

STAHL UND EISEN

ZEITSCHRIFT FÜR DAS DEUTSCHE EISENHÜTTENWESEN

GELEITET VON KARL PETER HARTEN

Heft 5/6

27. Februar 1947

66./67. Jahrgang

Roheisenerzeugung aus eisenarmem Möller

Von Georg Bulle in Oberhausen

[Bericht Nr. 225 des Hochofenausschusses des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute*].

Betriebsverhältnisse: Vorbereitung, Probeverhüttung, Viskositätsuntersuchung, Roheisenbeschaffenheit, Wärmeverbrauch, Hochofenleistung, notwendige Hochofenzahl für 1 Mill. t Roheisen je Jahr. Bedarf an Arbeitskräften. Betriebselbstkosten. Betriebsergebnisse bei Erzen aus dem Salzgitter- und Doggergebiet sowie aus dem Wiehen- und Wesergebirge

Allgemeines

Je weiter der Eisenbedarf der Welt steigt, desto mehr nimmt die Höhe der verfügbaren Eisenerzvorräte die öffentliche Aufmerksamkeit in Anspruch. Erfreulicherweise steigen die Mengen der sichtbaren Welt-Eisenschätze an [Schätzung 1910 auf 146 Milliarden t, Schätzung 1932 auf 207 Milliarden t¹⁾]. Aber es macht sich auch ein Absinken der Eisengehalte der Erze und eine Verknappung der Reicherze, vor allem in den Vereinigten Staaten von Amerika, aber auch in Schweden und Rußland, und damit eine wachsende Beachtung der eisenarmen Erze bemerkbar. Dazu kommt, daß, wie die Kriegszeiten gezeigt haben, auch eisenmächtige Industrieländer wie England, Deutschland, Frankreich, Rußland zeitweise von dem Bezug an reichen Erzen abgeschnitten sein können und sich nach eisenarmem Ersatz umsehen müssen. Deshalb scheint es an der Zeit, die deutschen Verfahren zur Roheisenerzeugung aus eisenarmem Möller bekanntzugeben und sie den außerdeutschen Erfahrungen gegenüberzustellen.

In den Bemühungen um die Verarbeitung eisenarmen Möllers wirkte das Beispiel der Minetteverhüttung ermutigend. Hier wurde nach und nach ein selbstgehender Möller von rd. 30% Fe üblich, und die ursprünglichen kleinen Hochofenleistungen von 50 bis 100 t/Tag wurden durch wesentlich bessere Werte von 340 bis 400 t/Tag (entsprechend 500 bis 600 kg Eisenerzeugung je m² Gestellfläche für den Einheitsofen mit 6 m Gestell-Dmr.) abgelöst, die zwar noch erheblich unter der Hochofenausnutzung bei Verwendung reicher Mesabi-, Schweden- oder Kriwoi-Rog-Erze mit 700 bis 800 t/Tag beim Einheitsofen von 6 m Gestell-Dmr. liegen, aber doch schon eine wirtschaftliche Anlageausnutzung gewährleisten. Ermutigend wirkten auch die Betriebsergebnisse der mittellenglischen Hochofenwerke in Lincolnshire und Northamptonshire, wo mit einem Möller von 25 bis 28% Fe brauchbares Eisen mit verhältnismäßig günstigem Koksverbrauch und guter Hochofenausnutzung hergestellt wird.

Vorbereitung des Möllers

Die Verhüttung eisenarmer Erze birgt zahlreiche Schwierigkeiten und erfordert eine gewisse Vorbereitung des Möllers, weil es sich bei diesen Möllern nicht mehr um einfache Eisenverbindungen — Eisenoxyde oder Eisenkarbonate — handelt, sondern um verwickelte Verbindungen und Gemische, in denen der Eisengehalt gegenüber den anderen Bestandteilen zurücktritt. Deshalb müssen der Verhüttung eingehende Laboratoriumsversuche vorausgehen, besser werden noch wie in Oberhausen, Donawitz (Steiermark) oder Völklingen (Saar) Probeverhüttungen in Versuchshochöfen durchgeführt. Manche Werke suchen durch Zusätze kleiner Mengen des vorgesehenen eisenarmen Möllers bei mit reichen Möllern arbeitenden Oefen Einblicke in die Be-

triebsverhältnisse bei nur armem Möller zu gewinnen, jedoch meist ohne Erfolg. Am besten ist der Großversuch mit dem zur Verhüttung vorgesehenen Ofen. Erfahrungsgemäß genügt die Verarbeitung von 100 000 t der zur Verhüttung vorgesehenen Rohstoffe, um die wirtschaftlichste Betriebsweise zu erproben.

Die Eisenarmut des Möllers kann auf hohen Gehalten an Wasser oder Kohlensäure beruhen; dann ist durch den Versuch nur festzustellen, ob es wirtschaftlicher ist, die Trocknung (bei Feuchtigkeit), Dehydratisierung (bei Hydratwasser) oder Röstung (bei Karbonaten) im Hochofen oder schon vorher in einem Sonderofen (Trocknungs- oder Röstofen) vorzunehmen, und wo die mit diesen Vorgängen verbundene Zerkleinerung am wenigsten Betriebsaufenthalt und Störung verursacht. Wenn die Eisenarmut des Möllers auf große Anteile von Gangart zurückgeht, wird die Erprobung der wirtschaftlichsten Mischung bei den Versuchen die ausschlaggebende Rolle spielen. Wenige arme Erze sind selbstgehend; in Deutschland überwiegen die sogenannten sauren Erze, bei denen hochkieselsäurehaltige Schlacke anfällt, die große Viskosität und hohen Schmelzpunkt hat und nur geringe Mengen Koks Schwefel zu binden vermag. Dabei bildet die Schlacke gewichts- und vor allem raummäßig ein Vielfaches der Eisenmenge und kann mit ihren großen Massen bei nicht richtiger Führung leicht den Ofen verstopfen und zum Erliegen bringen. Die Zugabe von Kalk, um die Entschwefelungsfähigkeit der Schlacke auf das normale Maß zu erhöhen, steigert die Schwierigkeiten. Deshalb wird unter Verzicht auf gute Roheisenzusammensetzung weitgehend vom „sauren“ Schmelzverfahren Gebrauch gemacht²⁾. Wo die Roheisengüte nicht durch Hilfsmittel (Soda u. ä.), sondern durch Umschmelzen auf die nötige Höhe gebracht wird, hat sogar der stark saure Betrieb vorübergehend Anwendung gefunden³⁾ und soll jetzt weiter eingehend geprüft werden. Die dazu nötigen Viskositätsversuche haben H. Schumacher, Hamborn, und W. Dick, Oberhausen, übernommen. Man erkennt aber schon die gute Wirkung mittleren Al₂O₃-Gehalts und gesteigerten MgO-Gehalts in der Schlacke: Salzgittererz-Gangart (Hannoversche Treue) wird erst bei rd. 25% CaO-Zusatz entsprechend $p = 0,69$ der Doggererz-Gangart (Gutmadingen) gleichwertig, während Portalerz erst bei 1450° dem Doggererz bei 1400° gleicht. Die verflüssigende Wirkung von Alkalien auf die Schlacke wird erneut bestätigt (vgl. Bild 1).

Roheisenbeschaffenheit

Die Roheisenbeschaffenheit verliert bei eisenarmem Möller leicht die bei eisenreichem Möller jetzt allgemein erreichte Treffsicherheit, denn Schwankungen im Möller wirken sich naturgemäß viel stärker auf geringe Eisenanteile

*) Sonderabdrucke sind vom Verlag Stahl Eisen m. b. H., Düsseldorf, Postschließfach 669, zu beziehen.

¹⁾ Iron Steel Engr. 16 (1939) S. 59.

²⁾ Paschke, M.,: Stahl u. Eisen 57 (1937) S. 1114/17 (Hochofenaussch. 162); ferner 56 (1936) S. 1185.

³⁾ Paschke, M., und P. Hahnel: Stahl u. Eisen 61 (1941) S. 385/92 u. 417/21 (Hochofenaussch. 197).

aus als auf große, und zwar gilt das sowohl von der Temperatur als besonders von dem Kohlenstoff-, Silizium- und Schwefelgehalt. Zudem gelingt es weniger leicht, das Roheisen siliziumarm herzustellen, als es bei der Erzeugung von Stahleisen und Thomaseisen gewünscht wird, weil zur Aufrechterhaltung genügender Schlackenviskosität das Gestell heißer gehalten werden muß, als es die Roheisenherstellung erfordert, und infolgedessen mehr Silizium in das Roheisen übergeht, als angestrebt wird, nämlich statt 0,2 bis 0,3 % oft 1 bis 2 % Si. Häufig weist auch das Roheisen überaus hohe Schwefelgehalte auf (statt 0,05 bis 0,06 etwa 0,2 bis 0,5 %), und zwar ergeben sich diese hohen Gehalte bei Verwendung

aber bestes Roheisen aus Qualitätsgründen verlangt werden muß, sucht man das Roheisen vor der Verarbeitung zu verbessern, es z. B. im basisch geführten Hochofen wieder einzuschmelzen. Versuche, das Roheisen flüssig im Hochofen zu regenerieren oder im Drehofen mit Kalk zu entschwefeln, verliefen vielversprechend, sind aber noch nicht abgeschlossen.

Wärmeverbrauch bei eisenarmem Möller

Der Wärmeverbrauch zur Roheisenerzeugung steigt bei Verarmung des Möllers naturgemäß an, weil die Möllermenge zunimmt. Dabei erhöht sich erfreulicherweise der Wärmeverbrauch in geringerem Maße als die verarbeitete Rohstoffmenge; und zwar hauptsächlich deshalb, weil der Anteil der (nahezu) unabhängig von der Möllermenge mit der Roheisenerzeugung verbundenen thermischen Arbeit wesentlicher ist als die zusätzliche Wärmearbeit bei Vermehrung der Möllermenge.

Der Wärmeinhalt des Roheisens (rd. 250 bis 300 kcal je kg) ist praktisch vom Möllerausbringen unabhängig, der Wärmebedarf für die Bereitstellung der Eisenbegleiter (Kohlungs-C, Si-, Mn-, P-, S-Gehalt) bleibt, wenn man die Veränderung des Silizium- und Schwefelgehalts unberücksichtigt läßt, praktisch ziemlich unverändert (rd. 150

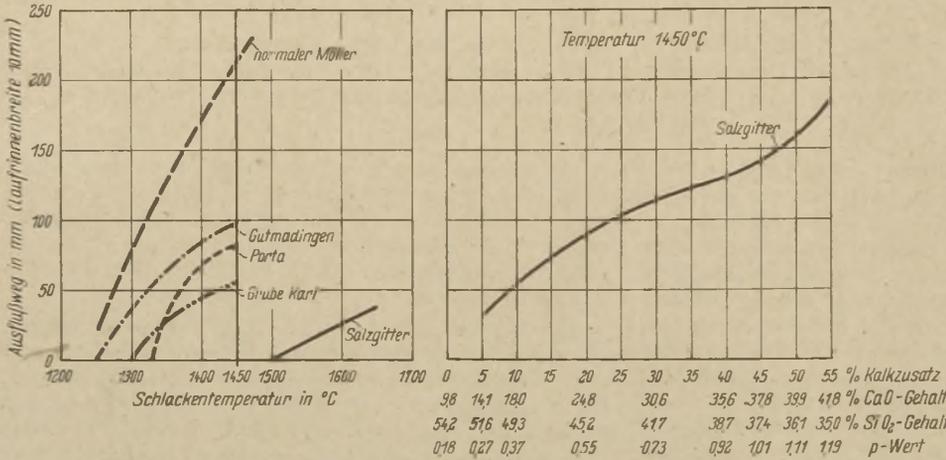


Bild 1. Zusammensetzung der Hochofenschlacke. (Hierzu nachstehende Zahlentafel.)

	Schlacke aus der Verhüttung von:				
	Normale Schlacke	Salzgittererz (Hannoversche Treue)	Portaerz	Gutmädinger Erz	Geislinger Stückerz (Grube Kart)
SiO ₂	34,3	54,2	37,7	44	51,3
CaO	40,1	9,8	24,0	27,5	24,7
MgO	3,7	4,5	5,3	4,1 ¹⁾	2,0
Al ₂ O ₃	12,7	22,5	24,7	16,9	16,1
TiO ₂	0,6	1,0	0,7	0,4	0,1
K ₂ O + Na ₂ O	1,5	4,8	4,4	3,2 ¹⁾	0,9
FeO	1,4	2,7	2,5	1,5	3,1
MnO	3,4	0,3	0,9	0,2 ¹⁾	1,11
S	1,2	0,8	0,7	0,7 ¹⁾	0,5
Schlackenbasizität p = CaO : SiO ₂	1,17	0,18	0,64	0,63	0,48

¹⁾ Errechnet.

bis 200 kcal/kg Roheisen + Kohlungs-C). Der chemische Wärmeverbrauch für die Eisenreduktion steigt nur leicht an, weil eisenarmer Möller oft zwangsläufig zu schnellerem Ofendurchsatz führt, wenn sich die Absenkung der Roheisenerzeugung in tragbaren Grenzen halten soll, und schneller Ofendurchsatz eine Verschlechterung der Eisenreduktion nach sich zieht, d. h. es tritt geringere indirekte Reduktion ein, und weniger Eisen wird durch CO (Wärmeverbrauch 0 kcal/kg), mehr durch C (Wärmeverbrauch 1150 bis 1770 kcal/kg) reduziert. Die Durchsatzzeit wird dabei nicht nur durch die Verarmung des Möllers, sondern auch durch Absinken des spezifischen Möllergewichts ungünstig beeinflusst.

Beispiel:

- 50 % Möllerausbringen, Möllergewicht 2 t/t Roheisen, spez. Möllergewicht $\gamma = 2,7$, Koksverbrauch 800 kg/t Roheisen. Erzeugung im deutschen Einheitsofen von 750 m³ etwa 800 t Roheisen/Tag. Durchsatzzeit 9,6 h.
- 20 % Möllerausbringen, Möllergewicht 5 t/t Roheisen, $\gamma = 1,7$, Koksverbrauch 1700 kg, Erzeugung 350 t/Tag, Durchsatzzeit 8,15 h.

Besteht die zusätzliche Möllermenge bei Sinken des Ausbringens aus Wasser (Feuchtigkeit, Hydratwasser), so fällt der zusätzliche Wärmebedarf (600 bis 800 kcal/kg H₂O je nach Abgastemperatur) selten ins Gewicht, da bei den meisten Roheisenerzeugern wertlose Abhitze für die Wasseraustreibung zur Verfügung steht. Wo das nicht der Fall ist, wie z. B. bei Niederschachtöfen, belastet das Wasser den Wärmehaushalt sehr ungünstig. Noch belastender wirkt als zusätzlicher Möllbestandteil Kohlensäure (318 kcal je kg CO₂ bei Eisenkarbonat, 969 kcal/kg CO₂ bei Kalkstein), weil sie sich sehr viel schlechter als Wasser durch Abhitze austreiben läßt und deshalb auch bei Ruhrhöchofen mit rd. 590 kg Koksverbrauch je t in Wärmerechnungen eingesetzt wird. Zusätzliche CO₂-freie Gangart kostet 400 bis 500 kcal/kg für Erwärmung und Schmelzung, die zum Teil auch durch Abhitze gedeckt werden. Aber die Wärmebedarfszahlen für die zusätzliche Wärmearbeit bei höherem Möllergewicht bleiben doch, selbst wenn sie ganz durch Aufwendung zusätzlicher Wärmezufuhr gedeckt werden müssen, noch weit unter dem Wärmebedarf der ersten 1,5 bis 2 t

eisenarmen Möllers zum Teil zwangsläufig aus der Erhöhung des Verbrauchs an Koks, durch den das Schwefelangebot je t Roheisen ansteigt. Auch wird aus Rücksicht auf die Schlackenviskosität und den Koksverbrauch bei Verarmung des Möllers der Hochofen oft saurer, d. h. mit weniger Basen in der Schlacke gefahren, als nötig ist, um den Schwefel aus dem Koks vom Einwandern in das Roheisen abzuhalten. Bei der „saurer“ Roheisenherstellung geht die Manganreduktion und manchmal auch die Roheisentemperatur zurück, und es fällt ein manganarmes, silizium- und schwefelreiches, vielfach kälteres und in der Qualität wechselndes Roheisen an. Die Verarbeitung dieses Roheisens bei der Stahl- und Gußwarenherstellung bereitet Schwierigkeiten und setzt bei erhöhten Umwandlungskosten die Güte der hergestellten Erzeugnisse herab. Die Schwierigkeiten werden vermindert, wenn man das Roheisen vor der Verarbeitung durch Sodazusatz entschwefelt. Aber dabei treten neue Nachteile in Erscheinung, wie Verminderung der Haltbarkeit von Pfannen und Oefen, Mischern und Konvertieren sowie der Eisenkonstruktionen, Gesundheitsschädigung der Belegschaft, erhöhte Kosten, Verminderung der Roheisentemperatur, so daß die gewollte Wiederherstellung normaler Verarbeitungsverhältnisse nur teilweise erreicht wird. Wo deshalb „saurer“ Roheisen der Hochofenverhältnisse wegen hergestellt, für die Weiterverarbeitung

Möller, aus dem Eisen und Begleiter gewonnen und geschmolzen werden und die deshalb zusammen bis 2000 kcal je kg Roheisen benötigen können. In all diesen Zusammenhängen liegt die tiefere Ursache dafür, daß der Wärmeverbrauch der Roheisenerzeugung bei steigender Möllermenge nicht in gleicher Weise mitsiegt.

Wenn auch der Wärmeverbrauch je Tonne Roheisen bei armem Möller höher liegt als bei reichem, dann brauchte

Schlackenmassen Gestell und Formen verstopfen, Alkalien Ansätze bilden, die beim Abstürzen zum Rohgang führen u. dgl. Neben geringem Koksüberschuss senken noch häufige Störungen die Ofenleistung. Bild 2 zeigt die Zusammenhänge. Als Maßstab dient dabei die Zahl deutscher Einheitshochöfen, die zur Erblasung von 1 Mill. t Roheisen jährlich (Thomaseisen, Stahleisen) erforderlich ist; bei Sonderroheisen müssen entsprechende Zuschläge gemacht werden. Bei dieser Rechnung ergeben sich gebrochene Zahlen, während in den Werken die Hochofenzahl natürlich nur in ganzen Einheiten vermehrt werden kann, wodurch eine zusätzliche Kapital- und Raumbelastung eintritt. Wenn z. B. die Einführung eines eisenarmen Möllers die Anzahl der Hochöfen rechnerisch auf 8,5 Hochöfen erhöht, müssen natürlich 9 beschafft werden.

Bedarf an Arbeitskräften

Der Bedarf an Arbeitskräften hat bei Verhüttung armer Erze einen wesentlich größeren Umfang als bei Reicherz. Zwar wird die Behandlung des Roheisens nur unwesentlich mehr Kräfte benötigen, entsprechend der Hochofenvermehrung, aber die Möller- und Koksanhufuhr beansprucht bei den doppelten und dreifachen Mengen auch ein Vielfaches an Arbeitseinsatz, die Pflege der vergrößerten Hochofenzahl, und die Behandlung der zum Teil ins Riesenhafte gestiegenen Schlackenmenge verlangt wesentlich mehr Arbeitskräfte. Es lassen sich zwar keine allgemeingültigen Zahlenangaben für den Mehrbedarf machen, aber man kann schon aus diesen allgemeinen Ueberlegungen folgern, daß der Bedarf an Arbeitskräften der Roheisenerzeugung bei Verhüttung armer Möllers gegenüber der Reicherzverhüttung, stärker ansteigt als die Zahl der benötigten Hochöfen (Bild 2).

Betriebselbstkosten

Alle die geschilderten Eigentümlichkeiten der Verhüttung armer Möller üben einen ungünstigen Einfluß auf die Betriebselbstkosten aus; die größeren Möllermengen bedeuten Mehraufwendungen, der erhöhte Koksverbrauch kostet Geld, die Anlagekosten erhöhen sich mit der steigenden Anzahl der Hochöfen, der größere Bedarf an Arbeits-

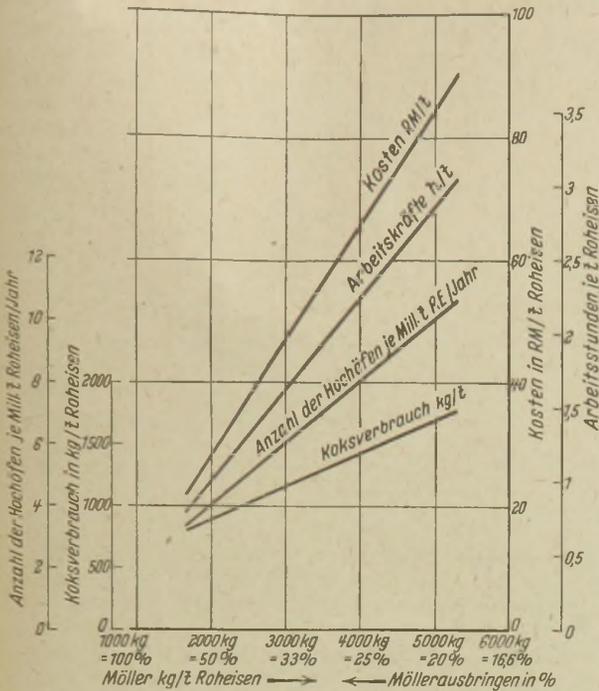


Bild 2.

