STAHL UND EISEN

ZEITSCHRIFT FÜR DAS DEUTSCHE EISENHÜTTENWESEN

GELEITET VON KARL PETER HARTEN

Heft 23/24 | 6. November 1947 | 66./67. Jahrgang

Zusammenhang zwischen Hochofenmöller und Brennstoffwirtschaft im Hüttenbetrieb

Von Heinz Schumacher in Duisburg-Hamborn

[Bericht Nr. 228 des Hochofenausschusses des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute*).]

Innerwerklicher Energieaustausch. Energieverbrauch in Abhängigkeit von der Rohstahlerzeugung. Möllerzusammenhang und Koksverbrauch. Einfluß der Erzaufbereitung und Möllervorbereitung und zusätzliche Brennstoffvoraufwendung. Möglichkeiten und Auswirkungen der Mölleraufbesserung.

Die Brennstoffnot als Auswirkung des Krieges und der ungünstigen Nachkriegsverhältnisse hat einen derart bedrohlichen Umfang angenommen, daß sie die gesamte industrielle Aufbauarbeit und Weiterentwicklung abzudrosseln droht. Selbst der anfänglich zugebilligte Erzeugungsplan konnte von der Eisen schaffenden Industrie aus Mangel an Brennstoff nicht durchgeführt werden. Die Erfahrungen aus der Zeit nach dem ersten Weltkriege zeigen, daß die Ueberwindung dieses kritischen Zustandes Jahre benötigt, und daß die Forderung nach sparsamster Brennstoffbewirtschaftung in der Eisenindustrie nicht nur eine Frage der rationellen Erzeugung, sondern der Eisenerzeugungsmöglichkeit schlechthin geworden ist.

Der Hauptenergieträger eines gemischten Hüttenwerkes ist der Hochofenkoks, der nach Abgabe des für den direkten Hochofenprozeß notwendigen Wärmeaufwandes einen wesentlichen Teil seines Wärmeinhaltes in Form von verwertbarem Gichtgas freisetzt. Aus diesem Gichtgasstrom deckt nicht nur der Hochofenbetrieb seinen sonstigen Wärmebedarf für die Winderzeugung, Winderhitzung und Strom, sondern das dann noch vorhandene Ueberschußgas ist der eigentliche Energiespender des gesamten übrigen Hüttenwerkes. Es dient nicht nur zur Deckung des Heiz- und Kraftwärmebedarfs von Stahl- und Walzwerk, sondern die Auswirkungen des im Hochofen vergasten Kokses oder der hierbei anfallenden Ueberschußwärme beschränken sich dabei keineswegs in allen Fällen auf das Gebiet innerhalb der Werksgrenzen. Die über den innerwerklichen Energieaustausch hinaus bestehende Kupplung der Energiewirtschaften einzelner Hütten und zwischen Hütte und Bergbau stellt eine kennzeichnende Eigenart des rheinisch-westfälischen Industriebezirks dar, die die Energieversorgung von Rheinland und Westfalen entscheidend beeinflußt. Außer dem Gichtgasüberschuß des Hochofenbetriebes und zum Ausgleich zwischen anfallender und benötigter Energie stehen dem gemischten Hüttenwerk fremde Hilfsenergien wie Kohle, Koksofengas, Fremdstrom usw. zur Verfügung, deren Anteil am Gesamtenergieaufwand je nach den bestehenden Einrichtungen und dem Beschäftigungsgrad in weiten Grenzen schwanken kann.

Energiewirtschaftlich gesehen ist es keineswegs gleichgültig, ob man in Zeiten von Wärmemangel zur Deckung der fehlenden Wärme die Ueberschußwärme des Hochofens durch einen höheren Koksverbrauch je Tonne Roheisen, d. h. also durch Verschlechterung des eingesetzten Möllers vermehrt, oder ob man statt dessen alle Möglichkeiten im Bezug von Hilfs- oder Fremdenergie weitestgehend ausnutzen soll. Es läßt sich nachweisen, daß die Bereitstellung von Gichtgaswärme für die Stahl- und Walzwerksbetriebe einen höheren Wärmeaufwand je Tonne Rohstahl bei Verwendung von Hochofenkoks an Stelle von unmittelbar verbrauchter Hilfsenergie erfordert. Der Grund hierfür liegt in dem hohen Eigenverbrauch des Hochofens selbst für Gebläse, Winderhitzer, Möllerung und Gasreinigung einschließlich Gasverluste, der mit rd. $2{,}0 \times 10^6$ kcal/t Koks, also mit etwa 27% des Koksheizwertes, veranschlagt werden kann. Wärmeangebot und Wärmebedarf eines gemischten Hüttenwerkes folgen bestimmten Gesetzen, die von F. Wesemann[1]) und M. Steffes[2]) an Hand von Betriebsunterlagen ursächlich aufgeklärt werden konnten. Die für Stahl- und Walzwerk verfügbare Ueberschußwärme des Hochofenbetriebes ist proportional der in der Zeiteinheit durchgesetzten Hochofenkoksmenge und wird daher durch die Roheisenerzeugung je Zeiteinheit und den Koksverbrauch je Tonne Roheisen bestimmt. Der Wärmeverbrauch der Stahl- und Walzwerke steigt ebenfalls mit der Rohstahlerzeugung je Zeiteinheit an und ist außerdem noch von einer Reihe anderer Einflüsse, wie Anteil der Siemens-Martin-Stahlerzeugung und dem Grade der Weiterverarbeitung, abhängig. Bei gleichbleibendem Verhältnis Roheisenmenge zu Rohstahlmenge wird also der Koksverbrauch je Tonne Roheisen und damit die Möllerzusammensetzung zur bestimmenden Kenngröße für die Gesamtenergiewirtschaft des gemischten Hüttenwerkes.

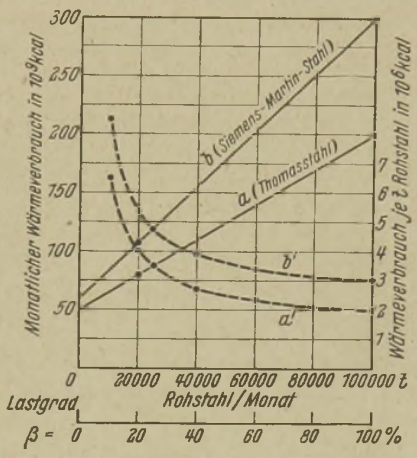


Bild 1. Gesamt-Wärmebedarf von Walzwerk, Stahlwerk, Verkehrsbetrieben usw. in Abhängigkeit von der Belastung.

In *Bild 1* ist auf Grund von Betriebserfahrungen der gesamte Energieverbrauch der Stahl- und Walzwerke einschließlich Verkehrsbetriebe einer Werksanlage in Abhängigkeit von der monatlichen Rohstahlerzeugung aufgetragen. Der Gesamtenergieverbrauch setzt sich aus Heiz- und Kraftwärme zusammen, wobei unter dem Begriff Kraftwärme der in kcal umgerechnete Wärmeaufwand (Erzeugungswärme) für Strom und Dampfverbrauch zu verstehen ist. Eine Monatserzeugung von 100 000 t Rohstahl entspricht einer Auslastung von $\beta = 100\%$. Die Linien *a* und *b* zeigen den absoluten Wärmebedarf, getrennt für Thomasstahl und Siemens-Martin-Stahl, und bringen

*) Vorgetragen in der 129. Mitgliederversammlung des VDEh am 26. September 1947 in Düsseldorf. — Sonderabdrucke sind vom Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf, Postschließfach 669, zu beziehen.

[1]) Stahl u. Eisen 60 (1940) S. 717/24 (Wärmestelle 284) und 66/67 (1947) S. 35/42 (Wärmestelle 337).

[2]) Stahl u. Eisen 63 (1943) S. 741/46 (Wärmestelle 318).

entsprechend der metallurgisch unterschiedlichen Arbeitsweise den höheren Wärmebedarf für die Siemens-Martin-Stahlerzeugung zum Ausdruck. Dem Grundgesetz aller Verbrauchszahlen folgend, verläuft der Absolutwert des Verbrauches linear mit der Belastung ansteigend und schneidet die Ordinate bei einem bestimmten Wärmeaufwand, der die sogenannte Bereitschaftskomponente oder Leerlaufwärme darstellt. Für reinen Thomasstahl steigt der Wärmebedarf entsprechend der Linie *a* von 50×10^9 kcal je Monat bei einer Belastung von $\beta = 0$ auf 200×10^9 kcal bei Vollast oder 100 000 t Rohstahl im Monat an. Der Wärmebedarf von nur S.-M.-Stahl bewegt sich zwischen 60×10^9 und 300×10^9 kcal je Monat. Bezieht man den Wärmeverbrauch auf die Tonne erzeugten Rohstahl, dann wird der spezifische Wärmeverbrauch durch die Hyperbeln *a'* und *b'* dargestellt. Zur Vermeidung von Unklarheiten und zum besseren Verständnis des angestrebten Zweckes beschränken sich die nachstehenden Ausführungen lediglich auf den Fall der reinen Thomasstahlerzeugung. Entsprechend der Kurve *a'* steigt der Gesamtwärmebedarf je Tonne Thomasstahl mit sinkender Belastung von $2{,}0 \times 10^6$ kcal auf $4{,}0 \times 10^6$ kcal je t Rohstahl bei $\beta = 20\%$ an.

Angenommen, eine gegebene Möllerzusammensetzung erfordere einen Koksverbrauch von 1000 kg Hochofenkoks je t Roheisen und das Stahlausbringen aus dem Roheisen betrage 88%, dann werden je t Thomasrohstahl 1130 kg Koks im Hochofen vergast. Die zur Durchführung des Hochofenprozesses notwendige Koksmenge steigt daher entsprechend der gestrichelten Linie k_m in *Bild 2* von 0 auf 113 000 t Koks im Monat an, wenn die Belastung von $\beta = 0$ auf $\beta = 100$ wächst. Da je t Hochofenkoks nach Abzug des Hochofeneigenverbrauches und der unvermeidlichen Gasverluste im Durchschnitt etwa 2000 Nm³ Gichtgas für das übrige Hüttenwerk verfügbar bleiben, wird das Wärmeangebot der Hütte oder der Wärmeüberschuß des metallurgischen Kokses durch die von 0 bis 226×10^6 Nm³ Gichtgas verlaufende Gerade g_m des *Bildes 2* dargestellt. Diesem Wärmeangebot ist in der stark ausgezogenen Linie *a* in *Bild 2* der Gesamtwärmebedarf des Thomasstahlwerkes und der Walzwerksbetriebe, nunmehr in Nm³ Gichtgas umgerechnet, gegenübergestellt worden. Wärmeangebot und Wärmebedarf schneiden sich unter den angenommenen Voraussetzungen, d. h. bei einer Möllerzusammensetzung entsprechend 1000 kg Koks je t Roheisen im Punkt *P*, d. h. bei einer Belastung von $\beta = 66\%$. Unterhalb dieser Belastung herrscht für das gesamte Hüttenwerk Energiemangel, oberhalb dieses Beschäftigungsgrades Energieüberschuß. Es sei ausdrücklich darauf hingewiesen, daß sich diese zahlenmäßige Feststellung nur auf diesen zur grundsätzlichen Klarstellung angezogenen Fall bezieht, d. h. also auf ein nur Thomasstahl erzeugendes Hüttenwerk, das auf reine Gichtgaswirtschaft aufgebaut ist und keinerlei Fremdenergien, wie Kohle, Ferngas oder Fremdstrom, bezieht. In einem solchen Falle muß daher bei einer Belastung unterhalb $\beta = 66\%$ zur Deckung der fehlenden Wärme für Stahl- und Walzwerksbetriebe die monatlich im Hochofen durchgesetzte Koksmenge entsprechend dem Gichtgasbedarf der Stahl- und Walzwerke erhöht werden. Bei unverändertem Verhältnis Roheisen zu Rohstahl kann dies durch eine Verarmung des Möllers herbeigeführt werden, da hierdurch der spezifische Koksverbrauch im Hochofen und damit der Hochofenkoks je t Rohstahl ansteigen. Aus der Linie *a* des Gichtgasbedarfes

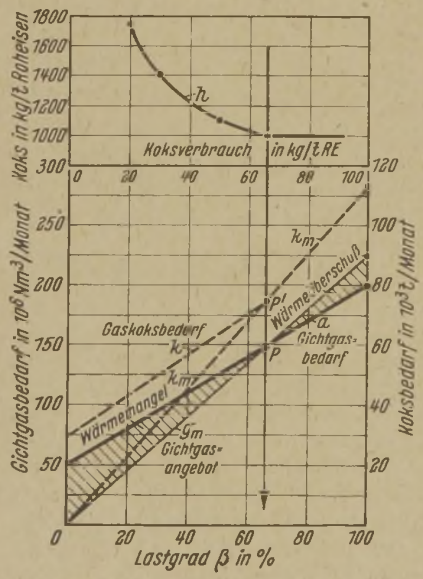


Bild 2. Gichtgasbedarf von Stahl- und Walzwerk und Gichtgasangebot des Hochofens.

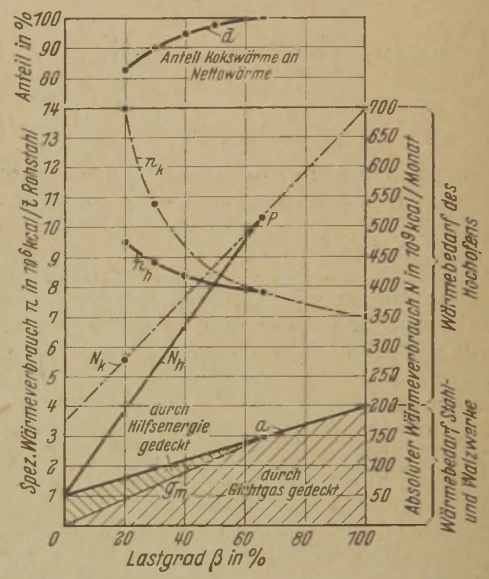


Bild 3. Netto-Wärmeverbrauch je Monat und je t Rohstahl.

der Stahl- und Walzwerke errechnet sich auf diese Weise die bei *P'* entsprechend $\beta = 66\%$ abgeknickte Linie *k (Bild 2)* des tatsächlich notwendigen Koksbedarfes je Monat. Die obere Kurve zeigt, in welcher Weise der Koksverbrauch je t Roheisen oder besser die Möllerzusammensetzung sich den unterhalb $\beta = 66\%$ vorliegenden Betriebsbedingungen anpassen muß; mit sinkender Belastung steigt der Koksverbrauch sehr schnell an und erreicht bei $\beta = 20$ bereits eine Höhe von 1770 kg/t Roheisen. Aus diesen Darlegungen könnte demnach gefolgert werden, daß das Verlangen nach einem eisenreichen Möller zwecks Einsparung von Hochofenkoks zumindest so lange unzweckmäßig sei, als sich die Belastung des Hüttenwerkes unterhalb 66% bewegt.

Zieht man jedoch den Wärmeaufwand des Hochofenprozesses mit in den Kreis der Betrachtung und bestimmt den Nettowärmeaufwand je t Rohstahl, dann ist, wie die in *Bild 3* dargestellte Auswirkung dieser Verhältnisse auf den Nettowärmeverbrauch je t Rohstahl zeigt, diese Folgerung keineswegs absolut richtig. Wird, wie in Fall I, zur Deckung des Wärmemangels unterhalb *P* ($\beta = 66$) ausschließlich Hochofenkoks benutzt, dann steigt der absolute Nettowärmeverbrauch entsprechend der strichpunktierten Linie N_k von 175×10^9 kcal je Monat auf 552×10^9 kcal an. Die Verlängerung dieser Linie über *P* hinaus schneidet die Ordinate bei 700×10^9 kcal im Monat entsprechend einer Koksmenge von 100 000 t je Monat; diese Koksmenge genügt, um bei Vollast Wärmegleichgewicht zu gewährleisten. Der auf die Tonne Rohstahl bezogene Nettowärmeverbrauch ändert sich dann gemäß der strichpunktierten Kurve n_k von 14×10^6 kcal je t Rohstahl bei einer Belastung von $\beta = 20$ auf 7×10^6 kcal je t bei Vollast. Verwendet man demgegenüber zur Deckung des Wärmemangels unter $\beta = 66\%$ an Stelle von Hochofenkoks sonstige Hilfsbrennstoffe, wie Generator- und Kesselkohle, Ferngas und Fremdstrom, dann kann im Falle II der Hochofen auch unterhalb der kritischen Belastung mit einem eisenreichen Möller entsprechend 1000 kg Koks je t Roheisen weiterarbeiten. Der absolute Nettowärmeverbrauch verläuft

gemäß der Linie N_h wesentlich unterhalb N_k. Bei der Belastung $\beta = 0$ werden im Falle I 175×10^9 kcal zum Anfahren benötigt, was einer Koksmenge von 25000 t im Monat entspricht, während im Fall II nur 50×10^9 kcal im Monat und kein Hochofenkoks, sondern ausschließlich Fremdenergie benötigt wird. Die Linie *a* zeigt, wie in *Bild 2*, auch in *Bild 3* den Wärmebedarf der Stahl- und Walzwerksbetriebe, während die Linie g_m die für Fall II in Form von Gichtgas freigesetzte Wärme des Hochofens angibt. Das entschraffierte Feld des Wärmebedarfes der Stahl- und Walzwerke, welches im Falle II durch Gichtgas nicht abgedeckt werden kann und daher durch Bezug von Hilfsenergie versorgt wird, wird mit zunehmender Belastung immer kleiner. Die Kurve n_h des Nettowärmeverbrauches je t Rohstahl in Fall II zeigt nun endgültig die Ueberlegenheit der unmittelbar verbrauchten Hilfsenergie gegenüber der über den Hochofen freigesetzten Gichtgaswärme. Mit sinkendem Lastgrad nimmt der Nettowärmeverbrauch je t Rohstahl nur ganz allmählich zu. Bei einer Belastung von $\beta = 20\%$ beträgt der Nettowärmeverbrauch je t Rohstahl nur $9{,}5 \times 10^6$ kcal gegenüber $14{,}0 \times 10^6$ kcal in Fall I; die bei dieser Belastung mögliche Erzeugung des Hüttenwerkes erfordert also nur 68% des in Fall I notwendigen Wärmeaufwandes. Der Anteil der Kokswärme am Nettowärmeverbrauch beträgt dabei gemäß der oberen Kurve *d* 83% und erreicht erst bei $\beta = 66$ den Wert 100.

Die Gas- und Energiewirtschaft der meisten Hüttenwerke liegt nun zwischen diesen zur eindeutigen Klarstellung angezogenen Grenzfällen. Je nach dem Umfang, in dem für den fehlenden Wärmebedarf der Stahl- und Walzwerke Koksenergie durch Hilfsenergie ersetzt werden kann, wird nicht nur der Nettowärmeaufwand je t Rohstahl gesenkt, sondern auch der Zustand des Wärmegleichgewichts verschiebt sich immer weiter nach niedrigen Lastgraden. Die Ansicht, daß jede Einsparung an Hochofenkoks durch Möllerverbesserung wärmemäßig den gleichen Einsatz von Hilfsenergie bedinge, ist also ebenso unrichtig wie das Verlangen nach reichen Erzen schlechthin. Je nach dem Aufbau der Energiewirtschaft sind die Verhältnisse bei jedem Hüttenwerk verschieden. Aus den dargelegten Zusammenhängen zwischen der Möllerzusammensetzung des Hochofens einerseits und der Energiewirtschaft gemischter Hüttenwerke anderseits ergibt sich jedoch die grundsätzliche Forderung, unter weitgehender Ausnutzung der verfügbaren Hilfsenergie den Koksverbrauch im Hochofen soweit wie möglich zu senken.

Der im Hochofen aufzuwendende Koks besteht aus Reduktionskoks und Heizkoks. Der Reduktionskoks enthält den zur direkten Reduktion und zur Aufkohlung notwendigen Kohlenstoff. Bei 3 bis 4% C im Roheisen und einer möglichen indirekten Reduktion von 40 bis 70% schwankt der Reduktionskoks größenordnungsmäßig zwischen den verhältnismäßig engen Grenzen von 150 bis 250 kg Koks je t Roheisen. Der zur Durchführung des Hochofenprozesses notwendige Brennstoff wird durch den Heizkoks eingebracht und hängt mengenmäßig ebenso von der Höhe des Wärmebedarfs für Stoffwärme und Wandverluste als auch von der technischen Ausnutzung des Heizkokses ab. Während die Stoffwärme, d. h. der Wärmebedarf für die Kohlensäureaustreibung, Erwärmung, Schmelzung und Reduktion des Möllers entscheidend von der chemischen und physikalischen Zusammensetzung des aufgegebenen Möllers bestimmt wird, kann die thermische Ausnutzung eines Kokses von bestimmter Zusammensetzung durch die Art der Prozeßführung weitgehend beeinflußt werden. Alles, was durch Verbesserung der Berührung von Beschickung und Gasstrom die Gichttemperatur senkt, erniedrigt den fühlbaren Verlust und verbessert die Wärmeabgabe je t Koks. Als geeignetes Mittel hierfür sind die Steuerung der Erzverteilung an der Gicht mit Hilfe geeigneter Begichtungseinrichtungen sowie die Windbelastung je Zeiteinheit und m² Gestellfläche zu nennen. Bei Ausschöpfung aller zur Steigerung der thermischen Ausnutzung des Kokses verfügbaren Mittel verbleibt demnach als entscheidende Kenngröße für den Heizkoksaufwand und damit für den Gesamtkoksverbrauch je t Roheisen der Wärmebedarf für Stoffwärme und Wandverlust. Durch zweckentsprechende Möllervorbereitung, wie Brechen, Sieben, Sintern und Rösten, läßt sich die physikalische und chemische Zusammensetzung eines gegebenen Möllers verbessern und damit auch der Wärmebedarf für die Stoffwärme bis zu einem gewissen Maße senken; das in einem gegebenen Möller vorliegende Verhältnis von Gangart zu Eisen und der zum Erwärmen, Schmelzen und Ueberhitzen der Schlacke notwendige Wärmeaufwand bleiben jedoch durch die Möllervorbereitung unberührt. Die oben dargelegte Abgrenzung der den Koksverbrauch je t Roheisen bestimmenden Einflüsse erklärt daher eindeutig die überragende und jedem Hochöfner bekannte Bedeutung des von der Möllerzusammensetzung abhängigen Verhältnisses der Schlackenmenge zur Roheisenmenge. Einen Beitrag hierzu liefert *Bild 4*, in dem die Monatsmittelwerte der Roheisenerzeugung aller deutschen Hochofenwerke für die Trockenkoksmenge je t Roheisen und die Schlackenmenge je t Roheisen aus den Jahren 1939 und 1940 eingetragen sind; die Werte sind der Statistik der früheren Wirtschaftsgruppe Eisen schaffende Industrie entnommen. Die durchgelegte Gerade entspricht dem alten Erfahrungssatz der Hochöfner, wonach 1000 kg Schlacke 400 kg Mehrkoks erfordern. Die Gerade ordnet sich in das vorliegende Streufeld ein und bestätigt damit erneut die Richtigkeit dieser wichtigen Möllerkennzahl. Die aus deutschen Erzlagern verfügbaren Eisenerze sind, abgesehen von geringen Ausnahmen, eisenarm und kieselsäurereich, wodurch die Schlackenmenge je t Roheisen ungewöhnlich hohe Werte erreicht. Bei einem geschätzten Gesamtvorrat von 2,5 Milliarden t heimischer Erze beträgt der Anteil dieser

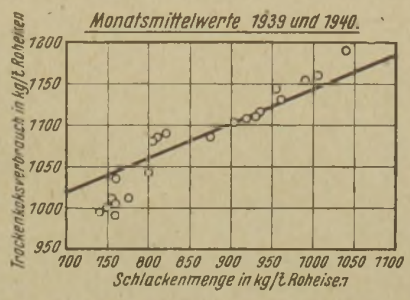


Bild 4. Trockenkoksverbrauch in Abhängigkeit von der Schlackenmenge.

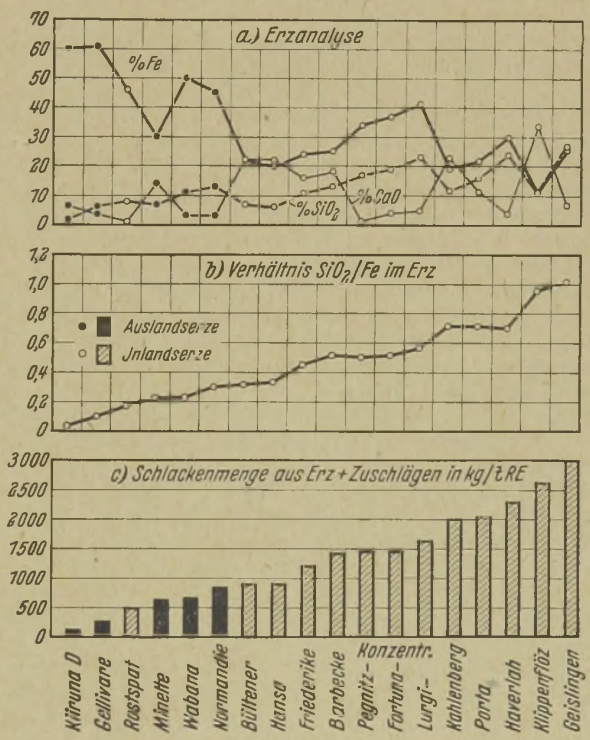


Bild 5. Möllerkennzahlen verschiedener Erze.

armen kieselsäurereichen Erze etwa 2,2 Milliarden t, d. h. fast 90%; 2 Mrd. t hiervon werden den Vorkommen des Salzgitterer Horizonts zugerechnet. *Bild 5* enthält, nach steigender Schlackenmenge je t Roheisen geordnet, die Hauptkenndaten der wichtigsten deutschen Eisenerze und im Vergleich hierzu einige bisher im deutschen Hochofenmöller verarbeitete Auslandserze. Während gemäß *Bild 5a* die Schwedenerze Kiruna und Gellivara mit einer Schlackenmenge aus Erz und Zuschlägen von etwa 250 kg je t Roheisen erschmolzen werden können und bei Minette-, Wabana- und Normandie-Erzen die Schlackenmenge sich zwischen 600 und 800 kg je t Roheisen bewegt, erreicht diese wichtige Kennzahl bei den armen Inlandserzen Werte, die zwischen 1500 und 3000 kg je t Roheisen liegen. Die Eigenart der armen Inlandserze liegt dabei, wie die *Bilder 5a und b* zeigen, weniger in dem geringen Eisengehalt bei gleichzeitiger Zunahme der Gangart, sondern fast ausschließlich in dem ungünstigen Verhältnis SiO_2 : Fe im Erz, weil bei dem überwiegend sauren Charakter der armen Inlandserze dieses Verhältnis allein die Schlackenmenge je t Roheisen bestimmt.

Die Zunahme der Verhüttung armer Inlandserze vor und während des Krieges, insbesondere aber die nach dem Kriege und zur Zeit noch bestehende Abgeschlossenheit vom Bezug reicher Auslandserze führte daher zwangsläufig zu einem Ueberangebot von Kieselsäure im deutschen Hochofenmöller. Man hat in der Nachkriegszeit den dadurch bewirkten Anstieg der Schlackenmenge und des Koksverbrauches je t Roheisen durch untragbare hohe Schrottsätze entweder abzuschwächen versucht oder aber teils auch bewußt in Kauf genommen, im letzten Falle, von der oben näher begründeten Absicht ausgehend, den bei der geringen Auslastung bestehenden Wärmemangel der Stahl- und Walzwerke durch Erhöhung der Hochofenüberschußwärme zu decken. Die eingangs dargelegten Zusammenhänge zwischen Koksenergie und Nettowärmeaufwand je t Rohstahl zeigen jedoch, daß dieser letzte Ausweg mindestens so lange eine Brennstoffverschwendung bedeutet, als die fehlende Koksenergie durch unmittelbar verbrauchte Fremdenergie ersetzt werden kann. Aber auch der Umweg über Schrott zwecks Erhöhung des Eisengehalts und Senkung des Kieselsäuregehalts im deutschen Nachkriegsmöller scheitert an der Unmöglichkeit des hierzu erforderlichen Schrottaufbringens. Man hat daher den besonders in den letzten Jahren mit großem Erfolg entwickelten Erzaufbereitungsverfahren erneut erhöhte Aufmerksamkeit geschenkt. Ueber die Aufbereitung der Salzgitter-Erze durch Naßaufbereitung, magnetisierende Röstung und nach dem Rennverfahren liegen heute einwandfreie Unterlagen aus langjährigen Betriebszeiten vor. Grundsätzlich besteht die Wirkung der Aufbereitung auf den Koksverbrauch im Hochofen darin, daß man nach Zerkleinerung der Erze die eigentlichen Eisenträger aus dem Bindemittel mechanisch herauslöst und nachher durch ein bei den einzelnen Verfahren verschiedenes Trennverfahren in ein Konzentrat überführt, in dem der Eisengehalt angereichert und gleichzeitig das Verhältnis SiO_2 : Fe verbessert wird. Das Eisenausbringen im hochwertigen Konzentrat bewegt sich dabei je nach der Art des Aufbereitungsverfahrens zwischen 75 und 92% des im Roherz eingebrachten Eisens, während 75 bis 98% der im Roherz vorliegenden Kieselsäure in die Berge oder in die Luppenschlacke wandert. Metallurgisch beachtlicher ist jedoch die durch die Aufbereitung erzwungene Veränderung des Verhältnisses SiO_2 : Fe, das sich durch die Naßaufbereitung und magnetisierende Röstung von etwa 900 kg SiO_2 je 1000 kg einsatzfähiges Fe im Roherz auf 490 bis 570 kg SiO_2 je 1000 kg einsatzfähiges Fe im Konzentrat verbessert. In den Rennluppen wird dieser Zweck nahezu vollständig erreicht und das Salzgitterer Roherz in einen metallischen Einsatz mit $< 3\%$ SiO_2 bei 95% Fe umgewandelt.

Die durch den Einsatz von Konzentrat gegenüber Roherz mögliche Kokseinsparung im Hochofen muß jedoch durch zusätzliche Voraufwendung von teils minderwertigem Brennstoff außerhalb des Hochofens erkauft werden, da zur Durchführung der Aufbereitung je nach Art des Verfahrens Kraftwärme in Form von Strom und teilweise auch Heizwärme in Form von Koksgrus, Gas oder Feinkohle benötigt wird. Dazu kommt, daß, abgesehen von den Luppen, das anfallende Konzentrat infolge der für die Aufbereitung notwendigen Vorzerkleinerung als Feingut anfällt und daher vor Aufgabe in den Hochofen gesintert werden muß, ein Vorgang, der ebenfalls Strom, Zündgas und Koksgrus erfordert. Der Anreiz zur Konzentratverhüttung an Stelle der Roherzverhüttung ist also rein wirtschaftlicher Natur, da teurer Hochofenkoks durch billigeren Brennstoff ersetzt und die Roheisenerzeugung je Ofenstunde entsprechend der Koksverbrauchssenkung gesteigert werden kann. Nach C. P. Debuch[3]) werden zur Herstellung eines Konzentrats mit 40,4% Fe und 23,0% SiO_2 aus Salzgitter-Roherz von 27,0% Fe und 24,3% SiO_2 rd. 500 m³ Hochofengas und etwa 12 kWh je t Konzentrat benötigt, während die anschließende Sinterung weitere 40 m³ Zündgas, 100 kg Koksgrus und 28 kWh je t Sinter erfordert. Rechnet man diese Voraufwendung für Heiz- und Kraftwärme in Normalkohle um und bezieht diese umgerechneten Brennstoffmengen auf 1000 kg einsatzfähiges Fe im Hochofensinter, dann ist der Lurgi-Sinter bereits mit einer Brennstoffvoraufwendung von 460 kg Normalkohle/1000 kg Fe belastet, ehe er der Verhüttung unterworfen wird.

Im Naßkonzentrat ermäßigt sich dieser Voraufwand nach K. Kaup[4]) infolge Wegfalls der Heizwärme für die Aufbereitung auf etwa 260 kg Normalkohle/1000 kg Fe im Sinter. Wird Salzgitter-Erz im Rennverfahren aufbereitet, dann steigt der Betrag für die Brennstoffvoraufwendung trotz Wegfalls der Sinterung sogar auf 940 kg Normalkohle je 1000 kg einsatzfähiges Fe in den Luppen.

Die Beschaffung des zur Deckung der Heizwärme für Aufbereitung und Sinterung notwendigen Brennstoffes hat aus der Aufbereitung bereits in Zeiten normaler Kohlenförderung ein Brennstoffsortenproblem werden lassen. Die jetzige allgemeine Brennstoffnot macht die Aufbereitung armer Inlandserze zu einem Brennstoffproblem schlechthin. Wenn daher auf Grund der eingangs dargelegten Zusammenhänge zwischen Möllerzusammensetzung und Energiewirtschaft der Hütte selbst bei geringer Auslastung der Hüttenwerke ein niedriger Koksverbrauch je t Roheisen und damit ein entsprechend eisenreicher und kieselsäurearmer Hochofenmöller gefordert werden muß, dann kann mit Rücksicht auf die zu knappe Brennstoffdecke die erforderliche Aufbesserung des Hochofenmöllers nicht mehr über die Aufbereitung armer Inlandserze gelöst werden. Man würde sich hierbei nur im Kreise drehen. Bezieht man beispielsweise die bei der Aufbereitung der Salzgitter-Erze notwendige Brennstoffvoraufwendung anstatt auf 1000 kg eingebrachtes Fe im Sinter auf 1000 kg entfernte Schlackenkieselsäure, also auf den Unterschied der im Roherz und Konzentrat wirksamen Kieselsäure, dann zeigt sich sogar, daß, rein brennstoffmäßig betrachtet, der Hochofen mit Gasgutschrift weniger oder ebensoviel Brennstoff benötigt wie die magnetisierende Röstung oder das Rennverfahren. Das Naßverfahren liegt brennstoffmäßig günstiger.

Die für die Energiewirtschaft der Hüttenwerke mit Rücksicht auf die Brennstoffnot unbedingt erforderliche Möllerverbesserung kann daher nur durch Hereinnahme reicher Auslandserze gelöst werden. Die brennstoffmäßige Ueberlegenheit dieser Erze gegenüber Konzentrat aus armen deutschen Erzen möge auch folgendes Beispiel erläutern: Ein Thomasmöller aus fast reinem Konzentratsinter, bestehend aus 90,5 Fe-% aus Sinter von Salzgitter-Konzentraten und 9,5 Fe-% aus Rostspat, benötigt außer einem Zusatz von 10 kg P aus Phosphaten 975 kg Kalksteinzuschlag je t Roheisen. Ersetzt man den Kalkstein im Möller zwecks Senkung des Koksverbrauches durch gebrannten Kalk, dann errechnet sich über die Schlacken-

[3]) Stahl u. Eisen 66/67 (1947) S. 205/12 (Erzaussch. 47 u. Hochofenaussch. 226).
[4]) Stahl u. Eisen 59 (1939) S. 1169/74 (Erzaussch. 44).

menge unter Berücksichtigung des Sintereinflusses und der Kohlensäureaustreibung im Kalkstein ein Koksverbrauch von 1020 kg/t Roheisen. Die zur Erzielung dieses verhältnismäßig günstigen Koksverbrauchs notwendige Brennstoffvoraufwendung je t Roheisen beträgt aber dabei allein 450 kg Normalkohle und setzt sich wie folgt zusammen:

121 kg Normalkohle für Aufbereitung
212 kg Normalkohle für Sinterung
117 kg Normalkohle für Kalksteinbrennen

450 kg Normalkohle je t Roheisen.

Verwendet man demgegenüber einen Thomas-Mischmöller, bestehend aus 59 Fe-% aus Schwedenerzen, 19,4 Fe-% aus Minette und 21,2 Fe-% aus ungesinterten deutschen Roherzen, so errechnet sich über die Schlackenmenge ebenfalls ein Koksverbrauch von 1020 kg/t Roheisen; ein Brennstoffvoraufwand außerhalb des Hochofens ist jedoch nicht mehr erforderlich; außerdem fallen die Zuschläge für Phosphor und Kalkstein weg. Nur ein Mischmöller aus Auslandserz und deutschem Roherz erfüllt demnach die im Hinblick auf die Energiewirtschaft der Hütte zu stellende Forderung nach geringem Koksverbrauch je t Roheisen bei gleichzeitigem Verzicht auf jede Brennstoffvoraufwendung außerhalb des Hochofens.

Die auf Grund der dargelegten Zusammenhänge nachgewiesene Notwendigkeit, im deutschen Möller einen Teil der armen Inlandserze durch reiche Auslandserze zu ersetzen, entbindet dabei den Hüttenmann keineswegs von der Aufgabe, der Roheisenerzeugung aus eisenarmem Möller weiter die größte Aufmerksamkeit zu schenken. Die allmähliche Verknappung an Reicherzen in der ganzen Welt wird die Armerzverhüttung immer mehr in den Vordergrund drängen. Die Forderung nach reichen Auslandserzen ergibt sich zwangsläufig aus der allgemeinen Brennstoffnot als einziges Mittel, mit dem zu knappen Brennstoffaufkommen der Nachkriegszeit und der nächsten Jahre den Brennstoffbedarf der Eisen schaffenden Industrie für die Erfüllung des gestellten Erzeugungsprogramms zu decken.

Zusammenfassung

An dem Beispiel der Energiewirtschaft eines gemischten Hüttenwerkes wird das Zusammenwirken zwischen Ueberschußwärme des Hochofens einerseits und dem Wärmebedarf der Stahl- und Walzwerke anderseits zahlenmäßig dargelegt. Es wird nachgewiesen, welchen Einfluß ein in Zeiten geringer Auslastung überhöhter Kokssatz des Hochofens auf den Nettowärmeverbrauch je t Rohstahl ausübt. Dabei wird die Ueberlegenheit unmittelbar verbrauchter Hilfsenergie gegenüber absichtlich erhöhter Hochofengaswärme an Hand von Zahlen belegt. Der Grund hierfür liegt in dem hohen Eigenverbrauch je t Hochofenkoks für Winderhitzung, Winderzeugung und Kraftwärme des Hochofens. Durch weitgehende Ausnutzung von Fremdenergie verschiebt sich das Gleichgewicht zwischen Wärmeangebot und Wärmebedarf des Hüttenwerkes immer mehr nach niedrigeren Lastgraden, so daß auch in Zeiten geringer Auslastung die Forderung nach einem reichen Möller aufrecht erhalten werden muß. Die den Koksverbrauch je t Roheisen bestimmenden Einflüsse werden aufgezeigt und in ihrer Wirkung gegeneinander abgegrenzt. Entscheidend für die Höhe des Koksverbrauches ist der Heizkoksbedarf je t Roheisen in Verbindung mit der thermischen Ausnutzung des Kokses. Dabei ergibt sich der überragende Einfluß der Schlackenmenge je t Roheisen auf den Heizkoksverbrauch und damit auch auf den Gesamtkoksverbrauch je t Roheisen. Eine Gegenüberstellung der Erze aus den wichtigsten deutschen Erzvorkommen mit bekannten Auslandserzen zeigt den großen Unterschied der je t Roheisen anfallenden Schlackenmenge und weist als Grund für diese Abweichung das in den deutschen Erzen vorliegende ungünstige Verhältnis SiO_2 : Fe auf. Das überhöhte Angebot an Kieselsäure im deutschen Hochofenmöller der Nachkriegszeit und der dadurch bedingte hohe Koksverbrauch je t Roheisen kann aber weder über Schrott, noch über Konzentratverhüttung wirksam vermindert werden. Der Schrotteinsatz scheitert an dem mangelnden Schrottaufkommen, während der Umweg über die Konzentratverhüttung derart hohe Brennstoffvoraufwendungen außerhalb des Hochofens notwendig macht, daß dadurch ebenfalls keine Lösung des Problems erwartet werden kann. Mit Rücksicht auf die zu knappe Brennstoffdecke der Nachkriegszeit und der kommenden Jahre kann die notwendige Verbesserung des Hochofenmöllers wirksam nur durch Hereinnahme reicher Auslandserze herbeigeführt werden. Die Lösung ist zeitbedingt und entbindet den Hüttenmann keineswegs von der Aufgabe, die Armerzverhüttung mit allen verfügbaren Mitteln der Metallurgie weiter voranzutreiben.

