug im Einzelzug durch Widia-Ziehdüsen mit einem Sollwinkel von 15° und einer Ziehgeschwindigkeit von 0,95 m/s, wobei als Schmiermittel Ziehflüssigkeit, gepulverte Seife sowie Rüböl benutzt wurden; zur Untersuchung gelangten 36 Fertigdrähte.

In einer ausführlichen Schrifttumsübersicht wird zunächst über die zahlreichen Prüfanordnungen für Schwingungsuntersuchungen an Drähten unter Biege- und Verdrehwechselbeanspruchung berichtet und eine statistische Auswertung dieser

¹⁾ Monatsschrift der Internationalen Eisenbahn-Kongreß-Vereinigung 8 (1937) Nr. 7, S. 211/17.

²⁾ Mitt. K.-Wilh.-Inst. Eisenforsch. 19 (1937) S. 237/45; Stahl u. Eisen 57 (1937) S. 1454.

³⁾ Mitt. K.-Wilh.-Inst. Eisenforsch. 20 (1938) Lfg. 4, S. 1/44.

Versuchsergebnisse vorgenommen, Für das Verhältnis von Biege-wechselfestigkeit zu Zugfestigkeit ergibt sich aus 167 Versuchswerten ein Mittelwert von 0,292 und von Verdrehwechselfestigkeit zu Zugfestigkeit aus 72 Versuchswerten ein Mittelwert von 0,156.

Die eigenen Versuche wurden unter wechselnder Zugbeanspruchung nach dem Wöhler-Verfahren durchgeführt, wobei eine Grenzlastwechselzahl von 2 Millionen Schwingungen zugrunde gelegt wurde. Eine schaubildliche Darstellung der vor Beginn der Dauerversuche ermittelten statischen Festigkeitswerte für die Drähte der verschiedenen Ziehreihen und Schmiermittel in Abhängigkeit von der Gesamtquerschnittsabnahme läßt erkennen, daß die Zugfestigkeit mit wachsender Querschnittsabnahme nahezu geradlinig und mit geringem Streubereich ansteigt; die Verwindzahlen nehmen dagegen ab. Die Biegezahlen weisen einen verhältnismäßig großen Streubereich auf, wobei erst oberhalb etwa 30 % Gesamtquerschnittsabnahme eine Zunahme der Biegezahlen mit wachsender Querschnittsabnahme festzustellen ist.

Die für die untersuchten Drähte erhaltenen Spannungs-Lastwechsel-Linien zeigen, daß der Neigungswinkel dieser Wöhlerlinien vor dem Erreichen der 0,2-Grenze mit zunehmender Kaltverformung im allgemeinen in den einzelnen Ziehreihen annähernd gleich bleibt. Bei den untersuchten Stahldrähten war für gleiche Gesamtquerschnittsabnahme keine eindeutige Abhängigkeit der Schwellfestigkeit von der Zugabnahme und von dem Schmiermittel festzustellen. Die Ergebnisse der Schwellfestigkeitsbestimmung lassen sich mit denen der Biege- und Verwindprüfung gleichfalls nicht vergleichen. Dagegen zeigen die erhaltenen Schwellfestigkeitswerte eine weitgehende Parallelität mit den Zugfestigkeitswerten, wenn die Gesamtquerschnittsabnahme der Drähte von 0 bis rd. 50 % als Vergleichsgrundlage gewählt wird. Für das Verhältnis von Zugwechselfestigkeit zu Zugfestigkeit ergibt sich bei den Versuchsdrähten der Wert von 0,21. Das Verhältnis von Biegewechselfestigkeit zu Zugfestigkeit betrug dagegen (s. oben) 0,29; d. h. daß Stahldrähte unter Zugbeanspruchung einer geringeren Wechselfestigkeit als unter Biege-

beanspruchung unterworfen werden können. Aus den erhaltenen Wechselfestschleifen geht erneut hervor, daß das Schaubild im wesentlichen durch die Schwellfestigkeit und Zugfestigkeit bestimmt wird, und daß die Wechselfestigkeiten für höhere Mittelspannungen, bis rd. 60 % der Zugfestigkeit, nur geringe Unterschiede aufweisen.

Abb. 1 zeigt den Verlauf der Wechselfestschleife eines Stahldrastes im Vergleich zu den Dauerfestigkeits-schaubildern von Proben größerer Abmessungen. Im Gegensatz zu den Dauerfestigkeits-schaubildern 1 und 2, bei denen die obere Grenzspannung durch die Höhe der Streckgrenze gegeben ist, können für stark kaltverformte Stahldrähte (Linienzug 3) die Wechselfestigkeiten für eine Mittelspannung, die annähernd der Zugfestigkeit entspricht, bestimmt werden.

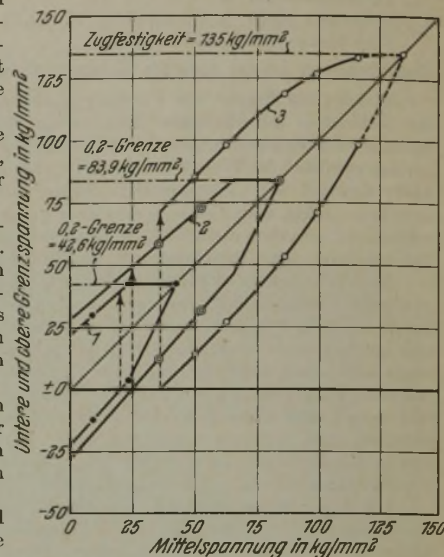


Abbildung 1. Dauerfestigkeits-Schaubild eines unvorförmigen und eines um 10 % kalt rekten unlegierten Stahles mit 0,68 % C, sowie die Wechselfestschleife eines Stahldrastes mit 49,5 % Gesamtquerschnittsabnahme.

Max Hempel.

Patentbericht.

Deutsche Patentanmeldungen¹⁾.

(Patentblatt Nr. 6 vom 10. Februar 1938.)

Kl. 18 b, Gr. 23, A 77 677. Herstellung von spanabhebend bearbeitbaren Dauermagneten. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin.

Kl. 18 d, Gr. 1/70, N 40 035. Mangan-Silizium-Eisen-Legierung, besonders für Pulverkerne. Erf.: Dr. Jacob Louis Snoek, Eindhoven (Niederlande). Anm.: Philips Patentverwaltung G. m. b. H., Berlin.

Kl. 31 c, Gr. 18/04, D 74 470. Verfahren zur Herstellung von Schleudergußkörpern. Erf.: Max Langenohl, Gelsenkirchen. Anm.: Deutsche Eisenwerke A.-G., Mülheim (Ruhr).

Deutsche Gebrauchsmuster-Eintragungen.

(Patentblatt Nr. 6 vom 10. Februar 1938.)

Kl. 7 a, Gr. 1 427 943. Hartgußwalze mit eingezogenen Stahllachsen. Joh. Kleinewefers Söhne, Krefeld.

Kl. 18 a, Gr. 1 427 889. Industrieofen mit künstlicher Umwälzung der Ofenatmosphäre. Brown, Boveri & Cie., A.-G., Mannheim-Käfertal.

Kl. 21 h, Gr. 1 427 860. Vorrichtung zum fortlaufenden elektrischen Schweißen von Rohren. Maschinenfabrik Meer. A.-G., M.-Gladbach, und Dipl.-Ing. Fritz Stiehl, Düsseldorf.

Kl. 30 d, Gr. 1 428 138. Zum Beobachten von Schweißarbeiten dienender Augen- oder Blendschutz. Gutehoffnungshütte Oberhausen, A.-G., Oberhausen (Rhld.).

Kl. 31 c, Gr. 1 428 286. Schleudergußmaschine mit Gegenrollen für den Kühlmantel. Buderus'sche Eisenwerke, Wetzlar.

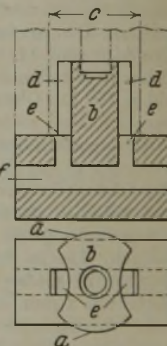
Deutsche Reichspatente.

Kl. 31 c, Gr. 10, Nr. 650 752, vom 30. September 1934; ausgegeben am 30. September 1937. Priorität vom 8. November 1933 und 6. März 1934 der Südafrikanischen Union. The Union

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

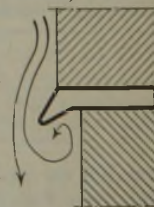
Steel Corporation (of S. A.) Ltd. in Johannesburg (Transvaal). Kanalstein zur Verwendung beim steigenden Gießen von Hohlblöcken.

Der Durchmesser der abgerundeten Seitenflächen a des aufrechtstehenden vordringenden Teils b des Kanalsteins entspricht dem Durchmesser c der aufgesetzten Gußform. Die segmentartigen Aussparungen d sind über den seitlichen senkrechten Durchlässen e angeordnet, die in die waagerechte runde Eingubleitung f münden. Die Aussparungen d bilden mit der Wand der Gußform Durchlässe von größerer Querschnittsfläche als die senkrechten Durchlässe e.



Kl. 18 b, Gr. 14, Nr. 650 974, vom 7. September 1933; ausgegeben am 5. Oktober 1937. Friedrich Siemens, Komm.-Ges., in Berlin. Trennschicht zur Verhinderung des Weiterfließens der Schlacke zwischen hochfeuerfesten und weniger feuerfesten Baustoffen in den senkrechten Heißgaskanälen der Siemens-Martin- und ähnlichen metallurgischen Öfen.

Die Trennschicht besteht aus einem wassergekühlten eisernen Hohlkörper mit einem nasenförmigen Ansatz.

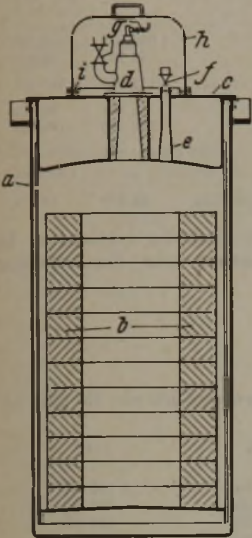


Kl. 18 b, Gr. 10, Nr. 651 315, vom 13. Juli 1932; ausgegeben am 11. Oktober 1937. Société d'Electrochimie, d'Electrometallurgie et des Aciéries Electriques d'Ugine in Paris. Verfahren zum Wiedernutzbarmachen metalloxydhaltiger saurer Schlacken durch Reduktion der Oxyde.

Schlacke, die bei der Herstellung von sauerstoffarmen Metallschmelzen, z. B. sauerstoffarmem Stahl, entstanden ist, und Reduktionsmittel werden durch Eingießen einer das Reduktionsmittel in gelöster Gestalt enthaltenden, nicht reduzierenden Metallschmelze in dickem Strahl in das Schlackenbad so heftig zusammengebracht, daß durch die innige Vermischung der Schlacke und der das Reduktionsmittel enthaltenden Metallschmelze die Oxyde schlagartig reduziert werden.

Kl. 18c, Gr. 8₀₀, Nr. 651 054, vom 14. September 1935; aus- gegeben am 6. Oktober 1937. Deutsche Röhrenwerke, A.-G., in Düsseldorf. (Erfinder: Carl Wallmann, Dr. Franz Nehl und Hans Stephan Verstraeten in Mülheim a. d. Ruhr.) *Verfahren zur Vermeidung von Oberflächenrissen bei der Warmverformung von Stahl.*

Die Heizgase zum Erwärmen des Stahles auf Schmiede- oder Walztemperatur werden vor dem Verbrennen mit schwefelkohlenstoffhaltigem Oel in Berührung gebracht.