Zusammenhang von Möllermenge, Möllerausbringen, Koksverbrauch, Anzahl der Hochöfen, Arbeitskräftebedarf und Kosten je t Roheisen.

Zahlentafel 1. Selbstkosten von Kokshochofen-Roheisen in RM/t Roheisen in Abhängigkeit von der verarbeiteten Möllermenge und dem Eisengehalt des Möllers

	Fall A: Möllermenge 2 t/t Roheisen (50% Ausbringen)	Fall B: Möllermenge 5 t/t Roheisen (20% Ausbringen)
1. Einsatzkosten	2 t Möller bei 5—15 RM/t = 10,00 bis 30,00 RM/t RE	5 t Möller bei 5—15 RM/t = 25,00 bis 75,00 RM/t RE
2. Sonderkosten für Qualitätsverbesserung	0 „ „	2,00 bis 10,00 „ „
3. Brennstoffkosten: Aufwand für Koks, Wind und Gasreinigung Gichtgasgutschrift	0,8 t Koks bei 14—34 RM/t = 11,20 bis 27,20 „ „ „ 2900 m ³ bei 2 RM/1000 m ³ = — 5,80 RM/t RE	1,7 t Koks bei 14—34 RM/t = 23,80 bis 57,90 „ „ „ 2900 m ³ bei 2 RM/1000 m ³ = — 5,80 RM/t RE ¹⁾ (6200 m ³ bei 2 RM/1000 m ³ = — 12,40 RM/t RE)
4. Personalkosten: Löhne Gehälter	1 h je 1 RM + 20% der Löhne 1,20 „ „	3 h je 1 RM + 10% der Löhne 3,30 „ „
5. Transportkosten	für 2 t Möller, 0,8 t Koks, 1 t Roheisen, 0,5 t Schlacke und Sonstiges 1,00 „ „	für 5 t Möller, 1,7 t Koks, 1 t Roheisen, 2,5 t Schlacke und Sonstiges 2,50 „ „
6. Reparaturkosten: Offenuezustellung Mech. u. elektr. Reparaturen u. Material	1 Mill. RM = 1 Mill. t = 1,00 RM 1,50 „ „ 2,50 „ „	Fall A gemäß Erzeugungsrückgang erhöht $\frac{2,5 \cdot 800}{350}$ 5,70 „ „
7. Gemeinkosten: Betriebs- u. Werksgemeinkosten, Steuern	1,00 „ „	Fall A u. mindestens 50% mehr steigt gemäß Erzeugungsrückgang von 800 auf 350 t/Tag 11,40 „ „
8. Kapitaldienst (Neuanlage)	40 Mill. RM für 1 Mill. t bei 12,5% Abschreibung u. Verzinsung 5,00 „ „	69,40 bis 161,50 RM/t RE ²⁾ (62,80 bis 154,90 „ „)
9. Schlackengutschrift	600 kg bei 3 RM/t = — 1,80 RM/t RE = 24,30 bis 60,30 „ „	600 kg bei 3 RM/t = — 1,80 RM/t RE 67,60 bis 159,70 „ „ ¹⁾ (2400 kg bei 3 RM/t = — 7,20 RM/t RE 60,40 bis 152,50 „ „)
	26,10 bis 62,10 RM/t RE	

¹⁾ Ohne Berücksichtigung der Erhöhung der Gutschriften.

damit noch nicht zwangsläufig eine Aenderung der Hochofenleistung und eine Steigerung des notwendigen Ofenraumes verbunden zu sein. Aber die gewaltigen Möller- und Schlackenmengen, die bei armen Möllern den Ofen füllen, bremsen diesen ab, und er geht sogar noch langsamer, als dem steigenden Koksverbrauch entspricht; der Koksüberschuss sinkt. Besonders niedrig ist die Hochofenleistung, besonders groß also der notwendige Ofenraum, wenn die Wärmevorgänge träge ablaufen und dicke hochviskose

kräften bläht die Lohnkosten auf. Kurz, die Kosten steigen mit dem Aermwerden des Möllers unverhältnismäßig an (Bild 2). Ein Beispiel erläutert an angenommenen Zahlen die Kostenerhöhung (Zahlentafel 1); sie kann das 3- bis 4fache betragen, wenn die Möllermenge auf nur das 2½fache steigt. Dabei hängt die Wichtigkeit der Kostenarten von den Einheitspreisen ab und damit von den örtlichen Bedingungen. Nach der Größe der einzelnen Faktoren wird die Betriebsleitung zu entscheiden haben, an welcher Stelle

Zahlentafel 2. Verhüttung von Reicherzen und Mittelerzen mit 60 bis 40 bzw. 40 bis 27% Möllerausbringen

	Möllerausbringen %	Möller- menge kg/t Roheisen	Kalk- stein kg/t Roheisen	Koks kg/t Roheisen	Roh- eisen t/Tag	Schlak- ke kg/t Roheisen	Schlacken- basizität p=CaO:SiO ₂	Hoch- ofen- Gestell- Dmr. m	Ofeninhalt m ³	Gestell- belastung kg RE/m ² je u. h	Anzahl der Oefen je 1 Mill. t RE/Jahr
Vereinigte Staaten von Amerika											
Nordstaaten	46	2175	405	893	rd. 630	467	1,2	6,0		930	5,07
100% Mesabi-Roherz				825	1000	500—600		7,77	(30 m hoch)	880	5,35
Südstaaten	33,2	3002	256 (Dolomit)	1170	600	1000			850		
100% Alabama-Roherz				1120	700	1150		6,90	(30,5 m hoch)	780	6,05
Rußland											
Kriwoi Rog ohne Verstaubung	36,3?	2755?	394?	973	1285		1,28	8,0	1300	1065	4,44
bei Verstaubung	33,5	2980		zeitweise 1180							
Kamenskoje	?	?	?	1000	900	632—787	1,05	7,0	930	978	4,83
Petrowski	37	2617	614	950	695	700—750	?	6	643	1028	4,6
Deutschland											
Ruhr (Auslandserz, meist Schweden und Minette)	44,3	2258	39	827	1029	600	1,25	5,8	768 Nutzinhalt	1625	2,9
Kiesabbrände, Sinter und Auslandserz	51,6	1936,5	25	806	610	499		3,9	525 Nutzinhalt	2130	2,22
Sieg (Spateisen, Rostspat)	55,5	1795	256	776	146,5	373		3,1	290	816	5,82
Minettegebiet (Frankreich, Saar, Luxemburg, Belgien)											
Roherz, wenig Schrott	30 (26,5)	3340 (3800)		1112 (1255)	250	1200		5,2	670 Nutzinhalt	495 (431)	9,55 (10,95)
Erz teilweise gesintert	36,1 (33)	2770 (3030)		1003 ¹⁾ (1091)	294	900		5	542 Nutzinhalt	625 (568)	7,55 (8,3)
Erz geröstet oder gesintert	36,5	2740		932 ¹⁾	410					871	5,41
Roherz	28	3570		1150	300,7				615 Nutzinhalt	752	6,3
Erz gebrochen, gesiebt, Feinerz gesintert	30,6	3267		1000	357,4			4,6		895	5,3
England											
Northamptonshire-Erz	28,2	3544		1090	388	1000	1,0	6,1	760	553	8,55
Lincolnshire-Erz	25,2	3900		1320	237		1,39	4,44		636	7,4

¹⁾ Koks mit 5% Asche.

sie den Hebel zur Verbilligung der steigenden Kosten ansetzen soll. Da, wo das Erz teuer ist, muß es direkt verhüttet und hoher Koksverbrauch in Kauf genommen werden; wo das Erz billig ist, kann es trotz unvermeidbaren Metallverlusten angereichert und dafür teurer Koks und teure zusätzliche Hochöfen gespart werden. Die beispielhafte Rechnung kann bei Einsetzung der jeweils gültigen Einheitswerte gut als Richtschnur für die Beurteilung dienen.

Für die Einsatzkosten ist es klar, daß da, wo man, wie in Mittelengland, die Erze mit der Dampfschaukel aufnimmt bzw. wo man im Tagebau arbeitet, man die — ja kleinen — Erzkosten nicht zu scheuen braucht und mit Anreicherung selbst bei hohen Materialverlusten alles tun muß, um aus Armerz Reicherz zu machen und zu niedrigen Verhüttungskosten zu gelangen. Wo erhebliche Fracht (Süd- deutschland, Brasilien, Nordamerika) oder Abgaben das Erz verteuern (Schweden), kann dieses nur vor Eintreten der Belastung aufbereitet werden und bedarf später pfleglichster Behandlung, um teure Verluste zu vermeiden.

Für die Roheisenverbesserung muß man abwägen, ob man die behelfsmäßige Roheisenbehandlung (Soda in der Pfanne u. ä.) trotz ihrer ungünstigen Rückwirkung auf die Güte der Stahl- oder Gußzeugnisse noch rechtfertigen kann. Sonst muß zu dem wesentlich teureren Umschmelzen gegriffen werden, und es muß erprobt werden, ob der Drehofen oder der Hochofen,

gegebenenfalls Durchgießen, wirtschaftlich vorzuziehen ist.

Die Brennstoffkosten stehen meist im Vordergrund; sie beruhen normal auf dem Verbrauch von Koks (bzw. auf Elektrowärme), wobei zusätzlich noch Kosten für die Verbrennungsluft (Gebläse und Winderhitzung) und die Gichtgasabführung (Gasreinigung, Staubabfuhr) anfallen.

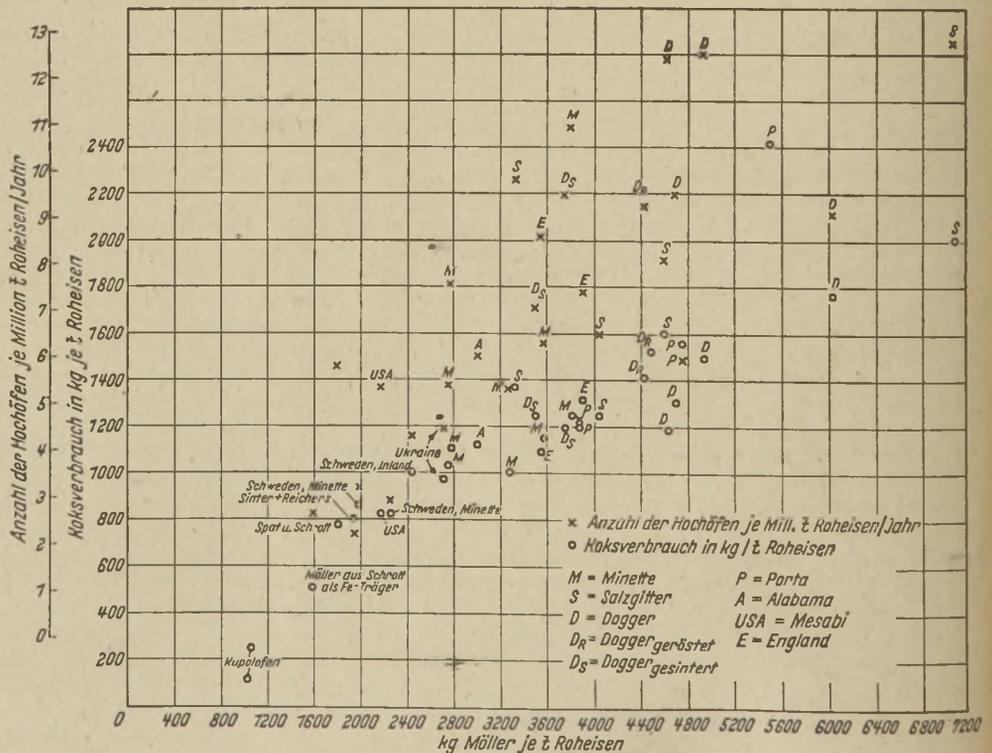


Bild 3. Koksverbrauch und Anzahl der erforderlichen Hochöfen bei verschiedener Möllermenge.

Eine kleine Erleichterung bietet bei gemischten Werken die Verwertung der anfallenden Gase (Gichtgasgutschrift); allerdings gelingt es nicht immer, die bei dem hohen Wärmeverbrauch armer Möller entstehenden gewaltigen zusätzlichen Gasmengen (30 bis 150 %!) nützlich unterzubringen.

Die Lohnkosten haben bei neuzeitlichen Roheisenanlagen im Kostenaufbau geringere Bedeutung, bei den hohen Löhnen von Nordamerika und England allerdings größere, als im Beispiel aufgeführt, aber dafür in Asien oder Osteuropa mit wesentlich niedrigeren Löhnen noch kleinere.

Die Transportkosten (innerwerklicher und Fernverkehr in den Rohstoffpreisen enthalten) steigen auf der Rohstoffseite mit der Möllermenge — zusätzliche Kosten können durch die mulmige und lehmige Beschaffenheit armer Erze eintreten, die bei Regen und Frost die Abladung und Bunkerentleerung erschweren — und erfahren auf der Schlackenseite eine erhebliche Erhöhung. Wo früher 600 kg Schlacke je t Roheisen abgefahren werden mußten, sind jetzt manchmal über 2 t abzufördern; zusätzliche Lokomotiven, Pfannen, Plätze werden erforderlich, dazu Leute, die unter Lohnkosten aufgeführt sind.

Die Reparaturkosten erhöhen sich infolge des vergrößerten Massenschlags auf der ganzen Linie, außerdem nehmen die Hochofenneuzustellungen mit der größeren Ofenzahl bei geringerer Tagesleistung je Hochofen zu.

Die Gemeinkosten steigen, weil der Betriebsumfang zunimmt; es gelingt aber, die Steigerung hinter der Steigerung der Rohstoffmassen und der anderen Kostenarten zurückzuhalten.

Der Kapitaldienst spielt in Nordamerika und England bei den dortigen hohen Anlagekosten eine besondere Rolle und wird auch bei Neuanlagen in nichtindustriellen Ländern schwer ins Gewicht fallen; im übrigen steigt er natürlich mit der notwendig werdenden Ofenzahl und Transportarbeit.

Eine Schlackengutschrift vom Vielfachen des angeführten Beispiels kann nur eintreten, wenn es gelingt, die Schlacke restlos und hochwertig (Zement, Bims u. ä.) abzusetzen. Leider wird dieser Fall zu den Ausnahmen gehören. Viele Werke, besonders in Nordamerika, haben keine oder keine hochwertige Schlackenverwertung. Selbst das industrialisierte Deutschland konnte nur 50 % der Schlacke nutzbringend absetzen.

Verhüttung von Reicherzen im In- und Auslande

Seit über zehn Jahren bemüht sich die deutsche Eisenindustrie, eisenarme deutsche Inlandserze zu verwerten. Die Bemühungen hatten Erfolg, obwohl sie bei der Höhe der Kosten dieser Erze nicht von der Hoffnung auf Gewinn, sondern nur vom Streben nach Verlustverkleinerung begleitet waren. Mit dieser psychologischen Begleiterscheinung bieten die Betriebsergebnisse bei der Inlandserzverhüttung ein durchaus kennzeichnendes Bild und können deshalb als allgemeingültige Beispiele für die Roheisenerzeugung aus eisenarmem Möller dienen. Um die deutschen Versuche in den Rahmen des Fachwissens richtig einzugliedern, seien einige Erfahrungen mit Reicherzen in den Haupteisendländern vorausgeschickt (vgl. *Zahlentafel 2 und Bild 3*); dabei dienen als Vergleichsmaßstab Möllerausbringen und Möllermenge, Koksverbrauch und Hochofenleistung. Zum Vergleich ist die Gestellbelastung in kg Roheisen/m²/h und der rechnerische Bedarf an Hochofen (Maßstab deutscher Einheitshochöfen mit 800 t Tagesleistung) je 1 Mill. t Roheisenerzeugung jährlich angeführt. *Zahlentafel 2* zeigt einige Beispiele aus Amerika (Nordstaaten, Alabama), Rußland (Kriwoi-Rog), Deutschland (Ruhr), Frankreich (Minettegebiet) und England (Mittelengland). Die Abmessungen der zugehörigen Oefen enthält *Zahlentafel 3*.

In Nordamerika werden im Norden die reichen Erze der Oberen Seen mit einem Möllerausbringen von zum Teil über 45 % verhüttet und dabei Koksverbrauchszahlen von 800 bis 900 kg/t Roheisen erreicht. Weil die Erze sehr viel Feines enthalten, muß mit verhältnismäßig hohem Winddruck gefahren werden, und der Erhöhung des Ofenraums sind Grenzen gesetzt. Man fährt mit Gestellbelastungen von rd. 900 kg/m²/h, entsprechend einem Hochofenbedarf von rd. 5 Einheitshochöfen je 1 Mill. t Roheisenerzeugung im Jahr. Die notwendige Anzahl der Hochofen wird durch Erreichung von Großhochöfen mit über 1000 m³ Inhalt und 7 bis 8 m Gestelldurchmesser (bis 8,7 m) herabgesetzt. In Alabama verarbeitet man ausgedehnte Vorkommen mittleren

Eisengehalts in einem Möller von über 35 % Fe, mit einem schwerverbrennlichen örtlichen Koks mit hohem Winddruck, und erreicht bei einem Koksverbrauch von 1100 bis 1200 kg/t Leistungen von fast 800 kg/m²/h. Dem damit verbundenen großen Bedarf an Hochofenraum (6 Einheitshochöfen) wird durch Vergrößerung der Hochofen begegnet (6,7 bis 6,9 m Gestelldurchmesser, über

Zahlentafel 3. Hochofenprofile

Baujahr	Ver. Staaten von Amerika Großhochöfen		Rußland Einheitsöfen	Deutschland Einheitsöfen
	1931	1939	1940	1944
Ofenleistung . . . t/24 h	1 000	1 000	rd. 1 300	rd. 800
Gestellm. mm	7 650	8 230	8 000	6 000
Kohlensackdmr. . . mm	8 550		9 000	7 500
Schachthalsdmr. . . mm	6 000	5 944	6 500	6 000
Gestellhöhe mm	3 650	3 480	3 200	2 700
Rasthöhe mm	5 200	3 886	3 200	3 500
Kohlensackhöhe . . mm	2 500	2 286	2 000	2 000
Schachtkegelhöhe . mm	16 850	17 678	14 800	15 000
Schachthalshöhe . . mm	0	1 930	3 800	0
Profilhöhe mm	28 200	29 260	27 000	23 200
Nutzbare Ofenhöhe . mm	24 550	26 238	24 200	21 700
Gichtebene über Boden- stein mm		33 156	31 000	25 200
Rastwinkel		83° 17'	81° 7'	
Schachtwinkel		79° 45'	85° 12'	
Anzahl der Windformen .	12	16	16	12
Windformendmr. . . . mm	180		200	
Gestellquerschnitt . . m ²	46	53,2	50,3	28,26
Gesamtofeninhalt . . . m ³		1 427	1 300	825
Nutzhalt m ³		1 260	1 160	750

1000 m³ Inhalt). Die Küstenwerke verarbeiten Mischmöller mit Reicherzen aus aller Welt (Schweden, Brasilien, Kuba u. a.) und haben deshalb keine besondere Prägung. Man versucht die derzeit geltenden Möllerverhältnisse bei Verarmung der Gruben durch Aufbereitung und Sintern aufrechtzuerhalten.

In Rußland (Ukraine) verhüttet man hauptsächlich die Reicherze von Kriwoi-Rog und erreicht bei einem praktischen Möllerausbringen von 35 bis 40 % Koksverbrauchszahlen von rd. 1000 kg/t Roheisen, die allerdings in manchen Oefen noch wesentlich überschritten werden, weil das spröde Erz sehr viel Feines enthält und wohl auch im Ofen zerbröckelt, so daß Staubverluste von 20 % und mehr eintreten. Es ist zu erwarten, daß bei Klassierung der Erze und Sinterung des Feinen ein hochwertiger Möller anfallen wird, der bei Möllerausbringen von 40 bis 50 % ebenso günstige Verhüttungsverhältnisse wie in Nordamerika bei besserer Hochofenausnutzung herbeiführen wird. Die Gestellbelastung beträgt 900 bis 1000 kg/m²/h entsprechend einem Hochofenbedarf von 5,2 bis 4,7 deutschen Einheitshochöfen. Zur Verminderung der Zahl der Hochofen hat die russische Hochofenindustrie einen Einheitshochöfen von 8 m Gestelldurchmesser und 1300 m³ Inhalt entwickelt, von dem sie fast die doppelte Tageserzeugung wie von einem deutschen Einheitshochöfen erwartet, nämlich 1500 t/Tag, entsprechend 1240 kg/m²/h, statt 800 t/Tag, entsprechend 1180 kg/m²/h.