Hochofenschlacke für den Wiederaufbau

Von Fritz Keil in Düsseldorf

[Bericht Nr. 35 des Ausschusses für Verwertung der Hochofenschlacke des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute*).]

Entstehung und Bedeutung der Hochofenschlacke. Art und Verwendungsmöglichkeit. Wege und Einrichtungen zur Erzeugung der verschiedenen Baustoffe. Anregungen für die weitere Entwicklung.

Bei den meisten hüttenmännischen Schmelz- und Läuterungsvorgängen entstehen Schlacken. Sie sind leichter als Metall und schwimmen deshalb als flüssige Deckschicht auf dem Metallbad. Im Hochofen sind die Schlackenmengen besonders groß, denn dort werden die an Verunreinigungen reichen Eisenerze eingesetzt. Aus diesen Verunreinigungen, der Gangart, aus der Asche des Kokses und bestimmten Zuschlägen bildet sich die flüssige Hochofenschlacke. Schon bei Möller aus hochprozentigen Schwedenerzen entstehen neben 1000 kg Roheisen 600 kg Hochofenschlacke und darüber. Mit der Erhöhung des Anteils an armen Erzen steigt diese Menge bis auf 1000 kg und mehr an. Gleiche Gewichtsmengen bedeuten aber dreifache Raummengen, weil das Roheisen spezifisch dreimal so schwer ist wie die Schlacke. Die Bewältigung dieses ständigen Stromes an Schlacke ist eine Quelle der Sorge für den Hochöfner; dieser silikatische Schmelzfluß ist aber zugleich eine noch nicht völlig erschlossene Rohstoffquelle für den Wiederaufbau unserer Wirtschaft.

Die hauptsächlichsten Wege zur Verwertung zeigt *Bild 1*. Hierzu tritt noch die mengenmäßig weniger ins Gewicht fallende Herstellung von Schlackenwolle durch Verblasen der flüssigen Hochofenschlacke sowie die leider noch nicht recht in Gang gekommene Verwendung der Hochofenschlacke zu Hüttenkalk. Aus *Bild 2* geht hervor, daß das Schwergewicht der Verwendung der Hochofenschlacke im Jahre 1938 bei den Baustoffen für den Straßenbau, den Wasserbau und den allgemeinen Betonbau liegt, daß die Zementherstellung und der Wohnungsbau dagegen zurückstehen; die auf die Halde gefahrenen Mengen und die für untergeordnete Zwecke verwendeten Mengen sind ganz erheblich.

Auf welche Weise man dem erstrebenswerten Zustand, alle Hochofenschlacke nutzbringend zu verwerten, allmählich näherkommen kann, zeigen folgende Ueberlegungen:

Man muß zunächst auf Grund der örtlichen Lage des Hüttenwerkes, insbesondere seiner Verkehrsverhältnisse, ermitteln, welchen Umkreis man mit den Erzeugnissen bestreichen kann und inwieweit sich der Einfluß der in Wettbewerb stehenden Erzeugnisse geltend macht, seien es nun

*) Vorgetragen in der 129. Mitgliederversammlung des VDEh am 26. September 1947 in Düsseldorf. — Sonderabdrucke sind vom Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf, Postschließfach 669, zu beziehen.

Naturstein, Naturkies und -sand, Naturbims oder die künstlichen gebrannten oder zementgebundenen Steine. Es ist ferner zu prüfen, ob benachbarte Zementwerke als Dauerabnehmer von Hochofenschlacke in Frage kommen, oder ob man in stilliegenden oder nicht voll ausgenutzten eigenen oder fremden Anlagen Hüttenkalk mahlen kann. Diesen Erwägungen ist noch die Ueberlegung über den künftigen Bedarf hinzuzufügen. Sein Schwergewicht wird vor allem beim Wohnungsbau und bei der Ernährung liegen. Dann ist festzustellen, für welche Erzeugnisse die frisch anfallende Hochofenschlacke geeignet ist. Schlackensand kann

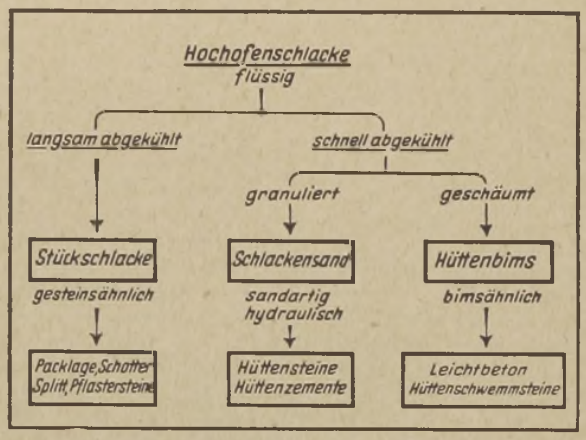


Bild 1. Verwertung der Hochofenschlacke.

man aus jeder Art von Schlacke herstellen. Auch unsere kalkarmen Schlacken sind, wie die Erfahrungen des Krieges gezeigt haben, noch ausreichend hydraulisch und lassen sich zur Bindemittelherstellung verwenden, wenn dabei auch nicht wie bei einer guten Zementschlacke 250 kg Kohlen je t verwendeter Schlacke gespart werden können. Schlackensand läßt sich zudem leicht schütten und leicht wieder aufnehmen. Bei der Granulation soll man sich immer bemühen, an Wasser zu sparen; denn wo Schlackensand gemahlen werden soll, muß man ihn vorher trocknen.

Eine heiße Schlacke soll man mit dem Schäumrad oder der Schäumschnecke schäumen. Das nach dem Brechen verbleibende Grobkorn, der Hüttenbims, wird immer ein begehrter Leichtbaustoff für den Wohnungsbau bleiben. Fallen dabei größere Mengen an Feinkorn an, so sind diese wegen ihrer guten Mahlbarkeit und ihres geringen Wassergehaltes begehrte Rohstoffe für die Erzeugung von Bindemitteln und Hüttenkalk.

Für die Herstellung von Stückschlacke, die immer ein Haupterzeugnis der Schlackenverwertung bleiben wird, sollte man nur eine porenfrei ohne Zerfallsgefahr erstarrende Schlacke, gegebenenfalls nach entsprechender Vorbehandlung verwenden. Will man Stückschlacke nachträglich mahlen, dann soll man sie in dünne Lagen ausgießen; sie läßt sich dann leicht aufnehmen und zerkleinern. Für eine Planung auf lange Sicht lassen sich folgende allgemeine Punkte aufstellen:

1. Man soll für die nächste Zukunft alle vorhandenen zur Zerkleinerung und Aufbereitung geeigneten maschinellen Einrichtungen, die auf längere Zeit brachliegen müssen, für die Schlackenverwertung ausnutzen; sie sind am schwersten zu beschaffen.

2. Es gibt bei der Schlackenverwertung keine Patentlösung. Jedes Werk muß den für seine besonderen Verhältnisse günstigsten Weg beschreiten und möglichst bis in die letzten Feinheiten entwickeln. Der Wertsprung aus dem lästigen, Kosten verursachenden Nebenerzeugnis zum wettbewerbsfähigen Baustoff macht die Schlackenverwertung wirtschaftlich und krisenfest. Halbe Lösungen führen zu keinem dauernden Erfolg. Dort, wo viele Werke zusammengeballt sind, sollten sie zusammen arbeiten, sich gegenseitig unterstützen und sich in die notwendigen Aufgaben teilen. Gerade auf dem Schlackengebiet erscheint eine Gemeinschaftsarbeit im besten Sinne des Wortes zweckmäßig, wie das Beispiel von Nordamerika zeigt.

3. Man soll das Bestreben zunächst darauf richten, alle frisch anfallende Schlacke mit Sicherheit zu verwenden. Jedes überflüssige Stehenlassen der Pfannen vor der Granulation oder Schäumung ist zu vermeiden, weil es die Menge der minder geeigneten Schlacke vermehrt und die Halde vergrößert. Man soll ferner die Schlackenverwertung so eng mit der Roheisenerzeugung verknüpfen, daß sie auch mit einer gesteigerten Roheisenerzeugung Schritt halten kann. Schon jetzt muß man Ueberlegungen darüber anstellen, wie das geschehen kann. Kommt erst einmal wieder der Zeitpunkt der Ueberschwemmung mit Schlacke, dann ist es zu spät dazu.

4. Die Verwertung unserer Haldenbestände wird wirtschaftlich immer auf schwachen Füßen stehen. Nebenerzeugnisse, wie Hochofenschlacke, lassen sich nur dann mit wirtschaftlichem Erfolg einsetzen, wenn ihre Verarbeitung, d. h. ihre Wertsteigerung, sofort in den Vorgang des Wegschaffens eingeschaltet wird. Mit dem Kippen auf die Halde ist schon ein großer Teil ihres Wertes verloren. Dieser Grundsatz gilt in ähnlichem Sinne für alle Stoffe von minderem Ausgangswert wie Trümmerschutt, Feuerungsaschen, Müllschlacke usw. Man hat ihn schon lange erkannt. Es ist aber nötig, häufiger daran zu erinnern.

Beim Vergleich des Weges der Hochofenschlacke auf einem Hüttenwerk in der Vergangenheit mit dem Wunschbild für die Zukunft ist festzustellen, daß in beiden Fällen die Schlacke entweder am Hochofen granuliert oder in Pfannen flüssig wegbefördert wird. Während sie dann aber früher unverwertet auf die Halde oder einen Sandkegel geschüttet, also eigentlich nur beseitigt wurde, sollte sie in Zukunft völlig verwertet werden. In der Form des Schlackensandes, der entweder am Hochofen oder in einer Zentralgranulation herzustellen ist, soll sie einem Zementwerk oder einer Steinfabrik zugeführt werden. Heiße Schlacke soll man am zweckmäßigsten sofort am Ofen schäumen. Die für die Stückschlackenherstellung geeignete, in Pfannen abzufahrende Schlacke soll man in Gruben gießen, die mit einem

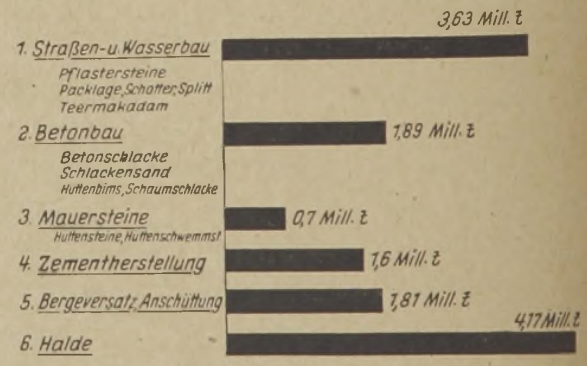


Bild 2. Verwendung der Hochofenschlacke. Durchschnittlicher jährlicher Versand im Jahre 1938.

leistungsfähigen Löffelbagger ausgestattet sind, wenn man nicht Formsteine in flachen Gießbetten herzustellen beabsichtigt.

Zur Aufbereitung der Stückschlacke oder des Hüttenbimses sind entsprechende Brech- und Siebanlagen erforderlich, denen sich zweckmäßig ein größeres Vorratslager für die nicht sofort zum Versand kommenden Baustoffe anschließt. Dieser in der Hochofenschlackenwirtschaft heute noch ziemlich unbekannte Begriff des Vorratslagers ist das wesentliche Kennzeichen der Schlackenverwertung; die bei der Schlackenbeseitigung entstehenden Haufen und Berge sind meist nicht mehr zu erschließen.

Unsere Schlackenverwertung dürfte heute da stehen, wo sich die Hochofengaswirtschaft nach dem ersten Weltkrieg befand. Wurde damals die Roheisenerzeugung erhöht, dann brannten weithin sichtbar die Fackeln der Hochöfen größer und heller. Heute ist uns Technikern und Wirtschaftlern die Erkenntnis in Fleisch und Blut übergegangen,

daß diese Fackeln Zeugen unserer Unwissenheit waren; ihr Anblick bereitet uns geradezu Unbehagen, weil wir mit ihnen wertvolle Energie ungenutzt verströmen sehen. Es ist zu hoffen, daß der Eisenhüttenmann des Jahres 1960 dasselbe Unbehagen fühlt, wenn er zusehen muß, wie seine Hochofenschlacke aus den Pfannen oder Seilbahnwagen auf die Halde gekippt wird und damit unserer Wirtschaft wertvolle Baustoffe und Düngemittel verlorengehen. Allen Beteiligten dieses Unbehagen mit aller Deutlichkeit nahezubringen, soll künftig die Aufgabe all derer in Bauwirtschaft und Landwirtschaft sein, die die Hochofenschlacke dringend brauchen. Es gilt jetzt, die ganze Tatkraft, die einst der zerstörenden Kriegswirtschaft gewidmet war, in den Dienst dieser verlockenden Friedensaufgabe zu stellen, dann wird das obige Zukunftsbild bald Wirklichkeit werden.

Zusammenfassung

Nach einem Ueberblick über die Bedeutung der Hochofenschlacke werden die verschiedenen Wege zur Verwendung des Baustoffes im einzelnen dargestellt, wobei auch auf den Einfluß der örtlichen Lage und der Entfallstelle hingewiesen wird. Für eine Planung auf lange Sicht werden die grundsätzlichen Fragen einschließlich der Verwendungsmöglichkeit alter Haldenbestände behandelt.

Eisenindustrie und landwirtschaftliche Erzeugung

Von Professor Dr. phil. Hubert Kappen in Bonn

[Bericht Nr. 36 des Ausschusses für Verwertung der Hochofenschlacke des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute*).]

Ertragssteigerungsmöglichkeiten durch künstliche Düngemittel. Bedarfsdeckung nach dem Düngemittelversorgungsplan. Erzeugungsmöglichkeiten und Engpässe in der Kali-, Stickstoffdünger- und Phosphorsäuredünger-Industrie. Lage in der Kalkindustrie und Bedeutung des Hüttenkalkes.

Die deutsche landwirtschaftliche Erzeugung, die früher fast die erste Stelle unter den Staaten Europas einnahm — nur Holland und Belgien hatten höhere Hektarerträge aufzuweisen —, ist heute auf den letzten Platz herabgesunken. So fürchterlich hat sich der Krieg und die Nachkriegszeit auf die deutsche Landwirtschaft ausgewirkt. Schlechtes Saatgut, mangelhafte Unkrautbekämpfung, verschlechterte Bodenbearbeitung haben die Leistungsfähigkeit der deutschen Landwirtschaft schwer geschädigt. Am stärksten herabgesetzt wurde die landwirtschaftliche Erzeugung aber durch das Fehlen ausreichender Mengen an künstlichen Düngemitteln.

Die künstlichen Düngemittel sind es ja auch in der Hauptsache gewesen, die es der Landwirtschaft in früheren Jahrzehnten ermöglicht haben, ihre Erträge in so bedeutender Weise zu steigern. Nach dem einstimmigen Urteil aller Fachleute ist die Hälfte der Ertragssteigerungen auf die Anwendung der künstlichen Düngemittel zurückzuführen. Da ist es denn auch kein Wunder, daß infolge des Mangels an künstlichen Düngemitteln, wie er in den letzten Kriegsjahren und besonders in der Nachkriegszeit geherrscht hat, die Erträge unserer Aecker so stark abgenommen haben, daß wir nicht einmal mehr in der Lage sind, die für unsere Ernährung nötigen Mengen an Kartoffeln, geschweige denn an Brotgetreide zu erzeugen.

Wie schnell und wie stark beim Mangel an künstlichen Düngemitteln die Erträge zusammenbrechen, hat uns schon der erste Weltkrieg bewiesen. Es gibt auch sehr genau durchgeführte Düngungsversuche, an denen sich der Zusammenhang zwischen künstlicher Düngung und Ertragshöhe klar nachweisen läßt. Einen besonders eindrucksvollen Beweis liefert ein Dauerdüngungsversuch, der an der berühmten englischen landwirtschaftlichen Versuchsstation in Rothamsted bei London durchgeführt wurde. Die Parzellen dieses Versuches wurden im Jahrzehnt 1852 bis 1862 mit reichlichen Mengen an Stickstoff, Kali und Phosphorsäuredüngern versehen und lieferten dabei Weizenerträge von 27,18 dz/ha. Von 1864 bis 1870 unterblieb die Düngung, und als Folge davon sanken die Weizenerträge auf 12,75 dz/ha herab. Bei weiterem Unterbleiben der künstlichen Düngung in den Jahren 1874 bis 1883 sanken die Erträge noch weiter auf die kümmerliche Menge von 8,09 dz/ha. Als dann aber im Jahre 1884 wieder die künstliche Düngung mit Stickstoff, Kali und Phosphorsäure einsetzte, schnellten die Erträge gleich wieder empor. Schon im ersten Volldüngungsjahr 1884 stieg der Weizenertrag auf 24,30 dz/ha an, dann weiter im Jahre 1885 auf 25,83 dz und im Jahre 1886 sogar auf 30,32 dz/ha.

Nichts kann deutlicher als dieser englische Versuch die Tatsache beweisen, daß beim Mangel an Düngemitteln die Ernteerträge einen ungewöhnlichen Absturz erleiden. Die englischen Versuche beweisen aber auch — und dieser Beweis erfüllt uns mit großen Hoffnungen —, daß es selbst nach 20jähriger Unterlassung der künstlichen Düngung möglich ist, den Ackerboden schlagartig durch die Wiederanwendung ausreichender Mengen an Kunstdüngern auf seine alte Ertragshöhe zu bringen. Schnell könnten wir daher auch, wie diese englischen Versuche beweisen, vom größten Teil unserer Nahrungssorgen befreit werden, wenn wir unsere landwirtschaftlichen Kulturpflanzen nur wieder richtig mit den erforderlichen Nährstoffen versorgen könnten. Doch das ist ja gerade der Angelpunkt, um den sich alles dreht. Die zur Wiedererhöhung unserer Ernten erforderlichen Düngemittel stehen uns zur Zeit noch nicht in ausreichenden Mengen zur Verfügung. Diese Tatsache und ihre Ursachen erkennen wir leicht, wenn wir uns die heutige Lage in den verschiedenen Düngerindustrien vergegenwärtigen. Dabei werden wir erkennen, daß innige Verflechtungen zwischen der Eisenindustrie und der Düngemittelerzeugung und damit zwischen der Eisenindustrie und der landwirtschaftlichen Erzeugung bestehen.

1. Die Lage in der Kaliindustrie

Die Kaliindustrie steht, was ihre heutige Leistungsfähigkeit angeht, wohl noch am besten unter den Düngerindustrien da, denn sie hat durch die Kriegsereignisse verhältnismäßig wenig gelitten. Die Versorgung der Landwirtschaft mit Kalidüngern hat daher auch nicht in demselben Maße nachgelassen wie die mit anderen Düngemitteln. Im letzten Kriegsjahr 1944/45 konnten noch 60% der Kalisalze der Landwirtschaft zugeteilt werden, die im Düngerjahr 1938/39 verbraucht worden waren, und nach dem Zusammenbruch konnten im Lande Nordrhein-Westfalen immerhin noch 35% der Vorkriegsmengen angewendet werden. Im Jahre 1947 stieg die Kalibelieferung der Landwirtschaft schon wieder auf 40% der Belieferung in der Vorkriegszeit an. Das ist natürlich bei den hohen Kaliansprüchen, die besonders die Hackfrüchte Kartoffeln und Rüben stellen, und in Anbetracht des in den letzten Jahren mit dem Bodenkali getriebenen Raubbaues eine ganz unvollständige Bedarfsdeckung. Es ist daher erfreulich, daß der Düngemittelversorgungsplan für das Jahr 1947/48 eine bedeutende Verbesserung der Kalibelieferung der Landwirtschaft vorsieht. Nach diesem Plan ist für die vereinigten Zonen die Lieferung von 400 000 t Kali vorgesehen, so daß bei einem Bedarf von 485 000 t ein nicht gedeckter Bedarf von rd. 85 000 t Kali übrigbleiben würde.

Nur 17% würden somit im Düngerjahr 1947/48 an der vollen Bedarfsdeckung fehlen. Es ist aber zu befürchten, daß

*) Vortrag in der 129. Mitgliederversammlung am 26. September 1947 in Düsseldorf. — Sonderabdrucke sind vom Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf, Postschließfach 669, zu beziehen.

der Fehlbetrag doch größer sein wird. Denn nach der Quelle, auf die sich meine Angaben stützen — die Zahlen stammen aus einer Veröffentlichung des verantwortlichen Referenten im Verwaltungsamt für Ernährung und Landwirtschaft[1]) —, erscheint es zweifelhaft, ob dieser Plan für 1948 in vollem Umfange durchgeführt werden kann. Die Versorgung der Landwirtschaft wird zunächst wahrscheinlich noch nicht viel besser werden, als sie bisher war. Ein wichtiger Grund hierfür dürfte darin zu erblicken sein, daß von den 25 deutschen Kaliwerken 14 in der russischen Zone liegen, von wo eine größere Einfuhr in die Westzone zur Zeit nur wenig wahrscheinlich ist. Weiterhin muß aber auch damit gerechnet werden, daß sich die Förderanlagen, die Betriebs- und Fabrikationseinrichtungen nach jahrelanger ersatzloser Abnutzung nicht auf allen Kaliwerken noch so in Ordnung befinden, daß eine volle Ausnutzung ihrer Leistungsfähigkeit möglich wäre. Reparaturen und Neubeschaffungen setzen jedoch an erster Stelle das Vorhandensein ausreichender Mengen an Kohle, Eisen und Stahl voraus. Wenn aber auch diese Grundstoffe den Kaliwerken in genügenden Mengen zur Verfügung gestellt werden sollten, dann fehlen sie immer noch für den Wiederaufbau unseres zusammengebrochenen Verkehrswesens. Die Kaliwerke müssen ihre Produkte den Landwirten auch zuführen können, und es scheint so, als ob diese Zuführung der Kalisalze infolge des Fehlens genügender Transportmittel weder in ausreichenden Mengen noch zur richtigen Zeit erfolgen kann. Alle Hindernisse, die sich der Versorgung der Landwirtschaft mit Kalidüngern entgegenstellen, beruhen somit auf der nicht ausreichenden Versorgung der Industrie mit Kohle und Eisen. Dasselbe gilt auch für die übrigen Düngerindustrien.

2. Die Lage in der Stickstoffdünger-Industie

Die Herstellung der Stickstoffdünger aus dem elementaren Stickstoff der Luft nach Frank-Caro und nach Haber-Bosch hatte uns nicht nur völlig unabhängig gemacht von dem Bezuge ausländischer Stickstoffdünger, sondern hatte uns sogar eine höhere Ausfuhr von Stickstoffdüngern ermöglicht. Bei einer Leistungsfähigkeit unserer Stickstoffwerke von 1,6 Millionen t an Stickstoff in gebundener Form und bei einem Eigenverbrauch von 600 000 t Stickstoff konnten wir 1 Million t Stickstoff ausführen. Heute sind wir um mehr als 25 Jahre in der Herstellung von Stickstoffdüngern zurückgeworfen und müssen sogar schon wieder einen Teil der benötigten Mengen aus dem Auslande beziehen.

Dabei ist die Versorgung der Landwirtschaft mit Stickstoffdüngern schon in den letzten Kriegsjahren und nicht minder in den Nachkriegsjahren geradezu kläglich gewesen. Gemessen an der Menge der 1938/39 verbrauchten Stickstoffdünger betrug die Belieferung der Landwirtschaft im Jahre 1944/45 nur 7%, im Jahre 1946 nur 8% und 1947 ungefähr 28%. Die Ernten haben daher in den letzten Jahren das Stickstoffkapital des Bodens stark angegriffen, so daß alle Böden sehr nach Stickstoff hungern. Im Düngerjahr 1947/48 soll sich allerdings die Belieferung mit Stickstoffdüngern bessern, und zwar sollen von dem Gesamtbedarf der vereinigten Zonen von 320 000 t Stickstoff 275 000 t, also etwa 85% des Bedarfs, zur Verfügung stehen. Werden diese in Aussicht gestellten Mengen aber auch geliefert werden können? Das erscheint zweifelhaft, wenn man bedenkt, daß gerade das größte Werk, das synthetische Stickstoffdünger erzeugt, in der französischen Zone liegt und noch nicht in die vereinigten Zonen liefern kann. Die für 1948 im neuen Düngeplan angegebenen Mengen an Stickstoffdüngern stellen überdies nur Schätzungen dar, die die Wiederinbetriebsetzung verschiedener Erzeugerwerke zur Voraussetzung haben. Ob alle Hoffnungen in Erfüllung gehen werden, bleibt einigermaßen unsicher.

Man sieht sich daher nach anderen Stickstoffquellen um und überlegt, ob sich nicht die Erzeugung von Ammonsulfat in den Kokereien und Gasanstalten verstärken lasse. Doch auch hier ergeben sich sofort Schwierigkeiten, die nicht leicht aus dem Weg geräumt werden können. Der Stickstoff der Kokereien und Gasanstalten stammt eben aus der Kohle, und Kohle gibt es für den Bedarf der Kokereien und Gaswerke viel zu wenig. Erschwerend kommt noch hinzu, daß es den Kokereien und Gasanstalten auch an der zur Herstellung von Ammonsulfat erforderlichen Schwefelsäure mangelt, da unsere Eigengewinnung an Schwefelkies für die Herstellung der Schwefelsäure allzu gering ist. Nach Angaben der Wirtschaftsgruppe Chemische Industrie gewinnen wir bei einem jährlichen Gesamtverbrauch von 800 000 t in Deutschland selbst nur 216 000 t Schwefelkies, und wenn dazu aus der genehmigten Einfuhr auch noch 130 000 t hinzukommen, so ergibt sich doch noch ein Fehlbetrag von 454 000 t. Ein solcher Mangel an Schwefelkies muß sich auf die Schwefelsäureherstellung hinderlich auswirken; die Schwefelsäure wird deshalb für die Düngemittelindustrie recht knapp bleiben.

Statt Ammonsulfat herzustellen greifen Kokereien und Gasanstalten daher heute schon auf die längst überholte direkte Verwertung des Gaswassers zurück. Aber selbst dieser primitive Ausweg stößt auf Hindernisse, weil Gaswasser in Kesselwagen befördert werden muß, die nicht ausreichend vorhanden sind, und weil für die Verteilung des Gaswassers auf den Feldern Einrichtungen erforderlich sind, die erst noch gebaut werden müssen. Für die Herstellung von Kesselwagen und Verteilern ist aber auch erst einmal wieder Eisen und Stahl nötig. Ueberall, wohin man hilfesuchend blickt, machen sich die gleichen Beschränkungen geltend: der Mangel an Eisen und Stahl und natürlich auch der an Kohle.

Die Landwirtschaft wird also auch im Düngerjahr 1947/48 mit einer unbefriedigenden Versorgung mit Stickstoffdüngern rechnen müssen, und das ist noch erheblich mehr zu bedauern als die unzureichende Versorgung mit Kalidüngern. Denn überall herrscht auf unseren Aeckern Stickstoffmangel, während der Kalimangel nicht so ausgedehnt ist. Dann ist aber unter praktischen Verhältnissen die Erzeugungskraft der Stickstoffdünger größer als die der Kalidünger. Nach den eingehenden Versuchen von Remy liefert — ausreichendes Vorhandensein der übrigen Nährstoffe vorausgesetzt —: 1 kg Kali 4 kg Getreidekörner und 35,0 kg Kartoffeln, 1 kg Stickstoff 25,6 kg Getreidekörner und 160 kg Kartoffeln. Der Mangel an Stickstoffdüngern muß unsere Ernten daher in höherem Maße gefährden als der an Kalisalzen.

3. Die Lage in der Phosphorsäuredünger-Industrie

Um die Versorgung mit Phosphorsäuredüngern war es in Deutschland insofern schon immer schlecht bestellt, als Deutschland keine abbauwürdigen Phosphorlagerstätten hat. Der Lahnphosphorit ist ja schon im ersten Weltkrieg fast völlig abgebaut worden; und welche Bedeutung in Zukunft die neuerdings in Bayern aufgefundenen niedrigprozentigen Phosphate gewinnen werden, läßt sich heute noch nicht übersehen. Die Verarbeitung gehaltarmer Phosphorsäuredünger ist stets auf große Schwierigkeiten gestoßen. Die zur Herstellung von Phosphorsäuredünger erforderlichen hochprozentigen Phosphate haben wir daher fast völlig aus dem Auslande beziehen müssen, entweder in der Form von Phosphoriten aus Afrika und Amerika oder in der Form phosphorreicher Eisenerze. Aus diesen Rohstoffen wurden drei verschiedene Phosphorsäuredünger hergestellt: Superphosphat, Glüh- oder Schmelzphosphate und Thomasphosphat. Was von diesen drei Stoffen der deutschen Landwirtschaft heute zur Verfügung steht, mag hier kurz umrissen werden. Vorausgeschickt sei noch die Feststellung, daß sich die allgemeine Versorgungslage mit Phosphorsäuredüngern, nachdem sie von 28,5 kg/ha Phosphorsäure im Jahre 1938/39 auf die äußerst geringe Menge von 2,5 kg/ha im Jahre 1945/46 gesunken war, schon wieder merkbar gebessert hat; denn im Düngerjahr 1946/47 konnten in der Nordrheinprovinz

[1]) v. Arnim, G. W.: Neue Mitteilungen für die Landwirtschaft 2 1947) Nr. 16, S. 217/18.

bereits 10,4 kg/ha an Phosphorsäure verwendet werden. Der Plan für 1948 sieht eine weitere Steigerung vor, denn es soll so viel Phosphorsäuredünger geliefert werden, daß auf 1 ha 18,1 kg Phosphorsäure entfallen. In Tonnen ausgedrückt sieht die Sache so aus, daß bei einem für die vereinigten zwei Zonen geschätzten Bedarf von 350 000 t Phosphorsäure 150 000 t durch Eigenerzeugung und 70 000 t durch Einfuhr gedeckt sind, so daß an der Versorgung 130 000 t Phosphorsäure fehlen. Damit sind immer erst zwei Drittel derjenigen Menge an Phosphorsäure erreicht, die im Jahre 1938/39 gegeben werden konnte. Wir haben daher allen Grund, uns danach umzusehen, ob in den einzelnen Zweigen der Phosphorsäuredünger-Industrie nicht doch noch irgendwelche Möglichkeiten für eine Steigerung der Herstellung vorhanden sind.

a) Herstellung von Superphosphat

Für die Superphosphatherstellung muß man leider zugestehen, daß sich für sie keine Möglichkeiten einer baldigen wesentlichen Produktionssteigerung erkennen lassen. Denn einmal bedarf man zur Herstellung des Superphosphates hochprozentiger Phosphorite, für deren Erwerb wir kaum die nötigen Devisen aufbringen können. Und hätten wir die Möglichkeit, uns die Phosphorite zu beschaffen, so dürfte es wohl an der zu ihrem Aufschluß nötigen Schwefelsäure fehlen, von deren erschwerter Beschaffung vorhin schon beim Ammonsulfat die Rede war. Infolge dieser Hindernisse stößt die Herstellung vergrößerter Mengen an Superphosphat leider auf unüberwindliche Schwierigkeiten. Der neue Düngerversorgungsplan für 1948 rechnet daher auch nur mit 50 000 t Phosphorsäure in der Form von Superphosphat.

b) Herstellung von Glüh- und Schmelzphosphaten

Auf den ersten Blick dürfte es nach dem Gesagten aussichtsreicher erscheinen — weil keine Schwefelsäure dazu erforderlich ist —, an Stelle von Superphosphat Glüh- und Schmelzphosphate zu erzeugen. Als Aufschlußmittel für das Rohphosphat werden bei diesen Glüh- und Schmelzphosphaten, wie Rhenaniaphosphat und Röchlingphosphat, ja gemahlene Silikate wie Phonolit, Lencitophyr, Müllschlacke und Hochofenschlacke mit oder auch ohne Zusatz von Natriumkarbonat verwendet. Nach neueren Erfahrungen soll sich die Phosphorsäure der Rohphosphate auch durch zusatzloses Schmelzen der Phosphate im elektrischen Ofen für die Pflanzen aufnehmbar machen lassen. In jedem Falle kann man aber den unumgänglich erforderlichen Aufschluß der Phosphate — die man natürlich auch erst einmal haben muß — nur unter Einsatz großer Energiemengen erreichen, die in Form von Kohle, Koks oder Elektrizität zur Verfügung stehen müssen. Auch die Schmelzöfen sind für eine vergrößerte Glüh- und Schmelzphosphatherstellung nicht vorhanden; Eisen, Stahl und feuerfeste Steine, die auch wieder nur unter hohem Energieaufwand hergestellt werden können, wären dazu erforderlich. Wenn ihr auch für die spätere Zukunft recht günstige Entwicklungsmöglichkeiten zugebilligt werden müssen, scheitert eine baldige Vergrößerung der Herstellung an Glüh- und Schmelzphosphaten deshalb vorläufig an dem Mangel an Koks, Eisen und Stahl. Der Düngerplan für 1948 stellt daher auch nur die bescheidene Menge von 40 000 t Phosphorsäure in der Form der Glüh- und Schmelzphosphate in Aussicht; erfreulich wäre es, wenn diese Menge wirklich auch geliefert werden würde.

c) Herstellung von Thomasmehl

Größere Mengen an Thomasmehl würden der Landwirtschaft sehr willkommen sein, denn das Thomasmehl ist nicht nur ein guter Phosphorsäuredünger, sondern es übt auch infolge seines hohen Gehaltes an basisch wirkendem Kalk günstigen Einfluß auf die Kalkversorgung der Pflanzen und die Bodenbeschaffenheit aus. Leider ist auch dieser Phosphorsäuredünger nicht in den erwünschten Mengen vorhanden. Als Nebenerzeugnis bei der Thomasstahlgewinnung ist das Thomasmehl eben mit der Herstellbarkeit des Hauptproduktes unlösbar verbunden; die Thomasstahl-Erzeugung kann aber nicht willkürlich gesteigert werden, und zur Zeit kann sie nicht einmal auf ihre friedensmäßige Höhe gebracht werden. Dazu wäre nämlich einmal der erhöhte Bezug phosphorsäurereicher Eisenerze erforderlich, des weiteren eine erhöhte Belieferung der Hüttenwerke mit Koks zur Verhüttung dieser Erze, und schließlich würde auch das Mahlen größerer Mengen an Thomasschlacke zusätzliche Energiemengen beanspruchen. Einrichtungen zum Mahlen von Thomasschlacke sind zwar ausreichend vorhanden, aber die Mühlen wollen auch betrieben werden. Sieht man ganz von der Beschränkung der Thomasstahlerzeugung ab, so ergeben sich somit eine ganze Reihe von Einflüssen, die alle auf eine Behinderung der Thomasmehlerzeugung hinwirken; der Mangel an phosphorreichen Erzen und an Koks steht dabei an der Spitze. Der neue Plan für 1948 schätzt daher die Lieferbarkeit an Thomasmehl nicht höher ein als von Superphosphat; nur 50 000 t Phosphorsäure sollen im Frühjahr 1948 der Landwirtschaft zur Verfügung gestellt werden können, aber auch das nur, wenn alles klappt.

4. Die Lage in der Kalkindustrie

Auf dem Gebiete der Kalkversorgung der Landwirtschaft scheinen die Dinge wesentlich günstiger zu stehen als bei den anderen Düngemitteln. Und das wäre sehr erfreulich, denn der Kalk ist nicht nur, wie das Kali, der Stickstoff und die Phosphorsäure, ein unentbehrlicher Nährstoff für die Pflanzen, sondern darüber hinaus auch noch das Mittel dazu, den Ackerboden in physikalischer, chemischer und biologischer Richtung gesund zu erhalten. Die beste Versorgung der Pflanzen mit Kali, Stickstoff und Phosphorsäure kommt nicht zu der ihr möglichen Auswirkung auf die Erträge, wenn sich der Kalkzustand des Bodens nicht in guter Ordnung befindet. Der Kalk hat eben die allergrößte Bedeutung für den gesamten Fruchtbarkeitszustand des Bodens.

Nach dem Plan für die Düngemittelversorgung für 1948 soll für die beiden Zonen ein Kalkbedarf von 1 200 000 t bestehen, und dieser Bedarf soll auch vollkommen gedeckt sein. Wir hätten also bezüglich der Kalkversorgung der Landwirtschaft gar nichts zu befürchten, wenn diese Mengenangaben nicht auf Schätzungen beruhten, deren Verwirklichung doch von manchen Umständen abhängt, die man nicht beherrscht. Die Engpässe, die sich bei der Versorgung der Landwirtschaft mit Kali-, Stickstoff- und Phosphorsäuredüngern bemerkbar machen, behindern auch die Lieferung des Kalkes, behindern sie sogar stärker, als das bei den andern Düngemitteln der Fall war. Denn bei den Kalkdüngern handelt es sich um die Herstellung und den Versand von ganz anderen Mengen als bei den übrigen Kunstdüngern. An Kali-, Stickstoff- und Phosphorsäuredüngern braucht der Landwirt nur 2 bis 6 dz/ha anzuwenden, bei den Kalkdüngern aber stellen 10 bis 20 dz/ha eine kleine Gabe dar; heute, nach der in der Kriegs- und Nachkriegszeit erfolgten starken Entkalkung des Bodens, müssen oft 20 bis 40 dz/ha und noch mehr gegeben werden. Ob sich diese großen Mengen an Kalk rechtzeitig herstellen und trotz der Verkümmerung unseres Verkehrswesens rechtzeitig an den Landwirt heranbringen lassen werden, ist zu bezweifeln. Vom verkehrstechnischen Standpunkt aus sollte die Beförderung von kohlensaurem Kalk überhaupt ganz eingestellt und an seiner Stelle nur Branntkalk verwendet werden; denn beim kohlensauren Kalk und Mergel muß man ja bald zur Hälfte des Gewichtes das für Boden und Pflanze gänzlich unnütze Kohlendioxyd, an das der Kalk gebunden ist, mit verfrachten. Bei der Herstellung und dem Versand von Branntkalk kann der Aufwand für das Feinmahlen des Kalksteins und dazu der für den Transport des nutzlosen Kohlendioxyds eingespart werden. Wieweit dieser Vorteil allerdings durch das Brennen des Kalksteins wieder aufgehoben wird, läßt sich nicht genau sagen.

Im übrigen braucht man sich aber den Kopf gar nicht weiter darüber zu zerbrechen, ob zweckmäßiger Kalksteinmehl oder Branntkalk herzustellen sei. Branntkalk wird voraussichtlich — wir dürfen sogar, ohne mißverstanden zu werden, sagen: hoffentlich — für die Zwecke der Land-

wirtschaft doch nicht in ausreichenden Mengen vorhanden sein, weil er für einen anderen Zweck noch viel dringlicher benötigt wird, nämlich für den Wiederaufbau unserer Städte. Branntkalk in den Boden zu bringen, wofür er nicht unersetzlich ist, statt ihn zum Wiederaufbau unserer Städte zu verwenden, wofür er ganz unentbehrlich ist, kann nach meiner Ueberzeugung heute in keiner Weise verantwortet werden. Die selbstverständliche Voraussetzung für diese Einstellung zur Kalkdüngung ist natürlich die, daß der Landwirtschaft ein guter Ersatz für die alten Kalkdünger zur Verfügung steht. Daß das aber wirklich der Fall ist, wissen wir alle, denn dieser Ersatz ist die gemahlene Hochofenschlacke; der Hüttenkalk. Wie längst bekannt ist, haben wir im Hüttenkalk einen ausgezeichnet wirkenden Kalkdünger und zugleich ein vorzüglich wirkendes Bodenverbesserungsmittel; darüber brauchen keine weiteren Worte gemacht zu werden[2]).