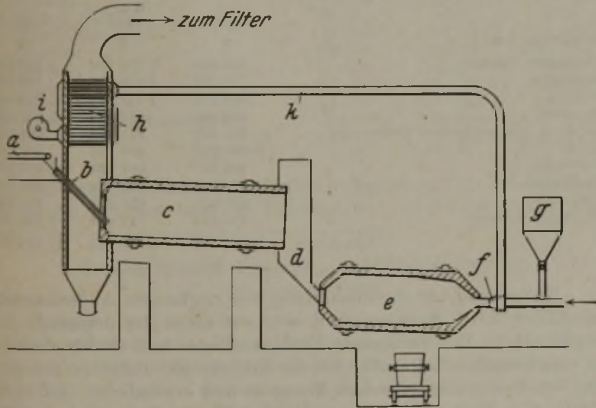


Kl. 18c, Gr. 8₀₀, Nr. 651 031, vom 1. September 1934; ausgegeben am 6. Oktober 1937. Heinrich Grünewald in Hilchenbach (Westf.). *Verfahren zum Blankglühen von Bandeisen, Draht, Blechen usw.*

Der Glühtopf a mit dem Glühgut b wird durch den Deckel c verschlossen und von außen beheizt. Der Brenner d mit einem nach innen ragenden Düsenstein erzeugt mit Oel, Gas od. dgl. eine reduzierende Flamme, die das Glühgut von innen erhitzt. Wird die Glüh-temperatur erreicht, so wird das Abzugsrohr e für die Verbrennungsgase durch die Absperrvorrichtung f und die Absperrvorrichtungen g des Brenners d geschlossen. Um den Eintritt von Luftsauerstoff in den Topf während der Abkühlzeit sicher zu verhindern, wird die Schutzhaube h aufgesetzt, die in die Fettasse i eintaucht.

Kl. 18a, Gr. 18₀₅, Nr. 651 163, vom 7. Oktober 1932; ausgegeben am 8. Oktober 1937; **Nr. 653 661**, vom 13. Juli 1935; ausgegeben am 30. November 1937. „Sachtleben“, A.-G. für Bergbau und chemische Industrie in Köln. (Erfinder: Dr.-Ing. Fritz Eulenstein in Köln und Adolf Krus in Stürzelberg über Neuß-Land.) *Diskontinuierliches Verfahren zur unmittelbaren Erzeugung von flüssigem Eisen oder Stahl.*

Die etwa gerösteten oder auf einem Bandsinterapparat stückig gemachten Eisenerze gelangen, gemischt mit Reduktionskohle, über das Förderband a und Aufgaberohr b in den Ofen c,



in dem leichter flüchtige Metalle, z. B. Zink, Blei usw., etwa nach dem Wälzverfahren entfernt werden. Hierauf geht das Gut über die Rutsche d in den Reduktionsofen e, der mit Kohlenstaubbrennern f geheizt wird. g ist der Kohlenstaubvorratsbunker. Die Abgase aus dem Ofen e gehen über die Rutsche d in den Ofen c und dann in den Luftvorwärmer h. Der Lüfter i drückt die Luft durch den Vorwärmer und dann in die Leitung k. Der Kieselsäuregehalt der Beschickung wird derart gehalten, daß die bei etwa 900 bis 1000° einsetzende Reduktion zu metallischem Eisen erst beginnt, wenn sich eine teigige oder zähflüssige Eisenoxydulsilikatschlacke bildet, aus der bei höherer Temperatur das Eisenoxydul durch Umsetzen mit zugeschlagenem Kalk freigemacht und reduziert wird, worauf das schmelzflüssige Eisen und die Schlacke aus dem Ofen abgezogen werden. Die Verbrennungsluft wird, um besonders günstige Ergebnisse zu erhalten, z. B. auf 30 % Sauerstoff dadurch angereichert, daß Sauerstoff oder sauerstoffangereicherte Luft, gegebenenfalls kalt und im Brenner selbst, in den Strom der zweckmäßig heißen Verbrennungsluft eingeführt wird.

Kl. 18c, Gr. 1₀₀, Nr. 651 164, vom 26. Oktober 1932; aus- gegeben am 8. Oktober 1937. Amerikanische Priorität vom 29. Oktober 1931. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin. *Verfahren zur Herstellung von harten und zähen Werk- stücken.*

Die Werkstücke werden aus einer Stahllegierung mit 0,5 bis 2% C, 5 bis 60% Co, 1 bis 10% Mo, 0,5 bis 10% Cr, Rest Eisen hergestellt, dann auf 950° erhitzt, von dieser Temperatur in Oel abgeschreckt, dann zur Ausscheidungshärtung auf 450 bis 550° erwärmt, 1 bis 10 h auf dieser Temperatur gehalten und an der Luft abgekühlt.

Kl. 18c, Gr. 8₀₀, Nr. 651 165, vom 25. März 1932; ausgegeben am 8. Oktober 1937. Gutehoffnungshütte Oberhausen, A.-G., in Oberhausen (Rheinl.). *Verfahren zur Erzielung eines hohen Widerstandes gegen bleibende Formänderungen.*

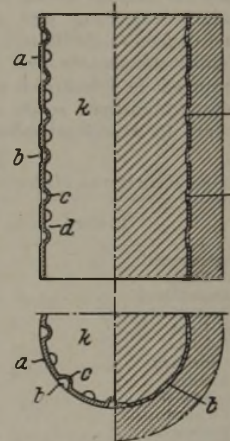
Ein Stahl der Zusammensetzung: 0,10 bis 0,25% C, 0,50 bis 1,50% Mn (vorzugsweise 1 bis 1,50%), 0,35 bis 0,50% Cu, 0,10 bis 1% Mo, 0,00 bis 0,50% Si, Rest Eisen, wird nach dem Walzen oder Schmieden und darauffolgendem Abkühlen auf Tempera- turen bis 700° erwärmt und an der Luft abgekühlt.

Kl. 48d, Gr. 2₀₂, Nr. 651 177, vom 30. März 1934; aus- gegeben am 8. Oktober 1937. James Harvey Gravell in Elkins Park, Penns. (V. St. A.). *Verfahren zur Herstellung von Beizbädern für Eisen, Stahl und Eisenlegierungen.*

Den Bädern werden Sparbeizstoffe zugesetzt, die Kondensationsprodukte eines Aldehyds, vorzugsweise des Formaldehyds, mit einem Derivat der Imidocarbonsäure enthalten.

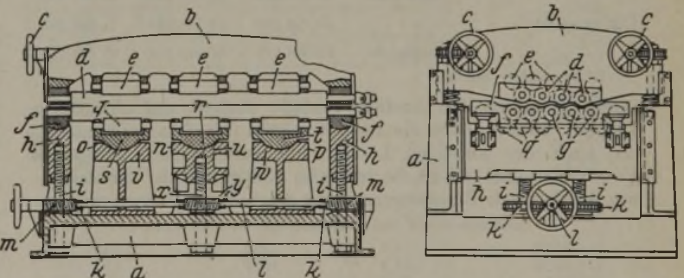
Kl. 31 c, Gr. 16₀₂, Nr. 651 233, vom 26. April 1934, aus- gegeben am 12. Oktober 1937, und **Nr. 652 825**, vom 26. Juni 1934, ausgegeben am 8. November 1937. August Breitenbach in Siegen (Westf.). *Verfahren und Vorrichtung zum Herstellen von Verbundguß- walzen mit harter Schale und zähem Kern.*

Die Zwischenwand a hat auf der Schalenseite nicht ganz durch- gehende Aussparungen b, deren dünne, mit Gasabzugslöchern d versehene Böden kuppelartig in den Kernraum k vorgewölbt sind. Nach Einsetzen der Zwischenwand wird zunächst die Schale und unmittel- bar nach ihrem Erstarren der Kern k gegossen, wobei die Stärke der Wand a und die der Buckel c derart bemessen wird, daß der durch den tangentialen Einlauf einströmende Kernwerkstoff nur die in den Kernraum ragenden Buckel aufzulösen vermag.



Kl. 7 c, Gr. 1, Nr. 651 307, vom 26. Januar 1935; ausgegeben am 11. Oktober 1937. Friedrich K. Mäubnest in Woodside, Neuyork (V. St. A.). *Blechrictmaschine.*

Gegen den Unterteil a ist der Oberteil b durch Handräder c verstellbar; im Teil b ist eine Reihe von Richtwalzen d gelagert, die durch Stützrollen e am Wegfedern während des Richtens ver- hindert werden. Die Lagerrahmen f tragen die unteren Richt- walzen g, die zu den oberen Richtwalzen versetzt angeordnet



sind. Jeder Rahmen f kann durch einen Stützrahmen h, zwei Gewindespindeln i, zwei Schneckenräder k und eine gemeinsame auf der Welle l befestigte Antriebsschnecke m verstell werden. Die Stützen n, o, p der Richtwalzen g bestehen aus Stützrollen q, die in Brücken r, s, t gelagert sind; diese ruhen wieder auf Stütz- rahmen u, v, w. Die Stütze n wird bei dieser Ausführung durch Gewindespindel x, Schnecke und Schneckenräder y ähnlich der Verstellung der Richtwalzen g, jedoch jeweils in entgegengesetzter Richtung dazu, verstellbar gezeigt; hierdurch kann die benötigte Durchbiegungskurve erzeugt werden.

Statistisches.

Die Roheisenerzeugung des Deutschen Reiches im Januar 1938¹⁾. — In Tonnen zu 1000 kg.

Bezirke	Hämatiteisen	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	
							Januar 1938	Dezember 1937
Januar 1938: 31 Arbeitstage. Dezember 1937: 31 Arbeitstage								
Rheinland-Westfalen	41 076	40 377	—	696 821	253 778	—	1 026 292	992 286
Sieg-, Lahn-, Dilgebiet und Oberhessen	—	—	—	—	22 101	—	48 214	48 375
Schlesien	19 235	27 702	—	89 274	47 570	26 770	142 525	145 294
Nord-, Ost- und Mitteldeutschland								
Süddeutschland	—	—	—	173 045	—	—	31 168	30 269
Saarland	—	—	—	—	—	—	189 550	184 223
Insgesamt: Januar 1938	60 311	68 079	—	859 140	323 449	26 770	1 437 749	—
Insgesamt: Dezember 1937	68 233	72 169	—	912 092	324 483	23 470	—	1 400 447
Durchschnittliche arbeitstägliche Gewinnung							46 379	45 176

Stand der Hochöfen im Deutschen Reich¹⁾. Im Januar 1938 waren 170 (Dezember 1937: 171) Hochöfen vorhanden. In Betrieb befanden sich 126 (125), gedämpft waren 3 (3), zum Anblasen standen fertig 9 (8), in Ausbesserung oder Neuzustellung befanden sich 19 (20) und still lagen 13 (15).

¹⁾ Nach den Ermittlungen der Wirtschaftsgruppe Eisen schaffende Industrie, Berlin.

Großbritanniens Außenhandel im Jahre 1937.