Deutschland, das über keine nennenswerten eignen Erzschätze verfügt, verhüttete in seinen Ruhr-Hochöfen Erze aus aller Welt (Skandinavien, Frankreich, Spanien, Afrika, Neufundland u. a.) und weist deshalb auch keine besonderen Merkmale gegenüber Hochöfen auf, die an jedem Hafenplatz der Welt für die Verarbeitung von Auslands-möller errichtet werden können. Man erreichte je nach Möllerausbringung und Betriebsverhältnissen ein Möllerausbringen von 40 bis 55 % bei Koksverbrauchszahlen von 800 bis 1000 kg/t und einem Bedarf von 4 und weniger Einheitsöfen für die Herstellung von 1 Mill. t jährlicher Roheisenerzeugung. Dabei werden zum Teil die nötigen Ofenzahlen unter Inkaufnahme hoher Koksverbrauchszahlen herabgedrückt und die Oefen überlastet. Allgemein wird an Oefen mittlerer Größe festgehalten, so daß der Einheitsofen als Rechnungsgrundlage die wirklichen Verhältnisse widerspiegelt.

Das Minettegebiet verwendete ursprünglich nur rohe Erze aus der Umgebung und arbeitete mit ausgesprochen kleinen Hochöfen. Jetzt führt aber die Entwicklung auch zu größeren Ofeneinheiten, wenn auch die schlechte Beschaf-

fenheit des zum Teil verwendeten Saarkokes etwas hemmend wirkt. Der deutsche Einheitsofen ähnelt den angestrebten Abmessungen und kann deshalb als geeignetes Maß dienen. In den Minetten ergänzen sich glücklich kalkige und kieselige Vorkommen, so daß sich aus Erzen von 25 bis 35 % Eisengehalt selbstgehende Möller mit 27 bis 30 % zusammenstellen lassen. Aus diesen wird mit einem Koksverbrauch von 1200 kg/t Roheisen, bei einer Ofenbelastung von 400 bis 500 kg/m² und h gutes Thomas-Roheisen erschmolzen, d. h. 9,5 bis 11,8 Einheitshochöfen werden für eine ohne Schrottzusatz erschmolzene Jahreserzeugung von 1 Mill. t Roheisen benötigt. Neuerdings ist man dabei, die Erze zu klassieren und das Feine zu sintern und gelangt damit zu Koksverbrauchszahlen von 1100 bis 1000 kg/t und Hochofenleistungen von 600 bis 800 kg/m²/h entsprechend einem Bedarf von 6 bis 8 Oefen für 1 Mill. t jährlicher Roheisenerzeugung. (Die Bestwerte sind in *Zahlentafel 2* und in *Bild 3* mit aufgenommen.) Es wird überlegt, alles Erz vorzubereiten, das Grobe zu rösten und das Feine zu sintern, wobei man auf einen Koksverbrauch von unter 1000 kg/t und eine Gestellbelastung von 900 kg/m²/h zu kommen hofft, d. h. 5 Hochöfen für 1 Mill. t.

In England können die meisten größeren Werke als Küstenwerke betrachtet werden, die mit günstigem eignen Koks Erze aus aller Welt (Spanien, Afrika, Schweden) schmelzen und sich die jeweils wirtschaftlichsten Möllerverhältnisse (aus Inland oder Ausland) aussuchen können⁴). Eine besondere Eigenart haben die mittenglischen Hochöfen, die auf örtlichen Erzvorkommen beruhen; diese werden billig im Tagebau abgebaut. Mit diesen Erzen gelingt es,

Zahlentafel 4. Verhüttung von Salzgittererzen

	Möller- aus- bringen %	Möller- menge kg/t Roh- eisen	Kalk- stein kg/t Roh- eisen	Koks kg/t Roh- eisen	Roh- eisen t/Tag	Schlacke kg/t Roh- eisen	Schlacken- basizität p = CaO:SiO ₂	Hoch- ofen- Gestell- Dmr. m	Ofen- inhalt m ³	Gestell- be- lastung kg RE je m ² h	Anzahl der Oefen je 1 Mill. t Roheisen u. Jahr
a) Roherz	14,9	6700	1640	2070 ¹⁾	211	2725	0,925	4,4	536	579	8,15
b) Roherz Vergleichsmöller (Ruhr- möller)	14,1	7100	634	1932 ²⁾	294	2240	0,79	6,5	840	369	12,8
c) Roherz und Sinter umgerechnet auf schrott- losen Möller	41,2	2430	135	932 ²⁾	870	740	1,25			1091	4,3
d) Roherz und Sinter umgerechnet auf schrott- losen Möller	33,7	2963	391	1231	366	1352	sauer	6,07	761	527	8,93
e) Erzsinter-Kalkstein	30,2	3320		1370	335					482	9,8
d) Erzsinter-Kalkstein	22,8	4597	1114	1535 ²⁾	233	2440	0,78	4,6		581	8,1
e) Erzsinter mit einge- sintertem Kalk	24,8	4040	106	1184 ²⁾	288	2440	0,87	4,6		722	6,53

¹⁾ Trockenkoks (Naßkoks = + 70 kg).

bei nur 25 % Ausbringen und einem Koksverbrauch von etwa 1300 kg/t Gestellbelastungen von über 600 kg/m²/h, also mehr als bei Minette, zu erzielen (entsprechend 7,4 Einheitsöfen je Mill. t). Ein anderes Werk erreicht bei allerdings saurem Schmelzverfahren bei 28 % Ausbringen unter 1100 kg/t Koksverbrauch und über 550 kg/m²/h Gestellbelastung (8,5 Einheitsöfen je Mill. t). Beide Werke sind jetzt damit beschäftigt, ihre Betriebswerte durch Klassieren der Erze und Sintern des Feinen gemäß dem Vorbild der Minette zu verbessern, so daß auch hier mit der Zeit ähnlich günstige Verhältnisse erwartet werden wie künftighin bei der Minette⁶⁾.

Grenzbedingungen der Roheisenherstellung zeigt die Roheisenherstellung aus Schrott. Dabei rechnet man im Kupolofen mit einem Möllerausbringen von nahezu 100 %, einem Koksverbrauch von 200 bis 250 kg/t und einer Leistung von 3000 bis 4000 kg/m² und h. Für Schrotthochöfen sagt G. Bulle⁶⁾ wegen des nötigen Schlackenpolsters und der Siliziumreduktion einen Koksverbrauch von rd. 500 kg/t voraus, der von den Notbetrieben in Deutschland, Frankreich und Alabama bestätigt wird. Das Möllerausbringen beträgt 60 bis 80 %, die Leistung wahrscheinlich bis 2000 kg je m²/h, entsprechend etwa 2,4 Einheitshochöfen für 1 Mill. t Roheisen⁷⁾.

⁴⁾ Vgl. Wagner, A., u. A. Holschuh: Arch. Eisenhüttenw. 5 (1931/32) S. 279/90; ferner Stahl u. Eisen 54 (1934) S. 857.

⁵⁾ Brassert, H. A.: Stahl u. Eisen 59 (1939) S. 113/22; 264/67.

⁶⁾ Ber. Hochofenaussch. VDEh Nr. 52 (1922).

⁷⁾ Lennings, W.: Stahl u. Eisen 56 (1936) S. 349/51 (Hochofenaussch. 150); ferner G. Bulle: Stahl u. Eisen 45 (1925) S. 1057/67; A. Wapenhensch: Stahl u. Eisen 51 (1941) S. 975/76; K. Guthmann: Stahl u. Eisen 62 (1942) S. 228/29.

Demgegenüber steht der Abstichgenerator, bei dem der Möller nur als Flußmittel dient, so daß das Möllerausbringen sich Null, der spezifische Koksverbrauch sich Unendlich nähert und man von einer spezifischen Leistung bezogen auf Roheisen nicht mehr sprechen kann. Der Abstichgenerator in Georgsmarienhütte erzeugte bei einem Möllerausbringen von 17 % rd. 5,6 t Roheisen je Tag bei einem Koksverbrauch von 130 t/Tag⁸⁾. Die Hochöfen, als Abstichgeneratoren, liefern nebenbei 10 bis 100 t Roheisen je Tag bei wechselndem Möllerausbringen.

Die frühere Ansicht, daß für arme Erze kleine Oefen zu bevorzugen sind, hat sich als Irrtum herausgestellt. Man baut jetzt auch für arme Minetten und ähnliche Erze große Oefen und hat auch bei ganz armen Erzen Großöfen herangezogen.

Die deutschen eisenarmen Erze

finden sich hauptsächlich in der Kreideformation in Norddeutschland und im Dogger in Süddeutschland; sie haben überwiegend oolithischen Charakter, sind dabei aber so verwachsen, daß sie sich nur mit erheblichem Eisenverlust anreichern lassen. Die Vorkommen haben selten große Ausdehnung und weisen stark abweichende Zusammensetzung auf. Größere Bedeutung haben die Erze aus dem Salzgittergebiet, vom Weser- und Wiehengebirge und aus dem Dogger. Die Verhüttung dieser drei Erzarten soll deshalb kurz beschrieben werden.

a) Salzgittererze (Zahlentafel 4 und Bild 3)

Es handelt sich um Erzlager mit schätzungsweise 0,5 bis 1,5 Milliarden t Vorrat (entsprechend rd. 120 bis 360 Mill. t

Eisen), die jetzt auf eine Jahresförderung von rd. 9 Mill. t (= rd. 2 Mill. t Fe) eingerichtet sind, also nur einen geringen Teil des deutschen Bedarfs decken können. Die Erze enthalten:

	Haverlah Wiese %	Hann. Treue %	Fortuna- Roherz %	Fortuna- Konzentrat %	Salz- gitter- Roherz (feucht) %	Salz- gitter- Mischerz %
Fe	31,7	29,6	22,9	29,7	27,2	36,2
Mn	0,22	0,30	0,18	0,18	0,18	0,29
SiO ₂	20,4	22,8	27,3	18,4	21,3	20,9
CaO	2,8	6,1	2,2	3,2	4,6	4,0
MgO		2,0			1,8	
Al ₂ O ₃		9,2	6,2	6,7	8,3	
P	0,42	0,38	0,4	0,53	0,41	0,41
S		0,35				
Alkalien Feuchtig- keit	7,86	2,16				4,29

Die Verhüttung von Salzgittererz machte von Anfang an Schwierigkeiten. Zuerst wurde es in kleinen Mengen in den Ruhrwerken dem basischen Möller zugesetzt, wobei sich seine schlechte physikalische Beschaffenheit (sehr viel Feinerz, zum Teil über 50 %, bei Fortuna über 60 %, mulmig, klebrig) und der hohe Kalkbedarf unliebsam bemerkbar machten. Dabei wurden Koksverbrauchszahlen bis 2500 kg/t, bezogen auf das Zusatzerz, beobachtet⁹⁾.

Im Oktober 1937 wurde in einem Ruhr-Hochofen in 14tägigem Großversuch Salzgitter-Roherz sauer verschmolzen. Dabei sank das Möllerausbringen auf 14,1 % (ent-

⁸⁾ Völlmecke, H.: Stahl u. Eisen 52 (1932) S. 946/47.

⁹⁾ Schumacher, H.: Stahl u. Eisen 59 (1939) S. 353/63 (Hochofenaussch. 181).

sprechend 7100 kg Möller je t Roheisen); bei einer Schlacken-ziffer ($\text{CaO} : \text{SiO}_2$) von $p = 0,788$ mußten noch 634 kg Kalk je t Roheisen zum Teil als Schlacke gesetzt werden. Aber der Betrieb führte trotz der sauren Schlackenführung zu untragbaren Verhältnissen; der Koksverbrauch (trocken) stieg von 932 auf 1932 kg/t Roheisen, der Koks-durchsatz fiel auf 68,6 %, die Hochofenleistung auf 33,8 % der Normalwerte, der Ofengang wurde unregelmäßig. Dabei entwickelten sich aus dem feinen und zerbröckelnden Roherz ungeheure Staubmengen (3160 kg je t Roheisen); das Roheisen war manchmal heiß, manchmal kalt. Der Ofen ruckte häufig. Die Schlacke lief gut, aber enthielt bis 3,7, im Mittel 1,7 % Fe; das Roheisen hatte nur noch 2,6 % C und 0,7 % Mn, dafür aber neben 2,03 % P noch 2,42 % Si und 0,312 % S.

Auf Grund dieser unglücklichen Betriebsverhältnisse wurden in den folgenden Jahren Salzgitterroherze nur noch in kleinen Mengen als Zusätze in basisch oder sauer schmelzenden Oefen an der Ruhr verarbeitet und mit allen Kräften die Aufbereitung der Salzgittererze betrieben. Neben-einander wurden Erzklassierungs- und Naüf-bereitungs-anlagen (Sengfelder), magnetische Röstaufbereitungen (Lurgi) und Schmelzaufbereitungen (Krupp-Renn) errichtet und Sinteranlagen zur Stückigmachung der feinen Aufbereitungs-konzentrate gebaut. Für die Hüttenwerke in Watenstedt, die nur mit Salzgittererz zu arbeiten bestimmt waren, wurde ein Möller von 33 % Roherz (eisenarme Stücke aus der Erz-klassierung) und 66,6 % Sinter (davon rund die Hälfte eisen-reiches Feinerz aus der Erzklassierung und eisenreiche Kon-zentrate aus den Naüf-bereitungen und Röstaufbereitungen) angestrebt. Die Renn-Luppen sollten als Reicherz an die Ruhr oder direkt an Stahlwerke abgesetzt werden. In den letzten Betriebsmonaten wurde dieser Möller nahezu erreicht; zur Verbesserung von Koksverbrauch und Leistung wurde allerdings noch Schrott (141 kg/t) zugesetzt und damit ein Koksverbrauch von 1231 kg/t (32 % mehr als der Vergleichsmöller) und eine Hochofenleistung von 527 kg je m^2 Gestell und h (= 48,3 % des Vergleichsmöllers) erreicht. Wird der Schrottzusatz mit einem Koks-satz von 400 kg/t und einer Hochofenleistung von 150 % herausgerechnet, so ergibt sich für die Salzgittererz-Verhüttung bei Verhüttung von $\frac{1}{3}$ Roherz und $\frac{2}{3}$ gesintertem Anreicherungs-erz ein Möllerausbringen von 30,2 %, ein Koksverbrauch von 1370 kg/t Roheisen (= 47 % mehr als beim Vergleichs-möller) und eine Hochofenleistung von 482 kg/ m^2 und h (= 40,9 % des Vergleichsmöllers) wobei das Roheisen durch saure Erschmelzung in seiner Güte hinter den Erforder-nissen zurückbleibt und durch Nachbehandlung verbessert werden muß. Diese Betriebswerte müssen als sehr ungünstig angesprochen werden und spiegeln sich natürlich auch in wirt-schaftlich unbefriedigenden Betriebskosten wider. Deshalb nehmen die Bemühungen um Verbesserung der Verhüttung und Erzvorbereitung ihren Fortgang. H. Schumacher*) versuchte bei Hoesch dadurch weiterzukommen, daß er den Kalkzusatz nur noch in gebranntem Zustand verwendete und das Erz ausschließlich in gesintertem (nicht an-gereichertem) Zustand verhüttete. Die Versuche führten zu durchaus befriedigenden Ergebnissen: Bei einem Mölleraus-bringen von 24,8 % wurde ein Koksverbrauch von rd. 1250 kg/t (trocken 1184) und eine Leistung von 722 kg/ m^2 h (= 61,3 % des obigen Vergleichs-Ruhr-fens) erreicht, allerdings bei saurer Schlackenführung und einem durch 1,4 % Si und 0,38 % S verschlechterten Roheisen, das erst durch Sondermaßnahmen verbessert werden mußte. Wenn man die Betriebsergebnisse von Schumacher mit den Betriebszahlen von Watenstedt vergleicht, hat man den Eindruck, daß sich vom Standpunkt des Koksverbrauchs und der Hochofenleistung aus die Verhüttung des Salz-gittererzes als gesintertes Roherz mit eingebundenem Kalk wirtschaftlicher durchführen läßt als die Verhüttung in Watenstedt mit weitgehend angereichertem Erz. Das letzte Wort über das beste Verhüttungsverfahren kann aber erst gesprochen werden, wenn durch Studium an Ort und Stelle festgestellt ist, welche baulichen und betrieblichen Sonder-

verhältnisse die theoretisch günstigere Arbeitsweise von Watenstedt so ungünstig abgewandelt haben, daß die dortigen Betriebsergebnisse hinter denjenigen bei der Roherz-sinter-Verhüttung bei Hoesch zurückblieben. Erst dann wird auch eine Feststellung des Arbeitskräftebedarfs und der Betriebskosten erfolgen können.

Die Anzahl der Hochöfen liegt bei Sinterroherz-Verarbei-tung bei 6,53 je Mill. t Roheisen je Jahr (also 63 % höher als bei normalem Ruhrmöller), während er sich für die Waten-stedter Verhüttung (teilweise Verarbeitung von aufbe-reitetem Erz) aus den oben aufgeführten Werten auf 9,8 Oefen (also 145 % über Normalmöller) errechnet.

b) Portaerze

Da, wo die Weser die in der Kreidezeit hochgedrückten Berge (links das Wiehen-, rechts das Wesergebirge) durch-bricht, finden sich langgestreckte Flöze eisenhaltiger Ab-lagerungen. Die größte Bedeutung von diesen „Erzen“ hat das Wittekind-Flöz erlangt (Vorräte über 30 Mill. t = über 6 Mill. t Eisen, Fördermöglichkeit zur Zeit etwa 0,6 Mill. t = 0,12 Mill. t Eisen), ein „toniges Eisenoolithflöz als Hangendes des Marcocephalus-Sandsteines“; das Förder-gut kommt als Portaerz in den Handel. Nützliche eisen-haltige Zuschläge bilden die kalkhaltigen „Erze“ rechts der Weser, die aus dem Klippenflöz und Wohlverwahrt-Flöz stammen. Bei der Verhüttung spielt das Portaerz eine selbständige Rolle, während die anderen Erze als Zuschläge in verschiedenen Möllern mit verarbeitet werden und keine selbständige Bedeutung haben, obwohl sie in ihrer Gesamt-fördermöglichkeit dem Portaerz gleichkommen und die Vorräte auf 50 Mill. t geschätzt werden. Die Zusammen-setzung der Erze ist folgende:

	Porta-	Rösterz	Klippen-
	Roherz	%	flöz
	%	%	%
Fe	23,35	31,10	13,50
Mn	0,34	0,43	0,10
SiO ₂	15,03	19,05	11,00
CaO	9,11	11,55	34,00
MgO	2,64	3,29	—
Al ₂ O ₃	8,33	10,56	—
P	0,49	0,62	0,20
S	0,50	0,63	—
Alkalien	1,48	1,98	—
Glühverlust	26,80	1,00	—
Feuchtigkeit	2,70	—	0,50

Wie bei den Salzgittererzen versuchte man auch bei den Portaerzen zuerst die Verhüttung in kleinen Anteilen als Zusatzerz und bemühte sich gleichzeitig um Verbesserung des Erzes durch Aufbereitung und Röstung. Dabei stellte sich heraus, daß eine Anreicherung durch Aufbereitung in-folge der starken Verwachsung der Oolithe mit der Grund-masse und dem hohen Eisengehalt dieser Grundmasse und dadurch unvermeidlich hoher Eisenverluste keinen wirt-schaftlichen Erfolg versprach. Dagegen ergab die Erzröstung bei vorsichtiger Betriebsweise [Sinterbeginn erst über 1050°, Schmelztemperatur über 1460°¹⁰⁾] bei günstigem Kohlen-verbrauch ein haltbares Röstgut, das sich bei sofortiger Verhüttung als für den Hochofen durchaus geeignet erwies. Die Verhüttungsversuche im Großen wurden in Be-triebshochöfen in Georgsmarienhütte und später in Haspe durchgeführt; der darüber erstattete Bericht sei hier mit Ergänzungen wiedergegeben.

Die Klöckner-Werke führten Versuche durch, die Porta-erze zu veredeln und zu verhütten. Zuerst wurden Roherze ungebrochen und unklassiert als Zusatzerze basisch ver-hüttet mit einem Koksverbrauch von 2100 kg/t Roheisen. Auf Grund dieser verhältnismäßig günstigen Anfangs-erfahrungen wurden alsdann 11 000 t Portaerz ungebrochen und unklassiert als Haupterz in einem Hochofen bei gleich-falls basischer Schlackenführung durchgesetzt. Als sich dabei infolge des hohen Alkaliengehalts der Erze der Hoch-ofen langsam verstopfte und wochenlange Betriebsstörungen die Folge waren, wurden zur Erreichung eines störungsfreien

¹⁰⁾ Guthmann, K.: Stahl u. Eisen 58 (1938) S. 857/65 (Wärme-stelle 259).