Nur über die Zweckmäßigkeit seiner Herstellung in heutigen Zeit wäre noch einiges zu sagen. Man könnte nämlich gegen den Hüttenkalk den Vorwurf erheben, daß er infolge seines im Vergleich zum Branntkalk niedrigen Kalkgehaltes ebenso unnötig das Verkehrswesen belaste wie das Kalksteinmehl und der Mergel. Dieser Vorwurf ist aber unbegründet, denn zwischen den Nebenbestandteilen des Hüttenkalkes und des Kalksteinmehles bestehen grundsätzliche Verschiedenheiten. Beim Kalksteinmehl handelt es sich um die in gleicher Weise für den Boden und die Pflanze völlig nutzlose Kohlensäure, beim Hüttenkalk aber ist es der Silikatrest der Hochofenschlacke, der den Kalkgehalt im Vergleich zum Branntkalk senkt. Dieser Silikatrest ist aber nichts weniger als ein nutzloser Ballaststoff, sondern er ist es gerade, auf dem die bodenverbessernden Wirkungen beruhen, die vom Hüttenkalk ausgehen, und der die oft beobachtete überlegene Wirkung des Hüttenkalkes über die anderen Kalkdünger bedingt. Der Mittransport dieser Begleitstoffe des Kalkes im Hüttenkalk stellt daher auch keine überflüssige Belastung des Verkehrswesens dar wie der der Kohlensäure im Kalksteinmehl, ja sogar dem Branntkalk gegenüber erscheint wegen dieser Begleitstoffe des Kalkes die Herstellung und Verwendung des Hüttenkalkes voll gerechtfertigt. Die rationellste Verwendung des Kalkes ist eben nicht die direkte, bei der der Kalk gleich von dem Kalkwerk auf den Ackerboden gebracht wird, sondern die indirekte, bei der der Kalk zunächst einmal im Hochofen seine Schuldigkeit tut und dann erst dem Ackerboden in der Form des Hüttenkalkes einverleibt wird. Was in dieser Beziehung schon vor 15 Jahren an dieser Stelle gesagt wurde[3]), gilt nicht vermindert, sondern in erhöhtem Maße auch heute. Wir wollen daher hoffen, daß die gegenwärtigen Schwierigkeiten bei der Herstellung des Hüttenkalkes, wie der Mangel an Koks und Eisenerzen, alsbald zum Nutzen der landwirtschaftlichen Erzeugung beseitigt werden können.

Daß vielerlei wichtige Beziehungen zwischen der Eisenhüttenindustrie und der landwirtschaftlichen Erzeugung bestehen, dürfte hiermit zwar nicht in erschöpfender Weise, aber doch ausreichend erkennbar dargelegt sein. Die Belege für diese Beziehungen ließen sich leicht erheblich vermehren, weil nicht nur über die hier bevorzugt dargelegte Herstellung von Düngemitteln die landwirtschaftliche Erzeugung mit der Eisenindustrie verbunden ist, sondern in vielseitiger Weise auch über die Herstellung von landwirtschaftlichen Maschinen und Geräten. Der alleinige Hinweis darauf, daß der Landwirtschaft zur Zeit 20 000 Pflüge fehlen, kennzeichnet die Bedeutung, die diesem Zusammenhange zukommt. Tatsächlich kann der Landwirtschaft in ihrem Streben nach der für uns so notwendigen Steigerung der Erträge nur dadurch geholfen werden, daß die Erzeugungsmöglichkeiten für Düngemittel und für Maschinen und Geräte möglichst bald verbessert werden. Das geht aber eben nur über die erhöhte Erzeugung der Grundstoffe: Kohlen, Eisen und Stahl. Steigt hier die Gewinnung — und die Aussichten dafür haben sich ja schon in der letzten Zeit etwas gebessert —, dann nimmt sie auch in der Landwirtschaft zu; es bessert sich als Folge davon die Ernährungslage. Bessere Ernährungslage hat aber auch wieder höhere Leistungen im Gefolge, und dann dürfte, indem das eine das andere vorantreibt, schnell wieder die friedensmäßige Höhe der landwirtschaftlichen Produktion erreicht und das Gespenst des Hungers aus Deutschland vertrieben sein.

Zusammenfassung

Unter Hinweis auf entsprechende Versuchsergebnisse wurde die unmittelbare Einwirkung künstlicher Düngemittel auf die Ertragssteigerung dargelegt. Die Möglichkeit einer ausreichenden Belieferung der Landwirtschaft mit Kunstdünger wird im einzelnen erörtert mit dem Ergebnis, daß sie weder von der Kali- und Stickstoff-, noch von der Phosphordüngermittel-Industrie in genügender Menge bereitgestellt werden kann. Selbst die Belieferung mit Kalkdünger stößt auf Schwierigkeiten, die nur behoben werden können durch erhöhte Bereitstellung von Kohle und Eisen sowie durch eine wesentliche Verbesserung unseres Verkehrswesens.

[2]) S. a. Stahl u. Eisen 66/67 (1947) S. 307/12 (Schlackenaussch. 34).

[3]) Arch. Eisenhüttenwes. 5 (1931/32) S. 741/48 (Schlackenaussch. 21).

Die volkswirtschaftliche Bedeutung hochwertiger Stähle

Von Fritz Brühl in Essen

[Bericht Nr. 655 des Werkstoffausschusses des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute*).]

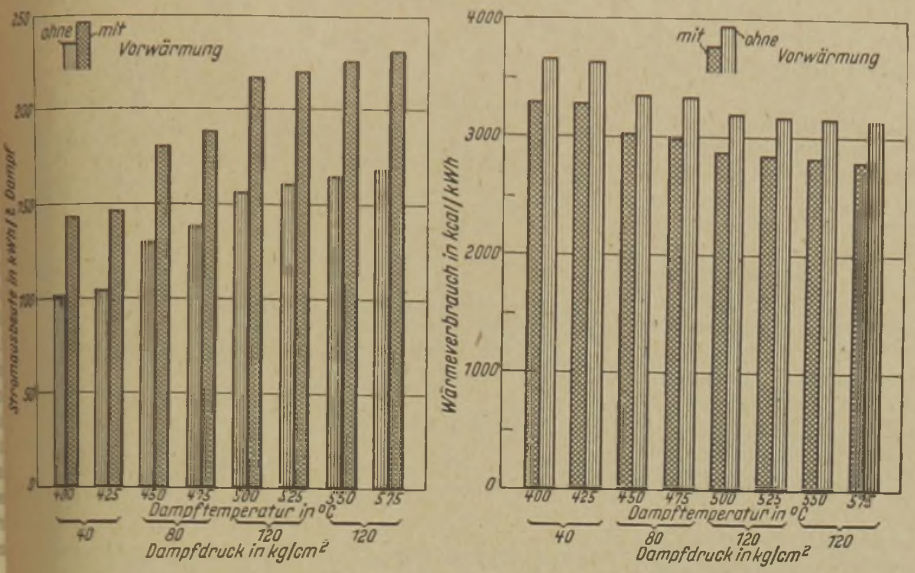
Beispiele für die Einsparung an Energie und Stoff durch Anwendung legierter Stähle in Dampfkraftwerken, in der Elektrizitätsversorgung, im Kohlenbergbau, in Bearbeitungswerkstätten und Wärmebehandlungsbetrieben. Unentbehrlichkeit legierter Stähle bei neuzeitlichen Arbeitsverfahren und Geräten, wie bei der chemischen Verarbeitung von Holz, der Herstellung künstlicher Düngemittel, in Dauermagneten. Metallurgische Notwendigkeit der Erschmelzung hochwertiger Stähle in Elektroöfen. Voranschlag für die deutsche Erzeugung an Elektrostahl und legierten Stählen bei einer Rohstahlerzeugung von 10,7 Mill. t je Jahr.

Dem Nichtfachmann mag es nicht immer einleuchten, daß so viele Eisen- und Stahlsorten hergestellt werden müssen. Die Entwicklung der Technik hat es aber mit sich gebracht, daß ganz unterschiedliche Gebrauchseigenschaften von den Eisenwerkstoffen gefordert werden müssen, die sich nicht in wenigen Sorten vereinigen lassen. So umfaßt die vom Verein Deutscher Eisenhüttenleute herausgegebene Stahl-Eisen-Liste trotz einschneidendster Maßnahmen zur Sortenverringerung heute noch etwa 180 unlegierte und 230 legierte Stähle. Im Vergleich zum Ausland ist vielleicht bei uns die Mannigfaltigkeit etwas größer. Dies ist dadurch bedingt, daß wir gezwungen sind, mit allen Legierungsmitteln auf das sparsamste umzugehen. Daraus ergibt sich dann in vielen Fällen die Notwendigkeit, an Stelle eines höher legierten Werkstoffes mehrere Sorten mit gestaffelten Legierungsgehalten zu führen; wäre man nicht in der Legierungsversorgung gebunden, ließe sich aus der jetzigen Stahl-Eisen-Liste sicher noch eine Reihe von Stählen streichen, da man dann mit dem jeweiligen Spitzenstahl einer Gruppe ein größeres Anwendungsgebiet abdecken könnte. Einige Beispiele mögen zeigen, welch außerordentliche volkswirtschaftliche Bedeu-

*) Vortrag in der Mitgliederversammlung des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute am 26. September 1947. — Sonderabdrucke sind zu beziehen vom Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf, Postschließfach 669.

tung die durch Legierung oder Herstellungsart ausgezeichneten Sonderstähle haben.

Bei Dampfkraftwerken hat das Streben nach bestmöglicher Ausnutzung der Brennstoffe dazu geführt, immer höhere Temperaturen und Drücke anzuwenden. Nach *Bild 1* lassen sich in Dampfturbinen mit Kondensationsbetrieb, wie sie für Großkraftwerke als wirtschaftlichste Lösung anzusehen sind, aus 1 t Dampf von rd. 400° und 40 kg/cm² 145 kWh erzeugen, bei rd. 525° und 120 kg/cm² dagegen 225 kWh. Zunächst ist damit angedeutet, daß die Anlagen



Bilder 1 und 2. Einfluß von Druck und Temperatur des Frischdampfes auf Stromausbeute und Wärmeverbrauch bei Dampfkraftwerken.

(Angenommen ein Wirkungsgrad der Dampfkessel von 85% ohne Abzug des Eigenbedarfes, ein Wirkungsgrad der Dampfturbinen von 75%, bei Vorwärmung von 70%, Kondensationsbetrieb mit Vakuum von 0,05 kg/cm². Mit regenerativer Vorwärmung des Speisewassers durch Dampf von 5 kg/cm² und 660 kcal/kg gerechnet.) — Zur Verfügung gestellt von der Vereinigung der Großkesselbesitzer, Geschäftsstelle West.

für eine gegebene Leistung um so kleiner gehalten werden können, je höher man Temperatur und Druck des Frischdampfes wählt, daß man also an Stahl sparen kann. Wichtiger ist aber die Kohleneinsparung, die nach *Bild 2* mit etwa 15% für die beiden Grenzfälle anzusetzen ist. Eine Anlage für Dampf mit 400 bis 425° und 40 kg/cm² liegt an der Grenze dessen, was mit unlegierten Stählen überhaupt noch möglich ist. Kraftwerke für Dampf von 450° müssen schon aus Mangan- und Mangan-Silizium-Stählen gebaut werden, deren gegenüber unlegiertem Stahl höhere Dauerstandfestigkeit noch tragbare Wanddicken ergibt. Mit steigenden Drücken und Temperaturen wird dann der Uebergang zu Chrom-, Chrom-Vanadin- und Chrom-Molybdän-Stählen erforderlich. Für die Beschaufelung der Turbinen ist dabei auch bei niedrigeren Drücken und Temperaturen zum mindesten in einigen Stufen nichtrostender Stahl wegen der Korrosions- und Erosionsgefahr angebracht. Bei den Läufern der Dampfturbinen wird man ebenfalls nicht ohne legierte Stähle auskommen, zumal wenn man wieder aus Wirtschaftlichkeitsgründen schnellaufende Maschinen mit hoher Leistung bauen will. Wenn es uns durch Ausbleiben der Einfuhr von Legierungsmitteln — in Deutschland gibt es keine entsprechenden Erzvorkommen — unmöglich wird, die erforderlichen Stähle zu erschmelzen, so können erstens Instandsetzungsarbeiten an den in Betrieb befindlichen Kraftwerken nicht mehr ordnungsgemäß durchgeführt und zweitens neue Kraftanlagen nicht mehr mit dem nach der heutigen Technik geringsten Kohlenverbrauch gebaut werden. Wenn man bedenkt, daß im Jahre 1937 in Deutschland für die Erzeugung von 17,7 Milliarden kWh rd. 6,6 Millionen t Steinkohle und 31,7 Millionen t Braunkohle für die Erzeugung weiterer 20 Milliarden kWh aufgewendet wurden, so kann es bei dem allgemeinen Kohlenmangel nicht gleichgültig sein, ob durch den Verzicht auf legierte Stähle 10 % mehr oder weniger Kohle für die Dampfkrafterzeugung verbraucht werden.

Aehnliche Verhältnisse liegen auf dem Gebiete der Transformatorenbleche vor. In *Bild 3* ist die Entwicklung der Wattverluste, die betriebsmäßig bei den jeweils besten Transformatorenblechen gewährleistet werden konnten, wiedergegeben. Für alle größeren Transformatoren kommen schon seit längerer Zeit nur Bleche mit einem höchst zulässigen Verlust von 1,0 oder 0,9 W/kg (bei Prüfung im Feld mit 10 000 Gauß) in Frage. Gegenüber dem Stahl mit einem Verlust von 1,3 W/kg unterscheidet sich der Werkstoff mit 1,0 W/kg bei eigentlich gleicher Zusammensetzung lediglich dadurch, daß er im Elektroofen hergestellt sein muß, um die erforderliche Reinheit an nichtmetallischen Einschlüssen zu erreichen. Es ist also zur Herstellung bester Transformatorenbleche nötig, erstens den Stahl zu legieren — mit etwa 4% Si — und zweitens ihn im Elektroofen zu erschmelzen. Abgesehen von den erheblichen Mehrverlusten an Strom, die bei der Verwendung von Blechen mit 1,3 W/kg gegenüber den besten heute herstellbaren Werkstoffen eintreten, ist es unmöglich, Transformatoren mit einer Leistung etwa über 40 000 kVA überhaupt noch zu bauen. Durch die Vergrößerung der Verluste ist eine Vergrößerung des ganzen Apparates zur Erreichung einer ausreichenden Kühlung erforderlich. Die Transformatoren werden dann so groß, daß sie nicht mehr in bahntransportfähigem Profil hergestellt werden können. Auf der anderen Seite bewirken die Vergrößerungen der Gesamtkonstruktion wieder Erhöhungen des Gesamteisengewichtes mit wachsenden Verlusten. Außerdem tritt eine erhebliche Vergrößerung des Bedarfs an Kupfer, Isolationsstoffen usw. auf.

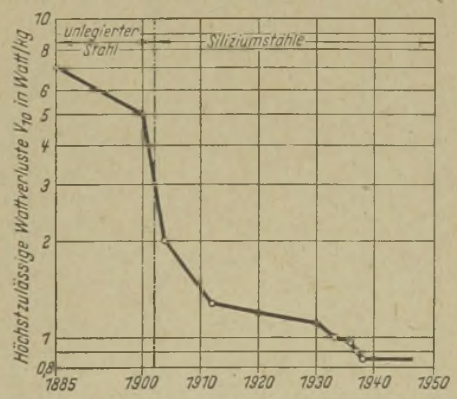


Bild 3. Wattverluste der jeweils besten Transformatorenstähle. [Nach E. Houdremont: Stahl u. Eisen 59 (1939) S. 38.]

Da die Eisenverluste der Transformatoren praktisch belastungsunabhängig sind und gerade Transformatoren stets eingeschaltet bleiben müssen, handelt es sich um dauernd auftretende Verluste, die z. B. bei einer Einheit von 100 000 kVA für Bleche mit 1,0 W/kg 5400 kWh/Tag betragen, für Bleche mit 1,3 W/kg dagegen 7550 kWh/Tag. Nach Angaben des Rheinisch-Westfälischen Elektrizitätswerkes ist damit zu rechnen, daß die Leistung von Großkraftwerken von der Maschine bis zum letzten Verbraucher mindestens

vier Transformatoren und zwei Regler durchläuft. Mit der schwachen Ausnutzung während der Nachtstunden beträgt der Verlust bei Blechen mit 1 W/kg rd. 40 kWh für 1000 kWh Durchgangsarbeit, also rd. 4%; bei Verwendung von Blechen mit 1,3 W/kg würde er sich auf ungefähr 6% erhöhen. In dem Hochspannungsnetz des Rheinisch-Westfälischen Elektrizitätswerkes sind derzeit Transformatoren und Regler mit insgesamt 8,8 Millionen kVA installiert. Entsprechend der voraufgegangenen Ueberlegung würden je Tag beim Uebergang von Blechen mit 1,0 W/kg auf solche mit 1,3 W/kg Mehrverluste von 150 000 kWh entstehen, zu deren Deckung eine Dauermaschinenleistung von 6200 kW erforderlich wäre. Ein derartiges Werk reichte für den zivilen und gewerblichen Bedarf einer Stadt wie Oberhausen, nach Abzug der Großindustrie, aus.

Dieses Beispiel zeigt mit genügender Deutlichkeit, daß die Bereitstellung von Transformatorenblechen mit den besten Eigenschaften eine absolute wirtschaftliche Notwendigkeit ist. Da für einen Transformator von 1000 kVA rd. 1 t Bleche — ohne die Verarbeitungsverluste — notwendig ist, so würde sich für eine Fertigung von Transformatoren für 6 Millionen kVA — entsprechend der Leistung der deutschen Industrie im Jahre 1936 — wiederum ein jährlicher Bedarf an fertig verarbeiteten hochwertigen Transformatorenblechen von rd. 6000 t, also von etwa 12 000 t Blöcken aus Elektrostahl ergeben. Es ist allein aus dieser Zahl zu ersehen, von welch weittragender Bedeutung es ist, daß bei der zukünftigen Planung der deutschen Eisenindustrie, abgesehen von der Möglichkeit, die notwendigen Legierungen einzuführen, uns auch Elektroöfen mit genügender Leistung belassen werden.

In *Bild 4* ist die Entwicklung der für Dauermagnete in den letzten Jahrzehnten verwendeten Eisenlegierungen durch ihre Tragfähigkeit veranschaulicht worden. Welche außerordentlichen Verbesserungen in der magnetischen Leistung durch den Uebergang zu Aluminium-Nickel-Legierungen und vor allen Dingen zu den Werkstoffen mit magnetischer Vorzugsrichtung erzielt worden sind, ist besonders eindeutig ersichtlich. Diese Magnete werden im täglichen Leben fast überall gebraucht, angefangen von den Dynamos für die Fahrradbeleuchtung, zu Elektrizitätszählern und zu Lautsprechern. Wenn die Magnete nicht mehr in der ihrer derzeitigen Leistungsfähigkeit angepaßten Form zur Verfügung gestellt werden können, so entsteht zwangläufig daraus eine vollständige Umkonstruktion, die z. B. eine erheblich größere Bauweise verlangt und somit erheblichen zusätzlichen Materialbedarf für Gehäuse usw., bzw. die Unmöglichkeit, derartige Geräte überhaupt noch zu bauen.

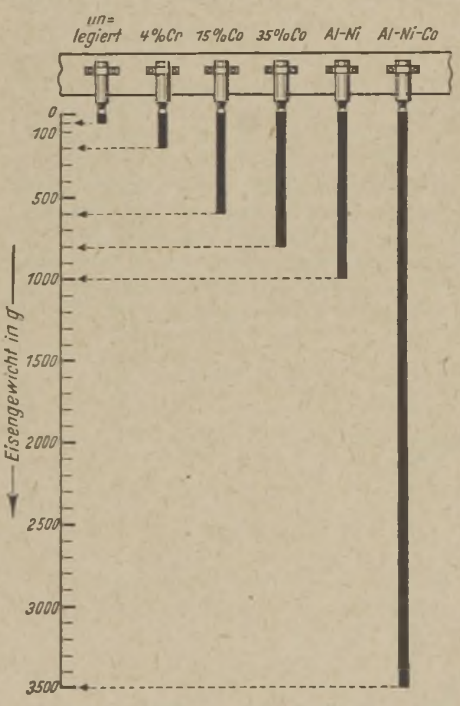


Bild 4. Tragkraft verschiedener Dauermagnete.

In besonders großem Umfange werden Sonderstähle der verschiedensten Art von der chemischen Industrie verwendet; vor allem sind es hier die nichtrostenden Stähle, die neuzeitliche chemische Verfahren überhaupt erst ermöglicht haben. In *Bild 5* ist eine Uebersicht über Verfahren zur chemischen Verwertung von Holz gegeben. Von der Nährhefe angefangen zur Kunstseide, zu photographischen Filmen, Isolierfolien, Borsten aller Art, zu Lacken, Lackrohstoffen und zuletzt zu Vulkanfiberplatten für Rohre, Koffer und ähnliches werden heute die verschiedensten, aus unserem täglichen Leben nicht mehr wegzudenkenden Erzeugnisse auf diese Weise hergestellt. Für die Geräte, in denen mit zahlreichen chemischen Agenzien die verschiedensten Lösungs- und Fällarbeiten durchgeführt werden, werden

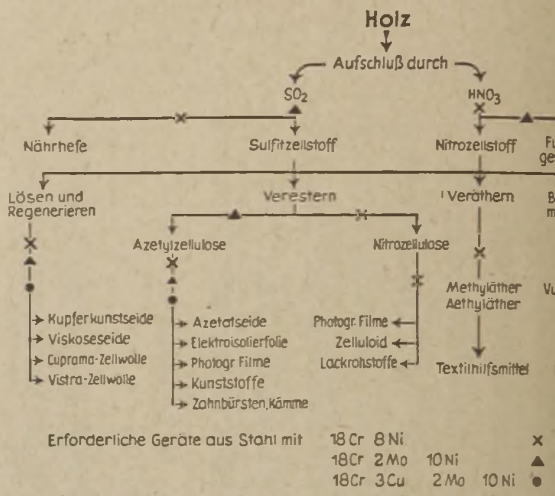


Bild 5. Einsatz nichtrostender Stähle bei der chemischen Verarbeitung von Holz.

nichtrostende Stähle mit 18% Cr und 8% Ni, teils mit Zusätzen von 2% Mo und 3% Cu, benötigt. Für eine Anlage zur Gewinnung von Azetatseide werden beispielsweise 16 t nichtrostenden Stahles mit 18% Cr, 8% Ni und 2% Mo sowie 2,3 t Stahl mit 18% Cr und 8% Ni gebraucht, wobei sich diese Gewichte auf die Fertigerzeugnisse beziehen. Der Bedarf an nichtrostenden Stählen ist in der Stickstoffdünger-Industrie, die für uns von geradezu lebensnotwendiger Bedeutung ist, außerordentlich dringend und erheblich. Weiter sei die Milch- und Molkereiindustrie sowie die pharmazeutische Industrie erwähnt, die ohne nichtrostende Stähle undenkbar sind. Nicht zu vergessen ist die Verwendung von nichtrostendem Stahl für alle Arten von Gegenständen des täglichen Bedarfs, wie z. B. Bestecke und ähnliche Dinge, die gerade in Anbetracht ihres hohen Lohnanteiles besonders für die Ausfuhr, wie auch durch die letzten Erfahrungen eindeutig belegt, in Frage kommen.

Bei der Weiterverarbeitung von Eisen und Stahl selbst werden fortlaufend erhebliche Mengen zum Teil hochwertigster Stähle gebraucht. Erwähnt seien Gesenkstähle, Dorne und Matrizen zur Herstellung von nahtlosen Rohren und Kaltwalzen für die Fertigung kaltgewalzter Bänder und Bleche aller Art.

Außerdem werden für die umfangreichen Glühbarbeiten, denen viele Erzeugnisse aus Eisen und Stahl unterworfen werden müssen, in großem Umfange in den neuzeitlichen Glühanlagen hitzebeständige Stähle benötigt. Der Bau neuzeitlicher elektrischer oder gasbeheizter Glühöfen ist nur mit diesen teilweise sehr hoch legierten Stählen möglich, die bei Temperaturen von 900° und mehr entsprechende Festigkeitseigenschaften aufweisen und gleichzeitig nicht verzundern. Nur mit solchen Oefen ist es möglich, die zum Erhitzen benötigte Energie, sei es Gas, sei es elektrischer Strom, auf das wirtschaftlichste auszunutzen. Für das früher übliche Kistenglühen von Feinblechen errechnet sich nach Angaben von 8 bedeutenden Walzwerken ein Durchschnittsverbrauch von 938 000 kcal/t; bei den gleichen Werken liegt der mittlere Energieverbrauch in Durchlauföfen bei 445 000 kcal/t. Der Betrieb neuzeitlicher Glühöfen, die aber nur durch Verwendung hitzebeständiger Stähle möglich sind, bringt also je t geglühter Bleche eine Einsparung der verbrauchten Energiemenge von über 50%.

Kein Fertigungsbetrieb irgendwelcher Art dürfte heute ohne Schnellarbeitsstahl und ohne Hartmetall noch denkbar sein. Welche Mehrleistungen durch die Verwendung entsprechender Schnellstähle oder durch Hartmetall in der Bearbeitungstechnik ermöglicht werden, zeigt *Bild 6*. Der Leistungsgewinn, erreicht durch die Schnelldrehstähle, wird in der weiteren Entwicklung von dem Hartmetall stark übertroffen. Dennoch ist dazu zu sagen, daß selbst bei dem heutigen Stand der Hartmetalle es viele Vorgänge in der Bearbeitungsindustrie gibt, die ohne Schnelldrehstahl nicht durchführbar sind und die mit niedrigeren Legierungsgehalten, als sie der Schnelldrehstahl heute bei uns noch hat, auch nicht mehr durchgeführt werden können. Die Verwendung des Hartmetalls, besonders im Bergbau, ist in den letzten Jahren sehr erheblich vorangetrieben worden. Welche außerordentlichen Fortschritte in der Leistung und welche außerordentlichen Gewinne hierdurch zu erzielen sind, zeigt das *Bild 7*, in dem die Leistungen von Schrämpicken aus Schnelldrehstahl und solchen aus Hartmetall gegenübergestellt sind. Da gerade die Verbesserung der Abbauverfahren im Bergbau mit allen Mitteln gefördert werden soll, so kann gesagt werden, daß es in erster Linie zur Erhöhung der Leistung nötig ist, daß wir in die Lage versetzt werden, auch die entsprechenden Mengen an Hartmetall für diese Zwecke bereitzustellen; dies ist auch besonders eine Frage der Bereitstellung der benötigten Mengen an Wolfram, Kobalt und Titan.

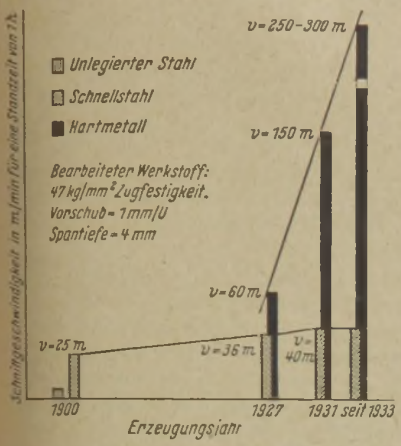


Bild 6. Entwicklung der Schnittleistung beim Drehen von Stahl. [Nach F. Rapatz, H. Pollack und J. Holzberger: Stahl u. Eisen 58 (1938) S. 275.]

Die Zahl der Beispiele, die die Lebensnotwendigkeit hochwertiger unlegierter und legierter Stähle beweisen, ließe sich beliebig vermehren. Es sei z. B. daran erinnert, daß Drähte für Nähmaschinennadeln aus reinstem unlegiertem Stahl sein müssen. Es sei darauf hingewiesen, daß es ohne entsprechend legierten Stahl für die Ventile, für das Schaltgetriebe und für das Differential nicht möglich ist, Kraftwagen oder Trekker, mit denen unsere Ernährungswirtschaft steht und fällt, zu bauen. In welche schwierige Lage unser gesamtes Eisenbahnwesen kommt, wenn es nicht gelingt, dem Mangel an Siliziumfederstählen zu steuern, ist bekannt.

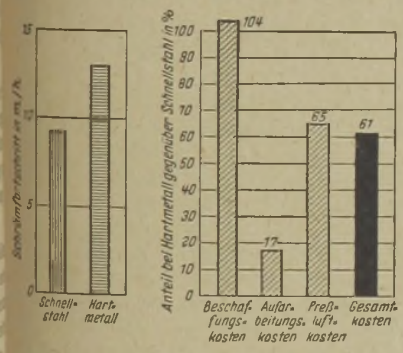


Bild 7. Vorteile von Hartmetall bei Kohlenschrämpicken.

Nach dem neuen Industrieplan ist für die amerikanische und englische Zone eine Erzeugung von 10,7 Mill. t Rohblockstahl je Jahr zugestanden worden. Es wird leider in Nichtfachkreisen allzu leicht Tonne gleich Tonne gesetzt und so die für uns so lebenswichtige Erzeugung hochwertiger Stähle vernachlässigt. Es muß daher nachdrücklich darauf hingewiesen werden, daß es von größter Bedeutung ist, daß wir innerhalb dieses Rahmens eine entsprechende Menge an hochwertigen Stählen herstellen können, wobei die Elektrostahlerzeugung besonders wichtig ist.

Nach den verfügbaren Unterlagen hat die Erzeugung legierter Stähle in Amerika, Deutschland und England in den letzten Jahren den in *Bild 8* im Verhältnis

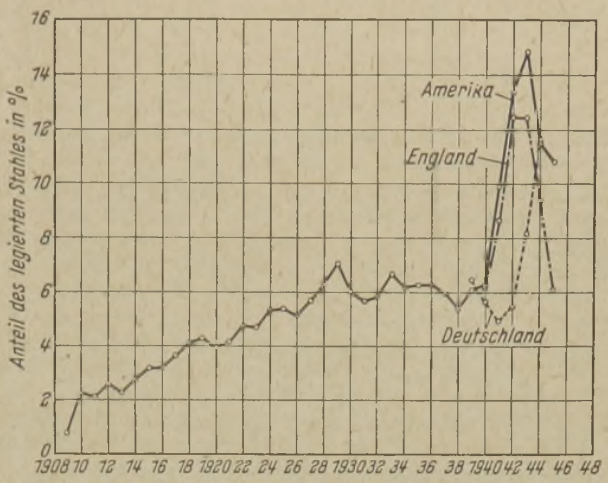


Bild 8. Anteil der legierten Stähle an der Rohstahlerzeugung Amerikas, Deutschlands und Englands.

zur gesamten Rohstahlerzeugung gezeigten Verlauf gehabt. Es scheint kein Zufall zu sein, daß in Amerika der Anteil der legierten Stähle an der Gesamterzeugung in den Jahren von 1935 bis 1940, also in Friedensjahren, zwischen 6 und 6,5% schwankt, und weiterhin, daß in dem ersten Jahr, das in

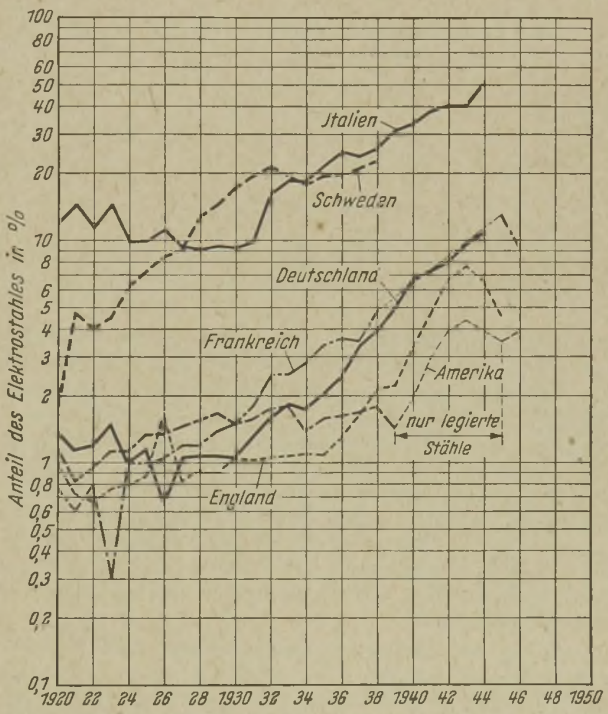


Bild 9. Anteil des Elektrostahles an der Rohstahlerzeugung wichtiger Eisenindustrieländer.

gleicher Weise für Deutschland und England statistisch erfaßt ist — im Jahre 1939 für Deutschland und im Jahre 1940 für England —, praktisch der gleiche Hundertsatz festzustellen ist.

In *Bild 9* ist der Anteil der Elektrostahlerzeugung für die wichtigsten Länder seit dem Jahre 1920 aufgezeigt. Danach ist je nach den örtlichen Bedingungen der Anteil der Elektrostahl-Erzeugung in den einzelnen Ländern verschieden. Am höchsten ist er in Italien und Schweden, gefolgt durch Frankreich, hervorgerufen offenbar durch die zur Verfügung stehenden natürlichen Wasserkräfte; es folgt

dann Deutschland und schließlich England und Amerika. Die Tatsache, daß der Anteil des Elektrostahls in Amerika und England im Durchschnitt niedriger lag als in Deutschland, dürfte mit dadurch zu erklären sein, daß in diesen Ländern hochwertige Stähle, auf Grund der zur Verfügung stehenden reinen Einsatzstoffe, auch im sauren Siemens-Martin-Ofen hergestellt werden. Es erscheint wesentlich, daß im ganzen bei allen Ländern der Anteil des Elektrostahls am gesamten Rohstahl von Jahr zu Jahr stetig gestiegen ist. Das besagt, daß offenbar überall in der Welt die Weiterverarbeiter den Wunsch nach hochwertigen Stählen haben, um auf diese Weise z. B. einerseits Gewichte zu verringern und anderseits neue Arbeitsverfahren überhaupt durchführen zu können.

Aus *Bild 9* ist zu ersehen, daß die deutsche Erzeugung an Elektrostahl jeweils im Verlauf eines Jahrzehnts sich verdoppelt hat, wenn man von dem überschnellen Anstieg in der Kriegszeit absieht. Wenn wir im Jahre 1936 eine Elektrostahlerzeugung von 2,4% hatten, so würde sich bei natürlicher Entwicklung der Dinge auf Grund dieser Ueberlegungen der Anteil des Elektrostahls auf rd. 5% im Jahre 1947 eingestellt haben. In dem neuen Industrieplan sind nach dem Fortfall z. B. des Schiffbaus und der starken Einschränkung der Erzeugung von schweren Werkzeugmaschinen besonders die leichten Maschinen, feinmechanische Werkzeuge und die chemische Industrie berücksichtigt worden. Alle diese Industriezweige benötigen hochwertige Stähle in stärkerem Maße als die Industrien, deren Erzeugung gegenüber der Vorkriegszeit eingeschränkt werden soll. Man kann sagen, daß gerade ausreichende Mengen an hochwertigen Stählen die Grundlage sind, auf der diese Umstellung unserer Industrie überhaupt erst vorgenommen werden kann. Darüber hinaus ist eine entsprechende Leistungsfähigkeit der Elektroöfen für uns von besonderer Bedeutung, da es nur im Elektroofen möglich ist, besonders die höher legierten Schrottsorten mit den geringsten Verlusten an Legierungsmitteln umzuschmelzen. Jede Einheit Legierungsmittel, die uns im Verlaufe der Fertigung verlorengeht, ist mehr als irgendwo anders für uns verlorenes Geld, da wir gezwungen sind, sämtliche Legierungsmittel restlos einzuführen und dafür Devisen, die wir nur durch Ausfuhr erarbeiten können, wieder auszugeben.

Zahlentafel 1. Voranschlag für die Erzeugung Deutschlands an Elektrostahl und legierten Stählen bei einer Rohstahlerzeugung von 10,7 Mill. t je Jahr

Werkstoffgruppe	Legierte Walz- und Schmiedestähle						Unlegierte Blockstähle	Alle Blockstähle	Stahlguß	Gesamter Rohstahl
	Baustähle	nichtrostend	hitzebeständig	physikalische Stähle	Schnellstähle	Werkzeugstähle				
Legierte Stähle										
Anteil in % der Rohstahlerzeugung	4,6	0,66	0,33	0,025	0,11	0,55	0	6,33	0,17	6,5
Erzeugung in 10^3 t/Jahr	500	72	36	3	12	59	0	682	18	700
Elektrostähle										
Anteil in % der Rohstahlerzeugung	2,3	0,66	0,33	0,025	0,11	0,42	0,16	4,02	0,48	4,5
Erzeugung in 10^3 t/Jahr	250	72	36	3	12	44	17	434	50	484

Aus diesen Ueberlegungen läßt sich ein Plan für die zukünftigen Mengen an hochwertigen Stählen nach *Zahlentafel 1* vorschlagen. Für den Anteil der legierten Stähle am gesamten Rohstahl sind 6,5% zugrunde gelegt worden. Diese Zahl entspricht in etwa dem Anteil, den die legierten Stähle in England, Amerika und Deutschland vor dem Kriege hatten. Der Anteil der Elektrostahlerzeugung ist einschließlich Stahlguß mit 4,5% angenommen, wobei 4,0% für die Blockstahlerzeugung vorgesehen sind. Von den verschiedenen Gruppen der legierten Stähle müssen die nichtrostenden, hitzebeständigen, physikalischen und Schnelldrehstähle zu 100% im Elektroofen erschmolzen werden, Werkzeugstähle voraussichtlich zu etwa 75% und Baustähle zu etwa 50%. Hinzu kommt noch eine Menge sonstigen Blockstahls, z. B. unlegierte Werkzeugstähle und Transformatorenstähle, die in der deutschen Bewirtschaftung nicht bei den legierten Stählen erfaßt sind, mit 1,75% der Gesamterzeugung. Innerhalb der legierten Stähle ist für Baustahl ein Anteil von 5%, für nichtrostende und hitzebeständige Stähle ein Anteil von 1%, für Schnellarbeitsstahl ein Anteil von 0,11% und für Werkzeugstähle ein Anteil von 0,55% vorgesehen worden. Die Zahlen für Schnelldreh- und Werkzeugstahl entsprechen dem langjährigen Anteil dieser Stahlgruppen bei der deutschen Erzeugung. Der Anteil für Baustahl ist gegenüber früher ermäßigt, wogegen der Anteil für die nichtrostenden und hitzebeständigen Stähle erhöht ist, da gerade bei diesen Stahlsorten mit einer starken Erhöhung des Verbrauches zu rechnen sein wird. In den Vereinigten Staaten von Amerika beträgt der jährliche Verbrauch an nichtrostenden Stählen derzeit etwa 550 000 t, was etwa 4,0 kg je Jahr und Kopf der Bevölkerung entspricht. Demgegenüber würde die Annahme einer Erzeugung von 100 000 t für die deutsche Bevölkerung in Höhe von 70 Millionen einen Verbrauch von 1,4 kg je Jahr und Kopf ergeben. Unter Berücksichtigung der Tatsache, daß gerade von diesen hochwertigen Erzeugnissen der größere Teil ausgeführt werden muß, dürfte ein solcher Voranschlag nicht als zu hoch zu bezeichnen sein.