Die englische Steinkohlenausfuhr hatte im abgelaufenen Jahre erstmalig wieder eine beträchtliche Zunahme zu verzeichnen, obwohl gegen Ende des Jahres die Auslandsnachfrage bei weitem nicht so lebhaft war wie um die Jahresmitte. Insgesamt stieg die Ausfuhr um rd. 6 Mill. t oder 17 %. Hauptgrund für die starke Steigerung war die Wiederaufnahme der Lieferungen nach Italien (s. Zahlentafel 1) auf Grund des englisch-italienischen Handelsabkommens vom Jahre 1936, ferner die ständige Kohlenknappheit in Frankreich und Belgien durch die dortigen Arbeitszeitverkürzungen, sowie schließlich der sehr erhebliche Mehrbedarf der skandinavischen und baltischen Länder. Fast die ge-

Die Koksenausfuhr nahm nur unwesentlich zu; sie ging zu meist in die skandinavischen Länder.

	1936	1937
	t	t
Dänemark	1 155 006	1 153 343
Norwegen	426 154	480 101
Deutschland	171 396	146 497
Schweden	117 667	139 855

In dem Maße, in dem die englische Eisen- und Stahlerzeugung in die Höhe getrieben worden ist, hat auch die Eisenerzeu-gung in die Höhe getrieben worden ist, hat auch die Eisenerzeu-einfuhr zugenommen. Es wurden eingeführt:

	1932	1933	1934	1935	1936	1937
	t	t	t	t	t	t
1932	1 794 550	2 742 530	4 382 400	5 041 631	8 358 074	12 612 078
1933	—	—	—	—	—	—
1934	—	—	—	—	—	—
1935	—	—	—	—	—	—
1936	—	—	—	—	—	—
1937	—	—	—	—	—	—

Zahlentafel 1.

Die Kohlenausfuhr Großbritanniens nach Ländern.

Länder	1935 ¹⁾	1936 ¹⁾	1937
	t	t	t
Frankreich	7 243 987	7 260 767	9 007 550
Italien	3 240 395	61 177	2 244 452
Deutschland	2 931 063	3 094 689	3 337 116
Irischer Freistaat	2 100 712	2 498 504	2 619 052
Holland	1 527 328	1 331 031	1 108 230
Belgien	640 870	531 984	939 631
Dänemark	3 225 722	3 383 579	3 356 155
Spanien	1 263 018	743 309	769 413
Schweden	2 567 282	2 735 889	3 359 999
Portugal	1 055 276	1 018 365	947 242
Norwegen	1 332 021	1 347 742	1 624 230
Griechenland	189 349	122 704	118 469
Finnland	756 319	1 079 674	1 406 908
Gibraltar	556 677	401 602	467 884
Lettland	464 602	457 334	354 992
Kanal-Inseln	270 682	250 980	274 528
Schweiz	133 757	259 019	358 611
Island	140 017	110 174	128 512
Europa insgesamt	29 637 578	26 688 523	32 422 974
Südamerika insgesamt	2 913 543	2 928 354	3 179 987
Uebrige Länder	6 782 409	5 454 817	5 394 964
Zusammen	39 333 530	35 071 694	40 997 925
Bunkerkohle	12 726 588	12 138 685	11 890 251
Gesamtausfuhr	52 060 118	47 210 379	52 888 176

¹⁾ Berichtigte Zahlen.

samte Zunahme der Ausfuhr entfällt deshalb auf europäische Länder, während sich die Bezüge sowohl der südamerikanischen als auch der sonstigen Länder nur unwesentlich steigerten. Vom Vorkriegsstand ist die britische Kohlenausfuhr allerdings — wie die folgende Zusammenstellung zeigt — noch weit entfernt.

Großbritanniens Steinkohlenausfuhr in Mill. metr. t:

1913	74,6	1933	39,7
1929	61,2	1934	40,3
1930	55,8	1935	39,3
1931	43,4	1936	35,1
1932	39,5	1937	41,0

Getrennt nach Sorten gestaltete sich die Steinkohlenausfuhr wie folgt:

	1935	1936	1937
	t	t	t
Anthrazit	3 815 050	3 374 399	3 869 623
Dampfkohle	27 754 754	24 664 052	27 849 295
Gaskohle	3 430 908	3 041 616	4 092 307
Hausbrand	1 303 770	1 517 249	1 611 824
Andere Sorten	3 029 048	2 474 378	3 574 876
Zusammen	39 333 530	35 071 694	40 997 925

Mengenmäßige Angaben über die Einfuhr nach Ländern enthält die amtliche englische Statistik leider nicht; die wert-mäßige Steigerung der Einfuhr entwickelte sich wie folgt:

	1935	1936	1937
	£	£	£
Erzeinfuhr aus:			
Vereinigten Staaten	554 666	1 195 954	3 484 525
Schweden	772 078	1 235 867	1 810 318
Algier	769 302	1 151 044	1 643 493
Spanien	889 092	971 913	1 107 488
Gebieten des britischen Weltreiches	311 208	511 299	994 515
Tunis	335 698	492 492	866 049
Norwegen	503 897	501 521	837 375
Frankreich	276 088	747 940	426 775
Belgien	156 471	835 431	225 543
Sonstigen Ländern	473 231	714 613	1 215 996
Zusammen	5 041 631	8 358 074	12 612 078

Maßgebend für die Gestaltung des englischen Außenhandels in Eisen und Eisenwaren war vor allem der dringende Inlandsbedarf. Der Beratende Einfuhrzollausschuß senkte deshalb in verschiedenen Zeitabständen die Einfuhrzölle auf einen Stand¹⁾, der den Bezug ausländischen Eisens so weit ermöglichte, daß trotz der in der Welt herrschenden Werkstoffknappheit die heimische Erzeugung gesteigert werden konnte. Die Einfuhr nahm demzufolge von 1936 auf 1937 um 565 711 t oder um 37 % zu (s. Zahlentafel 4). Besonders stark stieg die Einfuhr von Roheisen und Eisenlegierungen, während bei Halbzeug — abgesehen von Feinblech- und Weißblechbrammen — ein kleiner Rückgang festzustellen ist, was mit der Verknappung an diesem Werkstoff in der ganzen Welt zusammenhängt. Auch die Einfuhr von Formstahl, Bandstahl und Röhrenstreifen zeigte eine beträchtliche Zunahme, ebenso wie die von Blechen und Röhren. Eine Abnahme wiesen u. a. auf die eingeführten Mengen an Guß- und Schmiedestücken, an Draht und Drahterzeugnissen sowie an Eisenbahnoberbauzeug und rollendem Eisenbahnzeug.

Unter den Einfuhrländern stand wiederum Belgien an der Spitze (s. Zahlentafel 2), das fast ein Viertel der gesamten Mengen lieferte. Ihm folgten Frankreich und die Vereinigten Staaten mit ungefähr der gleichen Tonnenzahl, dann in größerem Abstand Britisch-Indien und Kanada. Aus Luxemburg und dem Deutschen Reich kamen je 136 000 t = je 6,5 %.

¹⁾ Vgl. Stahl u. Eisen 57 (1937) S. 285 u. 1295.

Zahlentafel 2. Einfuhr von Erzeugnissen aus Eisen und Stahl nach Ländern.

Länder	1935	1936	1937
Belgien	525 679	444 114	536 571
Frankreich	167 116	256 185	321 605
Britisch-Indien	68 464	146 781	218 658
Kanada und andere britische Gebiete	93 327	146 223	167 913
Deutsches Reich	79 211	131 814	135 709
Luxemburg	111 374	117 007	136 221
Schweden	61 782	88 466	106 818
Norwegen	32 977	39 081	49 206
Vereinigte Staaten	10 168	18 633	320 459
Tschechoslowakei	8 115	17 107	16 985
Niederlande	5 916	15 449	28 327
Uebrige Länder	6 231	85 523	33 622
Zusammen	1 170 360	1 506 383	2 072 094

Zahlentafel 3. Ausfuhr von Erzeugnissen aus Eisen und Stahl nach den wichtigsten Ländern.

Länder	1935 t	1936 t	1937 t
Belgien	30 346	32 374	45 647
Dänemark	114 935	111 814	105 348
Deutsches Reich	14 333	17 404	16 658
Finnland	28 490	25 795	30 879
Frankreich	22 433	25 529	40 132
Griechenland	9 896	9 055	2 753
Irland	59 609	63 977	66 273
Italien	20 503	658	8 750
Niederlande	75 544	72 889	107 128
Norwegen	51 182	40 245	65 152
Portugal	13 413	16 197	20 097
Rußland	46 913	12 262	5 056
Schweden	28 338	30 822	35 799
Schweiz	4 853	5 405	6 472
Spanien	5 914	4 077	12 563
Aegypten	47 686	36 606	30 761
Türkei	27 056	31 653	53 424
Iran	45 260	39 816	71 719
China	45 650	68 339	89 920
Japan	20 903	20 349	42 260
Vereinigte Staaten	21 016	8 896	5 033
Argentinien	132 892	138 146	195 191
Brasilien	24 742	20 601	29 821
Chile	16 887	10 527	13 905
Mexiko	26 479	19 129	20 362
Uruguay	9 038	8 439	11 044
Uebrige Länder	149 069	117 727	160 133
Zusammen	1 093 380	988 761	1 292 280
Britische Besitzungen:			
Britisch-Indien	273 805	208 028	230 550
Britisch-Malaya	54 405	71 410	80 130
Palästina	16 322	12 133	8 135
Britisch-Ostafrika	19 027	22 699	21 721
Britisch-Westafrika	43 724	54 455	69 181
Südafrika	290 156	290 012	247 136
Kanada	157 548	148 408	171 384
Australien	161 031	166 788	151 673
Neuseeland	101 453	115 922	124 551
Andere britische Besitzungen	138 506	159 694	220 509
Insgesamt	2 349 357	2 238 310	2 617 250

Die Ausfuhr stieg um 378 940 t oder um 17 %. Die Zunahme erstreckt sich auf fast alle Erzeugnisse (s. Zahlentafel 4), ins-

Großbritanniens Roheisen- und Stahlerzeugung im Januar 1938.

Infolge der geringeren Nachfrage auf dem Eisenmarkt und der überall stattfindenden Bestandsaufnahmen ist die Erzeugung im Januar gegenüber dem Vormonat etwas zurückgegangen. Die Zahl der in Betrieb befindlichen Hochöfen nahm um 3 auf 130 ab. Insgesamt wurden 773 300 (Dezember 1937: 796 300) t Roheisen, davon 417 800 t Stahleisen, 178 300 t Hämatit-, 141 000 t Gießerei- und 16 900 t Puddelroheisen gewonnen. Die Stahlerzeugung belief sich auf 1 098 700 (Dezember 1121 500) t.

Frankreichs Eisenerzförderung im Dezember und im ganzen Jahre 1937.

Bezirk	Förderung			Vorräte Ende Dezember t	Beschäftigte Arbeiter
	Dezember 1937 t	Jahr 1937 1000 t			
Lothringen	1 462 309	15 628	14 155	557 708	12 808
Metz, Diedenhofen	1 571 203	16 530	14 813	869 022	12 439
Briey et Meuse	213 432	2 259	1 682	60 657	1 612
Longwy et Minières	95 951	992	774	144 562	1 236
Nanzig	198 685	1 891	1 580	99 645	2 556
Normandie	43 070	386	253	55 323	1 123
Anjou, Bretagne	8 976	48	27	7 744	495
Pyrenäen	2 967	35	18	9 795	74
Andere Bezirke					
Zusammen	3 596 593	37 769	33 302	1 804 456	32 343

besondere auf Roheisen, Fein- und Weißblechbrammen, Formstahl, Träger, Bandstahl und Röhrenstreifen, Grob- und Weißbleche, Röhren und Draht.