Durchsatzes drei Großversuchsreihen in verschiedenen Hochöfen durchgeführt, und zwar zur

1. Erprobung des noch tragbaren Portaerzzusatzes bei eisenreichem Möller unter Verwendung von gebrochenem (unter 120 mm) und unklassiertem Portaerz mit basischer Schlackenführung. Ergebnis: Tragbar bis 42 %, Koksverbrauch bis 2420 kg je t Roheisen.
2. Erprobung des Einflusses der Erzklassierung und Erzabsiebung bei saurer Schlackenführung. Ergebnis: Der Hochofen geht mit gebrochenem und abgießbarem Roherz bei saurer Schlackenführung ohne Zusatz anderer Erze einwandfrei, bei nur wenig gegenüber reichem Möller verminderter Hochofengeschwindigkeit mit einem Koksverbrauch von 1550 kg je t Roheisen.
3. Klassierung und Röstung der Portaerze; Verhüttung dieser Erze als Alleinerz bei saurer Schlackenführung; 33 % Feinanteil. Ergebnis: Der Hochofen geht bei allerdings etwas verminderter Geschwindigkeit mit einem Koksverbrauch von 1192 kg je t Roheisen. Das Rösterz zerfällt beim Lagern und stört dann den Ofengang.

Nach Durchführung von zahlreichen Aufbereitungs- und Röstversuchen sowie von acht Großverhüttungsversuchen haben die Klöckner-Werke jetzt festgestellt, daß sich die Portaerze bei Klassierung, Absiebung und Röstung des Feinen mit einem Koksverbrauch von etwa 1200 kg/t Roheisen verhütten lassen. Dabei muß die Schlacke sauer geführt werden, damit die Alkalien harmlos verschlacken; das anfallende Roheisen läßt zu wünschen übrig (zuviel Silizium und Schwefel, unsichere Stahlerzeugung). Es empfiehlt sich deshalb, auf gutes Roheisen überhaupt zu verzichten, den Hochofen nur noch mit Rücksicht auf hohe Leistung und günstigen Koksverbrauch möglichst sauer zu führen und das anfallende Eisen durch Umschmelzen zu veredeln.

Die Betriebsergebnisse der Versuche sind in *Zahlentafel 5* zusammengestellt. Sie bestätigen wieder die allgemeine Beobachtung, daß mit Verarmung des Möllers der Wärmeverbrauch steigt, hier von 869 auf 1192 kg Koks (= also um 38 %) und gleichzeitig die notwendige Anzahl der Hochöfen stärker zunimmt, nämlich von 3,2 je 1 Mill. t Jahreserzeugung auf 5,8, mindestens aber wohl 5 (also um 56 %).

c) Doggererze

In der Gegend des schwäbischen Jura im südlichen Baden und Württemberg und fränkischen Bayern gibt es zahlreiche kleine, meist oolithische Brauneisensteinlager mit geringem Eisengehalt. Dabei handelt es sich um sichere Vorräte von 110 Mill. t (25 Mill. t Eisen) und erhebliche unsichere Vorräte; mögliche Jahresförderung rd. 2 Mill. t = 0,4 Mill. t Eisen. Die Erze haben folgende Zusammensetzung:

	Pegnitz %	Wasseralfingen %	Geislungen %	Gutmadingen %	Doggererz ¹⁾ %	Zollhaus Blumberg %
Fe	26—30	27,8	28,7	20,4	22,0	19,5
Mn	0,1—0,5	0,34	0,44	0,14	0,35	0,19
SiO ₂	30—45	27,03	20,28	21,70	22,47	20,70
CaO	—	5,99	10,55	10,85	12,0	12,6
MgO	—	1,26	0,65	1,79	2,58	1,7
Al ₂ O ₃	rd. 10	6,32	5,55	7,65	9,35	7,8
P	0,4	0,32	0,3	0,4	0,45	0,45
S	—	0,076	0,03	0,43	0,46	0,25
CO ₂	—	6,53	7,53	10,55	10,01	9,9
Feuchtigkeit	12,0	5,61 (+5,61% Hydratwasser)	5,3 (+6,7% Hydratwasser)	9,18 (+6,22% Hydratwasser)	12,0 (Glühverlust 17,4%)	10,0 (+7,2% Hydratwasser)

¹⁾ Versuch Völklingen 1936.

Die Verhüttung der Doggererze machte wegen des hohen Kieselsäuregehaltes der Erze dieselben Schwierigkeiten wie bei Salzgittererzen. Deshalb gingen auch hier Erzveredlungsmaßnahmen¹¹⁾ mit den Verhüttungsbemühungen Hand in Hand. Ebenso wie dort wurde hier saure Verhüttung in Aussicht genommen. Aber während man für

das Salzgittervorkommen ein gemischtes Hüttenwerk mit Stahlerzeugung errichtete und die Qualitätsschwierigkeiten in Kauf nahm, wurde für Doggererz ein Sonderhüttenwerk nur mit dem Ziel der Umschmelz-Roheisenerzeugung vorgesehen. Die grundlegenden Versuche für die Alleinverhüttung der Doggererze wurden in Oberhausen und in Völklingen vorgenommen (*Zahlentafel 6* und *Bild 3*). Daneben verhütteten Oberhausen und die Saarrhütten laufend mehr oder weniger große Mengen Doggererze als Zuschlagserze. Burbach ersetzte sogar zeitweise seine kieselige Minette ganz durch Doggererz¹²⁾. In Oberhausen wurde Roherz sowohl im Großhochofen als auch im kleinen Versuchshochofen anstandslos sauer verschmolzen und dabei ein silizium- und schwefelreiches Roheisen hergestellt, das auch nach gründlicher Entschwefelung im Thomasstahlwerk Verwendung finden konnte. Geröstete Erze wurden mit Erfolg in Oberhausen und gesinterte in Völklingen erprobt. Dabei stellte sich heraus, daß sich aus Doggererzen minderwertiges Thomasroheisen herstellen läßt

bei Roherzverhüttung, mit einem Koksverbrauch von 1193 bis 1765, also durchschnittlich etwa 1500 kg/t Roheisen und einem Bedarf von etwa 9 bis 12 Einheitsöfen je 1 Mill. t jährlicher Roheisenerzeugung;

bei Rösterzverhüttung mit einem Koksverbrauch von etwa 1400 kg/t Roheisen und einem Hochofenbedarf von rd. 9;

bei Sintererzverhüttung mit einem Koksverbrauch von etwa 1280 kg/t Roheisen und einem Hochofenbedarf von rd. 7.

Wenn der Betrieb verlangsamt wird, kann dabei der Koksverbrauch noch sinken, wobei aber natürlich der Bedarf an Hochöfen ansteigt. Wie weit die Aufbereitung der Erze die Betriebsverhältnisse noch verbessern kann, läßt sich noch nicht genau übersehen. Man nimmt aber an, daß das Konzentrat einer Lurgi-Röstanlage mit Magnetscheidung mit 42 % Fe, 17 % SiO₂ und 8,5 % CaO sich mit einem geringen Koksverbrauch verhütten lassen wird. Die Verwendung sauerstoffreicher Luft kann, wie Versuche in Oberhausen zeigten¹³⁾, den Koksverbrauch senken und den Bedarf an Hochöfen dann erheblich vermindern.

Die Betriebsergebnisse

bei der Verhüttung armer deutscher Erze zeigen kein einheitliches Bild, so daß sich die oben abgeleiteten Zusammenhänge zwischen Möllermenge, Koksverbrauch, Anzahl der Hochöfen, Arbeitskräftebedarf und Kosten daraus nicht immer belegen lassen, weil die besonderen Eigenschaften des Möllers und der Verhüttung das Allgemeingültige zurücktreten lassen. Gemeinschaftlich ist bei den armen deutschen Möllern das Ueberwiegen von Kieselsäure in der Gangart und deshalb die Anwendung des sauren Schmelzverfahrens überall da, wo die armen Erze nicht nur als geringfügige Zusätze, sondern als überwiegender Möllerbestandteil in Betracht kommen. Obwohl die Versuche wegen der vorzugsweisen Verwendung von Mischmöllern noch nicht abgeschlossen sind, scheint sich doch etwa als Richtschnur zu ergeben:

1. Salzgittererz. Verhüttung sauer nach Klassierung, Anreichern und Sintern des Feinen, Einsintern des notwendigen Kalkzusatzes; Möllerbedarf rd. 3300 kg/t (Möllerausbringen bis 30 %), Koksverbrauch unter 1250 kg/t, Hochofenbedarf rd. 7 je 1 Mill. t jährlicher Roheisenerzeugung.

2. Portaerz. Verhüttung sauer nach Klassierung und Röstung aller Stückungen (des Feinen nach vorheriger Brikettierung); Möllerbedarf rd. 3900 kg/t (Möllerausbringen 26 %), Koksverbrauch rd. 1200 kg/t, Hochofenbedarf rd. 6 je 1 Mill. t jährlicher Roheisenerzeugung.

3. Doggererz. Verhüttung sauer nach Klassierung und Röstung des Groben, Anreichern und Sintern des Feinen; Möllerbedarf rd. 3900 kg/t (Möllerausbringen 26 %), Koksverbrauch rd. 1200 kg/t, Hochofenbedarf rd. 8 je 1 Mill. t Roheisenerzeugung je Jahr.

¹²⁾ Graff, A.: Stahl u. Eisen 59 (1939) S. 961/68 (Erzauersch. 43).

¹¹⁾ Vgl. Sengfelder, G.: Stahl u. Eisen 57 (1937) S. 732/35 (Erzauersch. 40).

¹³⁾ Lennings, W.: Stahl u. Eisen 63 (1943) S. 757/67; 55 (1935) S. 533/44 u. 565/72 (Hochofenausssch. 145).

Zur Beurteilung der erzielten Ergebnisse werden die Verhüttungsverfahren der Großeisenerzeuger gegenübergestellt.

- a) Roheisenerzeugung aus reichem Möller:
Möllerbedarf 2000 bis 2500 kg/t (Möllerausbringen 40 bis 50 %), Koksverbrauch 800 bis 900 kg/t, Hochofenbedarf 3 bis 5 je 1 Mill. t Roheisenerzeugung je Jahr.
- b) Roheisenerzeugung aus mittlerem Möller (Alabama, angereicherte Minette):
Möllerbedarf 2800 kg/t (Möllerausbringen 35 %), Koksverbrauch 1100 kg/t, Hochofenbedarf 6 je 1 Mill. t Roheisenerzeugung je Jahr.

übrig (größere Ungleichförmigkeit, mehr Silizium, mehr Schwefel), so daß zur Vermeidung von Schäden bei der Weiterverarbeitung auf Stahl- oder Gußwaren eine Nachbehandlung notwendig wird, behelfsmäßig in der Pfanne mit Soda, besser im Schmelzverfahren im Schacht- oder Flammofen.

4. Der Wärmeverbrauch (Koks, Holzkohle oder Strom) der Roheisenerzeugung steigt bei sinkendem Eisen-gehalt des Möllers wesentlich weniger stark als die Möllermenge, z. B. Erhöhung der Möllermenge von 2 auf 5 t/t Roheisen, also um 150 %, Erhöhung des Koksverbrauchs nur von 0,9 auf 1,7 t/t Roheisen, also um 90 %.

Zahlentafel 5. Verhüttung von Portaerzen¹⁾

	Möller- aus- bringen %	Möller- menge kg/t Roheisen	Kalk- stein kg/t Roheisen	Koks kg/t Roheisen	Roheisen t/Tag	Schlacke kg/t Roheisen	Schlacken- basizi- tät $p = \text{CaO} : \text{SiO}_2$	Hoch- ofen- Gestell- Dmr. m	Ofen- inhalt m ³	Gestell- belastung kg RE je m ² u. h	Anzahl der Ofen je 1 Mill. t Roheisen je Jahr
a) Roherz basisch als Zusatz Erz (gebrochen unter 120 mm)	27,7 11 ^{*)}	3605 9000 ^{*)}	625	1544 2420 ^{*)}	200	1415	1,22	5,2	508 Nutz- inhalt	393	12
b) Roherz sauer (gebrochen unter 100 mm, Feinerz unter 8 mm abgeseibt) Vergleichsmöller (Ruhr)	21,1	4745	144	1556	384	1912	0,95 (Basen 36—42%, SiO ₂ 34%, Al ₂ O ₃ 18—23%)	5,1	695 Nutz- inhalt	784	6,03
c) Rösterze aus klas- siertem Roherz sauer	50,4 26,4	1985 3784	65 254	869 1192	730 396 ^{*)}	— 1830	1,05 (SiO ₂ 32,8%, CaO 34,46%, MgO 6,76%, Al ₂ O ₃ 19,17%, 1427 °C)	— —	— —	1485 810	3,2 5,82 ^{*)}

¹⁾ Vgl. auch Stahl u. Eisen 59 (1939) S. 363. — ^{*)} Umgerechnet auf Portaerz. — ^{*)} Rösterz war durch zu langes Lagern so abgebröckelt und fein (33%), daß sich der Ofen verstopfte und oft hing. Bei normalem Rösterz Erzeugung von 400 bis 500 t/Tag = über 900 kg/m²/h zu erwarten (Anzahl der Hochofen rd. 5).

Zahlentafel 6. Verhüttung von Doggererzen

	Möller- aus- bringen %	Möller- menge kg/t Roheisen	Kalk- stein kg/t Roheisen	Koks kg/t Roheisen	Roheisen t/Tag	Schlacke kg/t Roheisen	Schlacken- basizi- tät $p = \text{CaO} : \text{SiO}_2$	Hoch- ofen- Gestell- Dmr. m	Ofen- inhalt m ³	Gestell- belastung je m ² u. h	Anzahl der Ofen je 1 Mill. t Roheisen je Jahr
a) Bandsinter aus Doggerfeinerz	26,7	3740	—	1095 ¹⁾	243	1700 bis 2000	0,608	5	487 Nutz- inhalt	495	9,5
b) Drehfensinter aus Doggerfeinerz	28,5	3500	—	1150 ¹⁾	315,3	1400 bis 1500	0,712			670	7,05
c) Roherz } aus Dogger- gemisch	16,6	6026	894 davon 284 Dolomit	1765	309	2630	0,82	5,6	7,27	522	9,04
d) Rösterz e) Roherz aus Gutmadingen	22,6 20,2 (19,45)	4430 4940 (5143)	189 —	1418 1503 (1502)	302 41,1 (48,45)	2640 2280 (2450)	0,71 0,59 (0,58)			2,4	62 Nutz- inhalt
f) Rösterz aus Gutmadingen	22,3 (23,1)	4492 (4317)	241gebr. (201 „ „)	1530 (1304)	34,6 (51,1)	2589 (2513)	0,80 (0,79)	5	487		
g) Sinter aus Gutmadingen	25,6	3910	—	1053 ¹⁾	rd. 200	—	0,645	2,4	62 Nutz- inhalt	319	14,8
h) Roherz aus Wasseralfingen	21,6 (21,6)	4634 (4625)	542gebr. (540 „ „)	1193 (1178)	41,4 (57,9)	2149 (2103)	0,78 (0,77)			5	487
i) Roherz aus Geislingen	21,2	4704	343	1310	54	1642	0,82	2,4	497	9,5	

¹⁾ Koks mit 5% Asche.

Man sieht, daß sich die Erfahrungen mit armen deutschen Möllern gut eingliedern; man muß allerdings die Bemühungen noch fortsetzen, um die Beschaffenheit des sauer erschmolzenen Roheisens derjenigen der basisch arbeitenden Großeisenerzeuger gleichwertig zu machen.

Zusammenfassung

Es werden Erfahrungen mit der Roheisenerzeugung aus eisenarmem Möller mitgeteilt, aus denen sich ergibt:

1. Es ist technisch heute ohne weiteres möglich, Roheisen aus eisenarmen Möllern herzustellen, so daß jetzt in Berücksichtigung der bisher schon allgemein bekannten Erfahrungen die Roheisenherstellung aus Möllern mit Gehalten von 1 bis 100 % Fe durchgeführt werden kann.

2. Die Aenderung der Verhüttungsverhältnisse bei Verarmung des Möllers ist ungleichartig und richtet sich danach, ob die Verarmung durch Zunahme des Wassergehalts (Nässe, Hydratwasser), des Kohlensäuregehalts (Spateisen, Kalkzuschlag), der Gangart oder der Zuschläge eintritt.

3. Bei der Roheisenherstellung aus eisenarmem Möller läßt die Roheisenbeschaffenheit noch oft zu wünschen

5. Der Bedarf an Hochöfen steigt stärker als der Wärmeverbrauch, weil z. B. beim Kokshochofen der Koks-durchsatz bei Verarmung des Möllers abnimmt. Deshalb Zunahme des Hochofenbedarfs, z. B. bei obigem Beispiel von 4 Einheitshochöfen von 6 m Gestelldurchmesser für 1 Mill. t Roheisen je Jahr auf 10, also um 150 %, während der Wärmebedarf nur um 90 % steigt.

6. Der Bedarf an Arbeitskräften bei der Roheisenerzeugung steigt bei Verarmung des Möllers stärker an als Wärme- und Hochofenbedarf, weil große zusätzliche Arbeit für die Möller- und Koksanhfuhr, die Schlackenabfuhr, die Gaswirtschaft und die Nachbehandlung des Roheisens nötig wird.

7. Die Selbstkosten der Roheisenerzeugung verändern sich bei Verarmung des Möllers einschneidend, indem Möllerkosten, Koks- und Windkosten, Personalkosten bei der Möller-, Koks-, Ofen-, Roheisen-, Schlacken- und Gasbedienung ansteigen, der Kapitaldienst zunimmt und die Gutschriften für Schlacke und Gas je Einheit Roheisen steigen. Der Grad der Verteuerung richtet sich nach den

örtlichen Verhältnissen und wird bei Hütten mit teurem Möller wesentlich größer als bei Werken mit teurem Brennstoff oder hohen Löhnen.

8. Beispielfhaft werden Erfahrungen bei der Verhüttung armer Erze in Deutschland mitgeteilt und in die Verhüttungsergebnisse der in- und ausländischen Großeisenerzeuger eingegliedert. Es sind große Fortschritte

erzielt worden, aber es muß noch viel Entwicklungsarbeit geleistet werden, bis für jede Möllerart das wirtschaftlichste Verhüttungsverfahren festliegt. Dann werden die Ergebnisse auch als Beleg für die unter 1 bis 7 gekennzeichneten Zusammenhänge dienen können, während im Augenblick die Beobachtungen noch zahlreiche Sprünge aufweisen und nur in ihrer Tendenz die Ableitungen bestätigen.

Die Verpreßbarkeit von Eisenpulver

Von Fritz Eisenkolb in Thale (Harz).

Bedeutung der Metallkeramik für die Herstellung neuartiger Werkstoffe. Untersuchung von Eisenpulvern verschiedener Herstellung (mechanisches, Granulier-, Reduktions- und elektrolytisches Verfahren). Einfluß von Körnung und Vorbehandlung auf die Verpreßbarkeit, beurteilt nach der Wichte, Zugfestigkeit und dem Grenzpreßdruck. Vorschlag einer Gütezahl für die Preßbarkeit durch den Quotienten aus Wichte und Grenzpreßdruck. Einfluß einer Alterung sowie des Zusatzes von Kolophonium, Graphit und Kunstharz auf die Preßeigenschaften.

Die Metallkeramik hat in den letzten Jahren an Bedeutung und Bedeutung im In- und Ausland beträchtlich zugenommen; die von ihr bezweckte Herstellung von Halbzeugen oder von fertigen Formstücken durch Verpressen von Metallpulver in Verbindung mit einer als Sintern bezeichneten und unter dem Schmelzpunkt ausgeführten Wärmebehandlung, die entweder gleich beim Pressen oder im Anschluß daran gesondert vorgenommen wird, ist nach der technischen und wirtschaftlichen Seite bedeutungsvoll. Es mag auf den ersten Blick vielleicht unwirtschaftlich erscheinen, von einem Rohstoff auszugehen, den man erst durch Zerkleinern gewinnen muß; aber abgesehen davon, daß manche Metalle gleich in Pulverform anfallen, ist die metallkeramische Verfahrenstechnik vielfach der einzige Weg, um überhaupt zu einem verarbeitbaren Werkstoff mit neuartigen Eigenschaften zu gelangen. Dazu kommt noch die Möglichkeit der praktisch vollständigen Ausnutzung des Werkstoffes, die bei anderen Formgebungsverfahren durch den Anfall von Steigern, Spänen oder Abfallstreifen nicht gegeben ist.

Man kann in der Metallkeramik zwei Entwicklungsrichtungen unterscheiden. Die eine führt zu besonders hochwertigen Werkstoffen, die man auf andere Weise überhaupt nicht gewinnen kann; die andere strebt die Herstellung maßhaltiger Formteile in einer Massenfertigung an, wobei vielfach der durch die Eigenart des Verfahrens erzielbare porige Aufbau des Werkstoffes eine entscheidende Rolle spielt. Beispiele für die zuerst genannte Richtung sind die Hartmetalle, die höchstschmelzenden Metalle Wolfram und Molybdän und die Kontaktverbundwerkstoffe; Beispiele für die zweite Richtung sind Maschinenteile aus Sinterisen und Sinterstahl und die sogenannten selbstschmierenden Lager. Die nachfolgenden Ausführungen beschäftigen sich mit der Untersuchung von Eisenpulver, wie es für die Massenfertigung benötigt wird. Bei dieser kommt es aus Wirtschaftlichkeitsgründen sehr darauf an, daß die Arbeitsbedingungen möglichst gleichmäßig sind und man ein leicht verarbeitbares Pulver zur Verfügung hat. Man legt deswegen großen Wert darauf, die Bedingungen kennenzulernen, die zu einem solchen Pulver führen, und dazu bedarf man besonderer Prüfverfahren.