Es scheint bei dieser Gelegenheit noch notwendig, darauf hinzuweisen, daß gerade diejenigen Werke, die in Deutschland die ältesten und längsten Erfahrungen mit der Erzeugung und Verarbeitung hochwertigen Stahles haben, auf weitere Sicht wieder in entsprechendem Umfange zur Mitarbeit herangezogen werden müssen; denn gerade bei der Erzeugung und Verarbeitung der Edelstähle kann auf die jahrelangen Erfahrungen dieser Werke nicht verzichtet werden, wenn nicht an anderen Stellen unnötiges Lehrgeld bezahlt werden soll.

Deutschland soll sich selbst ernähren und muß somit naturnotwendig ausführen. Dies bedingt, daß bei den Gegebenheiten der deutschen Industrie und bei den Möglichkeiten, die nach dem neuen Industrieplan unserer Industrie gelassen werden, vor allem für unsere weiterverarbeitenden Werke die hochwertigen Stähle zur Verfügung stehen, deren sie bedürfen. Unter diesen Bedingungen erscheinen die gemachten Vorschläge nötig, um eine einigermaßen ausgeglichene Wirtschaft überhaupt zu gewährleisten.

Zusammenfassung

Die Entwicklung der Technik hat es mit sich gebracht, daß ganz unterschiedliche Gebrauchseigenschaften von den Eisenwerkstoffen gefordert werden müssen, die sich nicht in wenigen Sorten vereinigen lassen. Besonders sind die verschiedensten legierten Stähle in einer neuzeitlichen Industriewirtschaft notwendig. Zum Beispiel ist es nur mit legierten warmfesten Stählen möglich, Kraftwerke mit Dampf von 525° und 120 kg/cm² zu betreiben und damit gegenüber Dampf von 400° und 40 kg/cm², der sich noch mit unlegierten Stählen erzeugen ließe, etwa 15% Kohle einzusparen. Allein in dem Netz des Rheinisch-Westfälischen Elektrizitätswerkes würde ein dauernder Verlust von 6200 kW entstehen, wenn nicht hochwertige Transformatorenbleche aus legiertem Elektrostahl zur Verfügung stehen. Ohne hochlegierte Dauermagnetwerkstoffe, Schnellarbeitsstähle und Hartmetalle, ohne nichtrostende und hitzebeständige Stähle würden manche Geräte und Erzeugungsverfahren, z. B. die chemische Verarbeitung von Holz, nicht möglich oder mehr Stoff und Energie für die gleiche Leistung, z. B. bei Kohlenschrämpicken, aufgewendet werden müssen. Wenn die deutsche Eisenindustrie zum Wiederaufbau und zum Unterhalt Deutschlands das Mögliche beitragen soll, muß ihr auch eine angemessene Erzeugung an legierten Stählen und Elektrostählen belassen werden.

Bedarfsentwicklung und Erzeugungsplanung von Walzstahl

Von Dr.-Ing. Werner Asbeck in Düsseldorf

[Bericht Nr. 183 des Walzwerksausschusses des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute*).]

Verwendungsgebiete für Walzstahl und andere Baustoffe. Erzeugungsverfahren. Wirtschaftliche Herstellung von Halb- und Fertigerzeugnissen, vor allem der Formstähle. Vergleich deutscher und ausländischer Profile. Bedeutung des Rohres und seiner Verwendungsgebiete. Flachstahlprofile. Breitbandherstellung und Weiterverarbeitung. Energiebedarf und Arbeitseinsatz bei den Walzwerken.

Der Ausgang des Krieges zwingt dazu, unsere künftige Erzeugung nach neuen Gesichtspunkten aufzubauen, bei denen im wesentlichen sparsamster Verbrauch der Rohstoffe, wirtschaftliche Ausnutzung des Werkstoffs, Anwendung neuzeitlicher Fertigungsverfahren unter weitgehender Einsparung von Arbeitskräften bei vorsichtigstem Verbrauch von Energie die führende Rolle spielen werden. Nur so dürfte es möglich sein, den gewaltigen Bedarf an allen Erzeugnissen befriedigen zu können. Das gilt auch für die Erzeugung der

Profil	Höhe mm	Widerstandsmoment cm^3	Stahlgewicht kg/m	Trägerabstand mm	Stahlgewicht kg je m^2 Decke
1) DIN NP 74	140	81,9	14,4	1440	10
2) Amerikanischer Leichtträger	203	66,4	8,7	1170	7,4
3) Bandstahl-Leichtträger	140·2	39,4	7,6	695	10,9
	160·2	47,4	8,2	830	9,9
	180·2,25	62,6	9,9	1100	9,0
4) Leichtträger „Stran Steel"	178·2	54	7,4	950	7,8
5) Leichtträger „Jaltruss"	152	30,8	5,1	540	9,4
	178	60	7,9	1050	7,5
6) Leichtträger mit Stabstahl-Gittersteg	180	72	7,3	1260	5,8
7) Betonträger mit Torstahl u.s.w.	200		3,5	1260	2,8
8) Stahlsaitenbeton	200		0,5	1260	0,4

*) Stützweite 4 m, Belastung 400 kg/m^2, Beanspruchung 1400 kg/cm^2 (Stahlträger)

Bild 1. Vergleich verschiedener Deckenträger.

Stahlindustrie, besonders der Walzwerke sowie artverwandten Betriebe als Hauptverarbeitungsstätten des Rohstahls. Eine Planung der Walzwerkserzeugnisse vom Standpunkte der Bedarfsentwicklung und der wirtschaftlichsten Herstellungsmöglichkeiten erscheint daher zweckmäßig.

Nachdem die Gesamtmenge der Stahlerzeugung von dritter Seite festgelegt worden ist, liegt es bei uns, den verfügbaren Rohstahl mit dem größtmöglichen Wirkungsgrad umzusetzen. Das bedeutet also, daß der Einsatz nur an den zweckmäßigsten Stellen erfolgen darf. Die anderen Baustoffe, wie Zement, keramische Massen im weitestgehenden Sinne, Holz, Kunststoffe und Nichteisenmetalle, werden dabei nicht wie früher manchmal vom Standpunkt des Wettbewerbs, sondern als Mithelfer zu dem gleichen Ziel zu betrachten sein. Grundsätzlich muß jedenfalls für die Zukunft die Forderung aufgestellt werden, bei gleichen Preisen bei der Festlegung einer Ausführung nur die zu wählen, deren Anteil an Mangelrohstoffen am geringsten und am wenigsten devisenbelastet ist.

Dieser Forderung zufolge werden im allgemeinen also die Zemente und keramischen Massen den Vorzug vor Stahl haben und dieser wieder vor Holz, Kunststoffen und Nichteisenmetallen. Einerseits wird der Stahl demnach bisherige Verwendungsgebiete an den Beton- und Stahlbetonbau abgeben, anderseits aber besonders für Holz weitgehend einspringen müssen.

*) Vortrag in der Mitgliederversammlung des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute am 26. September 1947 in Düsseldorf. — Sonderabdrucke sind vom Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf, Postschließfach 669, zu beziehen.

Was die Erzeugungsverfahren betrifft, so ist es notwendig, wenn Deutschland seiner Aufgabe gerecht werden soll, am eigenen Wiederaufbau und dem der übrigen Welt mitzuarbeiten, alle der heutigen Technik entsprechenden Verfahren für wirtschaftliche Erzeugung anzuwenden, was eindeutig für weitgehende Mechanisierung der fließenden Fertigung spricht. Erklärlicherweise richtet sich dabei unser Blick nach Amerika. Es bleibt aber zu bedenken, daß Amerika größenordnungsmäßig gesehen ein Vielfaches der Erzeugung wie das künftige Deutschland haben wird und sich demnach der Umfang der Anwendung des Einzelerzeugnisses, abgesehen von gewissen eigenständigen Unterschieden, gegenüber Deutschland vervielfältigt. Sonderverfahren, die den Bedarf Amerikas für seine wirtschaftliche Ausgestaltung zur Voraussetzung haben, werden für uns ohne weiteres ausscheiden, während wir uns die technischen Errungenschaften und Fortschritte solcher Verfahren, für die der Bedarf Deutschlands ausreicht, mit Rücksicht auf den Mangel an Arbeitskräften zu Nutze machen müssen. Aus diesen Gründen sollen im folgenden die einzelnen Gruppen der Walzstahlerzeugung betrachtet werden.

Für die Erzeugung von Halbzeug besteht ein gewisser Engpaß in der Herstellung von Qualitätshalbzeug kleinerer Abmessungen. Es ist auf die Dauer kein haltbarer Zustand, daß die einzelnen Werke der Weiterverarbeitung gezwungen werden, vom Halbzeug größerer Abmessungen ausgehend, sich die notwendigen Vorquerschnitte für ihre Erzeugung selbst behelfsmäßig und unwirtschaftlich einzeln herzustellen. Das trifft sowohl für Knüppel- als auch Platinenabmessungen zu. Die allein richtige Lösung der Walzung dieses

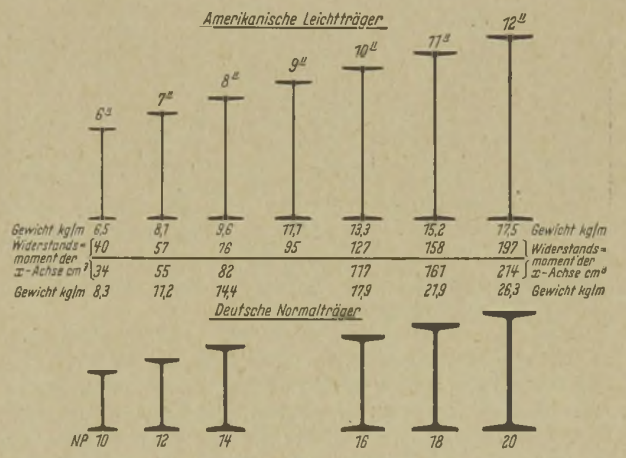


Bild 2. Leichtträger und NP-Träger.

Halbzeugs auf leistungsfähigen und mechanisierten Anlagen hat allerdings eine Berichtigung der Preisgestaltung zur Voraussetzung, da infolge der früheren Mischrechnung hier starke Mißverhältnisse bestehen.

Zum Halbzeug in diesem Sinne zählen auch die verkaufstechnisch als Stabstahl, Draht, Rohrluppen und dergleichen bezeichneten Querschnitte, die den Gesenkschmieden, Kaltwalzwerken, Ziehereien und ähnlichen Betrieben der Weiterverarbeitung als Ausgang dienen. Dieses Halbzeug sowie die einfachen Stabprofile werden in dem bisherigen Rahmen ihre Bedeutung behalten. Die Anlagen zu ihrer Herstellung allerdings sind meist stark veraltet und wenig wirtschaftlich, so daß sie durchweg nicht mehr dem Stand der Technik entsprechen. Ihren Leistungsgrad durch weitgehende Me-

chanisierung zu heben, dürfte ein Ziel sein, das in der Zukunft (wie in der Vorkriegszeit) besonders verfolgt werden muß.

Das Eisenbahn-Oberbauzeug wird entsprechend der Bedeutung des Eisenbahnwesens und gemäß dem Umfange des Verkehrsnetzes sowie unter Berücksichtigung der Ausfuhrmöglichkeiten und -notwendigkeiten immer erforderlich sein, wenn auch der Anteil an der Gesamtwalzstahlerzeugung wohl eher eine fallende als steigende Richtung aufweisen wird. Auch die Stahlschwelle ist an dieser Entwicklung beteiligt, die vor dem Kriege im schweren Wettbewerb mit der Holzschwelle stand. Bei dem beträchtlichen Mangel an Holz würde ihr an sich heute das Feld gehören. Die großen hierfür erforderlichen Stahlmengen machen die Erzeugung der Stahlschwelle aber unmöglich und drängen zu der Stahlbetonschwelle, deren Entwicklung und Anwendung besonders in Rußland stark in den Vordergrund gerückt ist. Die ausgezeichnete und betrieblich bestbewährte Schienenbefestigung mit Rippenplatten entsprechend dem Oberbau K

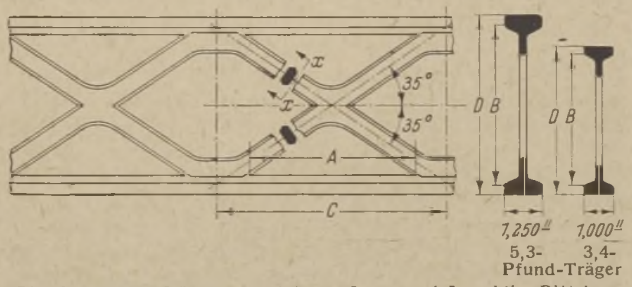


Bild 3. Jaltruss-Träger; gewalzt von Jones and Laughlin, Pittsburg.

Maße des Jaltruss-Trägers: 5,3 Pfund (engl.)

Höhe D in Zoll	7,0	6,5	6,0	5,5	5,0
Höhe B in Zoll	6,48	5,98	5,48	4,98	4,48
Höhe A in Zoll	6,95	6,23	5,52	4,80	4,08
Höhe C in Zoll	9,26	8,54	7,83	7,12	6,40
Gewicht je Fuß (engl.)	5,3	5,3	5,3	5,3	5,3
Querschnitt oben Zoll²	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
Querschnitt unten Zoll²	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
Flanschbreite in Zoll	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25
Stegdicke in Zoll	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Querschnitt x—x in Zoll²	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Trägheitsmoment in Zoll⁴	12,85	10,95	9,20	7,61	6,16
Widerstandsmom. i. Zoll³	3,67	3,37	3,07	2,77	2,47

Maße des Jaltruss-Trägers: 3,4 Pfund (engl.)

Höhe D in Zoll	6,0	5,5	5,0	4,5	4,0
Höhe B in Zoll	5,58	5,08	4,58	4,08	3,58
Höhe A in Zoll	6,26	5,55	4,83	4,12	3,40
Höhe C in Zoll	7,98	7,26	6,55	5,83	5,12
Gewicht je Fuß (engl.)	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4
Querschnitt oben Zoll²	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38
Querschnitt unten Zoll²	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38
Flanschbreite in Zoll	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Stegdicke in Zoll	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Querschnitt x—x in Zoll²	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Trägheitsmoment in Zoll⁴	6,03	5,0	4,07	3,23	2,49
Widerstandsmom. i. Zoll³	2,01	1,82	1,63	1,44	1,25

ist im Stahlverbrauch keineswegs sparsam, so daß auch hier auf Materialverminderung gerichtete Ueberlegungen angestellt werden müssen.

Auf dem Gebiete des rollenden Eisenbahnzeugs taucht erneut die Frage des Stahlvollrades an Stelle des aus Radscheibe und Radreifen zusammengesetzten Rades auf. Ohne auf die kommenden Entscheidungen Rücksicht zu nehmen, müßten jedenfalls in den deutschen Walzwerken die technischen Möglichkeiten für einen solchen Uebergang erhalten bleiben.

Von besonderer Bedeutung für die künftige Bedarfsentwicklung sind die Profile im allgemeinen, zu denen also die Formstähle sowie die profilierten Stabstähle gehören. Sie sind nach ihrem Verwendungszweck in zwei Gruppen zu unterscheiden:

1. die Profile für den Brücken-, Kran- und schweren Stahlhoch- und -tiefbau, für Industriebauten und sonstige Großbauten sowie für den Gruben- und Schiffbau;

2. die kleineren Profile für den Wohnungs-, Geräte- und Apparatebau.

Für die erste Gruppe kommen in der Hauptsache die sogenannten Normalprofile, Träger, U-Eisen, Winkeleisen usw. in Frage. Erwägungen, den Wirkungsgrad dieser schon im Jahre 1879 aufgestellten Profilreihen unter Anlehnung an ausländische Profilreihen, d. h. bei grundsätzlicher Erhaltung der technischen Werte aber bei Senkung des Gewichtes, zu verbessern, laufen seit fast 40 Jahren, ohne bisher Verwirklichung gefunden zu haben. Im wesentlichen dürfte die zögernde Haltung durch die vielfältigen Anforderungen an die Profile verursacht sein. Die etwa möglichen

Bild 4. Kopfleistung verschiedener Rohrherstellungsverfahren.

Gewichtsersparnisse belaufen sich bei Anwendung der üblichen Walzverfahren nach genauen Untersuchungen auf wenige Prozent, immerhin aber in einer Größenordnung, die bei unserer heutigen Rohstoffknappheit wohl Beachtung verdient. Allerdings wäre dieser Erfolg nur durch die Anfertigung neuer Kaliberwalzen zu erreichen, eine Maßnahme also, die heute kaum vertretbar sein dürfte, wenn nicht gänzlich unmöglich ist. Die Forderung aber, die Gewichtsgrenze bei den vorhandenen Walzensätzen der Profile nach unten im vollen Umfange in Anspruch zu nehmen, muß mehr denn je erhoben werden. Daß sich unsere Profilnormung bis heute trotz der mehrfach vorgebrachten Abänderungsvorschläge erhalten hat, dürfte im allgemeinen ein Beweis für ihre ausgezeichnete Eignung sein.

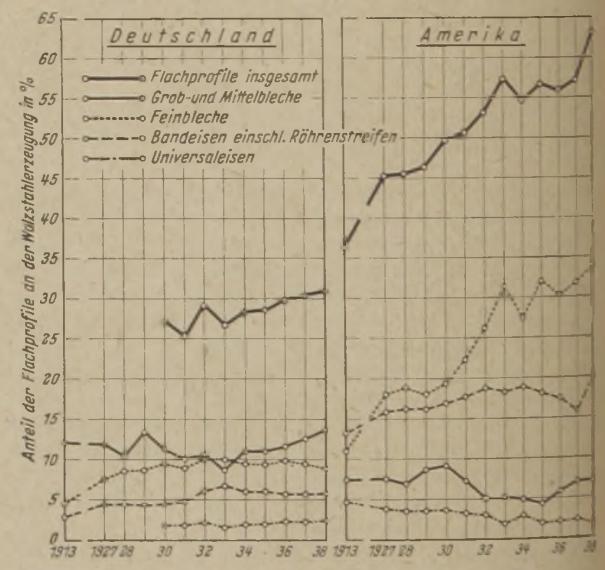


Bild 5. Prozentualer Anteil der Flachprofile an der Walzstahlerzeugung.

Allerdings haben die Normalprofile besonders in den letzten Jahren einen nennenswerten Wettbewerb erhalten durch das Eindringen von Schweißprofilen aus Blechen und Universalstahl sowie in beschränktem Maße auch durch den Einsatz von Rohren und Profilen mit kastenförmigem Querschnitt. Erinnert sei hierbei an die geschweißten Breitflanschträger unter Anwendung von Nasenprofilen und ähnlichen, die sich, wie auch die übrigen Schweißprofile, durch große Beweglichkeit nach Gestaltungs- und Belastungsmöglichkeit auszeichnen und daher im ständigen Vordringen begriffen sind. Hingegen wird der Einsatz der schweren Walzprofile keine steigende Richtung aufzeigen. Bei den Grubenprofilen, für deren Normung sich der Bergbau

dankenswert eingesetzt hat, scheint ein Uebergang von doppelt-T-förmigen und hutähnlichen Profilen zu kastenförmigen Profilen nicht ausgeschlossen.

Was die Profilanzahl unserer Profillisten betrifft, so wird die Zukunft gebieterisch eine Beschränkung der Profile, besonders mit Rücksicht auf die Wirtschaftlichkeit der Erzeugung, notwendig machen, so daß man kaum wieder über die im Kriege verminderte Zahl der Profile hinausgehen wird.

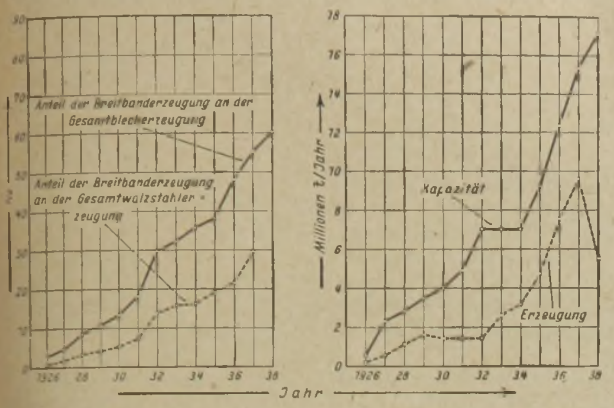


Bild 6. Amerikanische Breitbandstraßen.

Viel schwerer wiegt die Frage der Profilgestaltung und der Profilzahl bei der zweiten Gruppe vornehmlich für den Wohnungsbau. Es muß ohne weiteres zugegeben werden, daß die Normalprofile für manche Zweige dieser Gruppe unzureichend sind. Das geht bei Deckenträgern z. B. aus der Vielzahl der mehr oder minder zur Ausführung gelangten Einzel- und Ersatzkonstruktionen hervor. In *Bild 1* sind für eine Decke von 4 m Spannweite und 400 kg/m² Deckenbelastung die Stahlgewichte für verschiedene anwendbare Trägerformen gegenübergestellt. Um vergleichbare Verhältnisse zu schaffen, ist für diese theoretische Betrachtung die Vollausnutzung der einzelnen Träger durch entsprechende Wahl der Trägerabstände angenommen. Bei dem Vergleich ist die verschiedene Trägerhöhe nicht berücksichtigt, die kostenmäßig von Belang ist und sich wesentlich verteuernd auf die Gesamtkosten des Baues auswirkt, wenn man über ein bestimmtes Maß hinausgeht.

Unabhängig von bestehenden Vorschriften ist weiterhin die mit Rücksicht auf die Herstellung im Warmwalzverfahren gegebene geringste erreichbare Werkstoffdicke mit etwa 2 mm als noch zulässig zugrunde gelegt, was manchem Baufachmann in Anbetracht der Rostgefahr heute noch als unmöglich erscheinen mag. Dies ist aber eine Angelegenheit des zuverlässigen Korrosionsschutzes, mit dem der Einsatz des Leichtbaues steht und fällt. Zweifellos sind hier brauchbare Lösungen zu erwarten, nachdem z. B. die Schmelzspritzverfahren es erlauben, den Schutz am fertigen Bauwerk vorzunehmen, sei es durch Ausführung des Schutzüberzuges im ganzen, sei es auch zur Nachholung des Schutzes an den Verbindungsstellen der schon im Lieferwerk korrosionssicher vorbereiteten Einzelteile.

Zu *Bild 1* ist folgendes zu bemerken: In Zeile 1 der Gegenüberstellung erscheint der Normalträger NP 14. Zeile 2 zeigt den amerikanischen, im Walzverfahren hergestellten Leichtträger, der in *Bild 2* für gleiche Belastbarkeit dem deutschen Normalträger gegenübergestellt ist. Er ist ein hochstegiges und schmalflanschiges Profil mit sehr dünnem Steg, eine Spitzenleistung an der Grenze der Warmwalzbarkeit, die ein rein kontinuierliches Walzwerk mit entsprechend großen Einzelauftragsmengen voraussetzt. Die Anwendung dieses Walzwerkes erstreckt sich aber nicht nur auf die Herstellung von Profilen, sondern gestattet, bei entsprechender Ausbildung auch Stabstahl, ja sogar Bandstahl zu erzeugen. Die sich für den vorerwähnten Belastungsfall ergebende Gewichtsersparnis gegenüber dem DIN-Profil ist mit 26% beachtlich. Weniger vorteilhaft ist jedoch die große Höhe dieses Profils von 203 mm gegen 140 mm beim Normalprofil. Die Bedeutung dieses Trägers für Deutschland und seine Einführung vornehmlich als Deckenträger wird im wesentlichen aber von der Walzmöglichkeit abhängen, die zwar in einer der neuesten Anlagen noch gegeben, im Rahmen der Reparationsleistung jedoch genommen ist.

In Zeile 3 ist ein Bandstahlträger aus C-Bandprofilen, und zwar für drei verschiedene Höhen von 140, 160 und 180 mm aufgeführt, um den Einfluß der Höhe zum Ausdruck zu bringen. Dieses Profil ist im Hinblick auf die Stahlausnutzung sehr unwirtschaftlich. Bei gleicher Höhe wie das DIN-Walzprofil ist er schlechter als dieses, da verhältnismäßig mehr Werkstoff in den Steg verlegt ist als beim Normalprofil. Der einzige Vorteil dieses Bandstahlprofils ist die leichtere Handhabung wegen des geringen Einzelgewichtes des Trägers. Die gleichen Verhältnisse ergibt ein kastenförmiges Profil aus Bandstahl, dessen Ueberlegenheit sich gegenüber den Beanspruchungen durch Druck-, Biegungs- und Verdrehungskräften bei Verwendung in Decken und als Träger im allgemeinen nicht auswirkt.

Zeile 4 zeigt einen verbesserten Bandstahl-Leichtträger amerikanischer Bauart unter der Bezeichnung „Stran-Steel". Hierbei handelt es sich um ein U-förmig gebogenes Bandstahlprofil mit welligem Steg, an das zur Herstellung des Trägerprofils zwei Winkelprofile, bei denen der eine Schenkel ebenfalls die gleiche Wellung aufweist, durch Punktschweißung angeschweißt sind. Der Wirkungsgrad eines solchen Bandstahl-Leichtträgers bewegt sich in der Größenordnung des bereits erwähnten amerikanischen gewalzten Leichtträgers. Abgesehen von seiner leichten Handhabung besteht der Hauptvorteil in der Nagelbarkeit dieser Profile, die auch bei ähnlichen deutschen Profilen gegeben ist.

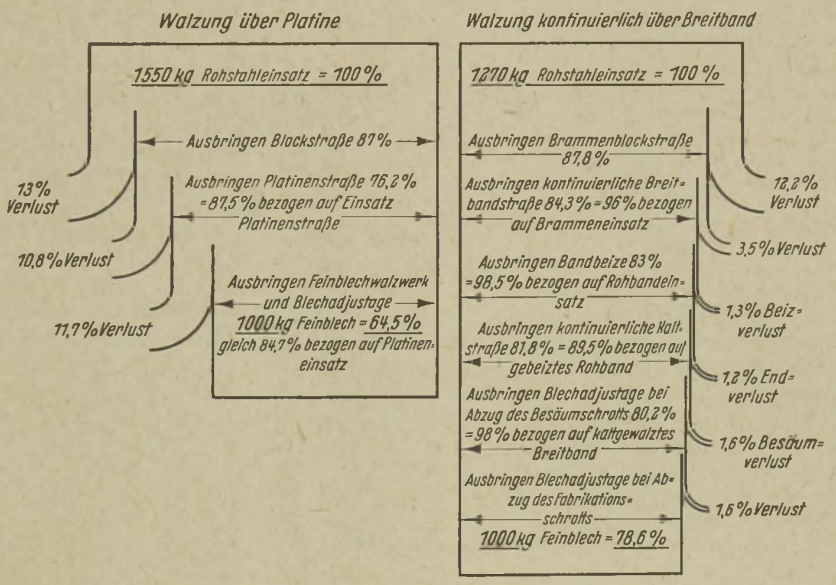


Bild 7. Rohstahlbedarf für die Herstellung von Feinblech.

In Zeile 5 ist der amerikanische Leichtträger „Jaltruss" aufgeführt, der auf einer kontinuierlichen Straße gewalzt und durch geeignete Maßnahmen innerhalb des Walzvorganges zu einem warmgewalzten Träger mit Gitterwerksteg geformt wird. Ob die Formgebung allerdings das kontinuierliche Walzverfahren zur Voraussetzung hat, kann an Hand der zur Verfügung stehenden Unterlagen nicht geklärt werden. In der Gegenüberstellung findet hierbei der 6"- und 7"-Träger entsprechende Berücksichtigung. Es ergibt sich

wieder der ausschlaggebende Einfluß der Höhe. Für die größere Höhe erreicht dieser Träger die Wirtschaftlichkeit des in Zeile 2 dargestellten Leichtträgers, wobei die Höhe nur 178 mm gegenüber 203 mm des letzteren beträgt. Mit

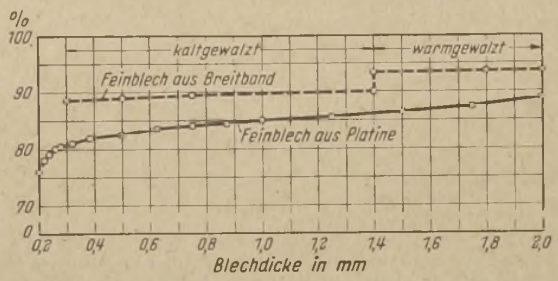


Bild 8. Feinblechausbringen in Abhängigkeit von der Blechdicke, bezogen auf Platinen- oder Brammeneinsatz.

Rücksicht auf seine bemerkenswerte Fertigung im Warmwalzverfahren ist in *Bild 3* der „Jaltruss"-Träger in seinen verschiedenen Abwandlungen und seinen technischen Werten eingehend wiedergegeben.

Bei der Profilgestaltung und Profilzahl für den Apparate- und Gerätebau wird man sich nicht unbedingt nur auf genormte Formen festlegen können. Ueberall da, wo die Profilform nicht nur der Gewichtsersparnis wegen gewählt wird, sondern hauptsächlich wegen der Arbeitsersparnis als Teil eines Weiterverarbeitungsvorganges, wird man die Berechtigung eines Sonderprofils viel leichter anerkennen müssen. Die Herstellung derartiger Profile muß zukünftig einigen wenigen Walzwerken mit entsprechenden Sondereinrichtungen vorbehalten bleiben. Darüber hinaus wird wegen des geringen zusätzlichen Arbeitsaufwandes das aus Bandstahl oder Blech gebogene Sonderprofil gegebenenfalls als geschlossenes rohrförmiges Profil unter Einsatz geeigneter Schweißverfahren vorteilhaft Verwendung finden können. Vornehmste Pflicht der Fachverbände muß es zukünftig sein, jeden Bedarfsfall an neuen Profilarten eingehend zu prüfen, um einer unbegrenzten Verwilderung in der Profilherstellung entgegenzuwirken.

Daß auch Maßnahmen wie z. B. die Verwendung von Werkstoffen höherer Gütegrade geeignet sind, bedeutende Gewichte einzusparen, dürfte bei der vielseitigen Verwendung des Stahles St 52 für Profile aller Art teils in gewalzter, teils in geschweißter Ausführung bewiesen sein. In diesem Zusammenhange muß auch auf die Vergütung aus der Walzhitze gemäß dem bei der Veredlung von Qualitätsstabstählen ausgeübten Verfahren hingewiesen werden, die in neuerer Zeit aus Walzwerkskreisen vorgeschlagen wird. Nachteilig werden sich die bei der Behandlung der Profile entstehenden Spannungen und Verwerfungen auswirken, da sie eine erhebliche Richtarbeit erforderlich machen. Darüber hinaus gehen die Vorteile der Vergütung freilich verloren, sobald in der Weiterverarbeitung der Profile eine Wärmebehandlung, wie z. B. bei der Schweißung, erfolgt. Der Vollständigkeit halber sei aber auf die Möglichkeit der Vergütung von Profilen hingewiesen.

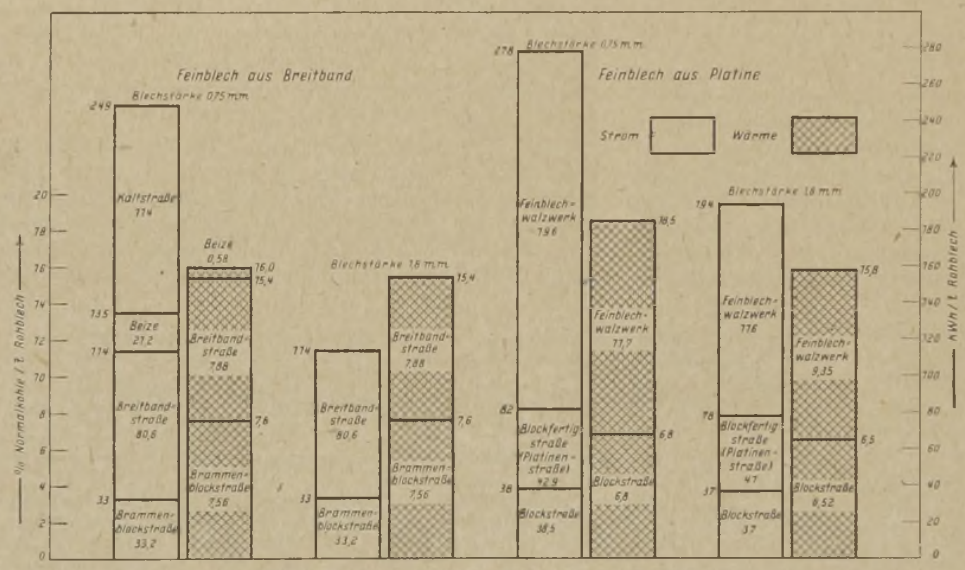


Bild 9. Energieaufwand beim Walzen von Feinblech.

In Zeile 6 ist ein Leichtträger aus Bandstahlflanschen mit einem eingeschweißten Gittersteg aus Rund- oder Vierkanteisen berücksichtigt. Dieser Träger erreicht bei 180 mm Höhe weitaus die größte Einsparung von 42 % gegenüber dem Normalprofil. In der Bemessung der einzelnen Bestandteile desselben weist er die größten Dicken auf. Im vorliegenden Beispiel sind die Flanschdicken mit 4 mm und die Vierkanteisen mit 10 mm angenommen. Der Träger ist leicht allen Einzelverhältnissen anzupassen. Seine Seitensteifigkeit ist beschränkt, so daß er nur in Verbindung mit starren Deckenfüllungen einsatzfähig ist.

Zeile 7 enthält einen Eisenbetonträger mit Einlagen aus hochwertigem Betonstahl, entweder des Tor- oder Drillwulst-Stahles. Gegenüber dem Normalprofil sinkt der Stahlbedarf außerordentlich, da sich eine Einsparung von 72 % für den angenommenen Belastungsfall ergibt.

Die Zeile 8 enthält als Grenzfall einen Eisenbetonträger nach der Ausführung des Stahlsaitenbetons. Hierbei erfolgt nochmals eine ganz erhebliche Verminderung des Stahlgewichtes, so daß die Einsparung gegenüber dem Normalprofil nicht weniger als 96 % beträgt. Dabei ist für die beiden letztgenannten Eisenbetonträger 200 mm Höhe angenommen. Für den Gewichtsvergleich maßgebend sind die in den letzten Spalten angegebenen Zahlen.

Die Uebersicht läßt auf jeden Fall erkennen, daß durch den Einsatz von Leichtträgern große Gewichtsersparnisse zu erzielen sind, daß aber der Eisenträger gegenüber dem Eisenbetonträger im Stahlverbrauch weit zurücksteht.

Die Betrachtungen über die künftige Bedarfsentwicklung wären unvollständig, wenn nicht in kurzen Umrissen

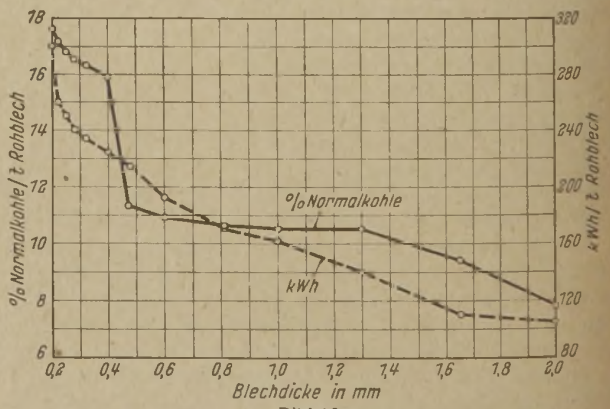


Bild 10.
Wärme- und Stromverbrauch je t Rohblech (ohne Zurichtung).

über die Bedeutung des Rohres und seiner Verwendungsgebiete eingegangen würde. Bekanntlich ist das Rohr über seine bisher ausschließliche Eigenschaft als ideales Fortleitungsmittel für Flüssigkeiten und Gase

herausgewachsen und findet bereits heute eine erweiterte Anwendung auf dem Gebiete der Stahlkonstruktionen; dabei ist es im Begriff, auch in das Gebiet des sogenannten Leichtbaues vorzudringen. Im wesentlichen dürfte sich in der Zukunft ein steigender Bedarf nach dünnwandigen Rohren ergeben, eine Entwicklung, die vor allen Dingen das geschweißte Rohr unter Verwendung von Bandstahl und Blech fördern kann. Auf dem Gebiet des geschweißten

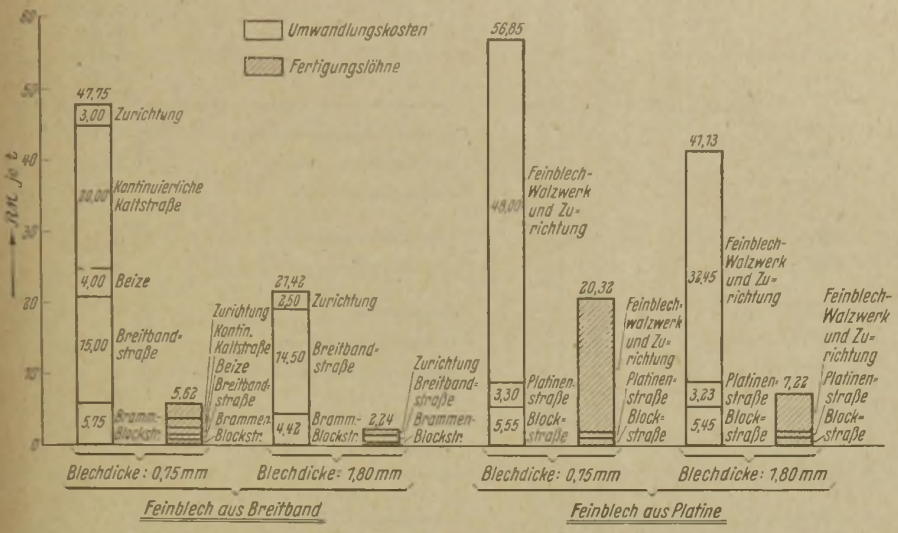


Bild 11. Umwandlungskosten und Fertigungslöhne für Feinbleche

Gasrohres wird das Fretz-Moon-Verfahren gegenüber den älteren Gasrohr-Schweißverfahren durch hohe Leistung und weitgehende Mechanisierung seine Ueberlegenheit weiterhin behaupten. In welcher Größenordnung sich das Fretz-Moon-Verfahren leistungsmäßig zu anderen Rohrherstellungsverfahren bewegt, geht aus *Bild 4* hervor.

Für deutsche Verhältnisse dürfte es zu erwägen sein, ob man nicht neben dem längs- das spiralgeschweißte, durch spiralförmige Aufwicklung von Bandstahl erzeugte Rohr fortentwickeln soll, ein Verfahren, das bereits früher in Deutschland angewendet, neuerdings aber in Amerika für größere Rohre von 150 bis 900 mm Dmr. bei Wanddicken von 3 bis 10 mm eingeführt worden ist. Es zeichnet sich durch große Einfachheit und durch seine leichte Anpassungsfähigkeit an ein vielseitiges Rohrprogramm aus. Dabei könnte der ideale Fall der weitgehenden Verwendung eines warmgewalzten Einheitsprofils, beispielsweise Breitband, mit einheitlicher Breite als Ausgangsmittel dieser Rohrerzeugung Verwirklichung finden. Das ist ein erheblicher Vorteil gegenüber den sonstigen Herstellungsverfahren für geschweißte Rohre, die für jede Rohrabmessung eine bestimmte Bandbreite erfordern. Der Nachteil der längeren Schweißnaht gegenüber dem längsgeschweißten Rohr fällt bei Anwendung von Hochleistungs-Schweißverfahren, z. B. dem Ellira-Schweißverfahren, nicht ins Gewicht. Ob sich das spiralgeschweißte Rohr zukünftig auch bei uns in stärkerem Maße einführen wird, dürfte von der Entwicklung der Breitband-Walzverfahren in Deutschland abhängen.