Bei den Lieferungen ins Ausland sind die Gebiete des britischen Weltreiches bewußt bevorzugt worden. Von der Gesamtausfuhr fällt etwas mehr als die Hälfte an diese, insbesondere an Südafrika, Britisch-Indien, Kanada und Australien (s. Zahlentafel 3). Unter den sonstigen Ländern steht Argentinien an erster Stelle (7,5 %); es folgen die Niederlande und Dänemark (je 4 %). Alle übrigen Länder bleiben unter der 100 000-t-Grenze. Das Deutsche Reich bezog lediglich 16 658 t = 0,6 %.

Zahlentafel 4. Großbritanniens Außenhandel 1937.

Erzeugnisse	Einfuhr		Ausfuhr	
	1936 ¹⁾	1937	1936 ¹⁾	1937
t zu 1000 kg				
Eisenerze, einschl. manganhaltiger	6 051 614	7 195 658	3 208	3 172
Manganerze	244 560	280 025	—	—
Schwefelkies	316 062	415 634	—	—
Steinkohlen	26 477	20 164	35 071 694	40 997 925
Steinkohlenkoks	103 163	61 076	2 351 039	2 489 632
Steinkohlenbriketts	—	—	522 879	685 181
Alteisen	1 104 977	966 067	141 508	232 831
Roheisen	251 219	655 002	101 212	155 997
Eisenlegierungen	64 256	79 242	12 144	13 860
Rohblöcke, vorgewalzte Blöcke, Knüppel	458 870	441 110	10 524	11 894
Stabstahl	—	—	—	—
aus Schweißstahl	17 394	25 183	6 772	7 977
aus Flußstahl	123 839	199 540	136 932	125 596
aus Sonderstahl	—	—	2 765	4 728
Feinblech- u. Weißblechbrammen, Drahtstäbe usw.	184 677	198 505	12 770	32 523
Formstahl, Winkel, Profile	60 375	73 858	57 172	77 677
Guß- und Schmiedestücke, roh oder bearbeitet	6 341	3 749	4 089	2 862
Träger	70 512	71 795	27 232	34 959
Bandstahl und Röhrenstreifen	55 621	72 929	49 745	58 828
Bleche 1/8" und darüber	—	—	161 494	198 476
Bleche unter 1/8"	—	—	135 884	159 831
Schwarzbleche	—	—	28 745	34 940
Verzinkte Bleche	43 952	52 236	228 366	228 081
Weißbleche	—	—	366 066	458 204
Andere Bleche	—	—	9 700	11 447
Röhren, gußeiserne	1 697	2 071	98 202	110 359
Röhren, nahtlose	—	—	78 710	132 447
Röhren, geschweißte	—	—	115 076	123 107
Röhren, andere, und Verbindungsstücke	—	—	13 639	16 594
Schienen	—	—	154 574	158 390
Schwellen, Laschen, Unterlagsplatten	—	—	—	—
Radreifen, Achsen, Radsätze	32 503	8 216	26 878	32 670
Anderes Eisenbahnzeug	—	—	31 812	33 505
Draht	22 114	18 945	31 256	20 638
Drahterzeugnisse	25 195	22 975	26 682	74 486
Nägel, Niete, Schrauben, Bolzen usw.	14 840	18 230	36 750	39 442
Sonstige Erzeugnisse aus Eisen und Stahl	43 263	87 127	31 745	40 969
Zusammen Eisen- und Eisenwaren ²⁾	1 506 383	2 072 094	2 238 310	2 617 250

¹⁾ Ohne Alteisen, Radreifen, Achsen, Radsätze. — ²⁾ Berichtigte Zahlen.

Die Eisenerzförderung der Welt im Jahre 1936¹⁾.

	1935	1936
	in metr. t	
Deutsches Reich	224	242
Italien	9 127	24 131
Rumänien	19 652	3 057
Rußland	2 384 450	3 002 280
Schweden	7 228	6 359
Südslawien	928	2 739
Tschechoslowakei	71 431	93 032
Ungarn	6 291	27 227
Aegypten	87 299	134 965
Französisch-Marokko	25 665	32 441
Kuba	92 100	154 413
Vereinigte Staaten ²⁾	26 851	32 633
Brasilien	60 686	166 463
Japan	71 655	—
Niederländisch-Ostindien	12 353	8 619
Türkei	15 596	5 182
Sonstige Länder	20 445	14 513
Länder des britischen Weltreiches:		
Indien	651 747	826 457
Goldküste	437 550	417 600
Union von Südafrika	95 446	258 234
Malaisische Staaten	28 503	37 364
Nord-Rhodesien	4 040	3 070
Kanada	90	200
Australien	150	73
Weltförderung	4 168 000	5 283 000

¹⁾ Iron Coal Tr. Rev. 136 (1938) S. 192.

²⁾ Verschiffungen. Ausschließlich geringer Mengen manganhaltiges Eisenerz.

Der Außenhandel der Schweiz im Jahre 1937.

	Einfuhr		Ausfuhr	
	1936 t	1937 t	1936 t	1937 t
Steinkohlen	1 851 935	2 099 220	49	—
Braunkohlen	681	365	—	—
Koks	849 429	947 605	66	25
Briketts	476 394	439 108	202	83
Eisenerz	50 064	50 154	31 833	148 579
Alteisen	9 350	3 095	52 101	97 564
Roheisen, Rohstahl	112 008	152 186	—	1
Eisenlegierungen	1 919	2 584	729	749
Halbzeug, Form- und Stabstahl: davon:				
Rundeisen, geschmiedet oder warm gewalzt	27 503	43 201	30	129
Flachstahl, Quadratstahl, geschmiedet oder warm gewalzt	21 993	36 994	12	16
Formstahl roh, nicht gelocht	43 921	57 147	151	107
Stabstahl, gezogen oder kalt gewalzt	4 224	8 383	2 857	4 242
Eisenbahnschienen und Schwellen	31 151	32 601	1 458	37
Zahn- und Zugstangen, Weichen, Kreuz- zungen usw.	255	279	10	25
Laschen und Unterlagsplatten	353	529	—	3
Eisenbahnachsen und -räder	2 881	3 118	89	18
Anderes Eisenbahnzeug	209	212	2	2
Walzdraht	14 844	22 970	—	—
Stahldraht zur Kratzherstellung, unter 5 mm Dicke	990	1 739	—	—
Drahtstifte	40	38	3	3

	Einfuhr		Ausfuhr	
	1936 t	1937 t	1936 t	1937 t
(Fortsetzung:)				
Bleche insgesamt	88 502	125 414	96	107
davon:				
aus Eisen	55 679	88 052	69	91
aus Stahl	32 823	37 362	27	16
Röhren und Röhrenverbindungsstücke (Guß- und Schmiedewaren	29 269	28 784	2 002	2 182
.	9 570	10 759	2 253	2 634
Sonstiges	4 774	5 591	1 914	2 290
Eisen und Eisenwaren insgesamt	403 756	535 624	63 707	110 109
Maschinen	17 906	21 926	36 620	51 708
Fahrzeuge	11 168	11 957	4 615	4 425

Die Eisenerzförderung der Vereinigten Staaten im Jahre 1937.

Nach den Feststellungen des Bureau of Mines¹⁾ stieg die Eisenerzförderung in den Vereinigten Staaten von 49 569 365 t im Jahre 1936 auf rd. 73 321 000 t im abgelaufenen Jahre, nahm also um rd. 47 % zu. Versandt wurden von den Gruben rd. 74 512 000 t im Werte von 208 749 000 \$ oder mengenmäßig 41 % und wertmäßig 58 % als im Jahre 1936. Die Förderung im Gebiete der Oberen Seen erhöhte sich von 42 449 714 t in 1936 auf 62 674 000 t, also gleichfalls um 47 %. Im Bezirk Minnesota allein wurden 48 981 000 t oder 16 841 151 t = 52 % mehr als im Vorjahre gefördert.

1) Steel 102 (1938) Nr. 4, S. 20.

Wirtschaftliche Rundschau.

Der englische Eisenmarkt im Januar 1938.

Zu Monatsbeginn war der Markt lustlos. Während des größten Teils des Monats kamen neue Inlandsgeschäfte kaum zustande, doch rechnete man mit einer baldigen Wiederbelebung. Auch die Nachfrage blieb zögernd, obwohl die Verbraucher alle auf alte Verträge zu liefernden Mengen der verschiedenen Eisenerzeugnisse aufnahmen. Die Werke gingen in das neue Jahr mit zahlreichen unerledigten Aufträgen, so daß sie mit Vertrauen in die Zukunft blicken konnten. Besonders ermutigend war, daß sich keinerlei Anzeichen bemerkbar machten, allzu reichliche Bestellungen zu widerrufen. Große Stahlmengen wurden von den Werften und Eisenbahnen verbraucht, wogegen sich bei den Stadtverwaltungen und öffentlichen Gesellschaften Bestrebungen bemerkbar machten, Baupläne, die viel Stahl benötigten, wegen dessen hohen Preise zurückzustellen. Ende Januar kam schätzungsweise die Hälfte dessen an Neugeschäft herein, was aufgearbeitet worden war. In denjenigen Erzeugnissen, die stark auf die Ausfuhr angewiesen waren, wie Fein- und Weißbleche, ging die Erzeugung infolge der sinkenden Nachfrage aus Uebersee stark zurück. Dies wirkte auf die sonstigen Eisenerzeugnisse ein. Besondere Beachtung fand die Ankündigung der Festlandswerke um die Monatsmitte, daß sie ihre Ausfuhrpreise herabsetzen würden. Es zeigte sich jedoch, daß die inoffiziellen Nachlässe auf die Verbandspreise den Betrag der Ermäßigung überschritten. Infolgedessen entschlossen sich die Käufer, dem Markte fernzubleiben, um abzuwarten, ob die Preiskürzungen das Neugeschäft belebten. Der allgemeine Eindruck ging dahin, daß weitere Preisenkungen nötig sein würden, um die Zurückhaltung der ausländischen Käufer zu brechen. Preisnachlässe wurden auch nach dem Bekanntwerden der Preisenkungen gewährt; zu Monatsende hatte man jedoch das deutliche Gefühl, daß die IRG. mit den Vereinigten Staaten zu einer Preisverständigung gelangen würde. Im Inlande zeigten die Käufer offensichtliche Abneigung, festländischen Stahl zu den gleichen Preisen wie britischen Siemens-Martin-Stahl zu kaufen, aber soweit festgestellt werden konnte, wurden die vertraglich vereinbarten Mengen aufgenommen.

Die Einfuhr von Erz erfolgte weiterhin in reichlichem Maße; da sich die Frachtlage günstiger gestaltete, wurden auch die Preise für die Verbraucher annehmbarer. Andererseits hatte die Mehrzahl bereits im vergangenen November und Dezember ihren Bedarf für das erste Vierteljahr 1938 gedeckt, ja teilweise sogar für das ganze Jahr. Anfang Januar kostete bestes Bilbao Rubio rd. 30/- sh bei einer Fracht Bilbao-Middlesbrough von 9/6 sh; zu Monatsende war der Preis zurückgegangen auf 29/6 sh bei einer Fracht von 9/- sh.