Ganz allgemein verlangt man von einem für metallkeramische Zwecke bestimmten Pulver, daß es gut verpreßbar sein soll. Man hat sich nun bisher eigentlich verhältnismäßig wenig mit dem Begriff „Verpreßbarkeit“ beschäftigt, und erst R. Kieffer und W. Hotop¹⁾ gehen bei der Behandlung der Preßeigenschaften der Pulver näher darauf ein. Sie unterscheiden dabei die „Form- und Kantenbeständigkeit“ der Preßlinge und die „Verdichtbarkeit der Preßlinge“. Diese ist die Angabe, welche Dichte bei Anwendung eines bestimmten Druckes bei dem Preßling erzielt werden kann. Dabei wird auch erwähnt, daß Pulver mit vorwiegend runden, kugelförmigen Teilchen wohl dichte Preßlinge liefern, diese aber nur eine geringe Kantenfestigkeit aufweisen. Kieffer und Hotop bringen ferner in einer Zu-

sammenstellung die „relativen Verdichtszahlen“ einer Reihe von Metallpulvern, um deren Verdichtbarkeit miteinander vergleichen zu können. Die relative Verdichtszahl ergibt sich aus dem bei Anwendung eines bestimmten Preßdruckes erreichten Prozentsatz der Dichte.

Aus den praktischen Erfahrungen heraus kann man nun die Verpreßbarkeit eines Pulvers etwa durch folgende drei Sätze kennzeichnen: Ein Pulver ist dann besonders gut verpreßbar,

1. wenn es bereits bei verhältnismäßig niedrigem Preßdruck sich gut zusammendrücken läßt, also Körper von verhältnismäßig hoher Dichte liefert. Dieser Satz würde der Verdichtbarkeit nach Kieffer und Hotop entsprechen;

2. wenn die aus ihm angefertigten Preßlinge auch bei größerer Porigkeit schon so viel Festigkeit haben, daß man sie ohne Beschädigung aus der Preßform nehmen und weiter behandeln kann; das heißt also, daß sie, um mit Kieffer und Hotop zu sprechen, bereits im ungesinterten Zustand eine gute Form- und Kantenbeständigkeit aufweisen; und schließlich

3. wenn der entstehende Preßkörper in sich keine größeren Unregelmäßigkeiten aufweist, also gut durchgepreßt ist.

Sicher hängt es auch stark vom Werkzeug und von der Geschwindigkeit des Preßvorganges ab, daß diesen drei Forderungen weitgehend entsprochen wird. Zieht man aber nur die Vorgänge am gleichen Werkzeug in Betracht und arbeitet immer mit der gleichen Geschwindigkeit, dann kommt es doch auf das Pulver selbst und seine für das Verpressen getroffene Vorbehandlung an.

Auf die Vorgänge im Pulver während des Preßvorganges soll hier nicht näher eingegangen werden, da darüber bereits ausführliche Darstellungen im Schrifttum vorliegen²⁾.

Bei den nachfolgend beschriebenen Untersuchungen ging es vor allem darum, verschiedene Einflüsse auf das Verhalten von Eisenpulver beim Pressen kennenzulernen und ein einfaches Verfahren zu finden, mit dem die Verpreßbarkeit einiger für metallkeramische Zwecke wichtiger Eisenpulversorten ermittelt werden kann. Zunächst wurde die Verdichtbarkeit ermittelt und dann an geeigneten Prüfkörpern auch die Zugfestigkeit sowohl im ungesinterten als auch im gesinterten Zustand festgestellt. Die angewendeten Preßdrücke waren die auch sonst bei der Anfertigung poriger Sinterkörper üblichen. Von der Erzielung besonders hoher Dichten, welche an die aus dem Schmelzfluß erstarrten Eisen heranreichen, wurde Abstand genommen. Die Prüfwerkzeuge wirkten zweiseitig und konnten auf einer Universalprüfmaschine eingesetzt werden. Ihr Aufbau ist ähnlich dem von Kieffer und Hotop³⁾ angegebenen Beispiel. Von einer Darstellung der Werkzeuge sei deswegen Abstand genommen und nur auf bereits früher an anderer Stelle gemachte Angaben⁴⁾ verwiesen.

¹⁾ Skaupy, F.: Metallkeramik (Berlin 1943) 3. Aufl., S. 83/115. Siehe Fußnote 1: a. a. O., S. 75/92. Jones, W. D.: Principles of powder metallurgy (London 1937) S. 1/71.

²⁾ Siehe Fußnote 1: a. a. O., S. 49.

³⁾ Eisenkolb, F.: Kolloid-Z. 104 (1943) S. 236/46. Abnahme (Beil. z. Anz. Maschinenw.) 6 (1943) S. 73/76.

⁴⁾ Pulvermetallurgie und Sinterwerkstoff (Berlin 1943) S. 33/34.

Untersucht wurde mechanisch nach dem Hametag-Verfahren⁵⁾ hergestelltes Pulver, dann zwei durch Granulieren gewonnene Pulverarten und schließlich drei nach dem Reduktionsverfahren aus Eisenoxiden erhaltene Pulversorten. Auch ein elektrolytisch gewonnenes Pulver wurde in einem Versuch zum Vergleich herangezogen. In allen Fällen handelt es sich um kohlenstoffarme Pulver, wie sie für die Herstellung von weichem Sintereisen verwendet werden.

Als erstes wurde die Festigkeit im ungesinterten Zustand bei Anwendung verschiedener Körnungen geprüft, nachdem über die Festigkeit nach dem Sintern bereits andere Mitteilungen⁶⁾ vorliegen. Verwendet wurde für diesen Versuch Hametag-Pulver. Das betriebsmäßig angefallene Pulver wurde auf einer Siebmaschine in vier verschiedene Kornklassen zerlegt, und zwar in die Körnung über 0,3 mm, bei der die größten Teilchen etwa 0,6 mm erreichen, dann in eine Körnung zwischen 0,15 und 0,30 mm, eine weitere zwischen 0,06 und 0,15 mm und schließlich in den Anteil, der unter 0,06 mm Maschenweite verbleibt. Die einzelnen Anteile wurden für sich getrennt bei 800° in Wasserstoff geglüht und nachher durch Zerreiben wieder in gleichmäßiges Pulver übergeführt. Die einzelnen Körnungen wurden nun zu Prüfkörpern mit der gleichen Wichte von 5,9 g/cm³ gepreßt, wozu verschiedene Preßdrücke notwendig waren. Die Zugfestigkeit wurde sowohl im ungesinterten Zustand als auch nach einer zweistündigen Sinterbehandlung bei 1050° in Wasserstoffgas ermittelt. Aus den in **Zahlentafel 1** zusammengestellten Ergebnissen ist zu entnehmen, daß zur Erzielung der gleichen Wichte bei der aus

Temperatur begünstigt. Bei diesem Versuch wurden nur Glühtemperaturen bis 900° angewendet, da es sich zeigte, daß bei noch höheren Temperaturen ein Zusammenfrühen der Teilchen eintritt, so daß sie nur schwer wieder auseinandergebracht werden können. Die Verpreßbarkeit des Pulvers ist dann ungünstiger geworden. Diese Feststellung soll sich aber nur auf die angegebene zweistündige Glühbehandlung beziehen und nicht etwa auf ein ganz kurzzeitiges Glühen, bei der die Frittvorgänge noch nicht so stark in Erscheinung treten.

Ferner war von Bedeutung, das Preßverhalten von frischgeglühtem und von gelagertem sowie von angewärmtem Eisenpulver kennenzulernen. Hierfür wurde eine Versuchsreihe ausgeführt, deren Ergebnisse in **Zahlentafel 3** zusammengefaßt sind. Der Hauptanteil der verwendeten Pulversorte besteht aus Teilchen mittlerer Körnung. Im vorliegenden Fall wurde nur die Verdichtbarkeit ermittelt, da es sich gezeigt hatte, daß die Zugfestigkeit

Zahlentafel 3. Ergebnisse von Preßversuchen mit gealtertem und angewärmtem Eisenpulver

Vorbehandlung des Pulvers ¹⁾	Wichte in g/cm ³ bei einem Preßdruck in kg/cm ² von		
	1500	2000	2500
Pulver gleich nach der Glühung in Wasserstoff (Anlieferungszustand)	5,11	5,48	5,70
Nach 5 Tagen	5,04	5,40	5,69
14 h 110°, dann erkalten lassen	4,95	5,37	5,62
2 h 200°, dann erkalten lassen, leicht braun angelauten	5,00	5,38	5,63
Preßversuch bei 50°	5,03	5,36	5,68
Preßversuch bei 100°	4,99	5,36	5,68
Preßversuch bei 150°	4,85	5,21	5,53
Preßversuch bei 200°, leicht braun angelauten	4,86	5,22	5,42

¹⁾ Siebanalyse: Körnung 0,30 und darüber: 7,0 %
zwischen 0,30 und 0,15 mm: 53,7%
zwischen 0,15 und 0,06 mm: 33,5%
unter 0,06 mm: 2,3%
Klopfvolumen: 38,0 cm³/100 g.

Zahlentafel 1
Zugfestigkeit¹⁾ von Preßlingen aus Eisenpulver verschiedener Körnung bei gleicher Wichte von 5,9 g/cm³

Körnung mm	Spezifischer Preßdruck kg/cm ²	Zugfestigkeit in kg/mm ²	
		ungesintert	gesintert
0,30 bis 0,60	1850	0,026	2,14
0,15 bis 0,30	2050	0,151	7,86
0,06 bis 0,15	2400	0,276	10,9
unter 0,06	3200	0,279	13,0

den größten Teilchen bestehenden Körnung wohl der geringste Preßdruck notwendig war, daß aber in diesem Falle auch die Festigkeit beträchtlich gegenüber dem aus den feineren Pulveranteilen hergestellten Preßlingen zurücksteht.

Der nächste Versuch bezog sich auf den Einfluß des Glühens der gleichen Pulverart auf ihre Verpreßbarkeit. Hierfür wurde eine Pulvermischung angewendet, die je zur Hälfte aus der Körnung 0,06 bis 0,15 mm und 0,15 bis 0,30 mm bestand. Die Mischung wurde aus ungeglühtem Pulver angefertigt und verschiedene Proben davon bei Temperaturen von 600 bis 900° in Wasserstoffgas jeweils 2 h geglüht. Aus diesen Proben wurden anschließend Preßlinge hergestellt, die zur Ermittlung der Wichte im ungesinterten und der Zugfestigkeit im ungesinterten und gesinterten (2 h 1050° in Wasserstoff) Zustand dienen. Die

Zahlentafel 2. Einfluß der Glühung von mechanisch hergestelltem Eisenpulver auf seine Verpreßbarkeit

Glühbehandlung	Wichte in g/cm ³ bei einem Preßdruck in kg/cm ² von			Zugfestigkeit in kg/mm ² bei einem Preßdruck von			
	1500	2000	2500	2000 kg/cm ²		3000 kg/cm ²	
Ungeglüht	5,07	5,43	5,71	unge-sintert	ge-sintert	unge-sintert	ge-sintert
2 h 600°	5,09	5,40	5,74	0,038	5,17	0,067	8,51
2 h 700°	5,20	5,55	5,80	0,054	5,36	0,098	9,10
2 h 800°	5,24	5,57	5,83	0,060	5,57	0,138	10,05
2 h 900°	5,36	5,72	5,93	0,070	7,01	0,139	11,17

Ergebnisse enthält **Zahlentafel 2**. Danach wird die Verpreßbarkeit, ausgedrückt durch die erzielte Wichte und Zugfestigkeit, durch die Glühbehandlung mit zunehmender

bei Anwendung der gleichen Pulverart zu der Wichte in einer bestimmten festen Beziehung steht, so daß man aus der Kenntnis der Wichte bereits weitgehende Schlüsse auch auf die Zugfestigkeit ziehen kann. Die erhaltenen Werte zeigen, daß nach mehrtägiger Lagerzeit des frischgeglühten Pulvers die Verdichtbarkeit etwas abgenommen hat, desgleichen nach einer künstlichen Alterung, die bei 110 und 200° vorgenommen wurde. Dabei ist auch daran zu denken, daß durch diese Wärmebehandlung aufgenommene Wasserdampfschichten weitgehend entfernt werden, so daß deren die Reibung der Teilchen aneinander vermindere Wirkung beim Pressen zum Wegfall kommt. In ähnlicher Weise kann man sich auch den Einfluß eines Anwärmens des Pulvers vorstellen. Auch muß angenommen werden, daß sich sowohl beim Lagern als auch beim Erwärmen an der Oberfläche der Teilchen oxydische Verbindungen bilden, die die Reibung beim Gleiten der Teilchen aneinander, wie es beim Pressen vor sich geht, erhöhen und dadurch auch zur Erzielung einer bestimmten Wichte höhere Preßdrücke erforderlich machen oder bei Anwendung der gleichen Preßdrücke zu geringeren Wichten führen.

Da es nach dieser Auffassung möglich erscheinen muß, daß es beim Abkühlen zur Ausbildung neuer Adsorptionsschichten kommt, so wurde ein Versuch ausgeführt, wobei die angewärmten Proben in Oeldämpfen erkalten. Die Oeldämpfe wurden so erzeugt, daß in das Wägegäschchen, in dem die Pulverprobe erhitzt wurde, ein kleines Näpfchen mit Oel gestellt wurde. Nachdem das Oel die Temperatur des Pulvers angenommen hatte, entwickelte es eine geringe Menge Oeldampf. Beim Abkühlen wurde nun das Wägegäschchen geschlossen und so dem Eisenpulver Gelegenheit gegeben, den Oeldampf aufzunehmen. Daß auf diese Weise tatsächlich durch die reibungsvermindere Wirkung der Oeldämpfe eine Verbesserung in der Verdichtbarkeit des Pulvers möglich ist, zeigen die in **Zahlentafel 4** enthaltenen Ergebnisse.

Die bisher beschriebenen Versuche befaßten sich nur mit der Ermittlung der Wichte und der Zugfestigkeit und lieferten

⁵⁾ Dieses Verfahren wurde von der Hartstoff-Metall-AG., Berlin-Köpenick (kurz Hametag genannt), entwickelt. Es wird in Schlägermühlen (Wirbelmühlen) durch mechanische Zerkleinerung von Blech- oder Drahtstückchen zu Pulver ausgeführt.
⁶⁾ Eilender, W., und R. Schwalbe: Arch. Eisenhüttenw. 13 (1939/40) S. 267/72.

damit noch kein unmittelbares Bild über die eigentliche Verpreßbarkeit des Pulvers. Es kommt auch auf das „Durchpressen“ an, worunter zu verstehen ist, daß der Preßling möglichst gleichartig in seinen Eigenschaften ist, also beispielsweise in der Wichte keinen größeren Unterschied zwischen jenen Teilen, welche dem Stempel am nächsten waren, und der Mitte, wo sich die sogenannte neutrale Zone ausbildet, aufweist. Verschiedene Versuche wurden unternommen, diese „Verpreßbarkeit“ so zu ermitteln, daß man bei gleichem Preßdruck immer höhere Ein-

Zahlentafel 4. Preßversuche mit geglühtem Eisenpulver, das leicht erhitzt worden war

Vorbehandlung des Pulvers ¹⁾	Wichte in g/cm ³ bei einem Preßdruck in kg/cm ² von		
	1500	2000	2500
Pulver nach der Glühung in Wasserstoff (Anlieferungszustand) 20 h 125°, im geschlossenen Wägegäschchen erkaltet	5,07	5,42	5,75
20 h 125° unter Oeldämpfen erkaltet	4,99	5,34	5,61
2 h 200°, im geschlossenen Wägegäschchen erkaltet	5,03	5,37	5,63
2 h 200°, unter Oeldämpfen erkaltet	4,98	5,36	5,61
2 h 200°, unter Oeldämpfen erkaltet	5,06	5,41	5,72

¹⁾ Siebanalyse: Körnung 0,30 und darüber: 2,3%
zwischen 0,30 und 0,15 mm: 52,8%
zwischen 0,15 und 0,06 mm: 39,4%
unter 0,06 mm: 4,1%
Klopfvolumen: 39,1 cm³/100 g.

waagen anwendete, also auf immer höhere Preßlinge abzielte, und dann den Abfall der Wichte feststellte. Dieses Verfahren führte jedoch zu keinen zufriedenstellenden Ergebnissen.

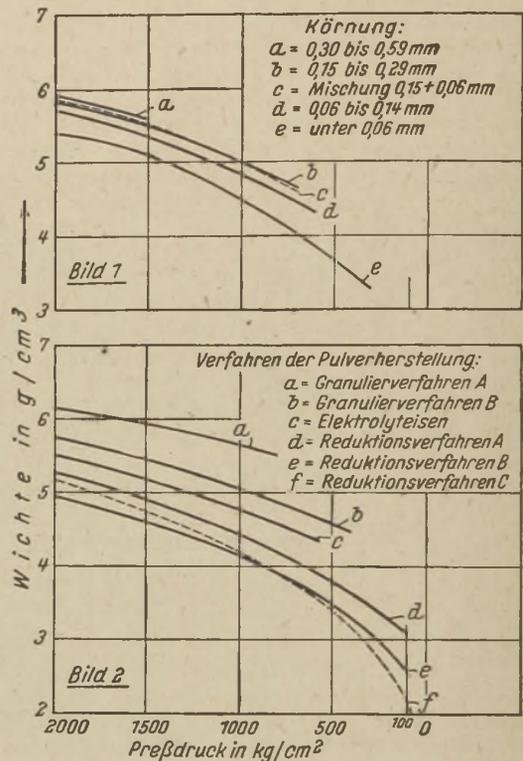
Weiterhin wurde dazu übergegangen, die Einwaage gleichzuhalten, dafür aber den Preßdruck stufenweise zu verringern, so daß also auf diese Weise Preßlinge von abnehmender Wichte anfallen. Der Preßdruck wurde innerhalb einer Versuchsreihe so weit herabgesetzt, bis schließlich der Preßling beim Herausnehmen aus der Form zerfiel. Als Prüfwerkzeug diente eines der bereits erwähnten zweiseitig wirkenden, das die Herstellung zylindrischer Preßlinge ermöglichte. Die kreisrunde Stempelfläche betrug 1 cm², die Einwaage jeweils 6 g. Von den verschiedenen bisher nach diesem Verfahren ausgeführten Untersuchungen seien nachfolgend einige besonders bemerkenswerte Versuchsreihen herausgegriffen. In diesem Bericht soll aber weniger über die Ursachen der unterschiedlichen Ergebnisse bei den verschiedenen Proben die Rede sein als nur von den mit dem beschriebenen Verfahren erhaltenen Werten im allgemeinen. Die erzielten Ergebnisse brauchen deswegen auch nicht als völlig maßgebend und abschließend für die betreffende Pulverart oder -mischung angesehen werden, sondern sollen nur zur Unterrichtung über die hier vorliegenden Verhältnisse dienen.

Zu dem Einfluß der Korngröße war zu erwarten, daß mit zunehmendem Feinheitsgrad des Pulvers die Preßlinge entsprechend fester werden und infolgedessen auch bei Anwendung geringerer Preßdrücke noch Preßlinge zu erhalten sein werden, obwohl die Verdichtbarkeit des feinen Pulvers geringer ist als die des grobkörnigen. In *Bild 1* sind die Ergebnisse für Hametag-Eisenpulver veranschaulicht. Es ist ersichtlich, daß das feine Pulver bei der vorliegenden Probe bereits bei Preßdrücken von 300 kg/cm² Preßkörper von zum Ausheben aus dem Werkzeug ausreichender Festigkeit liefert, während das grobkörnige Pulver dazu Preßdrücke von mindestens 1500 kg/cm² erfordert. Sämtliche Körnungen entstammen der gleichen Pulverprobe und waren nach der Glühbehandlung in die einzelnen Anteile abgesiebt worden. Geglüht wurde 2 h in Wasserstoff bei 800°.

Beim Vergleich verschiedener Pulverarten wurden preßfertige Pulver nach folgenden Herstellungsverfahren untersucht: 1. und 2. Granulierverfahren A und B, 3. Elektrolyse, 4. bis 6. Reduktionsverfahren A bis C. Bei den Reduktionsverfahren lagen auch verschiedene Ausgangsstoffe vor. Da die Pulver teilweise schon einige Zeit lagerten, wurden sie nochmal einheitlich 2 h bei 800° im Wasserstoffstrom geglüht und dann in einer Porzellanreibschale zerkleinert. *Bild 2* zeigt die mit diesen Pulverarten erhaltenen Ergebnisse. Das Granulierverfahren A, das Pulver von teil-

weise kugeligter Form aufwies, ergab wohl die höchste Wichte, die Verarbeitbarkeit hörte aber bereits bei viel höheren Preßdrücken als bei den anderen Pulverarten auf. Am günstigsten zeigten sich die Reduktionspulver, die selbst bei niedrigen Preßdrücken noch genügend fest zusammengehaltene Preßlinge lieferten. Bekanntlich ermöglicht das schwammartige Gefüge der Teilchen dieser Pulver ein festes Aneinanderhaften beim Pressen.