Als letzte und wichtigste Bedarfsgruppe müssen die Flachstahlprofile, d. h. Bandstahl, Fein-, Mittel- und Grobblech sowie Universalstahl, Erwähnung finden, als Ausgangsquerschnitt für den Leichtbau, dem im Wohnungs- und Apparatebau zukünftig größere Bedeutung zukommen wird. Außerdem stützt sich auch die Stanzereitechnik, der Fahrzeug- und Schiffbau auf diese Erzeugnisse. Technisch gehen die Flachprofile ineinander über, und ihre Grenzfestlegungen sind rein vereinbarungsgemäß bestimmt. Welche Entwicklung die Flachprofile insgesamt an der Walzstahlerzeugung sowohl in Amerika als auch in Deutschland mit Rücksicht auf ihre vielseitige Verwendung genommen haben, stellt im einzelnen das *Bild 5* dar, wobei die Zunahme in Deutschland vornehmlich durch den Anstieg des Bedarfs an Bandstahl, in Amerika vorwiegend durch beträchtliche Vermehrung des Feinblechverbrauchs über Breitband erzeugt, verursacht wird. Daß diese steigende Bedarfsentwicklung in Deutschland wie auch in der übrigen Welt weiterhin anhalten und sich zum Schwerpunkt der Walzwerkserzeugung herausbilden wird, ist anzunehmen, da sich die Gestaltungsmöglichkeit aus Flachprofilen durch große Beweglichkeit auszeichnet und in sonst unerreichtem Maße zu einer verhältnismäßigen Senkung des Stahlverbrauchs beitragen kann.

Band und Blech sind, von beiden Seiten aufeinander zukommend, ineinander verwachsen und finden ihre Vereinigung in dem Breitband, das als Schlußpunkt der heutigen technischen Entwicklung in der Herstellung von Flachquerschnitten angesprochen werden muß. Damit wird eine Erzeugungsmöglichkeit berührt, die für Band und Blech, vornehmlich das Feinblech, von grundsätzlicher Bedeutung für die Zukunft wird. Das in Deutschland ausgeübte Verfahren der Feinblecherzeugung über Platine muß, gemessen an den Erfahrungen von Amerika, als überlebt und nicht mehr wirtschaftlich bezeichnet werden. Wenn man bisher bei uns so lange gegenüber der Einführung der kontinuierlichen Breitbandstraße — denn nur diese stellt eine endgültige technische Lösung der Breitbandwalzung dar — trotz der offensichtlichen qualitativen und wirtschaftlichen Vorteile eine zögernde Haltung eingenommen hat, so dürften hierfür die große Kapazität sowie

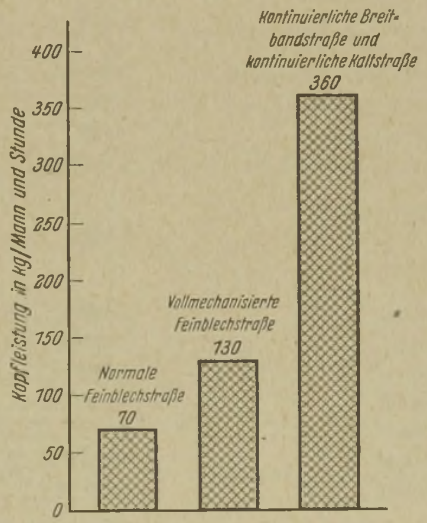


Bild 12. Kopfleistung bei der Feinblechherstellung. Blechdicke 0,75 mm

die hohen Anschaffungskosten der neuen Anlagen der Hauptgrund sein. Zur Leistungssteigerung hat man bei uns den Weg der Mechanisierung der Feinblechwalzwerke beschritten, die selbstverständlich als Fortschritt in der Walztechnik bewertet werden muß, die aber in keiner Weise an die technische Vollkommenheit der kontinuierlichen Breitbandstraße heranreicht.

Da man sich in Europa und Deutschland gerade erst anschickt, an der Breitbanderzeugung teilzunehmen, erscheint es angebracht, einmal die Verhältnisse für Amerika zu unter-

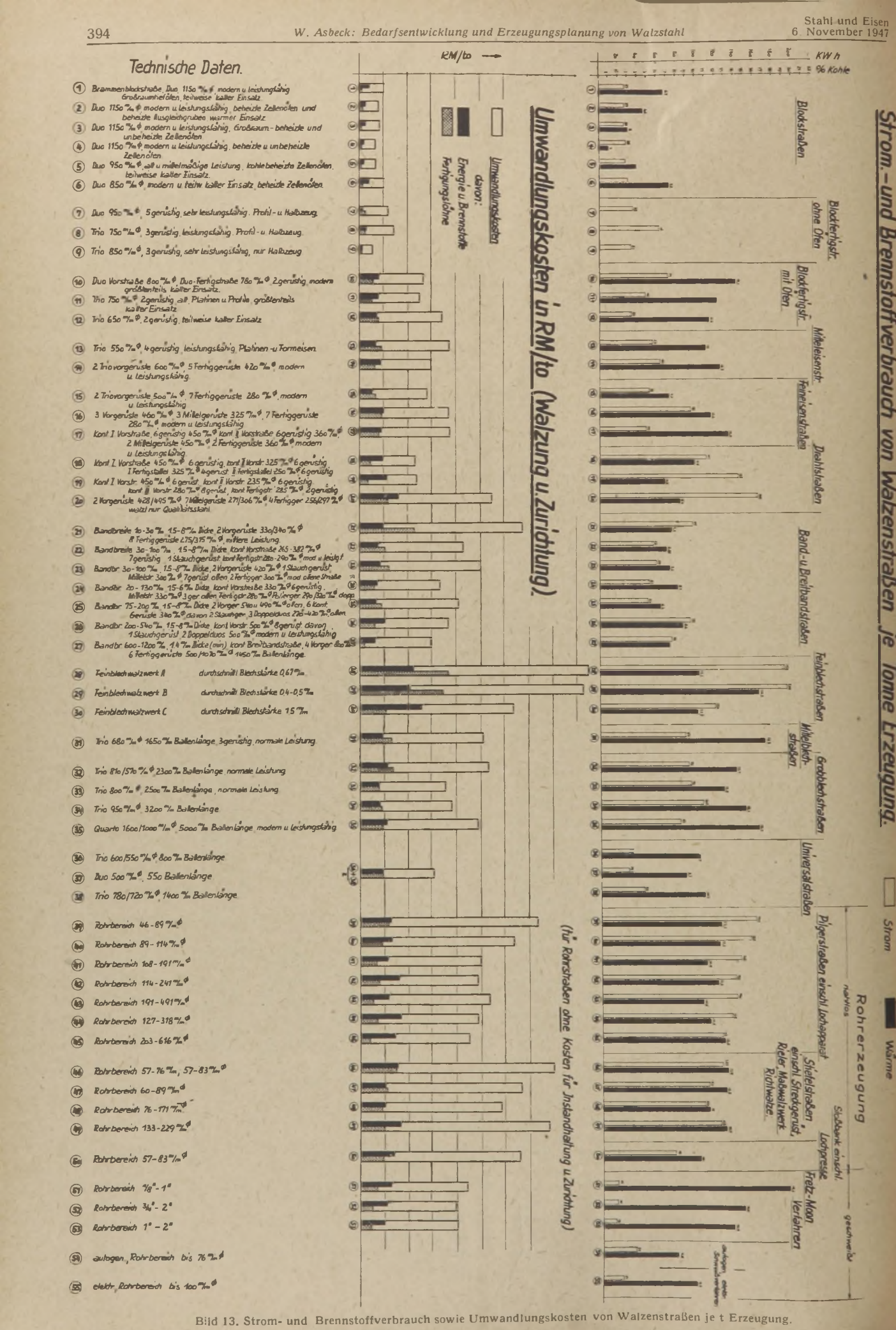


Bild 13. Strom- und Brennstoffverbrauch sowie Umwandlungskosten von Walzenstraßen je t Erzeugung.

suchen, wo die Breitbandstraßen bereits 1926 entstanden und seit dieser Zeit eine erstaunliche Entwicklung durchgemacht haben.

Bis zum Jahre 1939 sind in Amerika 28 Breitbandstraßen erbaut worden, deren Kapazität und Erzeugung einerseits sowie ihr Anteil an der Blech- und Walzstahlerzeugung anderseits aus *Bild 6* hervorgeht. Bemerkenswert ist dabei, daß bei einer normalen Rohstahlerzeugung von 45 Mill. t in Amerika rd. ein Drittel, in Deutschland bei einer Rohstahlerzeugung von rd. 20 Mill. t je Jahr (Vorkriegsleistung) und einer Breitbandkapazität von 0,5 Mill. t je Jahr nur ein Vierzigstel des Rohstahls durchgesetzt werden können. Vor dem Kriege betrug in Amerika der Anteil der Breitbandstraßen an der Gesamtblecherzeugung 60 %, an der Gesamt-Walzstahlerzeugung 30 %, Anteile also von beachtlicher Größe. Daß die Kriegsjahre hier noch eine wesentliche Verschiebung zu Gunsten der Breitbanderzeugung bewirkt haben, ist anzunehmen.

Abgesehen von den qualitativen Vorzügen des Breitbandes, auf die hier nicht näher eingegangen werden soll, kommt die ganze Bedeutung der Breitbandstraße für die Blechherstellung in der Gegenüberstellung ihrer Betriebswerte mit denen der normalen Feinblechwalzwerke zum Ausdruck. *Bild 7* zeigt den Rohstahlbedarf für die Herstellung von Feinblech beider Walzverfahren unter Berücksichtigung der Verarbeitungsvorstufen. Während die Walzung über Platine für 1000 kg Feinblech 1550 kg Rohstahleinsatz benötigt, gleich einem Ausbringen von 64,5 %, beträgt er über Breitband 1270 kg, gleich einem Ausbringen von 78,6 %. Wie sich das Ausbringen beider Walzverfahren in Abhängigkeit von der Blechstärke verändert, ist aus *Bild 8* zu ersehen. Die Ueberlegenheit der Feinblechherstellung aus Breitband ist unbestreitbar. Wichtig dürfte auch der Vergleich des Gesamt-Energieaufwandes beider Herstellungsverfahren sein unter Berücksichtigung der Verarbeitungsvorstufen. In *Bild 9* ist dieser für zwei Blechdicken angestellt. Bei der Blechdicke 0,75 mm ist der Vorteil der Erzeugung über Breitband klar zu erkennen. Bei größeren Blechdicken, beispielsweise 1,8 mm, wird diese Ueberlegenheit, jedenfalls im Stromverbrauch, erheblich, da das Blech gleich aus dem warmgewalzten Breitband geschnitten wird unter Ausschaltung von Beize und Kaltbandstraße. Daß sich dieser Vorteil der Breitbandstraße bei kleineren Blechdicken noch stärker gegenüber der Erzeugung über die Platine auswirken muß, ist klar, da der Kraft- und Wärmeverbrauch in Feinblechwalzwerken mit abnehmender Blechdicke stark ansteigt *(Bild 10)*. Auch die Gegenüberstellung der Umwandlungskosten sowie der Fertigungslöhne zeigt die hervorragende Stellung der Breitbandfertigung. In *Bild 11* ist dieser Vergleich ebenfalls für die beiden Blechdicken 0,75 und 1,8 mm unter Berücksichtigung der Verarbeitungsvorstufen angestellt. Besonders auffallend sind die geringen Fertigungslöhne der Feinblecherzeugung über Breitband, die durch die hohe Leistung der Breitbandstraße und der anschließenden Betriebe erreicht wird. Diese Tatsache findet ihren Ausdruck in der Kopfleistung der verschiedenen Feinblech-Herstellungsverfahren *(Bild 12)*. Demzufolge ist die Kopfleistung der Breitbandstraßen rd. dreimal so groß gegenüber vollmechanisierten Feinblechstraßen und fünfmal so groß gegenüber normalen Blechstraßen.

Unter der Annahme, daß die künftige Walzstahl-Erzeugung rd. 7 500 000 t je Jahr beträgt, von der etwa 2 500 000 t auf den Bedarf an Flachprofilen entfallen — von denen wieder rd. 60 %, d. h. 1 500 000 t für die Walzung auf Breitbandstraßen geeignet sind —, sind also für die Erzeugung auf normalen Feinblechstraßen 9000 Mann, auf mechanisierten Blechstraßen 4900 Mann und auf Breitbandstraßen nur 1700 Mann erforderlich. Die Einsparung an Arbeitskräften in Höhe von rd. 7000 Mann ist immerhin bei dem heutigen Mangel an solchen besonders zu beachten.

Bedenkt man, daß sich die vorgenannten Angaben auf Betriebserfahrungen der Anlage bei den Bandeisenwalzwerken, A.-G., in Dinslaken beziehen, die gegenüber neueren amerikanischen Anlagen als überholt zu betrachten ist, so dürfte es klar sein, daß die Vorzüge einer neuen zeitgemäßen Breitbandstraße samt Zubehör noch wesentlich größer sind.

Das in Deutschland in den letzten Jahren teilweise ausgeübte Verfahren der Sturzbandwalzung auf der Breitbandstraße bei anschließender Aufteilung zu Sturzen und Weiterwalzung auf Feinblechgerüsten stellt nur eine Notlösung dar, die die Leistung der Feinblechstraßen um 30 % bei geringer Ausbringenverbesserung von 0,8 bis 1 % steigert, die Vorteile der großen Walzeinheit aber beseitigt und daher für die Breitbandstraße nur Füllmasse bedeutet.

Im Zuge der Reparationen und entgegen den wirtschaftlichen Notwendigkeiten Deutschlands ist die Breitbandstraße in Dinslaken demontiert worden, zweifellos ein schwerer Verlust. Nachdem sich die einzelnen Länder Europas in stärkerem Maße als bisher auf die Erzeugung von Breitband einstellen, wird auch für Deutschland die technische Notwendigkeit der Errichtung einer neuen Breitbandstraße zwingend werden. Dabei dürften als voraussichtliche Bandbreite 1600 bis 1800 mm zweckmäßig sein, einmal mit Rücksicht auf die Erzeugung von Grob- und Mittelblechen sowie Universalstahl geringer und mittlerer Dicke, anderseits aber mit Rücksicht auf die Anforderungen der Feinblechverbraucher, besonders des Kraftwagen- und Eisenbahnwagenbaues. Nur die stärkeren Grobblechsorten würden somit den bisherigen Grobblechstraßen verbleiben.

Die Bedeutung des Energiebedarfs und des Arbeitseinsatzes bei der Erzeugungsplanung der Walzwerke geht aus *Bild 13* hervor. Es handelt sich um eine Uebersicht über den Strom- und Wärmeverbrauch von für europäische Verhältnisse zeitgemäßen Straßen, in der auch die Umwandlungskosten mit der anteiligen Belastung durch Fertigungslöhne und Energiekosten, bezogen auf das Jahr 1939, berücksichtigt worden sind. Dabei dürfte der Vergleich der Fertigungslöhne von besonderem Wert sein, finden darin doch der Arbeitskräfteeinsatz sowie die Leistung der Anlage ihren unmittelbaren Niederschlag. Auf vieles müßte hingewiesen werden, um den in diesem Bild angestellten Vergleich in seiner ganzen Bedeutung auszuwerten. Die Unterschiedlichkeit der Größenordnung deutet aber darauf hin, wieviel Einflüsse vorhanden sind. Während der Energiebedarf der Blockstraßen gering ist, steigert er sich besonders bei solchen Straßen, die dünne Querschnitte bei großer Streckung und bei entsprechend niedrigen Fertigtemperaturen walzen. Das trifft im allgemeinen für Draht-, Blech- und Rohrstraßen zu. Bei den Rohrstraßen nimmt der Energiebedarf mit zunehmendem Rohrdurchmesser ab. Bei den Bandstraßen ist der Energiebedarf infolge der durch weitgehende Mechanisierung des Walzens bedingten höheren Walztemperatur als mittelmäßig zu bezeichnen. Bei Betrachtung der Umwandlungskosten fällt besonders die Höhe der Kosten bei den Feinblechwalzwerken auf, wobei die Fertigungslöhne, durch geringe Leistung und hohen Personalstand bedingt, bemerkenswert hoch sind. Als Gegenstück sind die Fertigungslöhne der Breitbandstraße sehr gering und bewegen sich in der Größenordnung der Blockstraßen.

Zusammenfassend ist festzustellen, daß es mit Rücksicht auf unsere künftige Wirtschaftsgestaltung keineswegs damit getan ist, uns Grenzen unserer Stahlerzeugung aufzuerlegen; wir müssen auch die Möglichkeit haben, gemäß den Notwendigkeiten unserer Wirtschaft unsere Erzeugungsanlagen mit bestem Wirkungsgrad zu betreiben, ja sogar mit Rücksicht auf den heutigen Stand der Technik zu ergänzen und auszubauen.

Umschau

Aufbereitung und Verhüttung armer saurer Erze

An die in der gemeinsamen Sitzung des Erzausschusses und des Hochofenausschusses des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute am 7. Mai 1947 in Düsseldorf erstatteten Berichte von G. Bulle[1]) und C. P. Debuch[2]) schloß sich folgende Erörterung an.

W. Luyken, Wesel: Die Verarbeitung armer Eisenerze ist besonders verwickelt und unübersichtlich; sie muß von der Aufbereitbarkeit des Erzes ausgehen und die standortmäßigen Zusammenhänge berücksichtigen. Wegen der Anreicherbarkeit der Erze verweise ich auf eine Arbeit, die ich gemeinsam mit H. Kirchberg[3]) veröffentlicht habe und die vollständige Zahlenangaben enthält.

Die mit der Aufbereitung verbundenen Verluste, die etwa 10 bis 25% betragen, sind ihr häufig als ein Nachteil angerechnet worden; man muß sich aber klarmachen, daß sie meist durch Berge mit etwa 8 bis 12% Fe verursacht werden, und wenn man den steilen Anstieg der Kostenlinie in Bild 2 der Arbeit des Herrn Bulle berücksichtigt, darin die Abszisse bis zu einem Möllerausbringen von 10% verlängert und an dieser Stelle eine Ordinate errichtet, so ergibt ihr Schnittpunkt mit der verlängerten Kostenlinie, daß die Verhüttung der Berge mit außerordentlichen Kosten verbunden wäre. Auch der Koksverbrauch wäre derart hoch, daß es im privat- und volkswirtschaftlichen Sinne ein äußerst schlechter Rat wäre, für solche durch Aufbereitung möglicherweise abscheidbaren Berge den sehr wertvollen Koks einzusetzen.

Man sollte auch nicht für vorteilhaft ansehen, Halbkonzentrate zu machen, sondern wenn man aufbereitet, reiche Konzentrate machen, weil die Kosten einer hohen Anreicherung völlig unbedeutend sind gegenüber allen anderen mit der Aufbereitung unvermeidbar verbundenen Kosten. Einen gewissen Beleg für die größere Wirtschaftlichkeit der hohen Anreicherung gibt u. a. die Veröffentlichung von G. Schröder[4]), der im Siegerland in Anwendung stehende Aufbereitungsverfahren einer wirtschaftlichen Durchrechnung unterzog und zu dem Ergebnis kam, daß die Anlage mit dem höchsten technischen Anreicherungserfolg auch den größten Gewinn erzielte.

Bei der Entwicklung im Auslande erscheint mir bemerkenswert der Nachdruck, mit dem man im Eisenerzbezirk der Oberen Seen in Nordamerika die Aufbereitung dieser im Vergleich mit den deutschen sehr reichen Eisenerze zu verbessern versucht[5]). Im Bezirk von Mesabi arbeiten vier Anlagen mit Schwerflüssigkeitstrennung, wobei durch gemahlenes Ferrosilizium eine Dichte von 2,8 bis 3,3 hergestellt und das Korn von 6 bis 40 mm angereichert wird[4]). Da die Schwerflüssigkeitsverfahren, wie sich bei der Steinkohle gezeigt hat, verhältnismäßig billig und gleichzeitig recht trennscharf arbeiten, erscheint es angebracht, der Anwendung dieses Verfahrens auf Eisenerze Aufmerksamkeit zuzuwenden.

Die Ausführungen des Herrn Debuch über die magnetisierende Röstung der Salzgitter-Erze gibt mir noch Veranlassung, einige Angaben über die in den Jahren 1942 und 1943 betriebene Versuchsanlage zu machen, in der zwei der im Eisenforschungs-Institut ausgearbeiteten Verfahren der magnetisierenden Röstung auf Eisensandsteine, verschiedene Eisenerze und Haldenschlämme karbonatischer Erze angewandt wurden. Auf die Anreicherungsergebnisse kann hier nicht im einzelnen eingegangen werden, vielmehr muß die Angabe genügen, daß diese voll den Erwartungen entsprachen, die sich aus den Laboratoriumsuntersuchungen ableiten ließen. Die erreichte Durchsatzleistung des Röstofens, die mit 2 t/m³ Ofenraum/24 h angenommen worden war, wurde ganz wesentlich übertroffen, da eine spezifische Ofenleistung von 4,8 t/m³ erreicht wurde; auch darüber hinaus wäre vielleicht noch eine Steigerung möglich gewesen, wenn genügende Gasmengen verfügbar gewesen wären. Der Gasverbrauch, der mit steigender Durchsatzleistung wesentlich zurückging, betrug bei einer spezifischen Belastung des Ofens von 4,8 t rd. 180 m³/t Roherz gleich etwa 165 000 kcal je t Roherz. Der Brennstoffverbrauch war entsprechend von der Durchsatzleistung abhängig. Bei der Verarbeitung von Minette der Grube Lothringen wurde bei einer Belastung des Ofens von 3,6 t/m³ Ofenraum/24 h ein Verbrauch von 4,17% und bei Krompacher Haldenschlämme von 3,77%, bezogen auf das Aufgabegut, ermittelt. Irgendwelche Schwierigkeiten mit Staubentwicklung oder Staubverlusten traten nicht auf.

K. Hofmann, Watenstedt: Die in Zahlentafel 4, Zeilen a und b des Berichtes von G. Bulle wiedergegebenen Verhüttungsergebnisse beweisen, daß es wegen der sonst anfallenden großen Staubmengen (3160 kg je t Roheisen) nicht richtig ist, Salzgitter-Erz in ungesintertem Zustand zu verhütten. Ein solcher Versuch mag akademisch bedeutsam sein, er kann aber keinen Aufschluß darüber geben, wie sich Salzgitter-Erze verhütten lassen. Die in der Zeile c angegebenen Zahlen über die Verhüttung von Roherz und Sinter beziehen sich angeblich auf Watenstedter Verhältnisse. Mir ist nicht bekannt, auf welchem Wege Herrn Bulle diese Zahlen verfügbar gemacht wurden; sie decken sich jedenfalls nicht mit den in Watenstedt erzielten Ergebnissen, auch nicht für einen kurzen Zeitabschnitt. Die Ausführungen, die von Herrn Bulle hierzu gemacht worden sind, dürfen jedoch nicht unwidersprochen bleiben, um nicht in der Oeffentlichkeit ein falsches Bild aufkommen zu lassen, wie das in der letzten Zeit bedauerlicherweise an der einen oder anderen Stelle schon geschehen ist. In vollem Umfange wird über die Ergebnisse der Verhüttung in Watenstedt demnächst für die Jahre 1940 bis 1944 ein Bericht in dieser Zeitschrift veröffentlicht werden.

H. Dresler, Gelsenkirchen: Zu den von Herrn Bulle veröffentlichten Zahlen, soweit sie die Hütte Watenstedt angehen, möchte ich als damaliger Hochöfner in Watenstedt Stellung nehmen und zugleich einige Vergleichswerte bringen. Wie Herr Bulle mitteilte, stammen die von ihm gebrachten Zahlen aus einem kurzen Zeitabschnitt. Zu den verschiedensten Zeiten sind durch einwandfrei nachweisbare kriegsbedingte Verhältnisse von äußerst nachteiliger Auswirkung Ergebnisse, wie G. Bulle sie anführt, und noch ungünstiger angefallen. Solche Zahlen können jedoch einer allgemeinen Beurteilung keineswegs zugrunde gelegt werden, da sie nicht nur das wirkliche Bild verwischen, sondern es in vollkommen falschem Licht erscheinen lassen. Es bedarf keiner Frage, daß auch Jahresdurchschnittswerte, ja sogar herausgegriffene günstige Kriegsmonate bei normaler Arbeitsweise erheblich verbessert werden. Eine einwandfreie Uebersicht würde ein ausgesucht günstiger Monat, der durch Kriegseinwirkungen möglichst wenig beeinflußt wurde, ergeben, wenn aus ihm die Kriegsnachteile wie Roherzanteil, Sinter- und Koksqualitätsverschlechterung, Luftgefahr- und Verkehrsstörungen herausgerechnet werden.

Die folgenden Betriebsergebnisse sind Jahresdurchschnittswerte von 1943 und 1944.

Jahresdurchschnitte 1943 und 1944

		1943	1944 (Jan. bis Okt.)
Möllermenge	kg/t Roheisen	3010	2755
Kalkstein	kg/t Roheisen	575	391
Schrott	kg/t Roheisen	96	145
Schlacke	kg/t Roheisen	1320	1150
Schlacke[1])	kg/t Roheisen	1460	1350
$CaO : SiO_2$	kg/t Roheisen	0,90	0,86
Koks, trocken	kg/t Roheisen	1138	1065
Koks, trocken[1])	kg/t Roheisen	1220	1180
Roheisen	t/Tag	414	444
Gestellbelastung	kg Roheisen/m³ h	600	640
Gestellringbelastung	kg Koks/m² h	1320	1310

[1]) Schrott herausgerechnet mit 400 kg Koks/t.

Dazu ist zu bemerken, daß vom Jahre 1944 nur 10 Monate berücksichtigt wurden. Die restlichen zwei Monate wurden wegen starker Streuung, verursacht durch außergewöhnliche Kriegseinflüsse, in den Durchschnitten nicht mitgerechnet. Es ist ferner zu berücksichtigen, daß sich die Verkehrsstörungen damals schon so auswirkten, daß rd. 27% oberschlesische Kohle verkokt und außerdem noch ein erheblicher Anteil äußerst schlechter oberschlesischer Koks verarbeitet werden mußten.

Der Anteil an wolligen Spänen im Schrott war erheblich. Ihrer mechanischen Beschaffenheit wegen mußten sie vorher

[1]) Siehe Stahl u. Eisen 66/67 (1947) S. 69/78 (Hochofenaussch. 225).
[2]) Stahl u. Eisen 66/67 (1947) S. 205/12 (Erzaussch. 47 u. Hochofenaussch. 226).
[3]) Mitt. K.-Wilh.-Inst. Eisenforschg. 27 (1944) S. 53/79.
[4]) Versuch eines Vergleichs der Siegerländer Aufbereitungsarten. Leipzig: R. Noske (1941).
[5]) Vgl. Stahl u. Eisen 66/67 (1947) S. 325/27.

auf großen Haufen im Freien verbrannt werden und wurden dabei annähernd zu 100% oxydiert. Bei der Herausrechnung des Schrottes wurde darauf jedoch keine Rücksicht genommen.

Der Koksverbrauch und die Leistungszahlen werden nach Ausschaltung der Kriegseinflüsse mit Sicherheit eine sehr beachtliche Verbesserung erfahren.

Nach den Darlegungen von Herrn Bulle sollen in Watenstedt ein Drittel Roherz und zwei Drittel Sinter gesetzt worden sein. Ein solcher Möller wurde jedoch nicht erstrebt und würde sich auch ungünstig auswirken. Die Erfahrung zeigt, daß mit steigendem Sinteranteil die Betriebsergebnisse günstiger werden. Der Staubentfall betrug nur rd. 80 kg je t Roheisen. Herr Bulle erwähnte als günstige Verbesserung die Einsinterung von Kalk. Wir haben bei Versuchen erhebliche Vorteile für Sinteranlage und Hochofen damit erreicht.

Herr Debuch erwähnte die vorteilhafte Stückerzverwertung im Hochofen. Das trifft wohl für den Vanadin-Hochofen zu. Für den sauer schmelzenden Hochofen ist dieses Stückerz wegen seiner chemischen Beschaffenheit und wegen des physikalischen Verhaltens bei höheren Temperaturen nachteilig.

E. Peetz, Watenstedt: Der von Herrn Bulle gebrachte Vergleich mit den Versuchsergebnissen bei Hoesch von H. Schumacher[6]) bringt Klarheit, wenn man die Watenstedter Betriebsergebnisse des Jahres 1942 gegenüberstellt und auf gleiche Verhältnisse umrechnet. Die folgende Zahlentafel enthält die wichtigsten Betriebsdaten:

	Hütte Braunschweig Jahresdurchschnitt 1942		Hoesch Juni/Juli 1938
Möllermenge . . kg/t Roheisen	3410	3550*)	4040
Sinter . . . . kg/t Roheisen	1971	2088	3820
Kalkstein . . . kg/t Roheisen	823	872	106**)
Möllerkohlensäure kg/t Roheisen	352	373	61
Schrott . . . . kg/t Roheisen	56	—	—
Windtemperatur ° C	rd. 400	400	525
Schlacke . . . . kg/t Roheisen	1600	1700	2440
Koks, feucht . . kg/t Roheisen	1280	1330	1250
Koks, trocken . . kg/t Roheisen	1203	1250	1184
Indirekte Reduktion %	56	—	50

*) Schrott herausgerechnet mit 400 kg Koks/t.
**) Gebrannter Kalk.

In Watenstedt mußte demnach — bezogen auf schrottfreien Möller — ein Mehr von 310 kg Möllerkohlensäure bei einer rd. 100° niedrigeren Windtemperatur ausgetrieben werden, was einem Koksaufwand von rd. 260 kg entspricht. Bei Zuschlag von gebranntem Kalk und mit einer 100° höheren Windtemperatur wäre der Koksverbrauch in Watenstedt auf 1070 kg (feucht) je t Roheisen gesunken. Anderseits war die Schlackenmenge 740 kg geringer als bei Hoesch. Dies bedingt eine Koksersparnis von rd. 160 kg. Der Watenstedter Koksverbrauch würde daher bei den Versuchsbedingungen von Hoesch — abgesehen vom Einsintern des Kalkes — um 100 kg kleiner sein und 1230 kg (feucht) betragen gegenüber 1250 kg bei Hoesch. Bei gleicher Möllerkohlensäure, Windtemperatur und Schlackenmenge ist demnach der Koksverbrauch in Watenstedt geringer, als auf Grund der besseren indirekten Reduktion zu erwarten ist. Zu bemerken ist, daß bei den Reichswerken die Hochöfen schwächer betrieben wurden. Es darf nicht außer acht gelassen werden, daß ein unter ungünstigen Kriegsbedingungen arbeitender Betrieb mit einem im Frieden durchgeführten Versuch verglichen wird.

Dem Brennen des Kalksteins außerhalb des Hochofens sollte man bei der Verhüttung armer Erze stärkere Beachtung schenken, auch bei saurem Schmelzen. Die dadurch erzielbare Koksersparnis errechnet sich zu 240 kg/t Kalkstein. Ein Einbinden des gesamten Kalkes in den Sinter bringt anscheinend keine so großen Vorteile, daß sich der erforderliche Aufwand lohnt. Bei der Verhüttung von Konzentrat mit 40% Fe und 20% SiO_2 kann man mit einer Koksersparnis von etwa 170 kg/t Konzentrat rechnen m Vergleich zur Verhüttung der gleichen Menge Roherz mit 27% Fe und 27% SiO_2 (bei Zuschlag von Kalkstein und saurem Schmelzen).

Die Ansicht des Herrn Bulle, Soda sei ein Behelfsmittel, kann nicht unwidersprochen bleiben. Soda ist das wirksamste Entschwefelungsmittel für Roheisen und hat sich beim sauren Schmelzen in Watenstedt und Corby und beim OM-Verfahren auf anderen Werken gut bewährt. Auf die Verwertungsmöglichkeit der anfallenden Entschwefelungsschlacke für den Aufschluß von Rohphosphat und für die Glasherstellung sei hingewiesen. Die Nachbehandlung des Roheisens im Hochofen oder Trommelofen kommt beim „ultrasauren" Schmelzen in Frage, weil dann die Schwefel- und Siliziumgehalte des Roheisens sehr hoch liegen. Hat man einen guten Absatz für die Hochofenschlacke, wie es in Watenstedt der Fall ist, dann wird ein solches CaO: SiO_2-Verhältnis gewählt, damit die Schlacke noch gut verwertbar und ihr Granaliengehalt gering ist. In Watenstedt lag dieses Verhältnis bei 0,9.

Wenn man bei der Verhüttung armer Erze die verschiedenen Möglichkeiten zweckmäßig verbindet, wird man den Koksverbrauch noch wesentlich senken können.

W. Harnickell, Oberhausen: Die beiden Vorträge drängen einem unwillkürlich die alte Frage auf: Aufbereiten und Anreichern oder saures Schmelzen? Für den Hochofenbetrieb stellt das saure Schmelzen kein Problem dar; die Schwierigkeiten beginnen erst, wenn das Eisen den Hochofen verlassen hat, d. h. beim Entschwefeln und Weiterverarbeiten im Stahlwerk. Das saure Schmelzen konnte sich daher keiner großen Beliebtheit erfreuen, und die Werke gingen allmählich zu dem OM-Verfahren über, d. h. sie hielten ohne Rücksicht auf die Manganverschlackung die Schlacke etwas saurer, so daß der Ofengang besser wurde und sich auch die Alkalien leichter verschlackten. Heute müssen wir fast ausschließlich deutsche Erze verhütten. Wir schmelzen nicht sauer, sondern mit normaler Schlacke und haben dabei einen gleichmäßigen Ofengang, gutes Eisen und einen geringen Koksverbrauch. Die Möglichkeit, so zu arbeiten, verdanken wir u. a. dem hohen Sinteranteil im Möller. Die Oberhausener Hüttenwerke beziehen den Sinter teils direkt von den Reichswerken, zum Teil stellen sie ihn selbst her aus deutschen Feinerzen und Konzentraten. Der Hochofen gibt also selbst die Antwort auf die aufgeworfene Frage, und die heißt: Aufbereiten und Sintern. Da sich nicht alle Erze aufbereiten lassen und wir später bei größerer Roheisenerzeugung auf diese Erze zurückgreifen müssen, ist zu überlegen, ob diese sauer verschmolzen werden — jedoch zu Umschmelzeisen mit hohem Siliziumgehalt und nicht zu Eisen, das direkt im Stahlwerk verblasen wird.

Zu den Aufbereitungsverlusten möchte ich folgendes bemerken: Beim sauren Schmelzen — ich verstehe darunter eine Schlackenziffer von CaO : SiO_2 = 0,7 bis 0,8 — betragen die Eisenverluste in der Schlacke als Granalien und FeO etwa 10% des gesamten Möller-Fe. Dazu kommen noch Verluste bei der Entschwefelung und durch erhöhten Konverterauswurf, so daß der Unterschied zwischen den Aufbereitungsverlusten und den Verlusten beim sauren Schmelzen nicht erheblich bleibt.

H. Kahlhöfer, Duisburg-Huckingen: Das saure Schmelzen ist vom Hochöfner aus gesehen technisch möglich, wenn auch die Schwierigkeiten nicht zu unterschätzen sind. Ein besonders zu beachtender Punkt ist, wie Herr Harnickell schon betonte, der Fe-Verlust durch Verschlackung. Es werden FeO-Gehalte von 4 bis 6% genannt. Ich kenne bis jetzt keine Werke an Rhein und Ruhr — ich glaube auch nicht die Reichswerke —, die es sich aus Qualitätsgründen leisten könnten, alles Eisen auf saurem Wege herzustellen. Nur sauer hergestelltes Eisen ist, vom Stahlwerker aus betrachtet, technisch unmöglich. Mir wurde die Zahl von höchstens 25% genannt, die man sauer erschmelzen könnte, ohne im Stahlwerk und auch am Hochofen Schwierigkeiten zu haben.

W. Bading[7]) weist auf die Schwierigkeiten im Stahlwerk hin. Wenn man weiterhin betrachtet, welche ungeheuren Roherzmengen von Salzgitter herübergeschafft werden müssen, um an der Ruhr sauer eingeschmolzen zu werden, dann ist schon aus wirtschaftlichen und verkehrstechnischen Gründen der Vorschlag von Herrn Harnickell zu unterstützen, in Watenstedt sauer erschmolzenes Eisen herzustellen und an der Ruhr in basisch betriebenen Oefen umzuschmelzen.

Die anderen Vorschläge zur Verhüttung saurer Erze[8]), das Beimischen des flüssigen sauer erschmolzenen Eisens zum Eisen des basischen Ofens von Ofen zu Ofen, dürfte im Augenblick nicht interessieren. Ueber die Gründe, daß bei diesem Verfahren einzelne günstige Ergebnisse erzielt worden sind, dürfte Herr Wesemann berichten können.

[6]) Stahl u. Eisen 59 (1939) S. 353/63 (Hochofenaussch. 181).

[7]) Stahl u. Eisen 66/67 (1947) S. 137/49 (Stahlw.-Aussch. 425).

[8]) Vgl. Paschke, M., und P. Hahnel: Stahl u. Eisen 61 (1941) S. 385/92 u. 417/21 (Hochofenaussch. 197).

Aus diesem Grunde muß der Vorschlag größte Aufmerksamkeit finden, das Roheisen in Watenstedt sauer zu erschmelzen und es im basischen Ofen an der Ruhr wieder umzuschmelzen.

In bezug auf die Verwendungsfähigkeit der Schlacke mit p = 0,85 bis 0,9 — wobei festgestellt werden müßte, ob es sich bei diesen Zahlen um das Verhältnis $CaO : SiO_2$ oder $(CaO + MgO) : (SiO_2 + Al_2O_3)$ handelt — glaubt Herr Peetz unsere Bedenken ablehnen zu können. Wir haben die Erfahrung gemacht, daß die saure Schlacke unter der Walze sehr splitterte und bei der Abnahme Schwierigkeiten entstanden. Es ist vielleicht möglich, durch genügend lange Temperung die saure Schlacke für den Wegebau brauchbar zu machen. Bei dieser Arbeitsweise würde die Platzfrage auf den Werken eine große Rolle spielen.

E. Peetz: Die Watenstedter sauren Schlacken waren nicht splitterig, wenn sie in genügender Schichtdicke langsam erstarrten und abkühlten. Für Kleinschlag wurden mehrere Schichten in solchen Zeitabständen übereinandergegossen, daß eine ausreichende Temperung erfolgte. Die Druck- und Schlagfestigkeiten der sauren Schlacken waren gut. Als Straßenbaustoff und Betonzuschlag haben sie sich gut bewährt. Ihre Untersuchung bei der Gesteinsprüfstelle der Reichsbahndirektion Kassel ergab Zähigkeitswerte von 70 bis 80% des Normenschotters, eines Basalts aus der Kasseler Umgebung. Sie wurden daher auch von der Reichsbahn als Gleisbettung für Nebengleise abgenommen.