Die günstigeren Verhältnisse, die sich seit Herbst 1937 auf dem Roheisenmarkt fortgesetzt entwickelt hatten, wurden im Januar noch betonter. Die Erzeugung der englischen Hochofenwerke nahm zu, und gleichzeitig stieg die Einfuhr beträchtlich an, die in den Monaten der Verknappung eingeleitet worden war. Infolgedessen verfügten verschiedene Stahlwerke über einen Ueberfluß an Stahleisen, zu dessen Abnahme sie verpflichtet

waren; das gleiche gilt für die Verbraucher von Gießereiroheisen. Man war allgemein der Ansicht, daß es sich hier nur um eine vorübergehende Erscheinung handelte, die im Laufe weniger Wochen wieder verschwinden würde. Sowohl die englischen Hochofenwerke als auch die Verbraucher sammelten Vorräte an. In Erinnerung an ihre Erfahrungen im letzten Sommer waren die meisten Verbraucher über die Gelegenheit erfreut, ihre Lager aufzufüllen; ebenso war die Mehrzahl der Erzeuger keineswegs beunruhigt darüber, über gewisse Roheisenvorräte zu verfügen. Namentlich im Clevelandbezirk, wo sich die Knappheit an Werkstoff zu Ende Dezember stark bemerkbar gemacht hatte, änderte sich die Lage bemerkenswert plötzlich. Die Verbraucher in diesem Bezirk hatten mittelländisches Gießereiroheisen freibleibend gekauft, und diese Aussicht auf künftige Lieferungen, die mit dem Bezug ausländischen Roheisens auf alte Verträge zusammentraf, kehrte die Lage an der Nordostküste völlig um. Die Erzeugung von Clevelandroheisen nahm in der ersten Januarhälfte zu; aber mit Rücksicht auf die umfangreichen Mengen anderer Roheisensorten, die sie bereits hereingenommen hatten, waren die Verbraucher nicht geneigt, seit langem überfällige Lieferungen von Clevelandroheisen hereinzunehmen. Es ist bezeichnend, daß die Werke die Gelegenheit benutzten, zwei Hochofen zur Ausbesserung stillzulegen. Die Lage dürfte sich bessern, wenn die Verträge über den Bezug ausländischen Roheisens abgelaufen sind, da der von den englischen Werken bewilligte Treunachlaß seit Ende Oktober verschiedene Neugeschäfte verhindert hat. In Mittelengland herrschte eine ähnliche Lage, wenn man davon absieht, daß die Hochofenwerke hier ihre Vorräte wesentlich langsamer vermehrten als in anderen Bezirken. Das Geschäft in Hämatit war während des Berichtsmonats stetig. Die heimischen Stahlwerke nahmen beträchtliche Mengen ab, wogegen das Ausfuhrgeschäft unter dem ausländischen Wettbewerb litt. Die britischen Werke behaupteten jedoch ihren Preis für Nr. 1 auf £ 7.7.6 fob, der allerdings auf die ausländischen Käufer keinen Anreiz ausübte.

Auch auf dem Halbzeugmarkt trat in der Belieferung mit Werkstoff eine sichtliche Besserung ein. Die Knappheit, die die Verbraucherwerke zwang, ihre Betriebe für verschiedene Tage im Laufe des Monats zu schließen, verwandelte sich in einen Ueberfluß an Knüppeln und Platinen. Die ruhigere Lage auf den Festlandsmärkten gestattete die stärkere Lieferung von Halbzeug. Gleichzeitig setzte sich die steigende Erzeugung der Monate November und Dezember im Januar fort. Die geringe Nachfrage nach Blechen erleichterte die Lage weiter, seitdem verschiedene Hersteller von Platinen zum Walzen von Knüppeln übergingen, was weiterhin die verfügbaren Mengen vermehrte. So sehr entspannte sich die Lage, daß die British Iron and Steel Corporation beschloß, ihr Bezugsrecht bei der IRG. auf 65 000 t Platinen nicht auszuüben. Obwohl alle Anzeichen der Verknappung vom Markte verschwunden waren, blieben die Preise bis zum Jahresende unverändert wie folgt: 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;

Die Preisentwicklung am englischen Eisenmarkt im Januar 1938 (in Papierpfund).

	1. Januar		8. Januar		15. Januar		22. Januar		29. Januar	
	Britischer Preis £ sh d	Festlands-Preis £ sh d	Britischer Preis £ sh d	Festlands-Preis £ sh d	Britischer Preis £ sh d	Festlands-Preis £ sh d	Britischer Preis £ sh d	Festlands-Preis £ sh d	Britischer Preis £ sh d	Festlands-Preis £ sh d
Gießereirohisen										
Nr. 3 ¹⁾	5 1 0	4 10 0	5 1 0	4 10 0	5 1 0	4 10 0	5 1 0	4 10 0	5 1 0	4 10 0
Stahlisen ²⁾	5 0 0	4 10 0	5 0 0	4 10 0	5 0 0	4 10 0	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	7 17 6	7 17 6	7 17 6	7 17 6	7 17 6	7 17 6
Stabstahl ³⁾	11 9 0	9 15 6	11 9 0	9 15 6	11 9 0	9 15 6	11 9 0	9 15 6	11 9 0	9 15 6
	bis 12 0 6 ⁴⁾	bis 10 19 0	bis 12 0 6 ⁴⁾	bis 10 19 0	bis 12 0 6 ⁴⁾	bis 10 19 0	bis 12 0 6 ⁴⁾	bis 10 19 0	bis 12 0 6 ⁴⁾	bis 10 19 0
	11 15 0 ⁵⁾		11 15 0 ⁵⁾		11 15 0 ⁵⁾		11 15 0 ⁵⁾		11 15 0 ⁵⁾	
3/8 zölliges Grobblech	11 8 0 ⁴⁾	10 5 0	11 8 0 ⁴⁾	10 5 0	11 8 0 ⁴⁾	10 5 0	11 8 0 ⁴⁾	10 5 0	11 8 0 ⁴⁾	10 5 0
		bis 10 10 6		bis 10 10 6		bis 10 10 6		bis 10 10 6		bis 10 10 6
	11 0 0 ⁵⁾		11 0 0 ⁵⁾		11 0 0 ⁵⁾		11 0 0 ⁵⁾		11 0 0 ⁵⁾	

1) Cleveland-Gießereirohisen Nr. 3 frei Tees-Bezirk; Festlandspreis fob. — 2) Abzüglich eines Treunachlasses von 5/- sh je t. — 3) Festländischer Stabstahl (in Abmessungen mit und ohne Nachlaß) und Grobbleche frei Birmingham nach den jüngsten Vereinbarungen mit den Lagerhaltern; andere Käufer zahlen für Festlands- und britische Ware den gleichen Preis. — 4) Inlandpreis. — 5) Ausfuhrpreis fob britischer Hafen.

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 0,99 % 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. Der Preis von £ 7.15.- frei Werk für britische und festländische Platinen gilt für das ganze Jahr 1938. Die Blechwalzwerke traten jedoch im Januar für eine Ueberprüfung dieser Preise ein, seitdem sie gezwungen waren, die Preise für Bleche herabzusetzen.

Die Lage auf dem Markt für Fertigerzeugnisse enttäuschte. In der ersten Januarwoche hemmte die Bestandsaufnahme das Geschäft. Um die Monatsmitte war dann eine leichte Belegung festzustellen, doch ging diese allmählich wieder zurück, da neue Aufträge außerordentlich selten waren. Die Schwerindustrie wurde hiervon allerdings weniger betroffen als die übrigen Eisenzweige. Die Hersteller von Grobblechen, Trägern und Baustahl größerer Abmessungen konnten nicht nur starke Nachfrage feststellen, sondern ihre Auftragsbücher waren so überfüllt, daß sie Bestellungen nur für zukünftige Lieferung hereinnehmen konnten. Die Aufrüstung war in starkem Maße mittelbar und unmittelbar für diese günstige Lage verantwortlich. An der Nordostküste und in Schottland nahmen die Werften weiterhin beträchtliche Stahlmengen ab, wovon ein ansehnlicher Teil für die Kriegsmarine verwendet wurde. Demgegenüber war die Lage auf dem Markt für leichteren Baustahl Ende Januar nicht so gut. Zwar waren die Werke infolge der besseren Lieferung von Knüppeln in der Lage, ihre Betriebe voll auszunutzen, doch machte sich zu gleicher Zeit ein Nachlassen der Nachfrage nach Röhrenstreifen bemerkbar; infolgedessen wurden die vorhandenen Aufträge schneller erledigt, als neue Bestellungen herein kamen. Der Preisfrage schenkte man erhebliche Aufmerksamkeit. Obwohl die Schwerindustrie und die reinen Walzwerke ihre Preise für das ganze Jahr festgesetzt hatten, wurde doch die Frage erörtert, ob es nicht angebracht sei, die Preise vor dieser Zeit zu überprüfen. Von maßgebender Stelle wurde jedoch versichert, daß keine Änderungen Platz greifen würden. Die Preise 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.-), 3/8 zöllige Grobbleche £ 11.- (11.3.-), Rundstahl unter 3" und Flachstahl über 5" £ 11.15.- fob. Bemerkenswert waren die zunehmenden Lieferungen der reinen Walzwerke als Folge der besseren Versorgung mit Knüppeln; zu Monatsende konnten Aufträge mit Lieferfristen von drei bis vier Wochen untergebracht werden.

Der Blechmarkt war während des Berichtsmonats nach wie vor gedrückt. Die heimische Nachfrage nach Schwarz- und verzinkten Blechen ging weiterhin zurück, und das Ausfuhrgeschäft stockte fast ganz. Um die Monatsmitte setzten die festländischen und britischen Werke die Ausfuhrpreise herab. Die Preise für britische verzinkte Bleche sanken um 20/- sh auf £ 16.15.- für 24 G. Für Sondermärkte und für Südafrika blieben die Preise unverändert auf £ 17.15.- fob, zuzüglich 3 % vom Rechnungswert, und für Rhodesien auf £ 18.5.- fob. Für Indien lautete der Verbandspreis nominell £ 19.15.- cif für 24 G Wellbleche in Bündeln, aber die englischen Werke verkauften nach Ueberein-

kunft wegen der gedrückten Lage des indischen Marktes nach dort nicht. Die Festlandspreise für verzinkte Bleche wurden um 30/- sh auf £ 15.10.- fob gesenkt. Den Schwarzblechpreis setzten die britischen Werke um 20/- sh auf £ 14.- fob für 24 G für die allgemeine Ausfuhr herab. Für Südafrika behauptete sich der Preis auf £ 15.- fob zuzüglich 3 % vom Rechnungswert und für Rhodesien auf £ 15.10.- fob. Im Inlande kosteten verzinkte Bleche 24 G unverändert £ 18.10.- bei Mengen von 4 t, £ 20.10.- für Mengen von 2 t bis 1/2 t und für Schwarzbleche 24 G £ 15.15.- frei Werk.

Das Inlandsgeschäft in Weißblechen war im Berichtsmonat gering, ebenso kamen nur wenige größere Ausfuhraufträge zustande. Die Werke waren zu ungefähr 60 % ihrer Leistungsfähigkeit beschäftigt. Die Preise behaupteten sich jedoch während des Monats auf 22/6 bis 23/- sh fob für die Normalkiste 20 x 14 und auf 22/3 bis 22/9 sh fob im Inlande.