Es sei in diesem Zusammenhange betont, daß die hier mitgeteilten Ergebnisse keineswegs als abschließendes Werturteil über einzelne Herstellungsverfahren von Eisenpulver anzusehen sind. Sie beziehen sich lediglich auf die zur



Bilder 1 und 2. Ergebnisse von Preßversuchen mit Eisenpulver verschiedener Körnung und Sorten.

Untersuchung vorgelegenen Muster. Namentlich bei den Granulierungsverfahren ist mit Fortschritten zu rechnen, die zu Pulvern besserer Verpreßbarkeit führen werden, als sie zur Zeit der hier beschriebenen Versuche zur Verfügung standen.

Um die Verpreßbarkeit eines gegebenen Eisenpulvers zu verbessern, werden häufig verschiedene Zusätze empfohlen, die als Gleitmittel beim Pressen wirken und die Reibung der einzelnen Teilchen aneinander und an der Werkzeugwand herabsetzen sollen. Zum Teil werden diese Zusätze aber auch in der Weise wirken, daß sie die Pulverteilchen miteinander verkitten. Als solche Mittel sind vorgeschlagen worden Graphit, Paraffin, Stearin, Kolophonium u. a. m. Bei verschiedenen Versuchen zur Herstellung schwierig zu verpressender Körper hatte sich feingepulvertes Kolophonium in Mengen von 0,1 bis 0,5 % als sehr geeignet erwiesen, zumal da es sich bei der nachfolgenden Sinterung vollständig und ohne Störungen zu verursachen entfernen ließ. Da nun Kolophonium nur beschränkt zur Verfügung steht, lag es nahe, Kunstharz zu versuchen. Weiter sollte geprüft werden, wieweit Graphitzusätze die Verpreßbarkeit begünstigen. Für die in *Zahlentafel 5* wiedergegebenen Versuchsergebnisse wurde Hametag-Eisenpulver mittlerer Körnung (Mischung 0,15 + 0,06 mm im Verhältnis 1 : 1) verwendet, das ohne und mit verschiedenen Zusätzen verpreßt wurde. Man erkennt aus dieser Zusammenstellung, daß sowohl durch Kolophonium als auch durch Kunstharz, wenn diese in Mengen bis etwa 0,5 % angewendet werden, die Verpreßbarkeit begünstigt wird, so daß dann geringere Preß-

drücke ausreichen, um haltbare Preßlinge herzustellen. Dagegen war die Verbesserung der Verpreßbarkeit durch Graphit nur gering. Ferner ist zu beachten, daß bei gleichem Preßdruck die Gleitmittel enthaltenden Proben durchweg zu etwas höheren Wichten führten als bei reinem Pulver.

Zahlentafel 5. Ergebnisse von Preßversuchen mit Eisenpulver ohne und mit verschiedenen Zusätzen

Zusatz	Wichte in g/cm ³ bei einem Preßdruck in kg/cm ² von							
	2000	1200	1000	950	900	850	800	750
Ohne	5,62	4,93	4,75	4,70	4,62	— ¹⁾	—	—
0,1% Kolophonium	5,63	4,98	4,78	4,73	4,68	—	—	—
0,5% Kolophonium	5,66	5,07	4,86	n. b.	4,73	n. b. ²⁾	4,63	4,58
0,5% Graphit (90-92% C)	5,68	4,94	4,38	4,70	—	—	—	—
1,0% Graphit (90-92% C)	5,64	5,01	4,79	n. b.	4,67	—	—	—
0,1% Kunstharz 1	5,63	5,02	4,81	n. b.	4,72	—	—	—
0,5% Kunstharz 1	5,62	5,01	4,85	n. b.	n. b.	n. b.	4,57	4,46
0,1% Kunstharz 2	5,55	4,13	4,75	4,69	4,63	—	—	—
0,5% Kunstharz 2	5,58	4,97	4,69	n. b.	4,66	4,66	4,53	—

¹⁾ Das Zeichen — bedeutet: nicht mehr preßbar. ²⁾ n. b. = nicht bestimmt.

Wie bereits erwähnt, wird die Verdichtbarkeit von Eisenpulver durch das Lagern geringer. Die früheren Versuche wurden ergänzt durch eine Versuchsreihe, auf dem gegebenen Werkzeug den geringsten Preßdruck zu ermitteln, bei dem noch haltbare Preßlinge anfallen, wobei als Ausgangswerkstoff frisch geglühtes Hametag-Pulver mittlerer Körnung diente. Die Preßversuche wurden nach bestimmten Zeitabständen wiederholt und jedesmal der geringste Druck ermittelt, bei dem das Pulver noch aus der Form entnehmbare Preßlinge lieferte. In Zahlentafel 6 sind die hierbei gemachten Feststellungen eingetragen worden. Während der

Zahlentafel 6. Einfluß der Lagerzeit auf die Verpreßbarkeit eines frisch geglühten Eisenpulvers

Preßdruck kg/cm ²	Wichte in g/cm ³ nach einer Lagerzeit von							
	sofort nach Glühen	Tagen						
		2	4	6	8	12	16	20
2000	5,62	5,76	5,71	5,77	5,78	5,77	5,65	5,63
1500	5,27	5,35	5,31	5,37	5,42	5,38	5,30	5,26
1000	4,83	4,87	4,85	4,90	4,91	4,94	4,86	4,83
800	4,60	4,63	4,60	4,66	4,69	4,69	4,66	4,61
600	4,36	4,36	4,35	4,34	4,38	4,41	4,41	4,39
500	4,20	4,19	4,16	4,22	4,22	4,24	4,26	4,22
400	3,96	4,02	3,92	4,02	4,06	4,06	—	—
350	3,86	3,90	3,94	—	—	—	—	—
300	—	—	—	—	—	—	—	—

geringste Preßdruck des frischgeglühten Pulvers 350 kg/cm² betrug, hörte die Verpreßbarkeit nach 20tägiger Lagerzeit der Pulverprobe bereits bei 500 kg/cm² auf. Das Pulver war dabei in einer gut verschleißbaren Blechbüchse aufbewahrt worden und wurde vor jedem Versuch frisch durchgeschüttelt, um Entmischungserscheinungen auszuschließen.

Bei verschiedenen Versuchen im Betrieb zeigt es sich, daß die Verpreßbarkeit einer bestimmten Pulverart sehr unterschiedlich sein kann, obwohl Siebanalyse, Klopfvolumen und chemische Zusammensetzung bestimmten Richtlinien entsprechen. Das hängt einmal mit der Glühbehandlung zusammen, dann aber auch damit, daß innerhalb der gegebenen Siebanalyse selbst geringe Schwankungen zugelassen werden müssen. Um nun eine rasche Bewertung einer vorliegenden Pulversorte auf ihre Verpreßbarkeit vorzunehmen, wurden Preßversuche der beschriebenen Art in der Weise ausgeführt, daß man sich nur auf einige wenige Preßdrücke beschränkte. Beispielsweise brauchen bei einer für metallkeramische Zwecke angewendeten Pulvermischung nur Versuche bei den Preßdrücken von 300, 500, 700 und 900 kg/cm² ausgeführt zu werden. Je nach der Möglichkeit, den niedrigsten dieser Preßdrücke anwenden zu können, ohne daß die Preßlinge beim Ausheben aus dem Werkzeug zerbröckeln, wird man die Verpreßbarkeit des Pulvers als „sehr gut“, „gut“, „genügend“ oder „ungenügend“ zu bezeichnen haben. Der Betrieb ist dadurch in der Lage, über die Verwendung des Pulvers zu entscheiden, sei es, daß er es bei schlechter Verpreßbarkeit z. B. zum Glühen oder Nachsieben zurückgibt oder es bei einer besonders guten Verpreßbarkeit für einen Sonderzweck einsetzt. Bei einer

größeren Zahl von betriebsmäßig hergestellten und nach dem beschriebenen Verfahren untersuchten Pulverproben waren mitunter erhebliche Unterschiede festzustellen, wenn auch bei den meisten Pulvern die Verpreßbarkeit bei einem für die betreffende Art kennzeichnenden Grenzpreßdruck endete. Man könnte versuchsweise bei der Beurteilung verschiedener Pulverarten untereinander eine „Gütezahl“ einführen, die durch den Quotienten aus Wichte durch geringstmöglichen Preßdruck in t/cm² errechnet würde. Für die verschiedenen Körnungen und Pulverarten, die in den vorher angegebenen Beispielen behandelt wurden, ergeben sich dann folgende Zahlen:

	Körnung	Gütezahl
Hametag-Pulver	0,30 bis 0,60 mm	4
	0,15 bis 0,30 mm	7
	0,06 bis 0,15 mm	7
	feiner als 0,06 mm	11
Pulver nach Granulierverfahren	A	7
	B	11
Elektrolyt-Eisenpulver		7
Pulver nach Reduktionsverfahren	A	33
	B	27
	C	20

In Zahlentafel 7 sind der Vollständigkeit wegen noch die mit den einzelnen Pulverarten — alle Pulverproben wurden vor dem Pressen 2 h bei 800° in Wasserstoff geblüht — erlangten Festigkeitswerte aufgenommen worden, wobei

Zahlentafel 7. Prüfergebnisse an Zerreißstäben, gepreßt aus verschiedenen Eisenpulversorten

Pulverart	Preßdruck t/cm ²	Ungesintert			Gesintert 2 h, 1050° H ₂		
		Wichte g/cm ³	Zugfestigkeit kg/mm ²	Kugeldruck Härte(Eindringtiefe mm/1000) 2,5/62, 5/30	Wichte g/cm ³	Zugfestigkeit kg/mm ²	Kugeldruck Härte(Eindringtiefe mm/1000) 2,5/62, 5/30
„Hametag“ Körnung 0,60 bis 0,30 mm	2	5,60	0,079	339	5,65	4,8	194
„Hametag“ Körnung 0,30 bis 0,15 mm	3	6,07	0,135	328	6,11	9,8	142
„Hametag“ Körnung 0,15 bis 0,06 mm	2	5,42	0,153	334	5,45	5,0	189
„Hametag“ Körnung unter 0,06 mm	3	5,93	0,360	324	5,95	10,8	138
Granulierverfahren A	2	5,34	0,321	307	5,37	11,0	178
Granulierverfahren B	3	5,84	0,535	300	5,89	16,1	126
Reduktionspulver A	2	5,15	0,264	276	5,18	10,0	175
Reduktionspulver B	3	5,65	0,507	241	5,67	15,7	133
Reduktionspulver C	2	nicht zu Zerreißstäben verpreßbar					
Granulierverfahren A	3	6,17	0,008	¹⁾	6,20	6,1	115
Granulierverfahren B	2	5,32	0,095	¹⁾	5,36	9,5	160
Reduktionspulver A	3	5,79	0,169	265	5,81	11,5	128
Reduktionspulver B	2	4,99	0,315	260	5,01	5,5	190
Reduktionspulver C	3	5,50	0,562	240	5,53	10,8	139
Reduktionspulver A	2	4,93	0,300	289	4,94	10,7	216
Reduktionspulver B	3	5,36	0,580	259	5,42	13,7	172
Reduktionspulver C	2	5,07	0,385	268	5,08	9,0	186
Reduktionspulver C	3	5,64	0,737	236	5,65	12,8	131

¹⁾ Zerbröckelt bei der Prüfung.

für alle Pulverarten der gleiche Preßdruck angewendet wurde, um dadurch einen Vergleich mit den Ergebnissen der Versuche zur Ermittlung des Grenzpreßdruckes zu ermöglichen.

Zusammenfassung

Zur Beurteilung der Verpreßbarkeit wurden bisher meist Versuche ausgeführt, die die Wichte und die Zugfestigkeit im ungesinterten und gesinterten Zustand ergaben. Auf diese Weise ist aber nur eine mittelbare Beurteilung der Preßeigenschaften möglich. Deshalb wurde ein Verfahren entwickelt, auf einem einfachen Preßwerkzeug bei gleicher Pulvereinwaage kleine zylindrische Preßlinge anzufertigen, wobei in einer Versuchsreihe der Druck so lange vermindert wird, bis die Preßlinge beim Ausheben aus dem Werkzeug zerbröckeln. Der Preßdruck, bei dem gerade noch haltbare Preßlinge anfallen, wird als Grenzpreßdruck bezeichnet und gibt ein Maß für die Verpreßbarkeit der vorgelegten Probe. Um auch die dabei erzielbare Wichte zu erfassen, wird eine „Gütezahl“ vorgeschlagen, die durch den Quotienten aus

Wichte durch Grenzpreßdruck in t/cm^2 dargestellt wird. In diesem Zusammenhang wird über Untersuchungen berichtet, die nach dem beschriebenen Verfahren mit Eisenpulversorten verschiedener Herkunft, Korngröße und Vorbehand-

lung ausgeführt wurden, ferner über den Einfluß natürlicher oder künstlicher Alterung auf die Preßeigenschaften sowie über die Möglichkeit, durch die Reibung der Teilchen vermindernde Zusätze die Verpreßbarkeit zu verbessern.

Entscheidungsfragen der Kostenrechnung

Von Dr. Adolf Müller in Düsseldorf

[Bericht Nr. 220 des Ausschusses für Betriebswirtschaft des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute*].

Anpassung der Verwaltung an den geschrumpften Betriebsumfang. „Notwendige“ und „nützliche“ Verwaltungszweige. Wesen und Grundaufgaben der Kostenrechnung. Anpassung der Kostenrechnung an die Zeitverhältnisse. Statik und Dynamik. Sonderrechnungen. Ausrichtung der laufenden Kostenrechnung. Wechselbeziehungen zwischen laufender Kostenrechnung und Sonderrechnungen. Vereinfachung. Kostenabteilung und Werksleitung.

Kann sich die Wirtschaft heute noch eine Kostenabteilung erlauben?

1. Anpassung der Verwaltung an den geschrumpften Betriebsumfang

Viele Betriebe liegen heute noch still. Wo gearbeitet wird, ist der Erzeugungsumfang auf einen Bruchteil zusammengeschrumpft; es fehlt an Rohstoffen, Brennstoffen und Strom. Die Leistungen sind zurückgegangen, die Kosten beängstigend gestiegen, so daß sie von den Erlösen nicht gedeckt werden. Viele Unternehmen können sich heute schon ausrechnen, wie lange es noch bis zum völligen Zusammenbruch dauern wird. Es geht den meisten industriellen Betrieben wie uns Menschen. Die dem Körper zugeführten Kalorien genügen nicht, um den Kräfteverzehr zu ersetzen; man lebt noch eine Zeitlang von den angesammelten Reserven, bis auch diese aufgezehrt sind. Kommt man damit über das Schlimmste hinweg, bis wieder bessere Zeiten kommen? Das ist die Frage für Menschen und Betriebe, eine Frage des Seins oder Nichtseins. Aussicht auf Durchkommen besteht nur, wenn man das noch vorhandene weislich einteilt und so sparsam wie möglich anwendet. Auch das gilt für Betriebe und Menschen. Das Durchbringen der Betriebe und Unternehmen ist nicht etwas, was nur die Besitzer angeht; denn aus den Betrieben ziehen alle, die darin beschäftigt sind, ihr Einkommen, und bei einem Zusammenbruch hört dieses Einkommen auf. Betriebe am Leben erhalten heißt: Anzustreben, daß Verbrauch und Ertrag sich wenigstens die Waage halten, oder, wenn das zur Zeit nicht gelingt, zum mindesten den Substanzschwund so zu verlangsamen, daß Aussicht besteht, den Anschluß an bessere Zeiten noch zu erreichen. Das bedeutet sparen und nochmals sparen, da die Erlösseite infolge des Preisstopps nur schwer zu beeinflussen ist und im übrigen eine allgemeine Preiserhöhung die Lage nur verschlechtern würde.

Abgesehen davon, daß sich die unmittelbaren Kosten der Erzeugung infolge der häufigen Betriebsstörungen und der gesunkenen Leistungen erhöht haben, hat sich vielfach ein außerordentliches Mißverhältnis zwischen diesen Kosten und den Kosten der Betriebsbereitschaft, den Kosten, die nicht in unmittelbarem Zusammenhang mit der Erzeugung stehen, herausgebildet. Zu diesen mittelbaren Kosten gehören nicht zuletzt auch die Verwaltungskosten. Auch in der Verwaltung wird alles auf bescheideneren Zuschnitt abgestellt werden müssen. Dieser Abbau wird auch nicht vor Einrichtungen haltmachen können, die an und für sich nützlich und brauchbar sind.

Gehört auch die Kostenabteilung zu diesen Einrichtungen?

2. „Notwendige“ und „nützliche“ Verwaltungszweige

Eine Buchhaltung muß jedes Unternehmen haben, das ist gesetzlich und steuerrechtlich vorgeschrieben; im übrigen ist es in der modernen Kreditwirtschaft einfach unmöglich, ohne laufende Aufschreibung der Forderungen und Schulden

auszukommen. Die Einrichtung einer Lohnabteilung beruht zwar nicht auf gesetzlichem Zwang, aber die Löhne müssen ausgerechnet und ausgezahlt werden, wenn der Betrieb laufen soll; einen gewissen Einfluß auf die Tätigkeit der Lohnabteilung übt daneben auch die öffentliche Hand aus durch die Verbindung der Entlohnung mit der Lohnsteuer und der Sozialversicherung. Eingekauft und verkauft muß auch werden. Alle diese kaufmännischen Aufgabenbereiche kann man ausdehnen oder einschränken, aber man kann sie nicht abschaffen.

Die Kostenrechnung kann nicht ohne weiteres zu diesen lebensnotwendigen Aufgabenbereichen gezählt werden. Sie ist weder gesetzlich vorgeschrieben, noch gibt es eine zwangsläufige Betriebsstockung, wenn sie wegfällt. Lange genug ist man ja auch ohne eine Kostenabteilung ausgekommen, und viele Industrieunternehmen kommen auch heute noch ohne sie aus. Zwar ist immer kalkuliert worden, und in Freytags „Soll und Haben“ muß der Kalkulator Baumann jahrelang auf die Verwirklichung seines Lebenszieles, Missionar zu werden, warten, weil er im Geschäft unentbehrlich ist. Aber hierbei handelt es sich um die Vorkalkulation einzelner Geschäfte zum Zwecke der Preisbildung, die nicht zur eigentlichen Kostenabteilung gehört.

Bei den „notwendigen“ Verwaltungszweigen braucht man sich nicht zu überlegen, ob sie ihre Kosten einbringen, sie müssen eben da sein. Die übrigen dagegen haben nur Daseinsberechtigung insoweit, als ihr Nutzen größer ist als der erforderliche Aufwand. Diese Gegenüberstellung von Nutzen und Kosten hat in den verschiedenen Phasen der wirtschaftlichen Entwicklung ein unterschiedliches Gesicht. Wenn die Lage günstig ist und gut verdient wird, dann braucht man auf die Kostenseite nicht soviel Gewicht zu legen. Je ungünstiger die Wirtschaftslage ist, um so weniger großzügig kann man in dieser Hinsicht vorgehen, und in einer Lage wie der heutigen wiegen alle Aufwendungen so schwer, daß sie nicht durch allgemeine Ueberlegungen, sondern nur durch klar erkennbaren, offen zutage tretenden Nutzen gerechtfertigt werden können. Hat man aber festgestellt, daß dieser Nutzen auch in schlechten Zeiten überwiegt, dann wäre es falsch, auf den Verwaltungszweig zu verzichten, um seine Kosten einzusparen. Man wirft ja auch nicht eine Axt ins Feuer, die man zum Brennholzschlagen nötig hat.

3. Wesen und Grundaufgaben der Kostenrechnung

Die Kostenrechnung ist Meßwerkzeug. Die Tatsache allein, daß man eine Kostenabteilung einrichtet, gewährleistet noch keine Senkung der Kosten. Ihre Aufgabe ist es, die Kosten so zu ermitteln, wie sie sind, und das Ergebnis dieser Ermittlungen in einer Form vorzulegen, mit der etwas anzufangen ist. Inwieweit die Werksleitung aus den Ergebnissen Folgerungen für ihre Dispositionen zieht, ist deren Sache. Die Kostenabteilung bedeutet für das Unternehmen soviel, wie sie selbst aus sich zu machen versteht und die Werksleitung aus ihr macht. Eine unzuverlässige Uhr taugt nicht für denjenigen, der gewöhnt ist, seine Zeit genau einzuteilen; die beste Präzisionsuhr nützt dem nichts, der sich nicht danach richtet.

*) Vorgetragen in der Sitzung der Energie- und Betriebswirtschaftsstelle des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute am 26. September 1946. — Sonderabdrucke sind vom Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf, Postschließfach 669, zu beziehen.

Die Entscheidung, ob die Kostenrechnung ihren Aufwand wert ist oder nicht, ist damit nicht nur äußerlich, sondern auch innerlich der Unternehmensleitung auferlegt. Was bietet denn nun die Kostenabrechnung der Unternehmens- und Werksleitung?