W. Wolf, Dortmund: Erörterungen über die Verhüttung eisenarmer deutscher Erze und ihre Aufbereitung steht der Hochöfner — besonders an der Ruhr — mit gemischten Gefühlen gegenüber. Auf Grund seiner bisherigen Erfahrungen muß er besorgt sein, aus diesen Erörterungen könne der Schluß gezogen werden, daß eine 100prozentige Verhüttung dieser Erze auf längere Sicht möglich sei. Nicht von der metallurgischen Seite, wohl aber durch Energie- und Kostenaufwand werden hier bestimmte nicht überschreitbare Grenzen gezogen. Untersuchungen über den Gesamtenergieaufwand entweder bei der direkten Verhüttung eines Roherzes im Anlieferungszustand oder nach vorhergehender Auf- und Vorbereitung haben immer wieder zu dem Ergebnis geführt, daß in gewissen Grenzen die Summe des Energieaufwandes in beiden Fällen dieselbe ist. Eine Roherzverhüttung ergibt also bereits die ungefähre Größenordnung, in der man ein Erz innerhalb eines gesteckten Rahmens für Energie- und Kostenaufwand dem bisherigen Möller zugeben kann.

In dem Maße, wie es gelingt, den wertvollen Koks durch minderwertigere Brennstoffe oder Energiespender mittels Auf- oder Vorbereitung der Erze zu ersetzen und dadurch Kosten einzusparen, kann man den für die Roherzverhüttung errechneten oder erprobten Möllerprozentsatz in beschränktem Umfang erhöhen. Hieraus ergibt sich für die Ruhr die Frage: „In welchem Prozentsatz können hochaufbereitete Inlandserze dem Auslandserzmöller zugegeben werden?" Wird die Frage der Verhüttung kieselsäurereicher, eisenarmer Inlandserze so angefaßt, dann muß und wird ihre Bearbeitung reibungslos vor sich gehen. Sehr zu begrüßen wäre es, wenn die Betriebszahlen der Reichswerke uneingeschränkt zur Verfügung ständen.

Herr Bulle erwähnte die Versuche bei Hoesch über Kalkstein-Einsintern, während Herr Debuch von der Kalkstein-Mahlanlage in Salzgitter sprach. Ich möchte heute daran erinnern, daß wir seinerzeit nicht nur eine Kohlensäureaustreibung auf dem Sinterband bezweckten, sondern daß die Gedanken von H. Schenck und J. Klärding mitbestimmend waren, welche forderten, daß die Bildung größerer Mengen leicht schmelzbaren Eisensilikats im Hochofen vermieden werden müßte, weil dieses Eisenoxydul der Reduktionseinwirkung der Gase entzogen würde. Mikroskopische Untersuchungen des damaligen Sinters zeigten, daß der Kalkstein (0 bis 5 mm) zu 80 bis 90% eingebunden war und daß die indirekte Reduktion mit der Verarbeitung dieses Sinters von 38% (bei den übrigen Versuchen mit Sinter ohne Kalkstein-Einsinterung) auf 50% anstieg; ein Ergebnis, das zu weiteren Versuchen auf diesem Gebiet auffordert.

K. Hofmann: Zu der Frage, welcher Anteil an sauer erblasenem Roheisen im Thomaswerk verarbeitet werden kann, kann ich nur feststellen, daß sich das bei uns erzeugte Roheisen im Thomaswerk durchaus einwandfrei verarbeiten ließ, und daß sich, abgesehen von dem Zeitabschnitt des ausschließlich sauren Schmelzens, keinerlei Anstände mehr ergeben haben. Das Roheisen war gleichmäßig und der erzeugte Stahl in keiner Weise schlechter als der in irgendwelchen anderen Betrieben hergestellte. Das geht auch daraus hervor, daß gerade in der Kriegszeit durch die ausgedehnten Prüfverfahren, die auf allen Werken gleichmäßig durchgeführt wurden, die Stähle in Watenstedt genau den gleichen Prüfungen unterworfen waren wie alle anderen auch, und daß sie die gleichen Eigenschaften aufwiesen wie andere Stähle. Es handelt sich dabei nicht nur um Thomasstahl, sondern auch um Siemens-Martin-Stahl sowie hochwertigen Elektrostahl, Baustahl und Werkzeugstahl, die ausschließlich aus Thomasschrott oder aus Thomasvormetall im Duplexverfahren erzeugt wurden.

Es ist bemerkenswert, wenn Herr Harnickell nochmals befürwortet, Salzgitter-Erze nicht stark sauer zu verarbeiten. Das ist wohl bei Betrieb von 1 oder 2 Hochöfen nötig, jedoch nicht mehr, wenn man mit 3 Hochöfen arbeitet. Wir selbst haben ein ganzes Jahr hindurch nur sauer unter 0,8 $CaO : SiO_2$ geschmolzen, haben nur saures Eisen verblasen und dabei Schwierigkeiten gehabt, nicht nur stahlwerksseitig, sondern auch im Hochofenbetrieb; dort vor allem dadurch, daß ein Teil des Eisens in der Schlacke blieb, und daß die Schlacke sich auch nicht vom Eisen trennte, selbst im Mischer nicht. Aus diesem Grunde sind wir zu einem Basengrad von höchstens 0,9, im Durchschnitt 0,85 bis 0,9, gekommen und sind damit recht gut gefahren. Selbstverständlich haben wir in die sauren Oefen keine Manganzusätze gegeben, sondern diese dem basischen Ofen zugeführt, der mit einem Basengrad von 1,1 ging, also noch ziemlich stark an der sauren Seite lag. Beide Roheisensorten, das saure zu 70%, das basische zu 30%, haben wir im Roheisenmischer vermischt und auf diese Weise auch das Mangan gerettet, das beim sauren Schmelzen verloren gewesen wäre.

Durch die Entschwefelung des sauren Eisens haben wir den Siliziumgehalt gleichzeitig noch um 20 Punkte heruntergedrückt. Wir kamen also im Siliziumgehalt von 0,80 bis 0,90 am Hochofen auf etwa 0,60% Si herunter. Die Frage, die hier auftaucht, ist die, warum sich das saure Eisen schlecht verbläst. Nach unseren Erfahrungen läßt sich ein Eisen immer dann schlecht verblasen, wenn es Neigung zum Graphitisieren hat, gleichgültig, ob es unter saurer oder basischer Schlacke erschmolzen wurde. Um es dahin nicht kommen zu lassen, muß darauf geachtet werden, daß der Mangangehalt des Mischereisens etwas über dem des Siliziumgehaltes liegt. Wenn man dafür Sorge trägt, ist die Verblasbarkeit einwandfrei. Die Sodaentschwefelung, die bei uns zu einer Zentralentschwefelungsanlage geführt hat, bringt anderseits doch ganz erhebliche Ersparnisse, sowohl im Soda- als auch im Manganverbrauch. Um dieses Eisen gut verblasbar zu machen, ist es zweckmäßig, es so zu mischen, daß zwei Teile sauer erblasenes mit einem Teil basisch erblasenen Roheisens gemischt werden. Bei dieser Arbeitsweise wird auch die größte Wirtschaftlichkeit erzielt. Das Eisen sauer vorzuschmelzen und als Vorschmelzeisen basisch herunterzuschmelzen ist jedenfalls ein höchst kostspieliger Weg.

H. Dresler: Der Anteil an basischem Roheisen, dem ein sauer erblasenes beigemischt wird, lag zwischen 25 und 30%. Im Jahresdurchschnitt 1943 wurden verarbeitet 675 434 t sauer erblasenes Roheisen, was einem Anteil von 76% entspricht. Im Jahresdurchschnitt 1944 lag der Anteil an basisch verblasenem Roheisen etwas höher, er betrug 27%. Wegen der Eisenverschlackung ist noch zu sagen, daß wir einen Eisengehalt einschließlich Granalien von höchstens 2% in der Schlacke hatten. Die chemisch gebundenen Eisengehalte der Schlacke lagen im Durchschnitt der Jahre 1943/44 bei 0,8 bis 0,9%. Die Druckfestigkeit der Schlacke ist abhängig von der Analyse und der Abkühlungsgeschwindigkeit. Einige Untersuchungen ergaben bei dunklem Aussehen der Schlacke 694 kg/cm², bei grauem Aussehen 606 kg/cm², bei hellgrauem Aussehen 681 kg/cm², bei sandfarbigem Aussehen 708 kg/cm², im Durchschnitt 647 kg/cm².

F. Wesemann, Düsseldorf: Bei Beginn meiner Tätigkeit bei der Maxhütte waren die Versuche mit dem ultrasauren Schmelzen in Unterwellenborn bereits beendet. Daß das von P. Hahnel[8]) entwickelte Schmelzverfahren mit einer Schlackenziffer von etwa 0,4 bis 0,5 überhaupt technisch durchgeführt werden kann, ist meines Erachtens weniger auf die Zugabe von Alkalien (Sodaschlacke) als vielmehr darauf zurückzuführen, daß die in Unterwellenborn verhütteten Erze einen ganz außerordentlich hohen

Magnesiagehalt aufwiesen, der die Fließeigenschaften der Schlacke auch bei höheren Kieselsäuregehalten wesentlich verbessert. Hinzu kommt der verhältnismäßig sehr niedrige Schwefelgehalt der Erze und der Mangangehalt des in den basischen Oefen verhutteten eisenschüssigen Kalkes aus Kamsdorf, der dem umgeschmolzenen Roheisen einen verhältnismäßig hohen Mangangehalt von über 1% verlieh. Diese beiden Gründe vereinfachten die Entschwefelung des Roheisens außerordentlich.

Das ultrasaure Vorschmelzeisen wurde in einem kleinen Hochofen von etwa 170 t Roheisen Tagesleistung erschmolzen und anschließend in zwei größeren Oefen von je etwa 250 bis 300 t Tagesleistung entweder als fester Einsatz an der Gicht aufgegeben und umgeschmolzen oder flüssig ins Gestell geleitet. Nach den Betriebsangaben wurden etwa die Hälfte bis zwei Drittel des vorgeschmolzenen Roheisens in kaltem Zustand in die basischen Oefen eingesetzt und regelrecht umgeschmolzen. Eine nachträgliche auswertende Untersuchung an Hand der Betriebsunterlagen darüber, wie sich dieses Verfahren nun tatsächlich auf den Gesamtkoksverbrauch der Hochofenanlage ausgewirkt hat, lieferte leider keine eindeutigen Ergebnisse.

Das Verblasen des Mischroheisens, d. h. der Mischung von normalem Roheisen und ins Gestell eingeleitetem ultrasaurem Vorschmelzeisen aus den basischen Oefen, ergab erhebliche Schwierigkeiten im Thomaswerk, doch waren auch hierüber keine genau auswertbaren Betriebsunterlagen vorhanden. Allerdings muß berücksichtigt werden, daß die Konverter des Thomaswerks eine völlig veraltete Bauform, vor allem eine zu hohe Badhöhe aufwiesen und schon im üblichen Betrieb besondere Anforderungen an die Temperatur und chemische Beschaffenheit des Roheisens stellten.

Zusammenfassend muß gesagt werden, daß die Betriebsuntersuchungen in Unterwellenborn noch kein eindeutiges Urteil über Vor- und Nachteile des ultrasauren Schmelzverfahrens zulassen. Auf jeden Fall muß gewarnt werden, die diesem Verfahren zugrunde liegenden Gesichtspunkte schematisch auf jeden Hochofenbetrieb zu übertragen.

Den Angaben der Herren Dresler und Peetz über die Betriebsergebnisse des Hochofenbetriebes der Reichswerke ist zu entnehmen, daß die erzielten Koksverbrauchszahlen unter Berücksichtigung des entsprechenden Möllerausbringens tatsächlich den normalen, auch im Ruhrgebiet festgestellten Zusammenhängen entsprechen. Allerdings sind die Hochöfen der Reichswerke mit etwa 700 bis 800 kg Koks je m² Gestellquerschnitt und Stunde wesentlich schwächer belastet als an der Ruhr, ihre Belastung entspricht in etwa den Verhältnissen des Minettegebietes.

Was die Anwendung des Sinterns betrifft, so muß angesichts des zusätzlichen Brennstoffbedarfs für die Sinterung, der keineswegs allein aus dem Koksgrusanfall gedeckt werden kann, besonders darauf hingewiesen werden, daß die Sinterung des Möllers die Schachtarbeit des Hochofens vermindert, die Gichtgastemperaturen erhöht und damit die thermische Ausnutzung des Heizkokses verschlechtert. Vielleicht bewirkt der Anstieg der Gichtgastemperaturen sogar noch eine Verschlechterung der indirekten Reduktion. Aus diesen Erwägungen heraus sollte man nur die feinsten Kornklassen des Möllers, etwa unter 3 mm Korngröße, sintern und vor allem durch Brechen der groben Stücke die Gleichmäßigkeit der Körnung des Möllers verbessern. Dies ist die wirksamste Maßnahme zur Verbesserung der indirekten Reduktion und somit zur Verminderung des Koksverbrauchs.

K. Guthmann, Düsseldorf: Bemerkenswert ist, daß auch die Frage der Verhüttung von gebranntem Kalk wieder aufgetaucht ist. Herr Wolf schnitt außerdem die Verwendung auf dem Band eingesinterten Kalkes an, nachdem Herr Peetz zu diesem schon oft erörterten Problem das Stichwort gegeben hatte. Wir haben dieses Fragengebiet ebenfalls wieder aufgegriffen; auf einer der nächsten Hochofenausschuß-Sitzungen soll zusammenfassend über die Verhüttung von gebranntem Kalk berichtet werden, nachdem die Betriebsverhältnisse aus den Kriegsjahren vorliegen, d. h. die großen Versuche von sieben Hochofenwerken. Es ergeben sich Zahlen, die überaus beachtlich sind und auch unter den zukünftigen Betriebsverhältnissen von Bedeutung sein dürften. Wenn man berücksichtigt, daß bei sauren Erzen der Kalksteinzuschlag sehr hohe Werte annehmen kann, so ist die Frage berechtigt, ob man derartig große Mengen beim Sinterverfahren einbinden kann, da Kalkzuschläge bis zu 1000 kg je t Roheisen auftreten können. Die Ergebnisse bei der Verhüttung von gebranntem Kalk zeigen, daß bis zu 250 kg Koks je t Roheisen eingespart werden können, wenn Rohkalkstein durch gebrannten Kalk im Möller ersetzt wird. Wieweit ein hoher Anteil von gebranntem Kalk die indirekte Reduktion und auch die Gastemperatur beeinflußt, soll in dem vorgenannten Bericht noch näher erläutert werden.

Krane zum Befahren von Ecken und engen Kurven

Otto Roth[1]) beschreibt eine bemerkenswerte Ausführung von Kranbahnen für Laufkrane, die mit geringen Mitteln die Raumbeherrschung durch Laufkrane weitgehend vergrößert. Der Grundgedanke der neuen Konstruktion ist folgender:

Soll der Kran aus einer Richtung in eine andere wechseln, z. B. aus einer Längshalle in eine Querhalle, wird im Schnittpunkt der innen liegenden Kranschiene eine eingleisige Drehscheibe *(vgl. Bild 1)* eingelegt. Die äußeren Schienen werden konzentrisch zum Drehpunkt ineinander übergeleitet. Der Kran fährt so weit vor, bis der Radkasten auf der Drehscheibe steht; hierauf

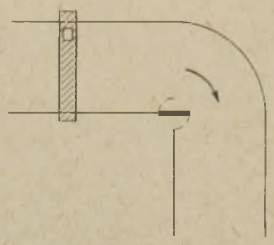


Bild 1. Drehscheibe für Kranbahnschwenkungen um 90°.

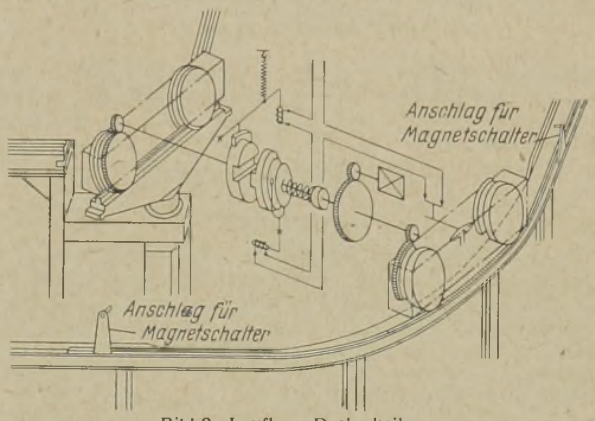


Bild 2. Laufkran-Drehscheibe und Antriebskupplung für Kranbahnschwenkungen um 90°.

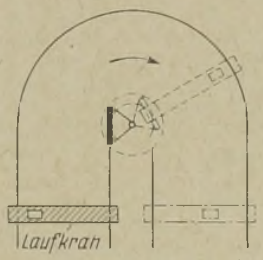


Bild 3. Kranbahn-Drehscheibe für Schwenkungen um 180°.

wird der Antrieb dieses inneren Radkastens selbsttätig ausgeschaltet und blokkiert *(Bild 2)*. Das äußere, nunmehr allein angetriebene Räderpaar fährt auf der Kreisschiene weiter und bringt dadurch den Kran in die neue Richtung, wobei die Drehscheibe durch den Kran selbst gedreht wird. Sobald der Kran in der neuen Richtung angelangt ist, wird der Antrieb des inneren Räderpaares selbsttätig wieder eingeschaltet, und der Kran rollt in der neuen Richtung weiter.

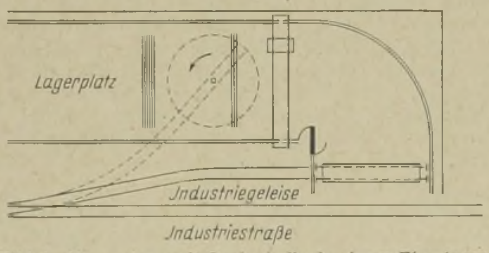


Bild 4. Krananlage mit Drehscheibe in einem Eisenlager. ---- = bisherige raumfressende Anlage.

Soll der Kran in einer Längshalle aus einem Längsfeld in ein benachbartes, parallel liegendes Feld gelangen,

[1]) Schweiz. Bauztg. 125 (1945) Nr. 11, S. 131/32.

so wird die Schiene exzentrisch in der Drehscheibe verlegt *(Bild 3)*.

Wie die *Bilder 4 und 5* zeigen, können mit der beschriebenen neuen Ausführung die mannigfachsten Aufgaben in

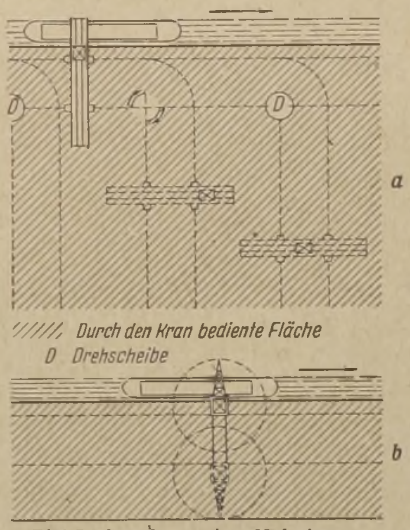


Bild 5. Anordnung eines Hafenkrans.
a = mit Drehscheiben,
b = bisherige Gestaltung.

denkbar einfachster Art gelöst werden, wobei das zur Verfügung stehende Gelände weitgehend ausgenutzt werden kann. *B. W.*

Aus Fachvereinen

Gesellschaft Deutscher Metallhütten- und Bergleute

Die im Jahre 1912 gegründete Gesellschaft Deutscher Metallhütten- und Bergleute hielt in den neuzeitlichen Instituten der Bergakademie Clausthal vom 4. bis 6. Oktober 1947 zum ersten Male nach Kriegsende wieder eine Hauptversammlung ab. Die von etwa 250 Mitgliedern und Gästen besuchte Tagung stand unter der Leitung des Vorsitzers, Professor Dr. F. Johannsen, Clausthal. Auf der Tagesordnung standen neben einem geschäftlichen Teil 18 technisch-wissenschaftliche Vorträge, die nebeneinander in einem „Fachkreis Bergbau und Aufbereitung" über Forschung und betriebliche Erfahrungen aus dem Gebiet der bergmännischen Gewinnung und Veredelung der metallischen Rohstoffe und in einem „hüttenmännischen Fachkreis" über die gleichen Fragen der Weiterverarbeitung der Erze zum Metall gehalten wurden. Von den erstatteten Berichten seien diejenigen erwähnt, die auch für unser Arbeitsgebiet besondere Bedeutung haben.

Im bergmännischen Teil sprach Dipl.-Ing. Prause, Calbecht, über den Aufschluß und den Abbau der Salzgitterer Eisenerze nach neuzeitlichen Gesichtspunkten. Er gab dabei einen Ueberblick über die Lagerstättenverhältnisse, die Vorräte und die besonderen Bedingungen der Salzgitterer Vorkommen und die sich daraus ergebenden Fragen der Aufbereitung[1]). Das Erz wird zum Teil im Tagebau gewonnen; der Betrieb ist mit Großschürfern vollständig mechanisiert. Für die zukünftige Entwicklung ist jedoch der Tiefbau entscheidend. Als Abbauverfahren sind der Weitungsbruchbau und der Blockbruchbau angewandt worden. Beide Arbeitsweisen eignen sich jedoch nicht für den Abbau in größeren Teufen und Mächtigkeiten. Die besondere Anforderung an den Tiefbau liegt darin, daß große Mengen und verschiedene Sorten bei geringen Kosten gewonnen werden müssen.

In seinem Vortrag über die Erzvorkommen im Ruhrkarbon beschrieb Dr. Bode, Kamen, zunächst die im Ruhrbezirk vorhandenen Eisenerzlagerstätten. Es treten drei verschiedene Arten auf, nämlich die Trümmereisenerze der Kreide im Deckgebirge des Karbons sowie die Kohleneisenstein-Vorkommen und die Hattinger Eisenspatflöze im produktiven Karbon selbst. Anschließend wurden nähere Angaben über die wichtigeren Blei-, Zinkerz-Lagerstätten der Gruben „Auguste Viktoria" und „Christian Levin" gemacht. Auf Grund des tektonischen Befundes und der allgemeinen Bindung der Blei-Zink-Vorkommen an die Schichten der oberen Eßkohle bis unteren Fettkohle sind weitere derartige Sattelzonen auf Erzführung untersucht worden, so am Dorstener Sattel, wo eine Bohrung bei etwa 1250 m Teufe fündig geworden ist.

In der hüttenmännischen Vortragsreihe gab Professor Dr. W. Oelsen, Clausthal, Forschungsergebnisse über Metall-Schlacken-Reaktionen bekannt und bewies auf Grund vieler im Eisenforschungs-Institut Düsseldorf durchgeführten Arbeiten, in wie starkem Maße sich die Eisen- und Metallhüttenkunde auf dem Gebiete der physikalisch-chemischen Grundlagen berühren. Die enge Verknüpfung der auftretenden Fragen kann bei geschickter Auswertung der Ergebnisse zu wechselseitiger günstiger Befruchtung der metallurgischen Praxis führen. Die Beherrschung der hohen Temperaturen durch den Hüttenmann kann weiterhin neue Wege für die Grundlagen der anorganischen Chemie weisen.

Anschließend berichtete Dipl.-Ing. Waehrer, Altona, über den technischen Stand und die Entwicklungsrichtung der Leichtmetallschrott-Verarbeitung. Er wies darauf hin, daß Deutschland bei einem Verbot der Aluminiumerzeugung in weitem Maße Leichtmetallschrott einführen muß, weil Devisen für die dringend benötigten Leichtmetalle nicht zur Verfügung stehen. Er schilderte die Umschmelzverfahren und bisher benutzte, aber auch neu zu entwickelnde Ofenbauarten. Die Vorschläge zur Raffination von Aluminium schienen noch nicht voll zu befriedigen, zumal da an eine Entfernung des Kupfers bei den meisten Verfahren nicht gedacht werden kann.

In der Hauptversammlung am Sonntagvormittag in der Aula der Bergakademie gab Professor Dr. Johannsen nach Begrüßungsworten einen ausführlichen Ueberblick über die heutigen Aufgaben der Gesellschaft. Die geringen Erzvorkommen zwingen Deutschland, selbst unter Zugrundelegung des letzten Industrieplanes mit einer zugelassenen Erzeugung von jährlich: 10,7 Mill. t Rohstahl, 231 000 t Kupfer, 180 000 t Zink und 141 000 t Blei, zu einer bedeutenden Einfuhr. Diese muß möglichst als Erz erfolgen, da durch die im Inland aufzuwendenden Verhüttungskosten 30 bis 70% des Gesamtwertes des Enderzeugnisses an Devisen gespart werden können. Als Gründe für die verminderte Erzförderung der Gruben ist die Ueberbeanspruchung der maschinellen Anlagen durch den Krieg, der Facharbeitermangel und das Zurückbleiben der Aufschlußarbeiten anzusehen. Es muß das erste Bemühen sein, die Leistung der Erzgruben wieder auf den alten Stand zu bringen, woraus sich für die verschiedenen Fachausschüsse die einzelnen Aufgabestellungen ergeben. Besonders wichtig sind unter den heutigen Verhältnissen die verschiedenartigen Erz-Aufbereitungsverfahren sowie die Verarbeitung von Rohstoffen mit geringen Metallgehalten, wozu außer Erzen auch Abfallstoffe, wie Gicht- und Flugstaub, aber auch Müll und Brandschutt zu rechnen sind. Als kennzeichnendes Beispiel wird dazu angeführt, daß in den Vereinigten Staaten von Amerika bereits Halden armer oxydischer Kupfererze mit nur 0,4% Cu durch Laugung und Flotation verarbeitet werden.

Zur Lage der Metallhütten wies der Vortragende darauf hin, daß infolge Kriegsschäden und aus anderen Gründen die derzeitige Leistungsfähigkeit für die vorgesehene Verbrauchsmenge nicht mehr ausreicht und zunächst große Instandsetzungen oder Ausweitungen erforderlich sind. Erfreulicherweise sind schon einige Werke mit ausländischen Rohstoffen im Wege eines Umarbeitungsvertrages wieder angelaufen. In nächster Zeit wird in Deutschland das Verhältnis Arbeitslohn zu Metallpreis eine weitgehende Erfassung der Altmetalle lohnend gestatten, die z. B. in den Vereinigten Staaten bei Kupfer 60 bis 70% der jährlichen Erzeugung aus Erz ausmacht. Die Verarbeitung der Altmetalle, besonders zwecks Wiedergewinnung geringer Anteile an Legierungszusätzen oder der in Plattierungen enthaltenen nicht unbeträchtlichen Metallmengen, verlangt eine Weiterentwicklung der bisherigen Arbeitsweisen. Die kürzlich erfolgte Angleichung der Metallpreise in den westlichen Zonen an die internationalen Preise haben zwar das Ver-

[1]) Vgl. Debuch, C. P.: Stahl u. Eisen 66/67 (1947) S. 205/12 (Erzaussch. 47 u. Hochofenaussch. 226).

hältnis von Arbeitslohn zu Metallpreis günstiger gestaltet, für den Wiederaufbau der Industrie reicht es jedoch noch nicht.

Den Höhepunkt der Tagung bildete ein umfassender Vortrag des niedersächsischen Ministers für Arbeit und Wiederaufbau, Dr. H. Chr. Seebohm, der seit Jahren Mitglied der Gesellschaft ist, über die wirtschaftspolitische Lage. Auf die vielfältigen Gedankengänge und die kritische Stellungnahme des Vortragenden zu den Tagesfragen auf technischem und wirtschaftlichem Gebiet kann leider hier nicht näher eingegangen werden.

Am Sonntagnachmittag wurde die Reihe der technisch-wirtschaftlichen Vorträge fortgesetzt. Mit verschiedenen Besichtigungsfahrten zu einigen im Harz gelegenen Berg- und Hüttenwerken fand die wohlgelungene Tagung am Montag ihren Abschluß.

Zeitschriften- und Bücherschau Nr. 12[1])

Allgemeines

Bericht über die Mitgliederversammlung und Vortragssitzung des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute am 26. September 1947. [Stahl u. Eisen 66/67 (1947) Nr. 21/22, S. 341/43.]

Lefebvre, Achille G.: Gegenwärtige Aussichten des Hüttenwesens in Großbritannien. Wissenschaftliche, technische und wirtschaftliche Absichten.* Mineralische Rohstoffe. Verteilung der Erzlagerstätten in England. Rohstahlerzeugung der Jahre 1940 bis 1945. Aufzählung der wichtigsten Hüttenwerke und ihrer technischen Einrichtungen. Uebersicht über die verschiedenen englischen Erzvorkommen und die dabei angewandten Auf- und Vorbereitungsverfahren. Schaubildliche Darstellung einer Erzbrech- und Klassieranlage. Anwendung der Sodaentschwefelung. Beschreibung und Aufzählung der bedeutendsten Stahl- und Walzwerksanlagen mit Angabe ihrer Erzeugnisse. Gegenwärtige und geplante Leistungsfähigkeit. [Extr. Bull. techn. Soc. roy. belg. Ing. Industr. 1947, 42 S.]

Grundlagen des Eisenhüttenwesens

Mathematik. Hengst, M.: Die Auswertung von Häufigkeits- und Summenkurven durch Großzahlforschung.* [Arch. Metallkde. 1 (1947) Nr. 5, S. 211/14.]

Leinweber, P.: Großzahlforschung und Stichprobenforschung in der Werkstatt.* [Arch. Metallkde. 1 (1947) Nr. 5, S. 214/18.]

Strauch, H.: Das Gesetz der Häufigkeitsverteilung in Massenerscheinungen.* Entstehung von Häufigkeitskurven aus dem Gaußschen Fehlergesetz. Aus Häufigkeitskurven mögliche Schlußfolgerungen. Neueste Entwicklung der statistischen Güteüberwachung in England und Amerika. [Arch. Metallkde. 1 (1947) Nr. 5, S. 201/11.]

Strauch, H.: Das Häufigkeitsgebirge.* Zweckmäßigkeit der räumlichen Darstellung von Ergebnissen der Häufigkeitsforschung über die Abhängigkeit zweier Größen voneinander, woraus sich dann ein Häufigkeitsberg ergibt. Auswertung solcher Gebirge, die die unterschiedlichsten Formen haben können. [Arch. Metallkde. 1 (1947) Nr. 5, S. 218/25.]

Physikalische Chemie. Hickman, J. W., und E. A. Gulbransen: Elektronenbeugungs-Untersuchungen an Oxydhäutchen auf Molybdän, Wolfram und Legierungen des Molybdäns, Wolframs und Nickels.* Untersuchungen über die bei verschiedenen Temperaturen entstehenden Oxyde. [Amer. Inst. min. metallurg. Engrs., Techn. Publ. Nr. 2144, 17 S., Metals Techn. 14 (1947) Nr. 3.]

Maschinenkunde im allgemeinen. Scheuter, K. R.: Theorie einiger Strahlmaschinen.* [Flugwehr 8 (1946) Nr. 11, S. 290/95; Nr. 12, S. 318/23; nach Engr. Dig. 8 (1947) Nr. 4, S. 109/15.]

Erze und Zuschläge

Eisenerze. Schwab, Georg-Maria, und Johann Philinis: Ueber Abbaureaktionen des Pyrits.* Untersuchungen über die Kinetik der Abbaureaktionen. Versuchsanordnung. Zeitkurven der thermischen Spaltung und Temperaturabhängigkeit der thermischen Spaltung. Zeitkurven und Temperaturabhängigkeit der Reduktion mit Wasserstoff. Oxydation an der Luft. Geschwindigkeit der SO_2-Entwicklung und Zeitverlauf der Oxydbildung. Oxydation von Schwefeleisen. [Z. anorg. Chem. 253 (1945) Nr. 1/2, S. 71/89.]

Brennstoffe

Gichtgas. Escher, H.: Fortschritte in der Verwendung von Gichtgas bei der Firma Australian Iron and Steel, Ltd., Port Kembla, New South Wales.* Allgemeine Betrachtungen über die Verwendung von Koksofen- und Hochofengas. Hochofengasentfall und Regelung. Freimachen von Koksofengas durch Hochofengas für die Beheizung im Stahlwerk. Beheizung der Tieföfen mit Gichtgas unter Verwendung von Rekuperatoren. Walzwerksöfen mit Gichtgasbeheizung. Betriebsergebnisse. [J. Iron Steel Inst. 156 (1947) Nr. 1, S. 1/27.]

Entgasung und Vergasung der Brennstoffe

Gaserzeugerbetrieb. Hughes, M. L.: Die Verteilung des Brennstoffes in Gaserzeugern.* Modellversuche mit Beobachtungsglasscheibe zur Prüfung der Verteilung des Brennstoffes in Gaserzeugern bei verschiedenen Arten des Einfüllens und unter verschiedenen Bedingungen. Beobachtungen über Einfluß des Durchmessers des Gaserzeugers und der Einsatzglocke, der Höhe des Aschenbettes und des Niedergehens des Einsatzes. Folgerungen. [J. Iron Steel Inst. 156 (1947) Nr. 1, S. 55/74.]

Totzek, Friedrich: Die Kohlenstaubvergasung nach Koppers-Totzek. [Stahl u. Eisen 66/67 (1947) Nr. 21/22, S. 363.]

Nebenerzeugnisse. Scheer †, Wolfram: Chemie und Technik der thermischen Spaltung (Crackung).* Benzingewinnungs- und -verarbeitungsverfahren aus niedrigmolekularen Kohlenwasserstoffen. Thermodynamische und kinetische Grundlagen. Systematik der technischen Spaltverfahren unter Angabe der wesentlichsten Kenndaten. Einfluß der Spaltung bei der Steinkohlenveredelung. Gasreversion und Benzinreformierung. Thermische Spaltung in anderen Zweigen der Technik. [Bergbau-Arch. Bd. 3. 1946. S. 170/201.]

Feuerfeste Stoffe

Prüfung und Untersuchung. Hale, W. T.: Statistische Betrachtungen zur Probenentnahme bei Silikasteinen.* Untersuchungen über die Schwankungen im spezifischen Gewicht von Silikasteinen aus den gleichen Rohstoffen, aber unterschiedlichen Bränden. Folgerungen über die Mindestzahl der für die Prüfung zu entnehmenden Steine und die zuzulassenden Streuungen. [Iron Coal Tr. Rev. 155 (1947) Nr. 4139, S. 55/59.]

Krafterzeugung und -verteilung

Allgemeines. Bremer, Georg: Die Stromwirtschaft der Eisen schaffenden und weiterverarbeitenden Industrie in der britischen Zone.* Leistungsfähigkeit der Stromerzeugungsanlagen in der britischen Zone. Zukünftiger Leistungs- und Arbeitsbedarf. Erzeugungsmöglichkeit von elektrischer Energie auf den Hüttenwerken. Vorschläge für die technische Ausgestaltung der Stromerzeugungsanlagen. [Stahl u. Eisen 66/67 (1947) Nr. 21/22, S. 348/51.]

Gas- und Oelturbinen. Oelmaschinen- und Gasturbinen-Entwicklung bei der Firma Gebr. Sulzer, Winterthur.* Kurze Beschreibung einer 8-Zylinder-2500-PS-Oelmaschine Bauart Junkers mit Aufladungzylinder, 180 mm Dmr., Hub 225 mm, Drehzahl 1000. Versuche an Freikolben-Gasmaschinen in Verbindung mit Turbinen zugunsten reiner Gasturbinen aufgegeben. [Engineer, Lond., 183 (1947) Nr. 4768, S. 517.]

Allgemeine Arbeitsmaschinen und -verfahren

Sonstiges. Clark, Dyche E.: Photographische Verfahren als unmittelbare Werkstatthilfsmittel.* Photographische Uebertragung der Zeichnung unmittelbar auf das Arbeitsstück zwecks Ersparung des Anreißens. Dazugehörige Hilfsmittel. [Iron Age 159 (1947) Nr. 6, S. 60/63 u. 121.]

Werkseinrichtungen

Sonstiges. Steinmetz, Hans: Maßnahmen zur Verhütung von Kälteschäden auf Grund der Erfahrungen des letzten Winters.* Maßnahmen bei stilliegenden Anlagen. Entwässerung von Maschinen und Leitungen. Entleerung von Leitungsnetzen. Maßnahmen bei Betriebsanlagen. Isolierung. Gefrierschutzlösungen. Beheizungen. Behandlung von Schmiermitteln. Berücksichtigung der Kaltesprödigkeit von Stahl. Sicherung elektrischer Anlagen. Behandlung von Preßluft- und Gasleitungen.* [Stahl u. Eisen 66/67 (1947) Nr. 21/22, S. 355/61 (Masch.-Aussch. 105).]

Roheisenerzeugung

Sauerstoffverwendung. Durrer, R.: Die Erzeugung von Eisen und Stahl mit sauerstoffangereichertem Wind. Ueberblick über die Möglichkeiten zur Verwendung von sauerstoffangereichertem Wind zum Schmelzen von Eisenerz und zur Stahlerzeugung nach dem Bessemerverfahren und Besprechung der damit zusammenhängenden Fragen. [J. Iron Steel Inst. 156 (1947) Nr. 2, S. 253/56; vgl. Stahl u. Eisen 66/67 (1947) S. 239/41.]

Thring, W. M.: Möglichkeiten für ausgedehntere Anwendung von Sauerstoff in der britischen Eisen- und Stahlindustrie. Allgemeine Betrachtungen über die Vorteile der Verwendung von Sauerstoff oder sauerstoffangereicherter Luft bei Verbrennungsvorgängen, insonderheit auch zur Verwendung im Hochofen- und Stahlwerksbetrieb. [J. Iron Steel Inst. 156 (1947) Nr. 2, S. 285/91.]

Stahlerzeugung

Siemens-Martin-Verfahren. Bacon, N. H.: Statistische Untersuchungen über Vorgänge beim Stahlschmelzen.* Häufigkeitsverteilung verschiedener Einflußgrößen als Mittel zur Betriebsüberwachung. Beispiele über Kalkverbrauch, Abstichtemperatur und Eisengehalt der Schlacke. Ermittlung des Einflusses der Verwendung von Kalkstein und Anthrazit auf den Schwefelgehalt des Stahles. [Iron Coal Tr. Rev. 154 (1947) Nr. 4116, S. 119/26.]

Luetscher, Oliver P.: Fortschritte im Siemens-Martin-Betrieb im Jahre 1946.* Uebersicht über einige erzielte Verbesserungen, so z. B. Ersatz von Roheisen durch Koks als Kohlungsmittel, in der Ofenbauweise durch basische Oefen und durch Silika-Sondersteine, sowie schließlich Verwendung von Sauerstoff vor allem beim Einschmelzen. [Blast Furn. 35 (1947) Nr. 1, S. 68/71.]

Elektrostahl. Chelius, E. J.: Erschmelzung von nichtrostenden Stählen in Lichtbogenöfen. Angaben über Anteil des Schrottes, Vorwärmung des Einsatzes, Schichtung im Ofen, angewendete Spannungen beim Einschmelzen und Feinen, Reihenfolge der Zusätze, Frischen mit Sauerstoffzusatz und Schmelzdauer beim Erschmelzen von nichtrostenden Stählen mit 18% Cr und 8% Ni in einem 35-t-Ofen. [Iron Coal Tr. Rev. 152 (1946) Nr. 4068, S. 307.]

Gießen. Ash, W.: Verbesserungen in der Bemessung von Kokillen.* Beschreibung einer umgekehrt konischen Kokillenform für steigenden Guß, bei der die zugehörigen Gespannplatten Ansätze haben, auf die die Kokillen gleich einer Muffe aufgesetzt werden. Kokille und Gespannplatte werden durch Schrot abgedichtet. Vorteile durch Erleichterung des Strippens der Kokille und durch Erhöhung ihrer Haltbarkeit. [Iron Coal Tr. Rev. 154 (1947) Nr. 4133, S. 993/94.]