Auf dem Schrottmrkt herrschten günstigere Verhältnisse als seit Monaten. Reichliche Zufuhr vom Auslande, dazu wachsender Entfall im Inlande versorgten die Werke mit mehr Schrott, als sie verbrauchen konnten. Nach einigen Sorten behauptete sich jedoch gute Nachfrage. Infolge der Abmachungen zwischen den Verbraucherindustrien und den Schrotthändlern wirkten sich die günstigeren Verhältnisse nicht in einer Preissenkung aus. Schwerer Stahlschrott kostete 67/6 sh, in Wales 68/9 bis 71/3 sh. Die Preise für leichten und schweren Gußbruch gaben etwas nach, und zwar für schweren Gußbruch von 85/- sh auf 82/6 sh und für leichten Gußbruch von 65/- sh auf 62/6 sh. Nach gebündelten Stahlpänen bestand fortgesetzt Nachfrage, so daß sich die Preise auf 68/9 bis 71/- sh halten konnten. Gemischter Eisen- und Stahlschrott aller Abmessungen für den Siemens-Martin-Ofen lag infolge der starken Einfuhr ruhiger. Gute schwere Ware sank daher von 68/9 bis 71/3 sh zu Monatsbeginn auf 66/9 bis 69/3 sh zu Monatschluß. Alte Schienenstühle lagen fest bei 92/6 bis 93/6 sh. Saurer Stahlschrott mit höchstens 0,05 % P und S kostete 72/6 sh, mit 0,04 % 80/- sh. Legierter Schrott mit mindestens 3 % Ni stellte sich auf £ 8.5.- und Schnellarbeitsstahlschrott auf £ 60.- bis 80.-. Zwischen den Herstellern von Schweißstabstahl und den Schrotthändlern wurde ein Abkommen getroffen, wonach die erstgenannten bevorzugt beliefert werden sollten. Laut diesem Abkommen wird schwerer Schweißstahlschrott 3/8 zöllig und dicker zu 87/- sh geliefert, mittlerer Schweißstahlschrott 1/8- bis 3/4 zöllig kostet 67/6 sh, Nuten- und Bolzenschrott 77/6 sh; bei Mengen unter 50 t ermäßigen sich die Preise um 2/6 sh.

Aus der italienischen Eisenindustrie. — Wie vorauszusehen, erfuhr die Tätigkeit der italienischen Stahlwerke eine merkliche Einschränkung dadurch, daß die Pläne des italienischen Generalkommissariats für Heereslieferungen der Eisenerzeugung bestimmte Grenzen gezogen hatten. Gleichwohl übertraf die gesamte Eisen- und Stahlerzeugung des Jahres 1937 mit mehr als 2 Mill. t noch die Vorjahrsmenge, ein bemerkenswertes Ergebnis, wenn man bedenkt, daß die Einfuhr von Eisen- und Stahlschrott, dem größten Sorgenkind der italienischen Eisenindustrie, auf ein Mindestmaß beschränkt wurde, ohne andererseits die Inlandsvorräte anzugreifen; diese stellten sich Ende 1937 sogar noch höher als zu Anfang des Jahres.

Auch bei den Walzwerkserzeugnissen senkte die geringere Leistung der letzten Monate des abgelaufenen Jahres im Vergleich zu 1936 das Gesamtergebnis keineswegs, was sich aus der nachstehenden statistischen Übersicht ergibt.

	Fluß- und Schweißstahl- erzeugung		Herstellung an Walzzeug	
	1936	1937	1936	1937
Januar/August	1 444 684	1 499 784	1 108 821	1 161 842
September	177 372	181 890	136 688	149 996
Oktober	173 287	175 947	131 164	135 883
November	162 489	157 709	120 018	130 747
Dezember	160 967	153 148	122 986	129 387
Zusammen	2 118 799	2 168 478	1 619 677	1 707 855

Es ist zwar schwer, Voraussagen für 1938 zu machen. Bleiben wird aber auf jeden Fall die ständige Aufsicht der Regierung, welche die Eisenerzeugung nach dem Heeresbedarf und den Erfordernissen des Inlandmarktes regeln wird, ohne deshalb die Hebung der Ausfuhr zu vernachlässigen. Man glaubt übrigens, daß die Eisen- und Stahlerzeugung im Jahre 1938 nicht weit hinter den Zahlen der Vorjahre zurückbleiben wird.

Schon mehrfach wurde hervorgehoben, daß die Roheisenfrage gegenwärtig die ganz besondere Aufmerksamkeit der italienischen Eisenhüttenindustrie beansprucht. Die Ergebnisse des verflossenen Jahres haben den Voraussagen insofern recht gegeben, als die Roheisenerzeugung, schon seit Jahren in stetiger Zunahme begriffen, auch für 1937 eine weitere Steigerung sowohl im Hochofen als auch im Elektroofen aufzuweisen hatte. Die in den letzten Jahren aufgetretene jahreszeitlich bedingte Schrumpfung der Erzeugung war in den letzten drei Monaten des Jahres 1937 nicht so fühlbar wie in dem entsprechenden Zeitraum des Vorjahres, wo die Erzeugung der Elektroofen fast auf den Nullpunkt gesunken war. Dies hat mit zu dem hohen Stand der Roh-

eisenerzeugung beigetragen, wie aus den folgenden Zahlen hervorgeht.

	Roheisenerzeugung im Hochofen		Roheisenerzeugung im Elektroofen		Insgesamt	
	1936	1937	1936	1937	1936	1937
Januar/August	464 479	437 102	56 499	63 267	520 978	500 369
September	56 116	58 812	9 207	13 765	65 323	72 577
Oktober	53 971	63 904	7 107	13 973	61 078	77 877
November	52 054	61 220	997	10 218	53 051	71 438
Dezember	46 897	62 685	24	4 946	46 921	67 631
Zusammen	673 517	683 723	73 834	106 169	747 351	789 892

Die italienische Roheisenerzeugung ist zwar im Hinblick auf die Ausrüstung der Hüttenanlagen und die verfügbaren Vorräte an heimischen Erzen an und für sich recht beachtenswert und stellt sogar einen Höchststand dar. Trotzdem ist eine weitere Steigerung der Erzeugung geplant, zu der Hoch- und Elektroofen gleichmäßig beitragen sollen, und für die man die inländischen Rohstoffe — Erze und Kiesabbrände — noch stärker heranziehen will. Das würde einen weiteren Schritt auf dem Wege zur wirtschaftlichen Selbstversorgung bedeuten, die, wenn sie auch niemals vollständig sein kann, doch auf eisenwirtschaftlichem Gebiete der italienischen Handelsbilanz immerhin unlegbare Vorteile bieten würde.

Die Preise der Hüttenerzeugnisse¹⁾ änderten sich nicht, abgesehen von einer Ermäßigung des Grundpreises bei Weißblechen in Höhe von 3 L je Kiste.

¹⁾ Stahl u. Eisen 57 (1937) S. 829.

Buchbesprechungen.

Forschung und Prüfung. 50 Jahre Physikalisch-Technische Reichsanstalt, hrsg. von J. Stark. Mit 42 Bildnissen u. 11 Abb. Leipzig: S. Hirzel 1937. (VII, 309 S.) 8°. Geb. 42 *R.M.*

Am 20. November 1937 beging die Physikalisch-Technische Reichsanstalt in dem festlichen Rahmen der neuen Aula der Berliner Universität die Feier ihres 50jährigen Bestehens. Der große, in seinen Auswirkungen heute noch kaum zu übersehende Einfluß der Reichsanstalt und der in ihr vereinigten Forscher auf die Entwicklung von Technik und Wissenschaft während dieser 50 Jahre wurde bei dieser Gelegenheit in eindrucksvoller Form und aus berufenem Munde gewürdigt und dankbar anerkannt.

Zur Feier des 50jährigen Bestehens hat der derzeitige Präsident der Reichsanstalt, Professor Dr. Johannes Stark, die oben angezeigte Festschrift herausgegeben, die, gewissermaßen als erweitertes Programm der Jubiläumsfeier, die Aufgabe der Reichsanstalt, die Geschichte ihrer Gründung, ihre Entwicklung und ihren heutigen Aufbau in großen Zügen umreißt. Man ersieht aus der Einteilung der Schrift, daß die Reichsanstalt außer der Präsidialabteilung je eine Abteilung für Maß und Gewicht, für Elektrizität und Magnetismus, für Wärme und Druck sowie für Optik umfaßt. Die Arbeiten dieser einzelnen Abteilungen mit ihren Ergebnissen werden in Sonderabschnitten nach allen Richtungen hin so weit behandelt, daß man sich ein Bild vom Wesen und von der Bedeutung der Anstalt machen kann. Den letzten Abschnitt der Festschrift bildet eine Liste einmal der wissenschaftlichen Mitarbeiter, zum anderen der Gäste, freiwilligen Mitarbeiter usw. der Reichsanstalt seit deren Gründung.

Alles in allem eine Festschrift, die in würdiger Form die Erinnerung an den Jubiläumstag festzuhalten vermag.

Franz Wever.

Werkstoff-Handbuch Stahl und Eisen. Hrsg. vom Verein deutscher Eisenhüttenleute. Mit dem Werkstoffausschuß des Vereins deutscher Eisenhüttenleute und zahlreichen Fachgenossen bearb. von Dr.-Ing. Karl Daeves. 2., vollst. neu bearb. Aufl. Mit Abb., Zahlentaf. u. sonstigen Uebersichtsbl. Düsseldorf: Verlag Stahleisen m. b. H. 1937. (652 S. u. 15 Ausschlaf. taf.) 8°. Ringbuch in Lederdecke 34,50 *R.M.*, für Mitglieder des Vereins deutscher Eisenhüttenleute 31 *R.M.*

In einer Zeit des raschen Fortschrittes der Technik und der erhöhten Nachfrage nach hochwertigen Baustoffen ist es besonders zu begrüßen, daß der Verein deutscher Eisenhüttenleute das „Werkstoff-Handbuch Stahl und Eisen“ neu herausgegeben hat.

Die Neuauflage ist vollständig überarbeitet und ergänzt worden. Den bewährten Aufbau der alten Ausgabe hat man im wesentlichen beibehalten. In zahlreichen, von führenden Fachleuten bearbeiteten Einzeldarstellungen ist das gesamte Gebiet der Auswahl und Anwendung des Stahles für Erzeuger und Verbraucher in zusammengedrängter Form vollständig behandelt worden.

Das Buch ist in übersichtlicher Weise in fünf Abschnitte eingeteilt. Der erste Abschnitt bringt allgemeine Angaben über Werk-

stoffauswahl, physikalische Werte, sowie Umrechnungs- und Gewichtstafeln. Der zweite Abschnitt behandelt die Eigenschaften des Stahles und die physikalischen und mechanischen Prüfverfahren. Im dritten Abschnitt wird das Bemerkenswerte über die Stahl- und Eisensorten nach Zusammensetzung und Herstellung angegeben, während die Stahlsorten geordnet nach ihrem Verwendungszweck im vierten Abschnitt besprochen werden. Den Abschluß bildet der fünfte Abschnitt über Stahlbehandlung und Prüfung.

Die Ausgabe entspricht dem neuesten Stand der Technik. Die Darstellungen berücksichtigen die sparstoffarmen Stähle und geben wichtige Hinweise für Werkstoffauswahl und Umstellungen; sie werden ergänzt durch ausgedehnte Angaben über das maßgebende Schrifttum. Einen besonderen Vorzug bietet die wieder gewählte Form eines Ringbuches. Durch Auswechseln der Blätter ist es möglich, das Handbuch stets auf dem laufenden zu halten. So können auch Ergänzungen, die für vereinzelte Sonderbetriebe vielleicht noch wünschenswert erscheinen, wie beispielsweise ausführlichere Angaben über das Härten und Anlassen für einen Härterbetrieb, ohne weiteres hinzugefügt werden.