Aufwand und Ertrag sind die Pole, innerhalb derer jede wirtschaftliche Tätigkeit sich bewegt, mag die Wirtschaftsform oder Wirtschaftsverfassung sein, wie sie will. Das Wirtschaftsunternehmen hat die Aufgabe, Güter und Leistungen zu neuen Gütern und Leistungen umzuformen. Diese neuen Güter sollen einen höheren, sie müssen zumindest den gleichen Wert haben wie die verbrauchten, wenn nicht das Unternehmen auf die Dauer seine Substanz verlieren und damit lebensunfähig werden soll. Den Ertrag für die erzeugten Güter zu bestimmen, liegt nicht immer in der Hand des Einzelunternehmens, um so mehr muß dieses bestrebt sein, die Kosten diesem Ertrag anzupassen. Das ist auch volkswirtschaftlich von der größten Bedeutung. Je weniger Kosten für einen bestimmten Ertrag erwachsen, um so größer wird das Sozialprodukt und damit die Versorgung des Volkes, der Lebensstandard. In dem Maße, wie die Kostenrechnung dazu dient, die Kosten zu senken und den Ertrag je Kosteneinheit zu erhöhen, erhält sie ihre Bedeutung innerhalb des Einzelunternehmens und über dessen Rahmen hinaus.

a) Die Kostenrechnung als Teil der Buchhaltung

Nun könnte man sagen, zur Unterrichtung der Unternehmensleitung sei ja die Buchhaltung vorhanden, und da diese ja nun doch einmal da sein müsse, bedürfe es nur ihrer Anpassung an diesen Zweck, um die Kostenrechnung entbehrlich zu machen. Man muß zugeben, daß sich die Industriebuchhaltung in den letzten Jahren unverkennbar nach dieser Richtung hin entwickelt hat. Ein Vergleich einer Buchhaltung aus der Zeit vor dem ersten Weltkrieg mit dem Kontenrahmen einer Wirtschaftsgruppe zeigt das klar. Aber die Buchhaltung mag sich verfeinern, wie sie will, ohne Kostenrechnung bleibt sie immer ein Torso. In dem Wertekreislauf des Industrieunternehmens: Geld — Kostengüter — Leistungen — Geld, fehlt ihr die Möglichkeit, die Umwandlung der Kostengüter in Leistungen darzustellen. Sie erfaßt mit ihren Mitteln den Eingang der Kostengüter, nicht aber deren Verbrauch, den Ausgang der Leistungen, nicht aber deren Erstellung. In ihrem System klafft eine Lücke, so daß sie nicht imstande ist, ohne Hilfe der Inventur eine Bilanz sowie Gewinn- und Verlustrechnung aufzustellen, sobald wechselnde Vorräte an Roh- und Hilfsstoffen einerseits und Erzeugnissen andererseits vorhanden sind.

Man könnte einwenden, daß es sehr wohl möglich wäre, durch Erfassung des Verbrauchs und Führung von Bestands-Nebenrechnungen die Lücke zu schließen und die Buchhaltung von der Kostenrechnung unabhängig zu machen. Aber abgesehen davon, daß man damit schon mitten im Aufgabengebiet der Kostenrechnung ist, erhebt sich immer noch die Frage, wie die Erzeugnisse, die im Abrechnungszeitraum nicht abgesetzt worden sind, bewertet werden sollen. Hierfür genügt nicht eine Bestandsrechnung und Verbrauchserfassung, hierfür müssen die Aufwendungen den Leistungen zugerechnet werden; und das ist eben ausschließlich Aufgabe der Kostenrechnung. Wer also versuchen wollte, durch Ausbau der Buchhaltung die Kostenrechnung entbehrlich zu machen, der gliche einem Mann, der sich eine Karte für die Theatervorstellung kauft, dann aber doch nicht hineingeht, um die Garderobegebühr zu sparen; denn wenn einmal der Aufwand erfaßt ist, dann ist es bis zur geschlossenen Kostenrechnung kein weiter Weg mehr. Die Kostenrechnung soll aber in die Buchhaltung eingebaut sein; es ist gefährlich, sie als selbständige, unabhängige Rechnungslegung neben der Buchhaltung zu führen, weil sie dann völlig unkontrollierbar in der Luft hängt. Erst die Vereinigung beider macht die innerbetriebliche Abrechnung zu einem geschlossenen Ganzen und verleiht ihr die richtige Durchschlagkraft. Die laufende Kostenrechnung ist für mich ein Stück der Buchhaltung, und zwar ein für die internen Aufgaben unentbehrliches Stück.

Der Einbau der Kostenrechnung in die Buchhaltung bedeutet zunächst die formale Loslösung der Buchhaltung aus der Abhängigkeit von der Inventur. Nicht als ob diese dadurch völlig überflüssig würde. Sie ist gesetzlich vorgeschrieben und als jährliche Kontrolle der Rechnungslegung auch kaum zu entbehren. Wohl aber wird durch die Kostenrechnung die Bilanzziehung und Aufstellung einer Erfolgsrechnung in kürzeren Abständen ermöglicht, ohne den Betrieb mit der Schwerfälligkeit einer jeweiligen Inventur zu belasten. Gerade aber die kurzfristige, am besten monatlich aufgestellte Erfolgsrechnung ist die wahre Erkenntnisquelle für die Unternehmensleitung. Wer kann es sich gerade in Zeiten wie den jetzigen erlauben, geruhsam auf die Ergebnisse des Jahresabschlusses zu warten und bis dahin über Erfolg oder Mißerfolg des Unternehmens im dunkeln zu tapen?

Aber nicht nur in kürzeren Zeitabständen kann durch Einschaltung der Kostenrechnung die Erfolgsrechnung aufgestellt werden, sondern sie kann dadurch auch eine starke Verfeinerung erfahren. In der buchhalterischen Gewinn- und Verlustrechnung stehen sich Aufwand und Ertrag im Gesamten gegenüber. Man kann wohl jede der beiden Seiten für sich aufgliedern, aber jede nach anderen Gesichtspunkten. Kein Einzelbetrag einer Seite kann einem Einzelbetrag der anderen zugeordnet werden. Wir kennen nicht den Ertrag für die Werkstoffkosten, die Löhne, die Gehälter; wir wissen nicht, welche Aufwendungen dem betrieblichen Ertrag und welche dem neutralen Ertrag zuzuordnen sind. Noch weniger ist der Buchhaltung möglich, zu sagen, welcher Erfolg an den einzelnen Betriebsleistungen erzielt worden ist. Dazu braucht man die Kosten der Leistung, und diese kann nur die Kostenrechnung liefern.

Die Kostenrechnung übernimmt den Aufwand von der Buchhaltung, arbeitet ihn zu den Kosten der Leistungen um und gibt die Kosten der Leistungen dann wieder an die Buchhaltung ab, die sie auf Fabrikationsbestandskonto übernimmt. Das ist theoretisch der Wirkungsbereich der Kostenrechnung innerhalb der Buchhaltung. In Wirklichkeit aber ist er nach beiden Seiten hin weiter. Der größte Teil des Aufwandes, vor allem der spezifische Verbrauch an Roh- und Hilfsstoffen, wird praktisch durch die Kostenabteilung erfaßt und der Buchhaltung aufgegeben.

In Unternehmen ohne laufende Kostenrechnung wird man selten auf solche Aufwandserfassung stoßen. Ohne Kostenrechnung bieten die betrieblichen Bestandskonten der Buchhaltung ein trauriges Bild. Auf den Konten der Roh- und Hilfsstoffe erscheinen nur die Eingänge. Auf den Fabrikationskonten steht, abgesehen vom Anfangsbestand, zunächst überhaupt nichts. Erst durch die Inventur werden die Konten wieder in Ordnung gebracht, also erst am Schlusse des Jahres. Um die ganze beschämende Lächerlichkeit einer solchen Buchhaltung zu erfassen, muß man sich diese Art der Kontenführung einmal auf das Kassenkonto übertragen denken. Man stelle sich vor, man buche das ganze Jahr hindurch nur die Kasseneingänge, ermittle dann am Ende des Jahres den Kassenbestand und buche auf Grund dieser Bestandsaufnahme den sich ergebenden Unterschied insgesamt als Kassenausgang ab.

Wir können also mit vollem Recht sagen: Wer in der Industriebuchhaltung mehr sehen will als die Darstellung der Kassenvorgänge und der Kreditverhältnisse, wer von ihr Aufschluß über den Wertefluß im Innern des Unternehmens und über die Gestaltung und die Entwicklung des Erfolgs verlangt, für den ist die Kostenrechnung als Teil der Buchhaltung unentbehrlich; ohne sie sind diese Aufgaben einfach nicht zu lösen. Diese in das System der doppelten Buchhaltung eingeschlossene und, wenn auch nicht formal, so doch in Wirklichkeit nach ihren Grundsätzen arbeitende Kostenrechnung nennen wir die laufende Kostenrechnung. Diese laufende Kostenrechnung allein kann nicht alle Aufgaben lösen, die der Kostenrechnung im ganzen gestellt sind; aber sie ist die solide Grundlage, von der alle Sonderrechnungen ausgehen, das Fundament, auf dem das Gesamtgebäude der industriellen Kostenrechnung aufgebaut ist.

b) Die Kostenrechnung als Meßwerkzeug der Betriebsgebarung

Der Wirkungskreis der Kostenabteilung erschöpft sich nicht darin, der Buchhaltung den Abschluß zu ermöglichen; das ist nur eine Teilaufgabe. Die ermittelten Zahlen sollen nicht nur verbucht werden, die Kostenabteilung soll sie darüber hinaus sinnvoll geordnet der Unternehmensleitung vorlegen; sie soll sie zu diesem Zweck messen, vergleichen, kurz gesagt betriebswirtschaftlich durcharbeiten. An die Kostenerfassung und Kostenverrechnung muß sich die Kostendarstellung und Kostenauswertung anschließen. Mit der Namensgebung für diesen zweiten Hauptzweck der Kostenrechnung, die Betriebskontrolle, Betriebsüberwachung oder wie er sonst genannt werden möge, hat man gewisse Schwierigkeiten. Mancher Betriebsmann nimmt Anstoß daran, von einer kaufmännischen Abteilung „überwacht“ zu werden. Vor Jahren sahen wir den großen Läufer Nurmi, wie er maschinengleich Runde um Runde seine Bahn zog. Von Zeit zu Zeit warf er einen Blick auf seine Armbanduhr; ob er sich wohl von der Uhr oder von dem Uhrmacher überwacht fühlte? Oder fühlt sich der Stahlwerker, der eine Stahlprobe an die Versuchsanstalt gibt, durch diese Analyse überwacht? Die Werkzeuge und ihre Verfertiger kontrollieren nicht, sie ermöglichen nur die Kontrolle durch denjenigen, der dazu befugt und beauftragt ist, vielleicht auch durch den Ausführenden selbst. Mehr als ein solches Kontrollwerkzeug soll und kann die Kostenrechnung nicht sein.

Ueber die Notwendigkeit eines solchen Meßinstruments braucht man nicht viele Worte zu verlieren. Jeder Erzeugungsprozeß zerfällt in eine Vielzahl von Einzelvorgängen, von Verbrauchsakten der verschiedensten Kostengüter, die ihrerseits wieder zu den verschiedensten Leistungen zusammenfließen, so daß es kaum möglich ist, ohne Einzelaufschreibungen und deren Zusammenfassung und Ordnung ein Bild von der Wirtschaftlichkeit des Gesamtprozesses zu gewinnen. Das gilt schon vom mengenmäßigen Verbrauch. Aber „wirtschaften“ heißt vor allem „werten“. Die größte technische Leistung ist wirtschaftlich zwecklos, wenn sie nicht zu einem entsprechenden Ertrag führt. Der wirtschaftliche Erfolg ist ein Unterschied von Werten und damit selbst ein Wert. Um ihn zu ermitteln, müssen Güterverbrauch und Ertrag in Werte übersetzt werden. Ohne Bewertung der verbrauchten Kostengüter kommen wir nicht zu einem einheitlichen Kostenbegriff, ohne Bewertung der Leistungen nicht zu einem Ertrag, den wir den Kosten gegenüberstellen können. Das ist keine Eigenart kapitalistischer Denkungsweise; auch in einer sozialistischen Wirtschaftsverfassung ist es nicht anders. Ja, man kann vermuten, daß in einer solchen noch mehr gerechnet werden muß; denn in der liberalen Wirtschaftsordnung bilden sich die Preise auf dem Markt, in der gelenkten Wirtschaft werden sie dagegen behördlich festgelegt. Und das kann wohl nur auf Grund sorgfältiger Kostenberechnungen geschehen.

Es kann eben keine Wirtschaftsordnung an der Tatsache etwas ändern, daß das Sozialprodukt und damit das Volkseinkommen um so größer ist, je wirksamer die zur Verfügung stehenden Verbrauchsgüter zur Erzielung von Leistungen ausgenutzt werden, das heißt aber, mit je geringeren Kosten eine Leistung erstellt wird. Die Kostenrechnung gliedert die Kosten so, daß jeder Einzelvorgang in seiner wirtschaftlichen Auswirkung erfaßt wird, und schafft die Möglichkeit, die schwachen Punkte herauszufinden.

c) Die Kostenrechnung als Grundlage der Preisbildung

In einer freien, ausgewogenen Wirtschaft werden die Preise in der Hauptsache auf dem Markt gebildet. Das Spiel von Angebot und Nachfrage sorgt dafür, daß sie nicht über ein gewisses Maß hinaus steigen. Die Kenntnis der Kosten ist auch hier für das Einzelunternehmen nicht ohne Bedeutung, sei es auch nur, um die für den Betrieb günstig gelegenen Erzeugnisse herauszufinden. Laufend kalkuliert wird in Betrieben der Einzelfertigung, wo ein angemessener Preis für die Leistung erst von Fall zu Fall gefunden werden muß. Für Betriebe der Massenfertigung tritt in normalen Zeiten der Preis Zweck der Kostenrechnung

hinter die anderen Aufgaben zurück, vor allem, wo, wie in der Eisen schaffenden Industrie, die meisten Preise verbandsgebunden waren. Verkaufsverbände gibt es zwar heute nicht mehr, aber die Verbandspreise bestehen noch, da sie durch Preisstopp festgehalten werden. Dieser Preisstopp, der die Preise auf den Stand festlegte, den sie zufällig im Oktober 1936 hatten, konnte naturgemäß kein organisches Preisgebäude schaffen. Auch in der Folgezeit ist man diesem Ziel nicht wesentlich nähergekommen, trotz allen Aenderungen, die man im einzelnen vorgenommen hat. Die am Stichtage der Preisstoppverordnung und infolgedessen auch heute noch geltenden Eisenpreise sind in der Zeit der tiefsten Depression festgelegt worden. Sie haben schon in den letzten Jahren vor dem Krieg, trotz der damaligen Vollbeschäftigung, die Kosten nicht mehr gedeckt. Durch die veränderten Rohstoffgrundlagen und die Störungen im Produktionsablauf sind nach Beendigung der Kriegshandlungen die Kosten sprunghaft gestiegen, so daß das Mißverhältnis zwischen Kosten und Preisen sich wesentlich verschärfte. Wir haben also heute die groteske Lage, daß bei stürmischer Nachfrage nach Eisen, die das Angebot um ein Mehrfaches übersteigt, die Preise wenig mehr als die Hälfte der entstehenden Kosten decken.

Von einer ausgewogenen Wirtschaft kann bei solchen Verhältnissen nicht die Rede sein. Die Funktion des Marktes in der Preisbildung muß von den preisbildenden behördlichen Stellen übernommen werden. Deren schwierige Aufgabe ist es, die Preise so zu gestalten, daß ein Ausgleich gefunden wird zwischen den Ansprüchen der letzten Verbraucher auf Schutz ihrer Lebenshaltung im Rahmen der gegebenen Verhältnisse und der Notwendigkeit, die schaffenden Betriebe am Leben zu erhalten, und zwar ein Ausgleich, der die Stabilität der Währung nicht bedroht. Das bedeutet, daß sehr genau unterschieden werden muß, ob eine Forderung auf Preiserhöhung sich gründet auf strukturelle Verschiebungen insbesondere der Rohstoffgrundlagen, wie bei der Eisen schaffenden Industrie, oder nur auf zeitweilige Störung, mit deren allmählicher Beseitigung man rechnen kann, oder aber nur auf Ausnutzung der gegenwärtigen Knappheit.

Wie soll aber die Preisbehörde ihre Aufgabe erfüllen, ohne von den Werken beweiskräftige Unterlagen zu erhalten? Daß die Preise auf Grund gemeinwirtschaftlicher Ueberlegungen gebildet werden, bedeutet nicht, daß das Einzelunternehmen dabei nichts zu sagen hätte. Jedes Unternehmen muß bestrebt sein, seine Kostenunterlagen so zur Verfügung zu haben, daß es in der Lage ist, an dieser gemeinwirtschaftlichen Preisbildung mitzuwirken und dabei seine Lebensnotwendigkeit zu wahren. Brauchbar für die Preisbehörden sind nur die aus der laufenden Kostenrechnung entwickelten Einzelrechnungen.

d) Sonderaufgaben der Kostenrechnung

Neben den bisher behandelten drei Hauptzwecken hat die Kostenrechnung noch mancherlei andere Aufgaben. Eine dieser Aufgaben, die innerwerkliche Auftragslenkung, ist vielleicht geeignet, in der gelenkten Wirtschaft zu einem Hauptzweck zu werden.

Ist es richtig, den einen oder anderen Erzeugungsgang zu wählen, soll das oder jenes Betriebsmittel eingesetzt werden usw.? Die Kostenrechnung hilft auch hier dem Betriebsmann, wieder festen Boden unter den Füßen zu gewinnen. Der Ingenieur faßt alle diese Fragen unter der Bezeichnung „Wirtschaftlichkeitsrechnung“ zusammen. Die Energie- und Betriebswirtschaftsstelle des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute hat immer wieder darauf hingewiesen, daß solche Rechnungen auf Grund sorgfältiger Kostenunterlagen zum täglichen Brot des Ingenieurs gehören.

Die bisherigen Ausführungen haben gezeigt, daß die Kostenrechnung auch heute nicht entbehrt werden kann, ja, daß sie vielleicht heute notwendiger und wichtiger ist als je, daß ihr gerade in der Gegenwart und nahen Zukunft bedeutungsvollste Aufgaben gestellt sind und werden, und

daß sie mit Fug und Recht zu den lebensnotwendigen Verwaltungszweigen gerechnet werden muß.

Anpassung der Kostenrechnung an die Zeitverhältnisse

1. Inventur der Kostenrechnung

Der klaren Feststellung gegenüber, daß die Kostenrechnung zu den unentbehrlichen Verwaltungszweigen gehört, steht nun der rauhe Zwang, die Verwaltung dem geschrumpften Produktionsumfang anzupassen. Es ist nun einmal leider so, daß die Aufwendungen für die Kostenabteilung zu den fixen Kosten gehören. Der Notwendigkeit der manchmal schmerzhaften Anpassung an den Produktionsumfang können die Kostenleute, die sie anderen Stellen gegenüber immer betonen, sich im eigenen Haus nicht verschließen. Machen wir einmal Inventur in unserem eigenen Bereich! Wenn ein Verzeichnis alles dessen, was in jedem Monat gerechnet, zusammengestellt, geschrieben und gezeichnet wird, und man sich bei jedem Posten die Frage vorlegt: Was besagt er und wer braucht ihn?, so wird in vielen Fällen die Antwort nicht leicht sein.

Die Entscheidung hängt allerdings nicht allein vom Kostenmann ab, sondern auch von der Einstellung der Werksleitung. Wenn der Kostenmann über einen Monatsabschluß Bericht erstattet, wird er vielleicht mit einer Frage über irgend eine Einzelheit überrascht, die er nicht auf Anhieb beantworten kann. Bekommt er nun einige liebenswürdige Worte darüber zu hören, daß man zwar eine Menge Zahlen vorgelegt bekomme, aber nie das, was man brauche, dann wird er für die Zukunft seine Kostenrechnung vielleicht noch weiter unterteilen, um möglichst nicht mehr in eine solche Lage zu kommen. Vielleicht hat der Herr Generaldirektor einmal gefragt, was eine bestimmte Einzelsorte koste und welches Ergebnis sie bringe. Schnell hat man für diese Sorte eine besondere Kosten- und Erfolgsrechnung eingerichtet und diese seither treu und brav Monat für Monat durchgeführt, obwohl in der Zwischenzeit niemand mehr danach gefragt hat. Das ist unnützer Aufwand. Es gibt keine Weltkarte, auf der Büdierch verzeichnet ist, und es gibt keine monatliche Kostenrechnung, aus der jede Frage nach irgend einer Einzelheit ohne weiteres beantwortet werden könnte. Zum mindesten ließe ein solches Ungetüm jede Uebersicht über die großen Zusammenhänge vermissen, vor lauter Bäumen könnte man den Wald nicht sehen.