Metalle und Legierungen

Pulvermetallurgie. Greenwood, H. W.: Einige Fragen zur Pulvermetallurgie. Die grundsätzlichen Anwendungsbereiche von pulvermetallurgischen Erzeugnissen; Grenzen ihrer Form und Größe.

[1]) Das Verzeichnis der regelmäßig bearbeiteten Zeitschriften ist in Stahl u. Eisen 66/67 (1947) Heft 15/16, S. 264, abgedruckt. — ≡B≡ bedeutet Buchanzeige. — * bedeutet Abbildungen in der Quelle.

Beziehen Sie für Karteizwecke vom Verlag Stahleisen m. b. H. die einseitig bedruckte Sonderausgabe der Zeitschriftenschau.

Bei Sintereisen erreichbare Festigkeitseigenschaften. Allgemeine Angaben über Haltbarkeit der Preßformen. [Engineer, Lond., 183 (1947) Nr. 4766, S. 471.]

Kamm, Robert, Morris Steinberg und John Wulff: Bildsame Verformung in Metallpulverpreßlingen.* Untersuchungen an Proben aus Karbonyleisenpulver über den Verlauf der Verformung innerhalb der Preßlinge mit Hilfe von eingelegten Bleigitterchen. Schwankungen der Dichte innerhalb der Preßlinge. [Amer. Inst. min. metallurg. Engrs., Techn. Publ. Nr. 2133, 15 S., Metals Techn. 14 (1947) Nr. 2.]

Squire, Alexander: Beziehungen der Eigenschaften von Sintereisen zur Dichte.* Untersuchungen an Stücken aus sechs verschiedenen Eisenpulvern über den Einfluß des Preßdruckes — 28 bis 140 kg/mm² — und der Temperatur — 1000 und 1100° — bei einstündigem Sintern auf Dichte, Schlagfestigkeit, Zugfestigkeit, Bruchdehnung, Härte und Elastizitätsmodul. Beziehungen der Festigkeitseigenschaften zur Dichte; Abhängigkeit der Dichte von den Stückabmessungen. [Amer. Inst. min. metallurg. Engrs., Techn. Publ. Nr. 2165, 19 S., Metals Techn. 14 (1947) Nr. 3.]

Squire, Alexander: Einfluß der Herstellungsbedingungen auf die Eigenschaften von Sinterstücken aus Eisen-Graphit-Pulvern.* Untersuchungen an Mischungen aus 99% Eisen und 1% Graphit unterschiedlicher Korngröße über den Einfluß der Sintertemperatur — 1000 bis 1200° — und Sinterdauer — ½ bis 3 h — sowie des Preßdruckes — 75 bis 140 kg/m² — auf die Dichte und Zugfestigkeit. [Amer. Inst. min. metallurg. Engrs., Techn. Publ. Nr. 2164, 10 S., Metals Techn. 14 (1947) Nr. 3.]

Sonstige Einzelerzeugnisse. Döpper für die Nietung von Nieten aus hartem Molybdänstahl.* Einschrumpfung eines Hartmetallplättchens in den Döpper aus Molybdänstahl. [Iron Age 159 (1947) Nr. 7, S. 49.]

Verarbeitung des Stahles

Stabstahl- und Feinstahl-Walzwerke. Neues Drahtwalzwerk.* Kurze Beschreibung einer viergerüstigen 350er Duo-Feinstraße der Sheffield Forge and Rolling Mills Co., Ltd. Bemerkenswert sind die abhebbaren Köpfe der Gerüste und die Tanwayschmierung. [Iron Steel 20 (1947) Nr. 4, S. 145/47.]

Schneiden, Schweißen und Löten

Schneiden. Elektrisches Schneiden von Metallen. Hinweis auf eine Einrichtung bei den Stalinwerken in Gorki, bei der eine glatte Stahlscheibe von 0,6 bis 1 mm Dicke bei 2000 bis 3000 U/min mit dem positiven Pol und das zu schneidende Werkstück mit dem negativen Pol einer Dynamomaschine verbunden wird. Die Schnittgeschwindigkeit bei Stabstahl von 6 bis 12 mm Dmr. soll 15mal größer als bei üblichen Kreissägen sein. [Iron Coal Tr. Rev. 154 (1947) Nr. 4136, S. 1165.]

Rekschinskaja, T. P.: Schneiden von Hartmetall-Legierungen und Stählen durch Elektroerosion.* Das Werkstück wird an den positiven Pol, die Scheibe an den negativen Pol einer Stromquelle von 18 V gelegt und eine Wasserglaslösung an der Schnittstelle zugeführt. Untersuchungen über die Schnittgeschwindigkeit in Abhängigkeit von der Umdrehungsgeschwindigkeit (750 bis 3000 U/min), vom Scheibendurchmesser (150 bis 350 mm) und der Scheibendicke. Ergebnisse über den Verschleiß der Schneidscheiben aus weichem unlegiertem Stahl mit einem Kupferüberzug. [Automobilnaja Promyshlennost 1946, Nr. 5/6, S. 12/15; nach Engr. Dig. 8 (1947) Nr. 7, S. 216/17.]

Elektroschmelzschweißen. Dag du Rietz, Ingenieur, Stockholm, und Helmut Koch, Dr.-Ing., Dozent an der Technischen Hochschule Hannover: Praktisches Handbuch der Lichtbogenschweißung. 2., erw. Aufl. Mit 197 Abb. Braunschweig: Vieweg & Sohn 1947. (VIII, 300 S.) 8°. — Geb. 15,00 RM. ≡ B ≡

Einteilung der Zusatzwerkstoffe für die Lichtbogenschweißung.* Vorschlag für eine Gruppeneinteilung nach der Zusammensetzung der Umhüllung und der Art der entstehenden Schlacke. Vergleich der englischen und amerikanischen Gruppenbezeichnungen. Festlegungen für schweißtechnische Fachausdrücke. [Trans. Inst. Weld. 10 (1947) Nr. 2, S. 45/50 u. 59.]

Andrews, W.: Aufbau von Schweißgut.* Untersuchungen über die chemische Zusammensetzung von Schweißgut aus handelsüblichen Elektroden mit verschiedenen Umhüllungen. Einfluß des Elektrodendurchmessers und der Schweißung mit Gleich- oder Wechselstrom auf den Gehalt an H_2, N_2 und O_2 und deren Verteilung im Schweißgut. Einfluß des Analysenverfahrens. Art der nichtmetallischen Einschlüsse. [Trans. Inst. Weld. 8 (1945) Nr. 3, S. 119/32.]

Wörtmann, F.: Neuartige Lichtbogenschweißung von Schienenstößen.* Vorschlag der Société Anonyme des Ateliers de Sécheron, die Schienenstöße nach Aufbiegen des Fußes mit einer Verdickung am Fuß zu schweißen, so daß sich eine Erhöhung der Wechselfestigkeit des Schienenstoßes ergibt. [J. Iron Steel Inst. 156 (1947) Nr. 2, S. 261/70.]

Eigenschaften und Anwendung des Schweißens. Dearden, J., und Hugh O'Neill: Richtlinien für die Auswahl und das Schweißen von niedriglegierten Baustählen.* Einfluß der üblichen Legierungselemente auf Zugfestigkeit und Streckgrenze im geschweißten Zustande und Vergleich mit dem Einfluß des Kohlenstoffs. Abgeänderte Prüfung nach L. Reeve auf Schweißbarkeit. Auswahl der Elektroden, der Schweißnahtabmessungen, der Schweißbedingungen und der Abkühlungsgeschwindigkeit nach dem Schweißen. [Quart. Trans. Inst. Weld. 3 (1940) Nr. 4, S. 203/14.]

Gottfeldt, H.: Geschweißte Ausleger für Kohlenschrapper von 30 m Länge.* Einzelheiten der geschweißten Fachwerkskonstruktion. [Trans. Inst. Weld. 9 (1946) Nr. 6, S. 189/203.]

Wärmebehandlung von Eisen und Stahl

Allgemeines. Neuhäuser, Egon: Wärmewirtschaft beim Glühen und Härten.* Die Wärmebehandlung in Glüh- und Härteöfen. Allgemeiner Ofenbetrieb. Energiebedarf. Ursachen überhöhten Wärmeverbrauchs. Gesamtwärmebehandlung vom Stahlwerk bis zum fertigen Werkstück. Fertigungsbeispiele. Kupplung von Härteofen und Salzbad. [Stahl u. Eisen 66/67 (1947) Nr. 21/22, S. 351/55 (Wärmestelle 339).]

Härten, Anlassen und Vergüten. Beyer, Howard E.: Unterbrochenes Härten und seine Anwendung im Betrieb. Erfahrungen aus der Härtung von Stahl mit rd. 1,0 % C, 0,3 % Si, 0,4 % Mn, 1,4 % Cr und 0,2 % Ni. Auftreten von Härterissen nach Ueberhitzung. [Trans. Amer. Soc. Met.; nach Iron Coal Tr. Rev. 154 (1947) Nr. 4130, S. 825.]

Jones, F. W., und W. I. Pumphrey: Einige Versuche über die Wirkung von Abschreckflüssigkeiten.* Aufnahme von Zeit-Temperatur-Kurven, ähnlich der Arbeitsweise von A. Rose, mit silbernen Zylindern von 18 mm Dmr. und 75 mm Länge in verschiedenen mineralischen Oelen, einem pflanzlichen Oel und Wasser unterschiedlicher Temperatur. Ermittlung der Abkühlungsgeschwindigkeit in verschiedenen Temperaturbereichen beim Abschrecken von Zylindern von 18, 37 und 90 mm Dmr. aus Silber und nichtrostendem Stahl in denselben Flüssigkeiten. Vergleich mit dem Ergebnis von Härtbarkeitsprüfungen nach W. E. Jominy an Stahl mit 0,74 % C, 1,43 % Cr, 0,23 % Mo und 0,21 % Ni. [J. Iron Steel Inst. 156 (1947) Nr. 1, S. 37/54.]

Oberflächenhärtung. Seulen, G. W.: Induktionshärtung von Kurbelwellen.* Anpassung der Induktionsspulen an die Form der zu härtenden Lagerflächen der Kurbelwellen. Feststellung der zweckmäßigen Arbeitsbedingungen. [Iron Coal Tr. Rev. 154 (1947) Nr. 4135, S. 1073/75.]

Eigenschaften von Eisen und Stahl

Gußeisen. Hartley, Harold: Verbesserung der Festigkeit von grauem Gußeisen durch zweckentsprechende Behandlung. Hinweis auf Ergebnisse an Gußeisen mit rd. 3,9% C und 2,6% Si, das je nach der nicht weiter gekennzeichneten Behandlung eine Zugfestigkeit von rd. 25 und rd. 42 kg/mm² ergab. [Iron Age 159 (1947) Nr. 8, S. 53.]

Piwowarsky, E., und A. Wittmoser: Warmwalzen von Eisen-Kohlenstoff-Legierungen.* Untersuchungen über den Einfluß des Ausgangsgefüges, der Walztemperatur und der Walzgeschwindigkeit auf die Verformbarkeit und die Festigkeitseigenschaften von Gußeisen mit rd. 2,8% C, 1,1% Si, 0,6% Mn, 0,05 bis 0,4% P und 0,03% S. [Iron Age 159 (1947) Nr. 6, S. 52/57; Nr. 7, S. 63/65.]

Temperguß. Joly, Gabriel: Einfluß des Mangangehaltes auf das Glühen von Schwarzkerntemperguß. Einwirkung des Schwefel- und Mangangehaltes auf die Graphitabscheidung. Abhängigkeit der Zementitzerlegung von der Glühdauer. [Fonderie Nr. 19, 1947, S. 734/35.]

Baustahl. Honeyman, A. J. K.: Fortschritte bei Stählen für den Großstahlbau.* Darin Erwähnung der Stähle Martinel, Corten, N. A. X., Ducol (W 24) und Ducol (W 27). [Iron Coal Tr. Rev. 154 (1947) Nr. 4136, S. 1126/30 u. 1149.]

Sewell, J. F.: Nachkriegshoffnungen auf legierte Stähle.* Entwicklung der Vergütungsstähle während des Krieges. Verbesserung ihrer Zerspanbarkeit durch Bleizusatz (0,14 bis 0,25%); Versuchsergebnisse an folgenden Stahlgruppen, zugleich über Streckgrenze, Zugfestigkeit, Bruchdehnung, Einschnürung und Kerbschlagzähigkeit bei Vergütung in Querschnitten von rd. 15 bis 65 mm Dmr.:

Marke	% C	% Si	% Mn	% Cr	% Mo	% Ni
1. En. 16	0,35	0,2	1,5	—	0,3	0,25
2. En. 18	0,3/0,4	0,15	0,8	1,0	—	—
3. En. 24	0,4	0,2	0,6	1,1	0,2	1,5
4. En. 30	0,3	0,25	0,5	1,3	—	4,4
5. En. 34	0,17	0,20	0,50	—	0,25	1,9
6. En. 36	0,15	0,25	0,50	0,9	—	3,1
7. En. 39	0,14	0,25	0,4	1,1	—	4,3

Hinweise auf warmfeste Stähle und einen Nitrierstahl mit 0,30 bis 0,50% C, 0,1 bis 0,35% Si, 0,4 bis 0,8% Mn, höchstens je 0,05% P und S, 2,5 bis 3,5% Cr, 0,7 bis 1,2% Mo und 0,1 bis 0,5% V für Wälzlagerringe. [Iron Coal Tr. Rev. 154 (1947) Nr. 4136, S. 1118/25.]

Nichtrostender und hitzebeständiger Stahl. Aufhängung von Fernsprechkabeln an nichtrostenden Stählen. Hinweis auf Lieferungen eines Kabelwerkes im Mittelwesten von Nordamerika, wobei die Aufhängung in stark angreifender Atmosphäre eine 3- bis 5fach größere Haltbarkeit als bisher verwendete Stahldrähte mit dicker Schutzschicht ergab. [Iron Age 159 (1947) Nr. 8, S. 41.]

Stauffer, W., und H. Kleiber: Das Zunderverhalten von hochfesten hitzebeständigen Stählen in Luft und Abgasen.* Beschreibung der Prüfanordnung. Verzunderung folgender Stähle bei 600 bis 1000° in 120 h in Abhängigkeit von der Zusammensetzung (SO_2-Gehalt) der Abgase:

	% C	% Si	% Mn	% Cr	% Mo	% Ni	% Sonstiges
1.	0,08	—	—	13,5	—	—	—
2.	0,22	—	—	17,0	—	—	—
3.	0,15	3,0	17,0	9,0	1,57	—	0,5 Ti
4.	0,15	0,75	16,0	14,0	—	—	1,1 N, u. 0,7 V
5.	0,07	0,75	18,45	12,0	—	—	—
6.	0,05	—	—	18,0	—	8,5	—
7.	0,1	2,35	1,25	2,0	—	1,0	—
8.	0,17	—	—	25,8	1,58	4,5	—
9.	0,20	2,5	1,1	24,2	1,6	20,3	—

[J. Iron Steel Inst. 156 (1947) Nr. 2, S. 181/88.]

Zschokke, H. R., und K. H. Niehus: Anforderungen an die Stähle für Gasturbinen.* Notwendigkeit, das Dauerstandverhalten der Werkstoffe für Gasturbinen über längere Zeit zu ermitteln. Wiedergabe von Zeit-Spannungs-Kurven für 0,2 bis 4,0% Dehnung und den Bruch bei 700° für folgende Legierungen:

	% C	% Al	% Co	% Cr	% Mo	% Ni	% Ti	% W
1.	0,18	—	7,1	15,7	—	14,4	0,09	2,9
2.	0,25	—	64,21	28,3	5,62	1,2	—	—
3.	0,03	0,90	—	19,7	—	74,9	2,59	—

Verbesserung der Dauerstandfestigkeit von Stählen durch Kaltverformung. Verhalten von Werkstoffen gegenüber Wechselbeanspruchungen bei hohen Temperaturen. Notwendigkeit der Zunderbeständigkeit. Anwendungsmöglichkeiten von Gasturbinen. [J. Iron Steel Inst. 156 (1947) Nr. 2, S. 271/83.]

Oliver, D. A.: Sonderwerkstoffe für Gasturbinen.* Zusammensetzung der in Amerika, Deutschland und England gebrauchten Werkstoffe und deren Bewertung. [Iron Coal Tr. Rev. 154 (1947) Nr. 4136, S. 1131/34.]

Oliver, D. A., und G. T. Harris: Entwicklung hochdauerstandfester austenitischer Stähle für Schmiedestücke von Gasturbinen.* Anforderungen an die Stähle. In England entwickelte Werkstoffe:

	% C	% Si	% Mn	% Cr	% Ni	% Sonstiges
1. Rex. 78	0,07	0,70	0,80	14,0	18,0	3,6 Cu 3,75 Mo 0,65 Ti
2. Nimonic 80	0,04	0,47	0,56	21,18	74,23	0,63 Al 2,44 Ti
3. R. 22	0,3	1,3	0,9	25,0	14,5	3,2 W
4. R. 20	0,14	0,3	0,8	19,0	14,0	1,7 Nb
5. G. 18 B	0,4	1,0	0,8	13,0	13,0	10,0 Co 2,0 Mo 3,0 Nb 2,5 W

Letzte Entwicklung ein Werkstoff „G. 32" mit einer Zugfestigkeit (Bruch in 100 h) bei 816° von 19 kg/mm². Angabe der Spannungen, die bei G. 18 B und R. 20 bei 550 bis 800° zu bleibenden Dehnungen von 0,1, 0,5 oder 1% oder zum Bruch in 300 bis 10 000 h führen. Aenderung der Elastizitätsgrenze, Zugfestigkeit, Bruchdehnung, Einschnürung und Kerbschlagzähigkeit bei 20° durch 32- bis 4000-stündiges Halten bei 650 bis 800°. Wechselfestigkeit bei 650°. Festigkeitseigenschaften von Längs-, Tangential- und Radialproben aus großen Läufern bei 20°. [Iron Steel 20 (1947) Nr. 7, S. 333/36; Nr. 8, S. 339/44.]

Robertson, J. M.: Grundsätzliche Betrachtungen zur Verwendung von Metallen bei hohen Temperaturen.* Anforderungen an Werkstoffe für langzeitig arbeitende Gasturbinen. Prüfung der Werkstoffe auf Dauerstandverhalten bei hohen Temperaturen. Zusammenhang zwischen Wechselfestigkeit und Korrosion bei hohen Temperaturen. [Iron Coal Tr. Rev. 154 (1947) Nr. 4136, S. 1135/42.]

Federn. Drehstabfedern.* Anforderungen an den Stahl für übliche Drehstabfedern von Fahrzeugen. Festigkeitseigenschaften des für sie gebräuchlichen Stahles N. E. 9262 H mit 0,55 bis 0,65% C, 1,80 bis 2,20% Si, 0,70 bis 1,00% Mn, höchstens 0,040% P, höchstens 0,040% S und 0,25 bis 0,40% Cr. [Metal Progr. 51 (1947) Nr. 5, S. 771/74.]

Mechanische und physikalische Prüfverfahren

Festigkeitstheorie. Brandenberger, H.: Neue Ergebnisse auf dem Gebiete der Materialforschung.* Mit Hilfe einer Theorie der Raum- und Gitterspannungen werden verschiedene Probleme der Materialkunde, vor allem das der Bruchursache zäher Werkstoffe, erklärt und mit den Versuchsergebnissen in Uebereinstimmung gebracht. [Schweiz. Bauztg. 65 (1947) Nr. 37, S. 509/15.]

Zugversuch. Machlin, E. S., und A. S. Nowick: Die Zeitstandfestigkeit hitzebeständiger Legierungen als ein geschwindigkeitsabhängiger Vorgang.* Allgemeine Formeln für geschwindigkeitsabhängige, von der Spannung beeinflußte Vorgänge. Vergleich mit Versuchsergebnissen an drei hitzebeständigen Stählen über die Beziehungen zwischen der zum Bruch führenden Spannung und der Bruchzeit bei 700 bis 1000°. Vorschlag, mit dem Logarithmus der Zeit und der Bruchspannung die Ergebnisse von Dauerstandversuchen darzustellen. [Amer. Inst. min. metallurg. Engrs., Techn. Publ. Nr. 2137, 13 S., Metals Techn. 14 (1947) Nr. 2.]

Siegfried, W.: Beobachtungen bei der Durchführung und Auswertung von Dauerstandversuchen.* Auftreten von verformungslosen oder verformungsarmen Brüchen bei Dauerstandversuchen mit Belastungen in der Nähe der Dauerstandfestigkeit. Vorgänge bei diesen Erscheinungen. Notwendigkeit der Prüfung der Stähle gegenüber dreiachsigen Spannungen und Spannungsspitzen. [J. Iron Steel Inst. 156 (1947) Nr. 2, S. 189/207.]

Kerbschlagversuch. Kahn, N. A., und E. A. Imbebo: Einfluß der Kerbform auf die Streuung in den Ergebnissen von Kerbschlagversuchen mit Charpyproben. Untersuchungen an sieben verschiedenen Stellen über die Streuung in den Ergebnissen von Rund- und Spitzkerb-Proben aus Stahl mit 0,22% C, 0,17% Si, 0,51% Mn, 0,040% S, 0,02% Cr, 0,01% Mo und 0,03% Ni. [Bull. Amer. Soc. Test. Mater. Mai 1947; nach Iron Coal Tr. Rev. 155 (1947) Nr. 4139, S. 70.]

Schwingungsprüfung. Mattson, R. L., und J. O. Almen: Verbesserung der Dauerhaltbarkeit von Metallteilen durch Oberflächendrücken. Angaben über Erfahrungen mit Teilen von Verbrennungsmotoren. [Compr. Air Mag. 52 (1947) Nr. 1; nach J. Franklin Inst. 243 (1947) Nr. 4, S. 344.]

Sonderuntersuchungen. Ludwig, N.: Die Reibungszahl verschieden bearbeiteter und veredelter Oberflächen bei trockener gleitender Reibung.* Vorschlag zur Vereinheitlichung der Prüfung der Reibungszahlen. Beschreibung eines neu entwickelten Gerätes. Festlegung der geeignetsten Arbeitsbedingungen. Ermittlung der Reibungszahl u. a. für geschruppte, geschlichtete, geschliffene und polierte Oberflächen aus Thomasstahl St 37, Gußeisen Ge 22 und gebonderte, hartverchromte Oberflächen aus Stahl. [Technik 2 (1947) Nr. 4, S. 166/70.]

Zerstörungsfreie Prüfverfahren. Abbott, John L.: Auswertung von Röntgen-Rückstrahl-Aufnahmen mit Geiger-Müllerschen Zählrohren für laufende Prüfungen.* Kupplung eines Zählrohres mit einem Schreibgerät, so daß man in kurzer Zeit Kurven über die Intensität der Rückstrahlung in Abhängigkeit vom Rückstrahlwinkel erhält. Untersuchungen an verschiedenen Stählen und an einer Aluminiumlegierung über das Aussehen dieser Kurven in Abhängigkeit von Wärmebehandlung und Kaltverformung. Möglichkeit einer laufenden Prüfung der Werkstoffbehandlung. Anwendung des Röntgen-Rückstrahl-Spektrometers zur Prüfung von Lötsalzen und Umhüllungsmassen für Schweißdrähte. [Iron Age 159 (1947) Nr. 7, S. 50/53; Nr. 8, S. 57/61; Nr. 9, S. 56/59.]

Metallographie

Zustandsschaubilder und Umwandlungsvorgänge. Kurdjumow, G., und L. Lyssak: Untersuchungen über die Anlaßvorgänge im Martensit an einzelnen Kristallen.* Genaue Ermittlung der Gitterparameter von Martensit aus unlegiertem Stahl mit 1,4% C nach einstündigem Anlassen auf 100 bis 350°. Schlußfolgerungen über die Art und die Geschwindigkeit der Umwandlung im Martensit beim Anlassen. [J. Iron Steel Inst. 156 (1947) Nr. 1, S. 29/36.]

Kalt- und Warmverformung. Leise, Karl Heinz: Ueber den Zusammenhang der Härte einer bearbeiteten Metalloberfläche mit der durch die Bearbeitung entstandenen Strukturänderung.* Untersuchungen an Einkristallen aus Fe, Cu und Al über den Zusammenhang zwischen Kornzerkleinerung durch mechanische Bearbeitung und Härte. [Metallforschg. 2 (1947) Nr. 4, S. 111/14.]

Einfluß der Beimengungen. Andrew, J. H., H. Lee, H. K. Lloyd und N. Stephenson: Einfluß des Wasserstoffes auf die Gefügeumwandlungen in Stählen.* Untersuchungen an 22 Stählen in folgendem Zusammensetzungsbereich über den Einfluß von Wasserstoff auf den Bereich der Austenitumwandlung: 0,08 bis 1,01% C, 0,16 bis 0,81% Si, 0,25 bis 3,3% Mn, 0,009 bis 0,165% P, 0,007 bis 0,047% S, 0,04 bis 3,35% Cr, 0 bis 0,61% Mo, 0,06 bis 26,04% Ni. Auswirkungen auf die Härtbarkeit und Rißempfindlichkeit. Diffusionsfähigkeit des Wasserstoffes. Einfluß des Glühens in Wasserstoff oder Stickstoff auf Zugfestigkeit, Bruchdehnung und Einschnürung. Untersuchungen über die Temperatur der Flockenbildung. [J. Iron Steel Inst. 156 (1947) Nr. 2, S. 208/53.]

Diffusion. Stäger, H., E. Brandenberger und E. Kobel: Die Aufkohlung von Stählen als Reaktion im festen Zustand.* Untersuchungen über den Einfluß der Teilchengröße und -form des Kohlenstoffs auf seine Einwanderung in Stahl mit rd. 0,3% C, 0,2 bis 0,4% Si und 0,4 bis 0,8% Mn bei etwa 1200°. [Schweiz. Arch. angew. Wiss. Techn. 13 (1947) Nr. 4, S. 97/113.]

Fehlererscheinungen

Rißerscheinungen. Sykes, C., H. H. Burton und C. C. Gegg: Wasserstoff bei der Stahlherstellung.* Untersuchungen an verschiedenen unlegierten Stählen, legierten Vergütungsstählen und an nichtrostenden Stählen über den Wasserstoffgehalt in Abhängigkeit von den Herstellungsbedingungen. Untersuchungen über Gefüge, Elastizitätsgrenzen, Streckgrenze, Zugfestigkeit, Bruchdehnung, Einschnürung von Längs- und Querproben aus Gußblöcken und vorgeschmiedeten Blöcken. Einfluß der Wärmebehandlung. Untersuchungen über die Diffusionsfähigkeit von Wasserstoff bei verschiedenen Temperaturen. Schlußfolgerung über die Bedeutung des Wasserstoffes für die Flockenbildung. [J. Iron Steel Inst. 156 (1947) Nr. 2, S. 155/80.]

Sonstiges. Eyt, Eugène: Praktische Bemerkungen über den Gasgehalt in Stahl und Gußeisen. Gasabscheidung in Metallen und ihre Ursachen. Einfluß der Temperatur, Oxydation, Zusammensetzung, Kristallisationsart, Wärmeleitfähigkeit, Viskosität und Oberflächenspannung. Auswirkung der Gasannahme auf die Beschaffenheit der Gußstücke, Bestimmung des Gasgehaltes und Verhütung des schädigenden Einflusses. [Fonderie Nr. 19, 1947, S. 713/20.]

Chemische Prüfung

Spektralanalyse. Oldfield, J. H.: Ablesen von Spektrallinienintensitäten. Ueberblick über die Fortschritte auf dem Gebiete der Spektralanalyse mit direktem Ablesen der Linienintensität im Vergleich zum photographischen Verfahren. [J. Iron Steel Inst. 156 (1947) Nr. 1, S. 78/80.]

Einzelbestimmungen

Kupfer. Asmus, Erik: Ueber den Einfluß einiger Halogensalze auf die Farbe des Kupfer-Tetramin-Komplexes. Ein Beitrag zur photometrischen Kupferbestimmung.* Untersuchungen über den Einfluß des KCl-, NaCl-, NH_4Cl- und NH_4Br-Gehaltes auf die Ergebnisse der photometrischen Kupferbestimmung. [Angew. Chem., Ausg. A, 59 (1947) Nr. 4, S. 119/21.]

Titan. Silverman, Louis: Bestimmung von Titan-Nitrid in Ferrolegierungen. Untersuchungen über Nachweis und Trennung von Titan-Nitrid in Stählen und Ferrolegierungen. [Iron Age 159 (1947) Nr. 6, S. 68 u. 153.]

Meßwesen

Mengen. Aichelen, Wilhelm: Der geometrische Ort für die mittlere Geschwindigkeit bei turbulenter Strömung in glatten und rauhen Rohren.* Es wird gezeigt, daß in dem Kreis mit 0,762 Halbmesser bei allen Reynoldsschen Zahlen die mittlere Geschwindigkeit herrscht. Einfaches auf dieser Erkenntnis aufgebautes Meßgerät, das selbst bei Leitungen mit Druckschwingungen noch einen ausreichenden Mittelwert ergibt. [Z. Naturforschg. 2a (1947) Nr. 2, S. 108/10.]

Temperatur. Land, T., und H. Lund: Photoelektrisches Pyrometer für kleine kernlose Induktionsöfen.* Beschreibung eines einfachen Pyrometers mit photoelektrischen Zellen. Genauigkeitsgrenzen ± 10° C. [J. Iron Steel Inst. 156 (1947) Nr. 1, S. 75/77.]

Betriebswirtschaft

Betriebswirtschaftslehre und Betriebswissenschaft. Hennig, Karl Wilhelm, Dr.-Ing., a. o. Professor der Betriebswirtschaftslehre an der Technischen Hochschule Hannover: Grundzüge der doppelten Buchführung. Hannover: Werner-Degener-Verlag 1947. (50 S.) 8°. — 2,10 RM. ≡ B ≡

Volkswirtschaft

Wirtschaftsgebiete. Orelli, W. M. von: Ueberblick über die schweizerische Metall- und Maschinenindustrie. Allgemeine statistische Angaben über den Anteil der einzelnen Industrien und die Beschäftigtenzahlen. Rohstoffgrundlage für die Eisen- und Metallindustrie mit Angaben über die schweizerischen Erz- und Kohlevorkommen. Entwicklung der Maschinenindustrie vor allem während des zweiten Weltkrieges. Versorgung der Schweiz mit Eisen- und Stahlerzeugnissen, Legierungen und Metallen, Kohle und Energie vor dem Kriege, während des Krieges und in der Zukunft. [J. Iron Steel Inst. 156 (1947) Nr. 2, S. 145/54.]

Bergbau. Regul, Rudolf: Die Lenkung der Kohle. Frühere Formen. Organisation seit 1945. Aufteilung der verfügbaren Mengen. Abwicklung des Versandes. [Stahl u. Eisen 66/67 (1947) Nr. 21/22, S. 343/47.]

Eisenindustrie. Der „revidierte" deutsche Industrieplan. [Stahl u. Eisen 66/67 (1947) Nr. 21/22, S. 372/73.]

Schrottwirtschaft. Reininger, H.: Die planmäßige Erfassung des Rohstoffes Trümmerschrott.* Vorschlag für die Sammlung, Sichtung, Aufbereitung und Verhüttung von Stahl-, Gußeisen- und Nichteisenmetallschrott aus den Trümmern. [Technik 2 (1947) Nr. 4, S. 163/65.]

Verkehr

Eisenbahnen. Wernekke: Erfahrungen einer US.-amerikanischen Eisenbahn mit lückenlos geschweißten Gleisen.* Bericht über die Erfahrungen bei der Delaware & Hudson-Eisenbahn, die seit dem Jahre 1941 von ihrer Bahnstrecke von 1360 km 10% in Stücken zwischen 926 m und 29 500 m lückenlos verschweißt ausgeführt und gute Ergebnisse damit erzielt hat. Die für die Unterhaltung aufgewendeten Arbeitsstunden gehen auf ein Drittel bis zwei Drittel zurück. [Org. Fortschr. Eisenbahnw. 99 (1944) Nr. 15/18, S. 228.]

Bildung und Unterricht

Arbeiterausbildung. Tolksdorf, Arthur, Dr.: Was der Kranführer von seiner Arbeit wissen muß! Mit 128 Abb. Düsseldorf: Verlag Stahleisen 1947. (103 S.) 8°. — 5,60 RM. (Stahleisen-Schriften. H. 1.) ≡ B ≡

Sonstiges

Das Fulmer-Forschungsinstitut in Stokes Poges, Buckinghamshire. Dabei kurzer Hinweis auf Einweihung und Einrichtung dieses Instituts, das Aufträge auf metallurgische und werkstoffliche Forschungen von beliebigen Auftraggebern ausführen könne. [Engineering 164 (1947) Nr. 4250, S. 43; Iron Coal Tr. Rev. 155 (1947) Nr. 4139, S. 60; Metal Ind., Lond., 71 (1947) Nr. 2, S. 33.]

Bishop, Tom: Laboratorium für physikalische Metallurgie in Battersea, London. [Metal Progr. 51 (1947) Nr. 6, S. 960/6.]

Statistik

Die Eisenerzförderung in der britischen Zone im Jahre 1946 und Januar bis August 1947

	Eisenerzförderung t	Fe-Gehalt t	Mn-Gehalt t	P-Gehalt t
1946	2 730 381	694 466	26 186	15 040
1947				
Januar	110 830	29 322	1 060	578
Februar	81 516	22 740	643	387
März	89 842	23 126	741	453
April	165 383	41 662	1 388	769
Mai	226 829	58 088	1 987	1 048
Juni	255 839	64 926	2 205	1 147
Juli	248 556	63 002	2 368	1 188
August	254 652	63 626	2 270	1 254

Roheisenerzeugung einschließlich Hochofen-Eisenlegierungen in der britischen Zone im September 1947 (in t))

Sorten	1. Halbjahr[1]) 1947	Juli 1947	August 1947	Sept. 1947
Thomasroheisen	482 127	74 714	96 118	97 636
Stahleisen bis 6% Mn	215 144	54 809	51 653	49 505
Hämatitroheisen	47 364	13 058	9 113	6 710
Temperroheisen	3 091	—	—	—
Gießereiroheisen	49 726	6 228	9 988	14 493
Siegerl. Spezialroheisen	5 065	1 394	517	220
Hochofen-Ferrosilizium	4 005	3 388	2 810	1 931
Sonstiges Roheisen	3 629	777	1 600	643
Roheisen insgesamt	810 151	154 368	171 799	171 138
Davon:				
Nordrhein	410 132	66 631	82 175	81 020
Westfalen	274 380	57 197	58 355	57 429
Hannover	104 417	24 044	24 790	26 276
Schleswig-Holstein	21 222	6 496	6 479	6 413

[1]) Monatszahlen s. Stahl u. Eisen 66/67 (1947) S. 168 u. 302.

Rohstahlerzeugung in der britischen Zone im September 1947 (in t)

Sorten	1. Halbjahr[1]) 1947	Juli 1947	August 1947	Sept. 1947
Thomasstahlblöcke	423 250	64 507	86 092	91 201
S.-M.-Stahlblöcke	711 425	168 676	172 126	156 388
S.-M.-Stahlguß	10 051	2 285	2 499	2 131
Elektrostahlblöcke	20 512	3 432	4 295	2 474
Elektrostahlguß	4 000	874	909	806
Sonstige Stahlblöcke	4 350	691	723	774
Sonstiger Stahlguß	10 198	1 822	1 770	1 716
Stahlblöcke insgesamt	1 159 537	237 306	263 236	250 837
Stahlguß insgesamt	24 249	4 981	5 178	4 653
Rohstahl insgesamt	1 183 786	242 287	268 414	255 490
Davon:				
Nordrhein	533 188	98 532	120 840	107 819
Westfalen	524 598	112 895	116 122	112 292
Hannover	125 519	30 742	31 361	35 298
Schleswig-Holstein	481	118	91	81
Vorgeblas. Thomasstahl	36 274	6 864	6 269	6 751
Davon:				
Nordrhein	36 274	6 864	6 269	6 751
Westfalen	—	—	—	—

[1]) Monatszahlen s. Stahl u. Eisen 66/67 (1947) S. 168 u. 302.

Herstellung an Eisen- und Temperguß in der britischen Zone im September 1947 (in t)

Sorten	1. Halbjahr[1]) 1947	Juli 1947	August 1947	Sept. 1947
Eisenguß	161 149	31 984	31 089	30 761
Temperguß	12 867	2 015	2 074	2 174

[1]) Monatszahlen s. Stahl u. Eisen 66/67 (1947) S. 302.

Herstellung an Walzstahl-Fertigerzeugnissen in der britischen Zone im September 1947 (in t)

Sorten	1. Halbjahr[1]) 1947	Juli 1947	August 1947	Sept. 1947
Eisenbahn-Oberbaustoffe	31 244	5 803	6 780	6 915
Formstahl	50 845	10 732	11 626	10 579
Breitflanschträger	4 846	1 215	1 751	1 757
Stahlspundwände	5 537	—	1 728	1 891
Stabstahl	251 499	50 599	56 811	51 968
Walzdraht	97 970	19 314	19 931	23 073
Grobbleche, 4,76 mm und mehr	91 631	16 396	14 739	16 780
Mittelbleche, 3 bis 4,76 mm	38 670	7 474	6 278	6 650
Feinbleche unter 3 mm	115 090	21 659	20 606	22 002
Bandstahl einschl. Röhrenstreifen	93 436	15 976	14 249	16 491
Breitflachstahl	12 439	2 359	2 199	3 428
Röhren, nahtlos, warmgewalzt, gepreßt, gezogen	62 318	10 910[2])	10 439	10 281
Walzstahl-Fertigerzeugnisse insgesamt	855 525	162 437	167 137	171 815
Davon:				
Nordrhein	378 545	64 261	74 391	71 692
Westfalen	392 302	76 518	71 399	77 976
Hannover	84 678	21 658	21 347	22 147
Halbzeugversand zum Absatz gegen Verbraucher-Eisenschein	65 209	8 977	10 572	9 460
Geschweißte Kessel, Trommeln, Behälter, Flammrohre	2 340	756	581	486
Sonstige bearbeitete Bleche der Rohrwerke und Kümpeleien	2 471	704	662	485
Geschweißte Rohre	14 675	2 885	2 910	2 627
Verzinkte und verbleite Bleche	21 176	2 393	2 523	3 106
Weißbleche u. Weißband	15 807	2 731	2 144	2 642

[1]) Monatszahlen s. Stahl u. Eisen 66/67 (1947) S. 168 u. 302.
[2]) Einschl. 94 t Röhrenverbrauch für Stahlflaschen.

Schmiedestahl- und Preßstahl-Fertigerzeugung der Preß- und Hammerwerke sowie der Gesenkschmieden in der britischen Zone im September 1947 (in t)

Erzeugnisse	1. Halbjahr[1]) 1947	Juli 1947	August 1947	Sept. 1947
Geschmiedete Stäbe	15 456	2 690	2 693	3 037
Freiformschmiedestücke (außer für rollendes Eisenbahnzeug)	15 113	3 610	3 254	2 945
Rollendes Eisenbahnzeug, auch gewalzt	21 291	3 195	4 541	5 289
Gesenkschmiedestück und Preßteile	46 080	7 852	7 957	8 615
Insgesamt	97 940	17 347	18 445	19 886

[1]) Monatszahlen s. Stahl u. Eisen 66/67 (1947) S. 302.