Infolge der kurzen, klaren und doch umfassenden Darstellungsweise und der übersichtlichen Anordnung ist das „Werkstoff-Handbuch Stahl und Eisen“ längst zu einem unentbehrlichen Nachschlagewerk für jeden mit Fragen der Stahlherstellung und Verwendung beschäftigten neuzeitlichen Ingenieur geworden und sollte in keinem Betriebsbüro der stahlerzeugenden und verarbeitenden Industrie und auf keinem Konstruktionstisch fehlen.

August Thum.

Jänecke, Ernst, Prof. Dr. phil. Dr.-Ing. E. h., Heidelberg: **Kurzgefaßtes Handbuch aller Legierungen.** Mit über 800 Abb. im Text und auf 80 Texttaf. Leipzig: Otto Spamer 1937. (XII, 493 S.) 8°. 52 *R.M.*, geb. 55 *R.M.*

Für gewöhnlich wird eine Sammlung von Zustandsschaubildern alphabetisch geordnet, besonders wenn der Stoff auf kleinstem Raum tafelmäßig zusammengedrängt werden soll; Lehrbücher fassen wohl auch Gruppen gleichen Aufbaues zusammen, jedoch meist nur beispielsweise, und benutzen für Uebersichten meist das Alphabet oder das periodische System als Ordnungsgrundlage. Jänecke hat die Form der Zustandsschaubilder als Ordnungsgrundlage seiner Sammlung gewählt; für ihn entscheiden Löslichkeit oder Unlöslichkeit, Isomorphie, Polymorphie, einfache und mehrfache Verbindungsbildung usw., nach denen sich die Zwei- und Mehrstofflegierungen ordnen ähnlich wie nach den Roozeboomschen Typen. Nach ähnlichen Gesichtspunkten ist auch die Uebersichtsliste in Gustav Tammanns „Lehrbuch der Metallkunde“ zusammengestellt. Für Dreistoffsysteme waren derartige Uebersichten bisher nur in Ansätzen vorhanden; für die Eisenlegierungen war allerdings eine Darstellung der Legierungssysteme auf Grund der Polymorphie bereits durch Arbeiten von F. Wever, von W. Köster und anderen gegeben oder begründet worden. Jänecke hat unter

Benutzung dieser Grundlagen die ternären Eisenlegierungen in einem besonderen Teil besprochen; der Anschluß an konstitutionell gleiche, eisenfreie Systeme wurde durch Hinweise gewahrt. Das Buch schließt mit einem kurzen Abschnitt über Vier- und Fünfstoffsysteme. Die Besprechung der einzelnen Systeme und die schaubildliche Darstellung mußten knapp sein. Als Nachschlagewerk für einzelne Legierungen wird das Buch wohl weniger benutzt werden; demjenigen, der nach Legierungen mit konstitutionsbedingten Eigenschaften sucht, mag Jäneckes Buch oft eine Hilfe bieten.

Werner Jellinghaus.

Grenet, L., Ingénieur civil des Mines: **Thermodynamique et métallurgie.** Préface de G. Charpy, Membre de l'Institut, Professeur à l'École Polytechnique. Avec 50 figures dans le texte. Paris (15, Rue des Saints-Pères): Librairie Polytechnique Ch. Béranger 1937. (XVI, 222 S.) 8°. 60 frs.

Die Schrift erhebt nicht den Anspruch, etwa eine vollständige Darstellung alles dessen zu bringen, was man unter dem Titel zusammenfassen könnte. Sie gibt vielmehr nur einen Einblick in die Fragen der Metallkunde und Metallurgie, die mit Hilfe der Thermodynamik oder, besser noch, mit Hilfe der physikalischen Chemie beantwortet oder wenigstens verständlich gemacht werden können. Sachlich enthält die Schrift, gegenüber den bekannten Lehrbüchern über heterogene Gleichgewichte, zur Metallkunde und zur Metallurgie nichts Neues.

Im ersten Teil der Schrift werden zunächst die Hauptsätze der Thermodynamik sowie die dazu notwendigen Begriffe und sodann die Kennzeichen chemischer Systeme und Vorgänge allgemein erläutert. Diese Grundsätze werden im zweiten Teil erweitert und auf chemische und physikalische Vorgänge angewendet. Der dritte Teil befaßt sich dann schließlich mit den in der Überschrift hervorgehobenen Fragen der Metallurgie. Hier sind zunächst grundsätzliche Ausführungen über den Verbrennungsvorgang zu finden. Dann wird die Reduktion der Oxide mit Kohlenstoff und als Beispiel dazu das Hochofenverfahren recht allgemein besprochen. Alle Fragen der Stahlmetallurgie, die Entkohlung, die Entphosphorung, die Entschwefelung, die Reaktionen des Mangans und des Siliziums und auch die Vorgänge bei der Desoxydation, werden in einem kleinen Abschnitt in großen Zügen erörtert. Die Darstellung dieser Verhältnisse ist durchaus beachtlich, entspricht aber leider nicht dem heutigen Stande des Wissens. Zum Schluß dieses Teiles werden allgemeine Betrachtungen über die Eigenschaften der festen, kristallisierten Stoffe durchgeführt und schließlich einige Gesichtspunkte über die Aufstellung und Deutung von Zustandsschaubildern besprochen, die jedoch im wesentlichen nur zu einer Betrachtung des Zustandsschaubildes Eisen-Kohlenstoff verwendet werden.

In der Anordnung und Darstellung des Stoffes weicht das Buch von fast allen deutschen Schriften ganz erheblich ab.

Grenet bringt und benutzt kaum zahlenmäßige Versuchsunterlagen, und fast sämtliche Abbildungen sind schematisch. Das Buch enthält auch keine Schrifttumsangaben. Immer werden nur die allgemeinen theoretischen Gesichtspunkte hervorgehoben und anschließend bekannte (z. B. metallurgische) Erfahrungen als Beispiele erwähnt. Jedem, der eine Vorliebe für recht allgemein gehaltene theoretische Betrachtungen hat, ist das Buch sehr zu empfehlen. Wer mehr Wert auf die Sache selbst legt, der kann es wegen der Eigenart der Darstellung als angenehme Ergänzung des Schrifttums zu diesen Fragen ansehen.

Willy Oelsen.

Krause, Hugo, Beratender Ingenieur-Chemiker für Metalloberflächenbehandlung: **Metallfärbung.** Die wichtigsten Verfahren zur Oberflächenfärbung und zum Schutz von Metallgegenständen. 2., vollst. neu bearb. u. verm. Aufl. Berlin: Julius Springer 1937. (VII, 183 S.) 8°. 7,50 *RM.*, geb. 8,80 *RM.*

Wenn bei der ersten Auflage¹⁾ schon auf die vorzüglichen Eigenschaften dieses Buches hingewiesen wurde, so trifft dies auf die zweite Auflage in vermehrtem Maße zu. Denn der Verfasser hat die Erfahrungen verschiedener Jahre praktischer Arbeit in der Metallfärbung in diese zweite Auflage hineingearbeitet.

Das Buch enthält alle praktisch erprobten Verfahren zur Färbung von Metallen, vor allem von Kupfer und Eisen, und zwar wird jedes der mitgeteilten Verfahren in seinem Werte kritisch beleuchtet. Das Buch ist durchaus für die Praxis geschrieben und wird jedem, der mit der Färbung von Metallen zu tun hat, gute Dienste leisten.

Dr. Paul Beckmann.

Wegweiser zur Einsparung von Schmiermitteln und für die Verwendung von Altölen. Hrsg. vom Verein deutscher Eisenhüttenleute. (Mit 19 Abb.) Düsseldorf: Verlag Stahl Eisen m. b. H. 1937. (24 S.) 8°. 0,90 *RM.*, 100 und mehr Stücke je 0,75 *RM.*

Die Notwendigkeit einer möglichst weitgehenden Einschränkung der Oeileinfuhr macht heute äußerste Sparsamkeit im Gebrauch von Schmiermitteln zur selbstverständlichen Pflicht. Diese Ersparnis kann erreicht werden einmal durch die Verringerung des Verbrauchs von frischem Schmieröl, zum andern durch Wiederverwendung des gesammelten und wieder brauchbar gemachten Altöles. Beide Wege werden in dem vorliegenden Heft ausführlich und anschaulich erörtert. Es wird gezeigt, wie durch geeignete Lagerung, Verteilung und Behandlung, sowie durch zweckmäßige Schmiereinrichtungen Oel erspart werden kann und wie das Altöl aufgefangen und gesammelt werden muß. Klare Abbildungen und Zeichnungen ergänzen die Anweisung. Die Beachtung dieser Richtlinien ist vaterländische Pflicht. Das Heft ist für jeden Betriebsbeamten außerordentlich wichtig und verdient weiteste Verbreitung und Beachtung. *Die Schriftleitung.*

¹⁾ Vgl. Stahl u. Eisen 43 (1923) S. 583.

Vereins-Nachrichten.

Aus dem Leben des Vereins deutscher Eisenhüttenleute.

(Januar 1938.)

Am 5. Januar 1938 trat der Arbeitsausschuß des Stahlwerksausschusses zusammen, um sich mit Fragen der Manganbewirtschaftung und Vanadingewinnung zu befassen.

Am gleichen Tage fand im Kreise von Vertretern der Walzwerke eine Besprechung statt, die einer Erhebung über die Leistungsfähigkeit der deutschen Walzwerke galt.

Der Unterausschuß für Elektrostahlbetrieb nahm in einer Sitzung vom 6. Januar Berichte über einen kombinierten Siemens-Martin-Elektroofen, Bauart Mávag-Weigl, über das Duplexverfahren; Thomaskonverter und Elektroofen und zur Frage der Entstehung und Entfernung von Schlackeneinschlüssen im basischen Elektrostahl entgegen.

In einer Sitzung des kleinen Ausschusses für die Aufarbeitung von Beizabwässern am 7. Januar wurde zunächst über den Stand der laufenden Arbeiten dieses Ausschusses berichtet. Es folgten Berichte über den Einfluß regenerierter Säure auf das Beizen, über Versuche zur Aufarbeitung von Vitriol auf Schwefelsäure, über den Stand der Versuche zur elektrolitischen Aufarbeitung von Beizabwässern und über die Aufarbeitung von Salzsäurebeizen.

Im Unterausschuß für Bearbeitbarkeitsfragen wurde am 7. Januar über Bohrbarkeitsuntersuchungen an unlegierten Stählen und über die Leistungsfähigkeit von Schnellarbeitsstählen und Hartmetallegerungen in Abhängigkeit von ihrer chemischen Zusammensetzung berichtet.

Die Fachgruppe Bergbau und Hüttenwesen im NS.-Bund Deutscher Technik hielt am 11. Januar in Frankfurt (Main) eine Sitzung zur Beratung des organisatorischen Aufbaues der Gruppe ab.

Mit dem Entwurf zu einem Studien- und Prüfungsplan für die Ausbildung der Hüttenleute befaßte sich eine Besprechung vom 13. Januar.

Einer Aussprache über Verzunderungs- und Entkohlungsfragen diente eine Besprechung vom 14. Januar, in der über die physikalisch-chemischen Grundlagen der Entkohlungs- und Verzunderungsfragen von Eisen und Stahl berichtet. Schrifttumsübersichten über Verzunderung und Entkohlung unlegierter Stähle sowie über den Einfluß geringer Legierungsgehalte auf Abbrand und Entkohlung von Stählen gegeben und schließlich die Vorgänge beim Angriff hitzebeständiger Stähle in heißen Gasen erörtert wurden.

In einer Sitzung der Bearbeiter des Laboratoriumshandbuchs am 19. Januar wurden Aenderungsvorschläge zu verschiedenen Abschnitten des genannten Buches erörtert.

Am 19. Januar fand eine Sitzung des Schmiermittelausschusses statt, in der über die Chemikertagung im Juli 1937 in Frankfurt (Main), über die Internationale Schmiermitteltagung im Oktober 1937 in London und die Tagung der Deutschen Mineralölgesellschaft im Dezember 1937 in Berlin berichtet wurde. Außerdem fand eine Aussprache statt über die Schmierung von Preßstofflagern.

Am 21. Januar fand in Essen eine Vollsitzung des Koke-riausschusses statt, in der Berichte über Schwefelgewinnung der Kokereien und über das mit Ammoniakgewinnung verbun-

dene Gasentschwefelungsverfahren der Gesellschaft für Kohlentechnik erstattet wurden.

Am 24. Januar wurden in einer Sitzung der Technischen Kommission des Grobblech-Verbandes Liefervorschriften, Normungsfragen usw. besprochen.

Mit Fragen der Aufbereitung und Verhüttung deutscher Erze befaßte sich eine Besprechung vom gleichen Tage, die von den in Frage kommenden Mitgliedern des Arbeitskreises der Eisen schaffenden Industrie für den Vierjahresplan besichtigt war.

Am 26. Januar fand die von mehr als 1000 Teilnehmern besuchte 18. Jahresversammlung der Energie- und Betriebswirtschaftsstelle (Wärmestelle Düsseldorf) statt. Der erste Teil der Sitzung, der zugleich die 143. Sitzung des Ausschusses für Betriebswirtschaft war, wurde mit einem Rückblick und einer Vorschau auf die betriebswirtschaftlichen Arbeiten in der Eisenindustrie eingeleitet. Es folgten zunächst Berichte über die behördlichen Maßnahmen auf dem Gebiete des betrieblichen Rechnungswesens und der Preisbildung und über die Richtlinien für das betriebliche Rechnungswesen in der Eisen schaffenden Industrie. Anschließend wurde aus der Praxis der Stoffwirtschaft über „Ausschuß und seine Beurteilung“ berichtet.

Der zweite Teil der Versammlung war zugleich die 145. Sitzung des Ausschusses für Wärmewirtschaft. Auch dieser Teil wurde mit einem Rückblick und einer Vorschau eingeleitet, die sich mit den wärmewirtschaftlichen Arbeiten in der Eisenindustrie befaßten. Es schlossen sich Berichte an über überschlägliche Gasbilanzen der Hüttenwerke und deren Entwicklung bei der Verhüttung deutscher Erze, über Planung der Energiewirtschaft bei der Verhüttung von Inlandserzen am Beispiel eines größeren gemischten Hüttenwerks, über Untersuchungen über die Leuchtkraft von methanhaltigem Gas, über die Umwandlung von reinem Methan und ihre praktische Anwendungsmöglichkeit sowie über die Vorbereitung des Hochofenmüllers durch Rösten von Inlandserzen und Brennen von Kalkstein. Ihren Abschluß fand die Veranstaltung in einem gut besuchten Kameradschaftsabend.

Einer Aussprache über die Verwendungsbereiche von Thomas- und Siemens-Martin-Stahl galt eine Zusammenkunft sachverständiger Herren am 28. Januar.

Am 31. Januar besprach ein kleiner Kreis von Mitgliedern des Arbeitskreises der Eisen schaffenden Industrie für den Vierjahresplan Fragen der Vanadinbewirtschaftung.

Aus der Arbeit unserer Zweigvereine ist zu berichten, daß die Eisenhütte Südwest auf den 22. Januar zur Einleitung ihrer Hauptversammlung eine Gemeinschaftssitzung ihrer Fachausschüsse einberufen hatte. Auf Grund von Reiseeindrücken wurde über „Stahltechnisches aus aller Welt“ berichtet. In Kurzberichten befaßten sich die Vortragenden mit Neuerungen auf metallurgischem Gebiete, mit Walzwerkseinrichtungen und Weiterverarbeitungsanlagen mit besonderer Berücksichtigung des Eisenbahnbaues und mit Fragen der Forschung. Ein Kameradschaftsabend schloß sich an.

Am 23. Januar folgte diesen Veranstaltungen die Hauptversammlung, in der nach einer Begrüßungsansprache des Vorsitzenden und der Erledigung der laufenden geschäftlichen Angelegenheiten Vorträge über chemisch-metallurgische Aufgaben unserer Zeit und über Bismarck, den Gründer des Zweiten Reiches, gehalten wurden [vgl. den ausführlichen Bericht über die Versammlung an anderer Stelle¹⁾].

In der Eisenhütte Oberschlesien hielt die Fachgruppe Stahlwerk und Walzwerk am 14. Januar eine Sitzung ab, in der Berichte erstattet wurden über die neuere Entwicklung der korrosionsbeständigen Stähle und über die Auswirkung minderwertiger Schrottsorten auf die Stahlerzeugung im Siemens-Martin-Ofen.

In der Eisenhütte Oesterreich hielt der Fachausschuß für Elektrostahlöfen am 8. Januar eine Sitzung ab, um über eine neue Gemeinschaftsarbeit dieses Ausschusses zu beraten, die sich mit einer Untersuchung der Möglichkeiten für die Senkung der Zustellungskosten für Lichtbogen-Elektrostahlöfen befassen soll.

Ein neuer Ausschuß ist in Gestalt des Fachausschusses für Siemens-Martin-Stahlöfen ins Leben gerufen worden, der am gleichen Tage erstmalig zusammenkam.

Am Abend des 8. Januar veranstaltete die Eisenhütte eine Vortragssitzung mit einem Bericht über vergleichende Untersuchungen über Kohle- und Graphitelektroden an Lichtbogen-Stahlöfen und einem zusammenfassenden Bericht über neuere amerikanische und englische werkstoffkundliche Untersuchungen.

In der Zeit vom 24. bis 29. Januar fand in Leoben ein metallographischer Kurs statt, der in zwei Teilen Vorlesungen und Übungen aus dem metallographischen Gebiet brachte.

¹⁾ Stahl u. Eisen 58 (1938) S. 123/25.

Fachausschüsse.

Mittwoch, den 23. Februar 1938, 15.15 Uhr, findet im Eisenhüttenhaus zu Düsseldorf, Ludwig-Knickmann-Straße 27, die

144. Sitzung des Ausschusses für Betriebswirtschaft

statt mit folgender Tagesordnung:

1. Geschäftliches.
2. Was können wir deutschen Eisenhüttenleute aus der betriebswirtschaftlichen Praxis der Amerikaner lernen? Berichterstatte: Professor Dr. Glauner, Lehr i. B.
3. Proportionale Abschreibung. Berichterstatte: Professor Dr. K. Rummel, Düsseldorf.
4. Aussprache.

Änderungen in der Mitgliederliste.

- Flory, Wilhelm*, Dr. rer. pol., Geschäftsführer, Carl Spaeter G. m. b. H., Duisburg, Am Buchenbaum 12.
Foitzik, Alfons, Ingenieur, Stahlwerke Harkort-Eicken G. m. b. H., Hagen (Westf.); Wohnung: Wetter (Ruhr), Schöntalerstraße 6.
Holzschleiter, Curt G., Dipl.-Ing., Berlin-Charlottenburg 9, Meer-scheidtstr. 8.
Kerl, Rudolf, Dipl.-Ing., Oberingenieur, Klöckner-Werke A.-G., Abt. Georgs-Marien-Werke, Osnabrück; Wohnung: Georgs-marienhütte (Kr. Osnabrück), Schloßstr. 6.
Keuten, Hans, Dipl.-Ing., Duisburg, Sternbuschweg 1.
Langen, Mathias, Ingenieur, Köln-Sülz, Wichterichstr. 26.
Lempert, Gerhard, Dr.-Ing., Assistent am Gaswärmeinstitut der Verein. Institute für Wärmetechnik e. V., Essen, Bachstr. 2 c.
Linden, Karl, Dr.-Ing., Mannesmannröhren-Werke, Abt. Remscheid, Remscheid; Wohnung: Schützenstr. 72.
Luhn, Carlheinz, Dipl.-Ing., Essen, Kirdorfstr. 28 I.
Maurer, Otto, Dipl.-Ing., Berlin SW 61, Methfesselstr. 50.
Peetz, Eugen, Dr.-Ing., Reichswerke A.-G. für Erzbergbau u. Eisenhütten „Hermann Göring“, Salzgitter.
Schilcher, Karl, Dipl.-Ing., Mitteldeutsche Stahl- u. Walzwerke Friedrich Flick K.-G., Brandenburg (Havel).
Schmidt, Franz, Ing., Österreichisch-Amerikan. Magnesit-A.-G., Radenthein, Kärnten (Österreich).
Send, Alfred, Hütteningenieur; z. Zt. Gefreiter, 5. (Flakschw.), Flakrgt. 26, Kochstedt (Dessau-Land).
Steinhäuser, Hans, Dipl.-Ing., Wehrwirtschafts-Inspektion III; Wohnung: Berlin W 15, Hohenzollerndamm 1 I.
Tgahrt, Erich, Generaldirektor, Hoesch-KölnNeuessen A.-G. für Bergbau u. Hüttenbetrieb, Dortmund.
Thiele, Wolfgang, Dr. phil., Physiker, Dortmund-Hoerder Hüttenverein A.-G., Versuchsanstalt, Dortmund-Hörde; Wohnung: Dortmund, Märkische Str. 149 II.

Gestorben.

- Müller, Carl*, Betriebsdirektor i. R., Saarbrücken. * 5. 11. 1863, † 1. 2. 1938.
Schmidt, Alfred, Direktor, Düsseldorf. * 30. 8. 1879, † 7. 2. 1938.

Neue Mitglieder.

A. Ordentliche Mitglieder.

- Frentzen, Alfred*, Dipl.-Ing., Oberingenieur u. Prokurist, Maschinenbau-A.-G. vorm. Ehrhardt & Sehmer, Saarbrücken; Wohnung: Scheidter Str. 105 I.
Lindebner, Manfred, Dipl.-Ing., Schoeller-Bleckmann-Stahlwerke A.-G., Ternitz a. d. Südbahn (N.-Österreich), Gefiederstr. 122.
Pleuger, Otto, Betriebsleiter, Mitteldeutsche Stahlwerke A.-G., Lauchhammerwerk Gröditz, Gröditz über Riesa; Wohnung: Hermann-Göring-Str. 12.
Wernitz, Georg, Ingenieur, Mitteldeutsche Stahl- u. Walzwerke Friedrich Flick K.-G., Brandenburg (Havel); Wohnung: Neuen-dorfer Str. 84.

B. Außerordentliche Mitglieder.

- Herold, Otto*, cand. rer. met., Aachen, Turmstr. 3.
Wulf, Karl Friedrich, stud. rer. met., Aachen, Turmstr. 3.

Eisenhütte Südwest,

Zweigverein des Vereins deutscher Eisenhüttenleute.

Dienstag, den 22. Februar 1938, 15.30 Uhr, findet im großen Saale der Handelskammer zu Saarbrücken, Hindenburgstr. 9. eine

Sitzung des Fachausschusses für Maschinenwesen

statt mit folgender Tagesordnung:

1. Neuerungen bei der Verwendung von Kunstharz. (Lichtbildervortrag.)
2. Allgemeine Aussprache über Lagerfragen.
3. Verschiedenes.