Kohlenförderung, Kokserzeugung sowie Roheisen-, Stahl- und Walzzeugherstellung des Saargebietes im 1. Halbjahr 1947

(in 1000 t)

	Kohle	Koks	Roheisen u. Eisenlegierung	Stahlblöcke Stahlguß	Walzwerkserzeugnisse
1938 Monatsdurchschn.	1199	239	201	212	160
1947 Januar	853	105	35	40	25
Februar	779	114	34	40	24
März	891	133	41	47	29
April	785	132	48	55	37
Mai	831	146	54	61	41
Juni	790	152	57	61	41

Erzeugnisse der Verfeinerungsindustrie in der britischen Zone im September 1947 (in t)

Monat	Draht und Drahterzeugnisse			Kaltband				Blankstahl			Präzisionsstahlrohre		
	Vom Walzdraht gezogene Drähte	Fertige Drahtseile und Litzen	Sonstige Drahtfertigerzeugnisse	Bandstahl kalt gewalzt	Edelstahl kalt gewalzt insgesamt	Edelstahl kalt gewalzt davon legiert	Konserven band	Blanker Stabstahl	Blanker Edelstahl insgesamt	Blanker Edelstahl davon legiert	Nahtlose Präzisionsrohre insgesamt	Nahtlose Präzisionsrohre davon legiert	Geschweißte Präzisionsrohre
Januar	14 862	1 497	6 687	5 795	386	90	1 667	3 497	1 781	1 134	1 491	129	1 049
Februar	11 518	1 506	5 206	4 292	296	107	1 271	2 422	1 897	1 214	1 285	186	956
März	11 846	1 606	6 337	3 538	219	82	778	2 068	1 505	988	1 598	105	1 162
April	14 412	1 673	7 722	6 622	416	94	1 381	4 213	2 027	1 422	1 604	153	1 130
Mai	15 923	1 654	7 296	6 346	354	93	1 360	4 543	2 115	1 511	1 465	116	1 130
Juni	15 325	1 721	7 494	7 030	461	131	1 294	4 482	1 992	1 336	1 603	70	1 244
Juli	16 017	1 794	7 330	6 395	417	115	909	4 385	2 374	1 607	1 208	56	936
August	15 636	1 713	7 617	6 305	428	107	916	4 002	1 92	1 389	1 283	56	1 118
September	16 489	1 789	7 706	6 716	415	127	1 183	4 609	1 780	1 265	1 562	30	1 111

Die englische Eisen- und Stahlindustrie im Jahre 1946

In Ergänzung und Berichtigung einer früheren Veröffentlichung[1]) bringen wir noch folgende Angaben[2]) [alle Zahlenangaben in t zu 1000 kg]:

Zahlentafel 1. Erzeugung an Roheisen und Flußstahl nach Sorten (in 1000 t)

Roheisen	1945	1946	Flußstahl	1945	1946
Hämatitroheisen	1093,4	1138,9	Bessemerstahl	173,4	213,2
Stahleisen	4961,9	5372,9	Thomasstahl	698,0	735,4
Gießereiroheisen	979,4	1152,7	Saurer S.-M.-Stahl	1 129,7	1 204,7
Puddelroheisen	52,7	67,0	Basischer S.-M.-Stahl	9 158,2	10 048,2
Gußwaren erster Schmelzung	0,3	1,4	Elektrostahl-Rohblöcke	367,2	350,5
Eisenlegierungen	133,4	152,4	Elektrostahl-Stahlguß	183,5	136,4
			Sonst. Rohbl. u. Stahlguß	303,6	210,0
Insgesamt	7221,1	7885,3	Insgesamt	12 013,6	12 898,4

An Rohstoffen wurden verbraucht (1945 in Klammern): 10 008 600 t inländische Eisen- und Manganerze (11 348 000 t); 5 399 800 (3 527 000) t ausländische Eisen- und Manganerze; 2 319 200 (2 333 800) t Sinter, 1 944 000 (1 986 900) t Kalk; 577 600 (554 100) t Schrott und 800 000 (782 200) t sonstige Rohstoffe. Das durchschnittliche Ausbringen von Roheisen und Eisenlegierungen je Hochofen betrug im Jahre 1946 80 600 t gegen 72 800 t im Jahre 1945. Die Zahl der vorhandenen Hochöfen belief sich Ende 1946 auf 157[3]).

Vorhanden waren Ende 1946:

110 saure Siemens-Martin-Oefen	339 basische Siemens-Martin-Oefen
Fassungsvermögen	Fassungsvermögen
davon 27 bis 30 t	davon 23 bis 40 t
38 von 31 bis 40 t	65 von 41 bis 50 t
9 von 41 bis 50 t	67 von 51 bis 60 t
26 von 51 bis 60 t	87 von 61 bis 80 t
4 von 61 bis 80 t	50 von 81 bis 100 t
6 von 81 bis 100 t	23 von 101 bis 150 t
	5 von 151 bis 200 t
	19 über 200 t

An legiertem Stahl (ohne Schnellarbeitsstahl) wurden 527 600 (717 800) t, an Schnellarbeitsstahl 15 900 (13 500) t hergestellt.

An Fertigerzeugnissen aus unlegiertem und legiertem Stahl wurden hergestellt:

Zahlentafel 2. Herstellung von Walzwerks- und sonstigen Fertigerzeugnissen aus unlegiertem Stahl (in 1000 t)

Erzeugnisse	1945	1946
Schwere Schienen, Schwellen usw.	376,0	476,4
Grob- und Mittelbleche	1394,0	1 632,7
Andere schwere Walzerzeugnisse	1715,1	1 685,0
Leichtes Walzzeug (außer Walzdraht und legiertem Stabstahl)	2215,0	2 585,5
Betonstahl	93,4	170,2
Kaltgewalzter Bandstahl	212,8	224,4
Blankstahl	225,0	235,6
Bleche, überzogen und nicht überzogen	1069,2	1 182,4
Weiß-, Matt- und Schwarzbleche	503,0	561,9
Röhren	575,8	738,0
Weicher gezogener Draht	418,2	486,5
Harter gezogener Draht	122,4	134,9
Rollendes Eisenbahnzeug	128,6	177,3
Gesenkschmiedestücke	177,4	148,1
Andere Schmiedestücke	98,6	112,7
Stahlguß	215,8	154,8
Zusammen	9540,3	10 696,4

[1]) Stahl u. Eisen 66/67 (1947) S. 236/37.
[2]) Nach Iron Coal Tr. Rev. 155 (1947) S. 619/20.
[3]) S. a. Stahl u. Eisen 66/67 (1947) S. 267.

Zahlentafel 3. Herstellung von Walzwerks- und sonstigen Fertigerzeugnissen aus legiertem Stahl (in 1000 t)

Erzeugnisse	1945	1946
Grobbleche	56,6	13,6
Röhren	14,2	13,0
Stabstahl, Feinbleche, Bandstahl und gezogener Draht	159,4	151,9
Gesenkschmiedestücke	82,4	63,8
Andere Schmiedestücke	37,7	22,6
Stahlguß	49,9	29,1
Granatenstahl	35,2	—
Zusammen	435,4	294,0

An Fertigerzeugnissen aus unlegiertem und legiertem Stahl zusammen wurden hergestellt im Jahre 1946 10 990 400 Tonnen gegen 9 975 700 t im Jahre 1945.

Die Lieferungen von Halbzeug bester Beschaffenheit betrugen:

	1945	1946
	in 1000 t	
Knüppel, vorgewalzte Blöcke und Brammen zum Weiterwalzen	2759,5	3155,3
Knüppel, vorgewalzte Blöcke und Brammen zum Schmieden	234,2	244,8
Platinen	1450,4	1560,0
Weißblechplatinen	613,3	689,7

Um die Mitte des Jahres 1946 belief sich die Zahl der Beschäftigten auf insgesamt 282 900 (1945: 289 000), davon auf den Eisenerzgruben 7100 (8600), bei den Hochofenkoksanlagen 13 300 (12 700), bei den Hochöfen 16 600 (15 900), bei den Stahl- und Walzwerken 170 900 (174 800), bei den Weißblechwerken 12 100 (12 400), bei den Röhrenwerken 33 200 (34 700), bei den Drahtwerken 29 700 (29 900).

Flußstahlerzeugung (Stahlblöcke und Stahlguß) der Vereinigten Staaten von Amerika im Jahre 1946 und Januar bis August 1947 (in metr. t) [1])

	Siemens-stahl	Bessemer-stahl	Elektro-stahl	Insgesamt
1946				
Januar	3 202 520	188 251	122 635	3 513 406
Februar	1 180 893	23 500	59 019	1 263 412
März	5 397 940	330 167	176 514	5 904 621
April	4 841 000	259 533	216 626	5 317 159
Mai	3 358 547	139 170	196 883	3 694 600
Juni	4 670 761	227 931	204 896	5 103 588
Juli	5 467 926	331 422	204 989	6 004 337
August	5 707 399	339 137	235 252	6 281 788
September	5 398 839	336 986	211 254	5 947 079
Oktober	5 726 668	351 925	227 888	6 306 481
November	5 328 108	288 801	241 452	5 858 361
Dezember	4 796 078	202 033	227 700	5 225 811
Zusammen	55 076 679	3 018 856	2 325 108	60 420 643
1947				
Januar	5 937 349	348 444	257 919	6 543 712
Februar	5 289 196	285 682	251 088	5 825 966
März	6 000 423	343 724	285 058	6 629 205
April	5 770 209	340 805	277 980	6 388 994
Mai	6 018 882	338 267	292 024	6 649 173
Juni	5 726 731	318 644	276 458	6 321 833
Juli	5 473 387	232 351	256 416	5 962 155
August	5 742 264	313 914	284 372	6 340 550

Nach den Veröffentlichungen des „American Iron and Steel Institute"; s. Iron Age 160 (1947) Nr. 7, S. 145.

Wirtschaftliche Rundschau

Lothringen-Stahl statt Ruhr-Stahl?

Auf der Moskauer Konferenz hat im März 1947 der französische Außenminister Bidault vorgeschlagen, daß in Zukunft mehr deutsche Kohle für die Stahlerzeugung nach Lothringen gesandt werde, statt wie in der Vergangenheit lothringische Minetteerze zur Verhüttung nach dem Ruhrgebiet zu fahren. Frankreich würde dann Stahl für den deutschen Bedarf abgeben. In weiteren Aeußerungen, teilweise auch in der Presse der westeuropäischen Eisenländer, war von 4 bis 5 Mill. t Rohstahl jährlich die Rede, zu deren zusätzlicher Herstellung im Minettegebiet das Ruhrgebiet Brennstoff abgeben soll, während Deutschland dann mit dieser Menge Rohstahl von den Minetteländern beliefert würde. Dabei ist wohl kaum an die Lieferung von Rohblöcken gedacht, sondern an die Lieferung der entsprechenden Halbzeugmengen, d. h. von 3,6 bis 4,5 Mill. t Halbzeug im Jahr.

Zu diesem Vorschlag hat im August 1947 die Wirtschaftsvereinigung Eisen- und Stahlindustrie in einer Denkschrift Stellung genommen. Sie vergleicht einleitend die Größenordnung des „Verlagerungsplanes" mit den Ausbaustufen für die französische Stahlindustrie gemäß dem Monnet-Plan[1]) und kommt zu der Schlußfolgerung, daß mit dem Verlagerungsplan offenbar der Absatz der bei Erfüllung des Monnet-Planes anfallenden Mehrerzeugung auf die einfachste Weise sichergestellt werden solle. Verglichen mit der Deutschland erlaubten Stahlerzeugung erreiche die vorgeschlagene Verlagerung rund 40 % der künftigen deutschen Erzeugung.

[1]) Vgl. Stahl u. Eisen 66/67 (1947) S. 201/04.

Zur Beurteilung der Auswirkungen einer solchen Verlagerung auf die Rohstoffversorgung, die Verkehrsleistungen, auf die betriebliche Wärmewirtschaft und auf die volkswirtschaftliche Devisenlage nimmt die Denkschrift folgende Zahlen für die Herstellung von 5 Mill. t Rohstahl je Jahr in Lothringen an *(Zahlentafel 1)*:

Zahlentafel 1. Betriebskennzahlen für die Herstellung von 5 Mill. t/Jahr Rohstahl in Lothringen

Siemens-Martin- und Elektrostahl	1,667 Mill. t
Thomasstahl	3,333 Mill. t
Bei Annahme von einem Anteil an Duplexmaterial in Höhe von 25% der SM.-Stahlerzeugung	in Mill. t
Duplexmaterial	0,417
Thomasstahl + Duplexmaterial	3,750
Thomasroheisen (90% Ausbringen)	4,166
Erzbedarf (31% Ausbringen)	12,916
Koksverbrauch, gesiebt (1112 kg/t)	4,633
Koksbedarf, ungesiebt	5,109
Thomasschlacke (0,25 t je t Thomasstahl einschl. Duplexmaterial)	0,937
Halbzeug (90% Ausbringen)	4,500
Gichtgasanfall (4000 m³/t Roheisen)	16 667 Mill. m³

Für die Durchführung des französischen Verlagerungsplanes wäre die Abgabe von 5,1 Mill. t Ruhrkoks im Jahr durch das Ruhrgebiet erforderlich, im Minettegebiet dagegen selbst die Bereitstellung von rd. 13 Mill. t Erz. Diese Erzmenge stellt ein Vielfaches dessen dar, was das Ruhrgebiet vor dem Kriege an Minette überhaupt bezogen hat, während nach dem französischen Plan doch gerade die neue Regelung an die Stelle der bisherigen Minettelieferungen treten sollte. Der Höchststand seiner Minettebezüge lag bei 4,6 Mill. t 1913, zwischen den Kriegen bei 2,3 Mill. t im Jahre 1929. Im Durchschnitt von 1929 bis 1938 hat das Ruhrgebiet nur noch 1,4 Mill. t Erz jährlich aus dem Minettegebiet bezogen. Von allen westeuropäischen Hüttenbezirken, die Abnehmer von Minetteerzen waren, ist das Ruhrgebiet der kleinste Abnehmer, dessen Anteil am Minetteabsatz gegenüber 1913 erheblich gesunken ist *(s. Bild 1)*.

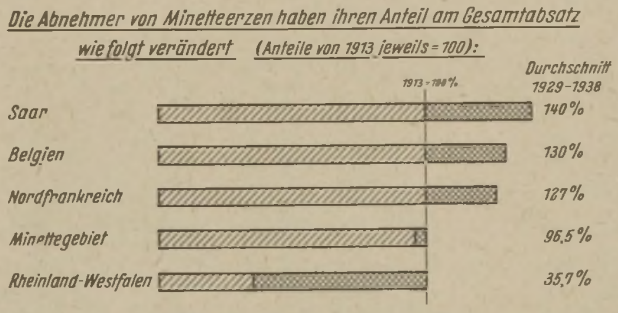


Bild 1. Minetteabsatz nach Ländern.

Aus diesem geringen Anteil der Minetteerze im Rohstoffeinsatz der rheinisch-westfälischen Hochofenwerke vor dem Krieg ergibt sich, daß die Einstellung der Minettelieferungen zur Ruhr nur einen Bruchteil des Erzbedarfs frei machen kann, den die Durchführung des französischen Verlagerungsplanes erfordern würde. Rund 11,5 Mill. t im Jahr müßten zusätzlich im Minettebergbau gefördert werden, was einer Erhöhung der durchschnittlichen früheren Leistung des Minettebergbaus um 33% gleichkäme. Die Denkschrift verweist in diesem Zusammenhang auf den Arbeitermangel im französischen Erzbergbau; der Monnet-Plan sieht die Erhöhung der Belegschaft von 22 000 auf 40 000 vor. Im Rahmen der gesamteuropäischen Erzversorgung laufe der französische Plan darauf hinaus, daß künftig an die Stelle des früheren Verbrauchs von Schwedenerzen in Deutschland in Frankreich verhüttete Minetteerze treten würden, und zwar auf dem Umweg über lothringisches Roheisen und Halbzeug. Für die Siemens-Martin-Stahlerzeugung ergibt sich daneben ein zusätzlicher Schrottbedarf, der Frankreich wahrscheinlich nicht mehr erlaube, wie früher Schrott auszuführen, sondern zur Einfuhr von ausländischem Schrott zwingen würde.

Bleibt die Erzversorgung, von der Seite der erforderlichen Verkehrsleistung her gesehen, noch eine innerlothringische Frage, so stellt die Koksversorgung bei Durchführung des Verlagerungsplanes umfangreiche Ansprüche an die Verkehrsträger. Denn die 5,1 Mill. t Ruhrkoks (entspr. 6,5 Mill. t Kohle), die in diesem Falle nach Lohringen gelangen sollen, sind als zusätzliche Leistung zu betrachten; die zu den durchschnittlichen Versandmengen der Vergangenheit hinzukommen müßten. Nur würde für sie jede Rückfracht fehlen, wie sie der Minetteversand zur Ruhr in der Vergangenheit wenigstens teilweise im Gegenverkehr zu den Brennstoffbezügen darstellte *(Bild 2)*.

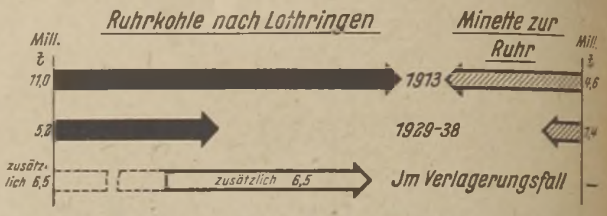


Bild 2. Vergleich des Rohstoffverkehrs Ruhr—Minettegebiet 1913, 1929 bis 1938 und im Falle der Produktionsverlagerung.

Die Denkschrift untersucht bei dieser Gelegenheit die Verkehrsbeziehungen des Minettegebiets mit seinen Abnehmern. Die beste Auslastung im Brennstoff-Erzaustausch *(Bild 3)* zeigte vor dem Kriege Nordfrankreich, wo die aus Lothringen bezogenen Erzmengen ungefähr dem Laderaum der nach Lothringen versandten Brennstoffe entsprachen. Dagegen haben die Saar und Belgien weit mehr Erz von Lothringen bezogen, als sie im Gegenverkehr Brennstoffe nach Lothringen zum Versand brachten. Beim Ruhrgebiet war es umgekehrt. Luxemburg stellte dabei wesentlich weniger Rückfracht mit Erzen (durchschnittlich nur 12% des Koksladeraums), während Lothringen in einzelnen Jahren eine wesentlich bessere Auslastung des Laderaums mit Erzrückfracht zeigte (1930: 49%, 1934: 59%, 1935: 72%, 1936: 55%). Die Einschränkung der französischen Erzausfuhr seit Sommer 1936 ließ diesen günstigen Ausnutzungsgrad aber stark sinken (1937: 14%, 1938: 9%).

Wenn von einer Neugestaltung der Verkehrsbeziehungen zwischen dem Ruhrgebiet und Lothringen die Rede sei, so könne der Weg zu einer wirtschaftlichen Gesundung nicht die vollkommene Einstellung der Minetteausfuhr nach der Ruhr und die künstliche Schaffung völlig einseitiger Verkehrsbelastungen durch erhöhte Brennstofflieferungen nach Lothringen sein, sondern die Entwicklung eines voll ausgelasteten Rohstoffaustausches. Die Denkschrift beruft sich dabei auf die vor mehr als 20 Jahren von dem amerikanischen Sachverständigen in der Reparationskommission Guy Greer gemachten Vorschläge[2]). Greer hatte damals schon auf Grund seiner Erfahrungen mit den Reparations-Kohlen-

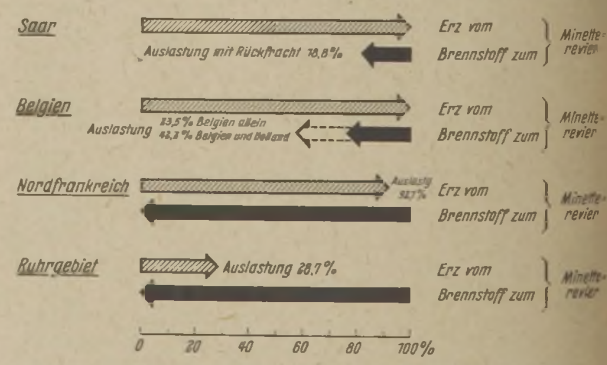


Bild 3. Die unterschiedliche Auslastung des Kohle-Erz-Verkehrs zum Minette-Revier (Durchschnitt 1936 bis 1938).

lieferungen als wirtschaftlich vernünftigste Lösung vorgeschlagen, daß im Verkehr zwischen Ruhr und Lothringen der Laderaum in beiden Richtungen voll ausgenutzt werde, d. h. daß für je 5 t Ruhrkoks 4 t Erz von Lothringen zur Ruhr gehen sollten.

Der Abzug von 5 Mill. t jährlicher Rohstahlerzeugung von der Ruhr nach Lothringen würde weiterhin die Wärmewirtschaft der Eisenhüttenindustrie in mehrfacher Hinsicht beeinflussen *(s. Bild 4)*:

1. Der Brennstoffverbrauch im Hochofen bei reinem Minettemöller liegt wesentlich höher als der an der Ruhr früher übliche Verbrauchssatz für Schwedenerzmöller; bei der fraglichen Größenordnung wird ein Mehrverbrauch in Lothringen entsprechend 1,9 Mill. t Kokskohle geschätzt.

[2]) The Ruhr-Lorraine Industrial Problem. A Study of the Economic Inter-Dependence of the Two Regions and Their Relation to the Reparation-Question. Publications of the Institute of Economics. Neuyork u. London 1926.

2. Den Ruhrhütten würde ein sehr erheblicher Teil ihres Gichtgasanfalls entzogen, wozu eine Verringerung des Koksofengasanfalls käme, wenn ein Teil des nach Lothringen zu liefernden Brennstoffes als Kokskohle geliefert und erst in Lothringen verkokt würde. Die Gaseinbußen, die die öffentliche Versorgung dabei treffen würden, werden auf jährlich 1,2 Milliarden m³ Koksofengas geschätzt.

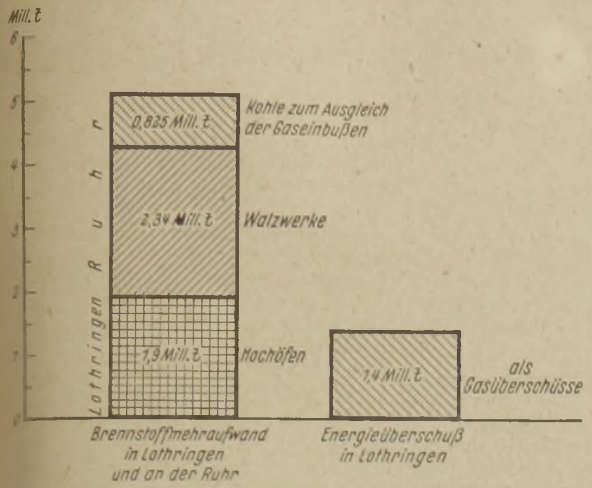


Bild 4. Mehraufwand an Energieträgern im Verlagerungsfall. (Auf Kohle umgerechnet.)

3. Wird ein Teil der Ruhrwerke auf die Verwalzung von französischem Halbzeug beschränkt, ohne daß die Gichtgasüberschüsse des „gemischten Betriebs" zur Verfügung stehen, so muß der Bedarf der Walzwerke an Heiz- und Kraftwärme durch zusätzlichen Brennstoffaufwand gedeckt werden, für den etwa 2,34 Mill. t Kohle im Jahr notwendig wären. Außerdem aber müßten umfangreiche Neuanlagen erstellt werden, um die Gichtgasfeuerungen und die mit Gichtgas betriebenen Stromerzeuger auf andere Brennstoffe umzustellen. Insgesamt schätzt die Denkschrift den Mehraufwand an Brennstoffen bei Durchführung des französischen Planes auf rd. 5 Mill. t Kohle im Jahr. Dagegen stehe lediglich der Mehranfall von Gichtgas in Lothringen, der ungefähr 1,4 Mill. t Kohle entsprechen würde, dessen wirtschaftliche Nutzung aber bei dem Fehlen entsprechend großer Abnehmer, wie sie an der Ruhr in den Kokereien und in der verarbeitenden Industrie vorhanden sind, fragwürdig bleiben müsse.

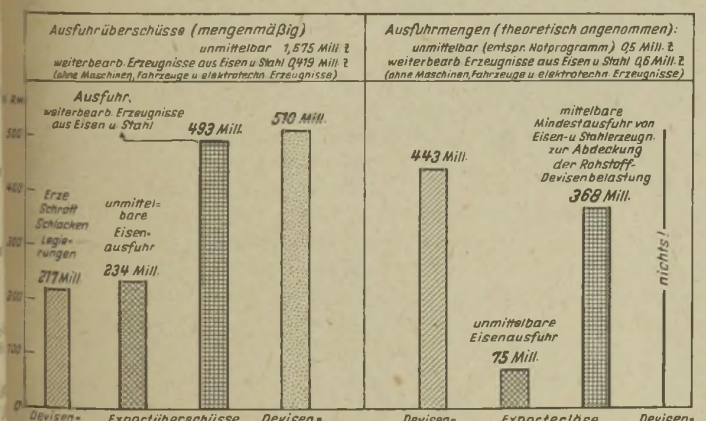


Bild 5. Devisenbilanz der deutschen Eisenwirtschaft (in Vorkriegspreisen). Jahresdurchschnitt 1934 bis 1938. Verlagerungsfall.

Um die Auswirkungen einer umfangreichen Halbzeugeinfuhr auf die deutsche Devisenlage zu untersuchen, greift die Denkschrift auf die Vorkriegswerte der Ein- und Ausfuhren in der Eisen schaffenden Industrie zurück (*Bild 5*). In Vorkriegspreisen ausgedrückt würde die jährliche Einfuhr von 4,5 Mill. t französischen Halbzeugs mit 470 Mill. RM zu bezahlen sein, und auch nach Berücksichtigung des Erlöses der zusätzlichen Ruhrkoksausfuhr (in Vorkriegspreisen 110 Mill. RM für 5,1 Mill. t/Jahr) würde die deutsche Eisenwirtschaft jährlich mit mindestens 360 Mill. RM Devisenaufwand belastet sein. Dazu kämen aber noch die Aufwendungen für das Thomasmehl, das bei der Verlagerung von Roheisenerzeugung nach Lothringen der deutschen Wirtschaft verlorenginge und von dieser eingeführt werden müßte. Werde für die übrige deutsche Eisenerzeugung eine Devisenbelastung entsprechend der Vorkriegshöhe von rd. 11,00 RM/t Rohstahl angenommen, so würde die deutsche Fertigstahlerzeugung mit rd. 443 Mill. RM für ihre Rohstoffe einschließlich Halbzeugs devisenbelastet sein. Es wäre ihr dann aber unmöglich, noch einen Beitrag zur Devisenbeschaffung für die Begleichung von Lebensmittel- und sonstigen Rohstoffeinfuhren zu leisten. Ihre Ausfuhr würde in voller Höhe (die ohnehin noch sehr umstritten ist) dann zur Abdeckung der eigenen Devisenvorbelastung dienen müssen.

Die Berechnungen kommen zu dem Ergebnis, daß bei Berücksichtigung der internationalen Preisentwicklung Deutschland möglicherweise 1 Milliarde RM an Devisen zusätzlich aufzubringen hätte.

In ihren Schlußworten betont die Denkschrift, daß die Verlagerung eines Teiles der rheinisch-westfälischen Stahlerzeugung in das Minettegebiet weder mit technischen noch mit wirtschaftlichen Ueberlegungen gerechtfertigt werden könne. Der Plan zerstöre die Grundsätze der heutigen Eisenhüttenindustrie; er schaffe künstlich zusätzliche Verkehrsbedürfnisse, die dem ohnehin überlasteten westeuropäischen Verkehrswesen aufgebürdet würden. Er verursache einen ungerechtfertigten Mehrverbrauch an Kohle, dessen Aufbringung zwar der deutschen Kohlenwirtschaft aufgebürdet, aber doch die gesamte europäische Kohlenversorgung mit belasten würde. Der politische Gesichtspunkt, der bei Frankreich sicher eine wichtige Rolle spiele, das Sicherheitsbedürfnis gegen eine unerwünschte Ausbreitung der deutschen Stahlindustrie, könne durch die Ueberwachung der deutschen Erzbezüge aus Lothringen oder Schweden berücksichtigt werden. Die Wiederaufnahme dieser früheren Rohstoffbeziehungen diene der europäischen und der deutschen Wirtschaftserholung nachhaltiger als der Verlagerungsplan. Die engere Zusammenarbeit zwischen Ruhr und Minettebezirk könne mit dem beiderseitigen Rohstoffausstausch ein wichtiger Schritt zur Wiederherstellung gesunder Verhältnisse sein, nicht aber die Beschneidung des einen zugunsten des andern.

Die Lage auf dem Schrottmarkt

Infolge leichter Besserung des Anteils der Thomas-Rohstahlerzeugung an der Gesamt-Rohstahlerzeugung und Rückgang der Siemens-Martin-Stahlerzeugung um rd. 18 000 t gegenüber dem Monat August konnten die Bestandsverluste an Schrott bei den in Betrieb befindlichen Stahlwerken etwas verlangsamt werden. Dagegen haben die Bestände bei den Hochöfen um weitere 5000 t abgenommen, so daß zur Zeit überhaupt nicht mehr von einer Bevorratung der Hochofenwerke mit Schrott gesprochen werden kann.

Die Ablieferungen des Schrotthandels hielten sich auf der Höhe der Vormonate, da die milde Witterung die Erfassung und Verladung im bisherigen Umfange möglich machte.

Für den Monat Oktober dürfte eine etwa gleiche Entwicklung zu erwarten sein, so daß bei weiterer Besserung des Verhältnisses zwischen Siemens-Martin- und Thomas-Stahl die Versorgung der Siemens-Martin-Werke auch in den Wintermonaten nicht ganz so schwierig, wie befürchtet, werden wird.

Die Versorgungslage der Gießereien mit Gußbruch, besonders den hochwertigen Gußbruchsorten, wird ständig schwieriger, da Entfälle an Altmaschinen so gut wie gar nicht zur Verfügung stehen. Dagegen dürfte die Versorgung mit Kupolofenschrott auch für die Wintermonate als gesichert angesehen werden können.

Die Lage auf dem Roheisenmarkt

Nach dem Zusammenbruch waren bei den Erzeugerwerken, in gewissem Maße auch bei den Verbrauchern, erhebliche Bestände an Roheisen vorhanden. Diese Bestände sind nach und nach zur Neige gegangen, zumal da bei der

Festsetzung der Neuerzeugung von Roheisen anfänglich auf diese Bestände Rücksicht genommen werden mußte.

Die Lage hat sich inzwischen dahin entwickelt, daß der Bedarf nunmehr gänzlich aus der anfallenden Erzeugung gedeckt werden muß. Das geschieht in einem Umfange, daß auch gewisse Mengen für die Verbraucher zur Durchführung eines kontinuierlichen Betriebes sichergestellt werden.

Allerdings ist, soweit Roheisen nicht im eigenen Betriebe verwendet wird, die Transportfrage dabei von entscheidender Bedeutung. Bei der derzeitigen Lage der Reichsbahn ist es immer nur in beschränktem Maße möglich, die Verbraucher ausreichend mit Zufuhren zu versorgen, so daß sich daraus des öfteren Schwierigkeiten ergeben haben.

Buchbesprechungen

Anhaltszahlen für die Wärmewirtschaft, insbesondere auf Eisenhüttenwerken. Nach Zahlenunterlagen und Versuchsergebnissen, gesammelt vom Verein Deutscher Eisenhüttenleute durch dessen Energie- und Betriebswirtschaftsstelle. Bearb., ergänzt und hrsg. von Kurt Rummel. Mit 223 Abb. u. 387 Zahlentaf. 4. Aufl. der „Anhaltszahlen für den Energieverbrauch in Eisenhüttenwerken". Düsseldorf: Verlag Stahleisen m. b. H. 1947. (VIII, 224 S.) 4°. 38,50 RM.

Die sehnlichst erwartete Wiederauflage der „Anhaltszahlen" bringt bei fast doppelt so hoher Seitenzahl sowohl inhaltlich als auch in bezug auf die Einteilung sehr viel Neues. Um die Antworten, die das umfassende Nachschlagewerk uns gibt, noch besser als bisher bewerten und damit auch richtiger gebrauchen zu können, ist den Zahlenwerten, soweit wie möglich, ein „Herkunftsstempel" mitgegeben worden. Sie sind als Werte aus Betriebsergebnissen (Ist = I), als Soll-Werte (Soll = S) oder als Parade-Werte (Parade = P) gekennzeichnet worden.

Schon der erste der siebzehn Abschnitte ist neu und bringt „Grundsätzliches über Leistung und Wärmeaufwand". Mit Hilfe von Flußbildern und Nomogrammen werden die Rechnungsgänge erläutert, die für die Ermittlung der Wärmebilanzen und Wirkungsgrade von Oefen erforderlich sind. Besonders ausführlich wird auf den feuerungstechnischen Wirkungsgrad eingegangen und seine Bestimmung durch entsprechende Nomogramme für alle Brennstoffe erleichtert.

Im Abschnitt „Brennstoffe" geben die Unterteile „Eignung der Brennstoffe" und „Verbrennungstechnische Eigenschaften der Brennstoffe" mit übersichtlichen Zahlenzusammenstellungen für den Stoffumsatz bei der Verbrennung und mit neuen Wärmeschaubildern der gangbarsten Brennstoffe dem Fachmann wertvolle Hilfe in allen verbrennungstechnischen Fragen. Die Energie-Anhalts- und Umwertungszahlen dürften schließlich allen Nachschlagenden als einheitliche Grundlage für überschlägliche Berechnungen und Planungen nützlich sein. Auch die Behandlung der „Kokerei" ist stark erweitert und bringt neben den verschiedensten Kennzahlen des Verkokungsvorganges bei weitgehender schaubildlicher Darstellung alle betrieblichen Zusammenhänge in klarer Form. Im Abschnitt „Hochofenwerk" nimmt die Möllervorbereitung breiten Raum ein. Es werden die Verfahren und ihr Einfluß auf den Ofenbetrieb beschrieben. Die Vorgänge und Ergebnisse im Hochofen werden an Hand der Werte von Möllerausbringen, Gestellbelastung, Heizwärmebedarf, Koksverbrauch und Wärmebilanz ordnend durchleuchtet. Besonders ausführlich ist das Kapitel „Wärmewirtschaft des Hochofenbetriebes" gehalten.

Während der Abschnitt „Thomaswerk" diesmal auch den Energieverbrauch aller Hilfseinrichtungen wie Mischer, Pfannenfeuer und Schmelzöfen für die metallischen Zuschlagstoffe bringt, zeigen uns im nächsten Abschnitt „Siemens-Martin-Werk" die Angaben über den Reichsleistungsdurchschnitt der Oefen, wo wir wieder einmal hinkommen müssen. Wärmeverbrauch und Wärmehaushalt werden ausführlich behandelt. Wertvolle Hinweise werden auch gegeben für den Verbrauch an Energie zum Warmhalten der Oefen, Anwärmen der Pfannen und für den Bedarf an feuerfesten Baustoffen. Der Abschnitt „Elektrostahlwerk" bringt in knapper Form Grundsätzliches sowie spezielle Angaben über Lichtbogenöfen, Hochfrequenzöfen sowie viele Einzelheiten über diese Anlagen, während im Abschnitt „Walzwerke und Schmiedebetriebe" auch die entsprechenden Oefen mit behandelt worden sind.

Der Abschnitt „Gießerei" umfaßt alle Anhaltszahlen für den Betrieb von Kupolöfen und erläutert die wärmetechnischen Zusammenhänge beim Arbeiten mit Kalt- und Heißwind. Weiter werden die Kleinbessemerei, Herdflammöfen, Drehtrommelöfen, Elektroöfen und Induktionsöfen behandelt sowie Anhaltszahlen für den Energieverbrauch von Neben- und Hilfseinrichtungen und über das Ausbringen gegeben. Im Anschluß daran werden die „Glüherei und sonstige Ofenbetriebe" behandelt, d. h. Glüh- und Vergüteöfen sowie solche Oefen, die in den hüttenmännischen Rand- und Spezialgebieten gebraucht werden.

In einem neuen Abschnitt „Wasserversorgung" sind in vielen Tabellen Ist-Werte für fast alle Fragen des Wasserverbrauchs in Hüttenwerken zusammengetragen. Eingehende Beachtung finden im nächsten Abschnitt die „Gaserzeuger". Anforderungen an das Generatorgas, Eignung der Kohlen, möglicher Durchsatz, Maßnahmen zur Erzielung einer besseren Gasgüte, Energieverbrauch, Wärmeverluste von Gasleitungen, Abstich-Gaserzeuger und Sauerstoff-Druckvergaser sind Stichworte aus diesem Kapitel. Ueber die „Kraftwerke" wird alles Wissenswerte gesagt, d. h. über ältere und neuzeitliche Kesselfeuerungen, Kessel- und Kraftwerkshilfsanlagen, Dampfmaschinen, Dampfturbinen und Gasmaschinen. Auch die „Raumheizungen" werden kurz behandelt.

Neu ist der Abschnitt „Gesamt-Wärmewirtschaft gemischter Eisenhüttenwerke", der in der Hauptsache wertvolle Ist-Werte auf diesem heute besonders zeitnahen Gebiet bringt. Wichtig ist heute z. B. der Einfluß des Beschäftigungsgrades auf die Gesamtenergiewirtschaft der gemischten Hüttenwerke, die Frage des Anteils der Energiekosten an den Gesamtkosten von Vor- und Fertigerzeugnissen und viele andere Einzeluntersuchungen mehr. Was zum täglichen Brot des Energiewirtschaftlers gehört, bietet der Abschnitt „Unterlagen für wärmetechnische Berechnungen", und den Schluß bilden die „Umrechnungszahlen englischer, amerikanischer und deutscher Maße".

Die Eisenhüttenleute müssen dem Herausgeber Kurt Rummel und allen Mitarbeitern an diesem grundlegenden Werk sowie dem Verlag Stahleisen dankbar sein, daß sie es unternommen haben, trotz aller Schwierigkeiten, wie sie sich heute der Herausgabe eines solchen Standardwerkes entgegenstellen, ein nach Inhalt, Form und Umfang so hervorragendes Rüstzeug für ihre Arbeit im Dienste unseres Eisenhüttenwesens zu schaffen. *Fritz Harders*

Vereinsnachrichten

Aus den Fachausschüssen

Am Dienstag, dem 18. November 1947, 10 Uhr, findet im Eisenhüttenhaus, Düsseldorf, Breite Straße 27, die

56. Vollsitzung des Hochofenausschusses

statt mit folgender

Tagesordnung:

1. Geschäftliches und Wahlen.
2. Zusammenhang zwischen Hochofenmöller und Brennstoffwirtschaft im Hüttenbetrieb. Berichterstatter: H. Schumacher, Duisburg-Hamborn.
3. Beziehungen zwischen der spezifischen Leistung von Hochöfen und ihrem Koksverbrauch. Berichterstatter: F. Wesemann, Düsseldorf.
4. Erfahrungen mit dem Hochofen als Gas-Erzeuger oder im Einofenbetrieb auf gemischten Hüttenwerken. Berichterstatter: a) A. Reckmann, Lübeck, b) H. Pohl, Bochum, c) F. Strähuber, Duisburg-Huckingen.
5. Verschiedenes.

Verband Deutscher Elektrotechniker

Der Verband Deutscher Elektrotechniker in der britischen Besetzungszone, der in Arbeitsgemeinschaft mit den elektrotechnischen Vereinen der amerikanischen Zone steht, hat seine Arbeiten an dem VDE-Vorschriftenwerk wieder aufgenommen.

Die „Elektrotechnische Zeitschrift" (ETZ), die im 65. Jahrgang steht, ist kürzlich wieder lizenziert worden und wird als Organ des VDE in der britischen Besetzungszone von Januar 1948 an im VDE-Verlag, Wuppertal, wieder erscheinen.