Man sollte sich daher in der monatlichen Berichterstattung auf die wesentlichsten Feststellungen beschränken. Ergeben sich im Anschluß Einzelfragen, dann wollte man dem Kostenmann für deren Untersuchung die notwendige Zeit lassen und ihn nicht zwingen, von vornherein hundert Antworten bereit zu halten, um bestenfalls drei Fragen beantworten zu können. Wird die „Kosteninventur“ in diesem Sinne durchgeführt, dann wird man sich vielleicht wundern, wieviel Arbeit monatlich aus gelegentlichen, zeitgebundenen Fragen erwachsen ist.

2. Statik und Dynamik in der Kostenrechnung

Die der Kostenrechnung vorgelegten Fragen können grundsätzlich unterschiedlicher Natur sein. Die laufende Kostenrechnung soll zeigen, wie im Abrechnungsmonat die einzelnen Betriebs- und Kostenstellen gearbeitet haben, wie sich die Kosten unter den gegebenen Verhältnissen des Monats gestaltet haben, wie die Kostenentwicklung (dynamisch) im ganzen verlaufen ist. Diese Feststellungen werden allmonatlich für die Erfolgsrechnung und für die Betriebsbeobachtung gebraucht. Wenn aber beispielsweise gefragt wird, um wieviel eine bestimmte Einzelsorte teurer ist als die andere, oder welche Kosten bei einem gegebenen Rohstoffeinsatz erwachsen, dann können diese Fragen meist nicht aus der Rechnung eines einzigen Monats zuverlässig genug beantwortet werden. Es handelt sich bei diesen Fragen nicht um solche der Kostenentwicklung, der Dynamik, sondern um Fragen der dem Betrieb eigenen Kostenstruktur, um Fragen der Kostenstatik. Vielleicht stellt man auch fest, daß die laufende Kostenrechnung gar nicht genügend genaue Unterlagen liefert, und man versucht, die

größere Genauigkeit durch Sonderuntersuchungen zu gewinnen.

Ergibt sich so einerseits, daß die laufende Kostenrechnung für derartige Aufgaben meist nicht ausreicht, so liegt andererseits auf der Hand, daß solche Fragen nicht allmonatlich neu beantwortet werden müssen, da es genügt, einmal eine genaue Feststellung zu treffen, die dann für längere Zeit gilt.

3. Aufgabentrennung

Diese Ueberlegung führt zu der Schlußfolgerung:

Die laufende Kostenrechnung ist nicht das geeignete Werkzeug für die Lösung von Fragen der Kostenstatik. Sie ist meist für diesen Zweck nicht genügend ausgebaut und mit allen Zufälligkeiten des Abrechnungszeitraumes belastet, die aus der Untersuchung ausgeschaltet werden müssen; andererseits ist es unnötig, die Beantwortung solcher Fragen allmonatlich zu wiederholen, wie das die laufende Kostenrechnung zwangsläufig tut. Die Lösung statischer Aufgaben sollte grundsätzlich aus der laufenden Kostenrechnung herausgenommen und den Sonderrechnungen zugewiesen werden.

a) Sonderrechnungen zur Lösung kostenstatistischer Aufgaben

Man möge sich vorstellen, daß im Rahmen der Kostenabteilung eine Gruppe besonders fähiger und wendiger Mitarbeiter mit der Durchführung dieser Sonderaufgabe betraut wird. Das braucht keine Ausweitung dieser Abteilung zu bedeuten, denn was durch sie an Arbeit mehr erwächst, soll in der laufenden Kostenrechnung eingespart werden. Die Ergebnisse dieser Sonderuntersuchungen werden sorgfältig geordnet aufbewahrt. Auf diese Weise sammelt sich mit der Zeit ein Fonds von Erkenntnissen über die Kostenstruktur der Betriebe, der sich immer mehr dem Idealbild einer geschlossenen und lückenlosen Normalkostenrechnung nähert. Je mehr sich dieser Fonds anreichert, um so häufiger werden die Antworten auf auftauchende Fragen ohne weitere Arbeit aus ihm entnommen werden können. Der Gefahr, daß die Ergebnisse dieser Sonderuntersuchungen mit der Zeit veralten, kann man leicht begegnen, indem man sie in eine Form bringt, die ein leichtes Umrechnen auf andere Verhältnisse erlaubt: z. B. Aufgliederung in Form eines Mengengerüstes, Anwendung mathematischer Formeln mit Variablen. Von Zeit zu Zeit sind Ueberprüfungen geboten.

Eine solche Sonderaufgabe ist z. B. die Durchkalkulation der vielen vorkommenden Einzelsorten, die in der notwendigen Unterteilung ja von der laufenden Kostenrechnung nie und nimmer bewältigt werden kann. Bei dieser Aufgabe, bei der es weniger auf die absolute Höhe der Kosten als auf die Kostenverhältnisse von Sorte zu Sorte ankommt, müssen Verfahren, Güte und Abmessung berücksichtigt werden, so daß sich eine recht stattliche Zahl von Einzelkalkulationen ergeben dürfte.

Weiter sei die Ermittlung der normalen Kosten der verschiedenen Kostenstellen genannt. Für diese Sonderuntersuchungen kann man in der Unterteilung nach Kostenstellen wesentlich weitergehen als bei der laufenden Kostenrechnung. Beispielsweise kann es von Belang sein zu untersuchen, wie sich im Siemens-Martin-Stahlwerk die Kosten der großen und kleinen Oefen bei gleicher Sorte zueinander verhalten.

Von Bedeutung kann es sein, Beziehungen zwischen den Einzelkosten und den Gemeinkosten der verschiedenen Kostenstellen aufzustellen, um angemessene Zuschlagsgrundlagen für die Verteilung der Gemeinkosten zu finden. Das ist besonders wichtig, wenn ein Wechsel der Einzelkosten Veränderungen der Gemeinkosten nach sich zieht, wenn also beispielsweise der Zusatz von Mn, Si, Cr usw. die Schmelzdauer im Siemens-Martin-Ofen beeinflusst.

Das sind nur einige Beispiele.

Diese Untersuchungen müssen wie alle Sonderuntersuchungen von der laufenden Kostenrechnung ausgehen. Die Unterlagen der laufenden Kostenrechnung müssen hierfür ergänzt und verfeinert werden durch Beratung mit der Betriebsleitung, durch eigene Beobachtungen im Betrieb,

durch Ueberlegungen, sachgemäße Schlüsselungen usw. Wenn dadurch die Kostenabteilung zwangsläufig in nähere Fühlung mit dem Betrieb kommt, ist das für beide Teile ein Vorteil. Die Untersuchungen können im übrigen mehr und mehr auf die Ergebnisse vorausgegangener gestützt werden, so daß die Arbeiten um so einfacher werden, je mehr sich unser Kostenfonds anreichert.

b) Ausrichtung der laufenden Kostenrechnung auf die Kostendynamik

Mit der Ausschaltung der kostenstatischen Aufgaben aus der laufenden Kostenrechnung verbleibt für diese in der Hauptsache die Kostenentwicklung. Die Kostenveränderungen sind in der Regel nicht abhängig von der Eigenart der einzelnen Kostenträger, wenigstens soweit es sich um die Kosten für unveränderte Leistungen handelt.

Für die Feststellung dieser Kostenveränderungen kann die laufende Kostenrechnung erheblich vereinfacht werden. Diese Vereinfachung kann sich auf die Zahl der Kostenarten, der Kostenstellen und der Kostenträger erstrecken.

Es müssen alle Kostenarten geführt werden, die für die Kostengestaltung und Kostenentwicklung von Bedeutung sind. Vor allem darf man nicht Kostenarten zusammenfassen, die sich der Veränderung der Erzeugung gegenüber unterschiedlich verhalten. So wäre es falsch, sich mit einem Posten „Personalkosten“ zu begnügen, da die Löhne überwiegend proportional, die Gehälter überwiegend fix sind. Man wird auch im Siemens-Martin-Stahlwerk nicht die Kosten für feuerfeste Stoffe mit den Kosten der übrigen Hilfsstoffe zusammen ausweisen, da sie einen beträchtlichen Teil der Verarbeitungskosten ausmachen.

Was die Kostenstellenunterteilung anlangt, so kann sie um so mehr beschränkt werden, je einheitlicher der Erzeugungsgang ist. Wenn alle Erzeugnisse an den verschiedenen Arbeitsgängen in annähernd gleichem Verhältnis beteiligt sind, hat die Unterteilung nach Kostenstellen keine kalkulatorische Bedeutung, sondern nur Wert für die Betriebsbeobachtung. Anders ist es, wenn gewisse Kostenstellen nur von einzelnen Sorten beansprucht werden; hier ist die besondere Herausstellung dieser Kostenstellen auch unter kalkulatorischen Gesichtspunkten notwendig.

Für die Beobachtung der Kostenentwicklung ist es erforderlich, passende Maßgrößen zur Verfügung zu haben, an denen die Höhe der Kosten gemessen werden kann.

Einschränkungen sind vor allem möglich und auch notwendig bei der Zahl der Kostenträger, der Fabrikate. Wenn die aus 20 Einzelsorten bestehenden Kostenrechnungen eines Betriebes aus zwei Monaten zur Auswertung vorgelegt werden, dann ist es meist unmöglich, auf Anhieb einen Ueberblick über die Kostenentwicklung zu gewinnen. Die eine Sorte hat sich verteuert, die andere ist billiger geworden, bei der dritten sind die Kosten stark gestiegen, bei der vierten weniger. Man lasse zunächst die Sortenrechnung beiseite und nehme die Gesamtkostenträger-Rechnung zur Hand, um hier zu sehen, welche Veränderungen eingetreten sind. Wenn auch die Zusammensetzung der Erzeugung von Monat zu Monat wechselt, ist es meist ohne weiteres möglich, die wichtigsten Veränderungen zu erkennen.

Damit sei nicht behauptet, daß die Sortenrechnung überhaupt unnötig wäre. Eine gewisse Unterteilung der Erzeugung nach Erzeugnisgruppen ist schon für die Fabrikate-Erfolgsrechnung notwendig und kann daher in der laufenden Kostenrechnung nicht entbehrt werden. Aber diese Unterteilung sollte wirklich nur nach großen Gruppen erfolgen. Im Walzwerk beispielsweise genügt es, wenn folgende Einteilungsgesichtspunkte beachtet werden:

- a) Art des Erzeugnisses (Stabstahl, Formstahl, Schienen usw.).
- b) Unterteilung nach Thomas- und Siemens-Martin-Güte.
- c) Unterteilung nach gewöhnlicher Güte und Sonder-sorten.

Für entbehrlich halte ich im Regelfalle eine weitere Unterteilung der Sondersorten und eine Unterteilung nach

Abmessungen oder Abmessungsgruppen. Hier beginnt das Gebiet der statischen Sonderrechnungen.

c) Wechselbeziehungen zwischen laufender Kostenrechnung und Sonderrechnungen

Die beiden Aufgabengruppen, von denen wir gesprochen haben, sollen nicht unverbunden nebeneinander bestehen, sondern sich gegenseitig befruchten. Es wurde schon erwähnt, daß die Sonderrechnungen von den Zahlen der laufenden Kostenrechnung ausgehen müssen. Die laufende Kostenrechnung zeigt weiter durch die Darstellung der Kostenentwicklung, wie weit die gewonnenen Normalwerte noch brauchbar sind oder sie auf Grund struktureller Aenderungen den neuen Bedingungen angepaßt werden müssen.

Aber die laufende Kostenrechnung ist bei dieser Aufgabenteilung nicht nur die gebende, sondern auch die nehmende. Sie kann aus den Ergebnissen der Sonderrechnungen erheblichen Nutzen ziehen. Es ist ja immerhin möglich, daß die vorgeschlagene Beschränkung in der Zahl der Kostenstellen und Kostenträger doch mitunter die Genauigkeit der Kosten- und Erfolgsrechnung ungünstig beeinflusst. Haben wir beispielsweise durch eine Sonderuntersuchung festgestellt, daß die Herstellung von S.-M.-Rohstahl in kleineren Oefen teurer ist als in größeren, und daß in den kleineren Oefen vorwiegend die Sondergütern erschmolzen werden, während die größeren Oefen zur Erzeugung von gewöhnlicher Güte dienen, dann könnte dadurch, daß man die gesamten Oefen als eine einzige Kostenstelle abrechnet, eine unzulässige Verschiebung der Kosten von den Sondergütern zu der gewöhnlichen Güte hin erfolgen. Wenn wir nun durch die erwähnte Sonderuntersuchung einmal ermittelt haben, in welchem Normalverhältnis die Schmelzkosten der verschiedenen Ofentypen zueinander stehen, dann ist es möglich, auch ohne Zerlegung der Kostenstellen „Ofenbetriebe“ die Belastung der Stahlsorten unterschiedlich vorzunehmen, indem man die ermittelten Kostenverhältnisse als Bezugswerte verwendet.

Das gleiche gilt für die Kostenträgerrechnung. So könnte es möglich sein, daß gewisse Sondergütern vorwiegend für Stabstahl, andere für Halbzeug gebraucht werden. Die Genauigkeit der Erfolgsrechnung verlangt in diesem Fall, daß in der folgenden Fertigungsstufe verschiedene Einsatzpreise verwendet werden. Hat man aus einer Sonderuntersuchung die normalen Kostenverhältnisse der verschiedenen Güten einmal festgestellt, dann können die daraus gebildeten Bezugswerte zur Errechnung dieser Einsatzpreise benutzt werden.

Die ermittelten Normalwerte können auch zur Messung der Kosten dienen. Die Kostenauswertung fußt ja in der Hauptsache auf dem Zeitvergleich. Maß der Kosten sind gewöhnlich die Vormonatskosten, die mit allen Zufälligkeiten der laufenden Kostenrechnung behaftet sind. Eine Ausschaltung dieser Zufälligkeiten durch Benutzung von Normalkosten als Vergleichsgrößen verfeinert die Kostenauswertung und läßt die Kostenentwicklung klarer hervortreten. Auf diese Ueberlegung gründet sich, um nur kurz darauf hinzuweisen, die Richtwertrechnung.

4. Ist Vereinfachung Rückschritt?

Wer sich tagtäglich mit den Problemen der Kostenrechnung beschäftigen muß, weiß, welche Schwächen und Unsicherheiten in allen Berechnungen liegen; und er ist bestrebt, durch fortschreitende Verfeinerung der Rechnung diese Mängel möglichst auszumerzen. Und jetzt soll dieser gewissenhafte Kostenmann plötzlich den umgekehrten Weg gehen; er soll vergrößern und vereinfachen, wo er bisher verfeinert und ausgebaut hat; er soll zusammenfassen, wo ihm die bisherige Unterteilung noch nicht weitgehend genug erschienen ist! Das wird manchen Kostenmann schwer angehen. Auch zu diesem Punkt sei ein offenes Wort gesprochen.

Die Kostenabteilung ist in der Durchführung ihrer Aufgaben weitgehend abhängig von der Kostenerfassung im Betrieb, den Betriebsaufzeichnungen. Jede Verfeinerung, das heißt, jede weitere Unterteilung nach Kostenstellen und

Kostenträgern bedeutet eine vermehrte Belastung der mit der Kostenerfassung im Betrieb betrauten Stellen. Wenn eine große Halle aus einer einzigen Kostenstelle besteht, ist es einfach, den Verbrauch an Hilfsstoffen, Energie usw. für sie richtig zu erfassen; ist sie in 10 Kostenstellen unterteilt, dann wird die Zuteilung wesentlich verwickelter. Wenn dem Betriebsschreiber die Arbeit zu schwierig wird, dann hilft er sich stillschweigend mit Schlüsseln, die nicht immer auf sachgemäßen Ueberlegungen beruhen. Man kann ruhig sagen, daß ein zu stark aufgeblähtes Kontensystem den Respekt vor dem Kontieren im Betrieb ertötet. Man braucht sich dann nicht zu wundern, wenn Betriebsschreiber und Meister sich diese lästige Obliegenheit, zu deren gewissenhafter Erledigung ihre Zeit nicht ausreicht, so leicht, wie es ohne aufzufallen geht, machen. Aber selbst, wenn die Aufschreibungen mit größter Gewissenhaftigkeit vorgenommen werden, so gibt es doch immer unvermeidbare Ungenauigkeiten, die sich um so stärker auswirken, je weiter die Unterteilung geht. Wenn sich beispielsweise bei der Erfassung der Laufzeit einer Straße je Aufschreibung, das heißt je Sortenwechsel, eine Ungenauigkeit von fünf Minuten ergibt, dann fällt diese Ungenauigkeit stärker ins Gewicht, wenn die Laufzeit einer Schicht auf 20 Sorten verteilt werden muß, als wenn nur zwei Sorten abgerechnet werden. Wird also die Kostenrechnung durch die Vereinfachung gröber, dann wird die Kostenerfassung genauer.

Kostenabteilung und Werksleitung

Es wurde bereits darauf hingewiesen, daß für den Umfang der Kostenrechnung vor allem die Ansprüche der Werksleitung bestimmend sind. Diese Ansprüche können je nach den verschiedenen Zwecken der Kostenrechnung verschieden sein. Die kaufmännische Leitung interessiert sich wahrscheinlich mehr für die Erfolgsrechnung und Preise, die technische Leitung sieht in der Kostenrechnung in erster Linie ein Hilfsmittel zur Betriebskontrolle. Ob die Kostenabteilung der kaufmännischen oder der technischen Leitung unterstellt sein soll, ist wohl nach der persönlichen Seite ziemlich gleichgültig. Notwendig ist aber, daß die Kostenabteilung beiden Seiten gleichermaßen dient. Als Teil der Buchhaltung gehört die laufende Kostenrechnung in erster Linie zur kaufmännischen Verwaltung, und eine Ausgliederung würde unter Umständen die Einheitlichkeit des Rechnungswesens gefährden. Aber der Kostenmann darf nicht nur Buchhalter sein. Er soll die Kosten auch auswerten, und damit tritt er in enge Beziehungen zu der technischen Leitung. Das verpflichtet ihn dazu, seine Arbeit in jeder Weise auch auf deren Bedürfnisse abzustellen. Er muß die betrieblichen Zusammenhänge kennen und ein Einfühlungsvermögen dafür besitzen, was dem Betrieb zu wissen not tut. Sonst droht die Gefahr, daß die technische Seite sich selbst eine Art Kostenrechnung, Betriebsstatistik, oder wie sie sonst heißen mag, zulegt und in der Folgezeit beide Kostenabteilungen fröhlich nebeneinander her, vielleicht auch gegeneinander arbeiten. Diese Doppelarbeit kann man sich heute weniger als je erlauben, und sie ist unnötig, wenn von allen Seiten guter Wille und gegen-

seitiges Verständnis aufgebracht wird. Viel ist für dieses Verständnis und die Zusammenarbeit gewonnen, wenn sowohl die technische als auch die kaufmännische Werksleitung mit den Grundzügen der Kostenrechnung vertraut ist und mit dem Kostenmann in seiner Sprache sprechen kann. Die Kostenrechnung ist ja schließlich keine Geheimwissenschaft, sondern ein wichtiger Teil der Betriebswirtschaftslehre, der Allgemeingut aller derer sein sollte, die sich mit Fragen der Wirtschaftsleitung befassen.

Das gegenseitige Verstehen würde durch die vorgeschlagene Aufgabentrennung der Kostenabteilung gefördert werden. Es ist zweierlei, ob einem Monat für Monat eine Unmasse von Zahlen vorgelegt wird, die bestimmt nicht alle gleich aktuell sind, oder ob präzise Antworten gegeben werden auf genau umrissene Fragen, die gerade im Augenblick von Belang sind. Die Aufgabenstellung von Fall zu Fall schafft eine persönliche Fühlung zwischen Werksleitung und Kostenabteilung, wie sie durch die mechanische Abwicklung der laufenden Arbeit nicht erreicht wird.

Zusammenfassung und Schlußwort

Die Kostenrechnung ist auch unter den heutigen Verhältnissen nicht zu entbehren. Sie muß aber gereinigt werden von unnötigem Ballast, der sich im Laufe der Zeit angesammelt hat, und auf die Bedürfnisse des Tages ausgerichtet werden. Die Herauslösung der „statischen“ Aufgaben der Kostenrechnung und deren Ueberweisung in das Gebiet der Sonderrechnungen bringt der laufenden Kostenrechnung Entlastung und stellt sie auf die Verfolgung der Kostenentwicklung ab. Die Sammlung der Ergebnisse der Sonderrechnungen führt mit der Zeit zu einer Klärstellung der Kostenstruktur der Betriebe, die die laufende Kostenrechnung in dieser Genauigkeit nicht erreichen kann. Die dadurch gewonnene Normalkostenrechnung kann auch für die laufende Kostenrechnung nutzbar gemacht werden, sowohl zu ihrer Verfeinerung durch die Verwendung von Bezugswerten als auch zur Gewinnung von Maßzahlen für die Kostenauswertung.

Die Kostenabteilung muß sowohl auf die Bedürfnisse der kaufmännischen als auch der technischen Leitung abgestellt sein. Doppelarbeit muß unter allen Umständen vermieden werden. Die fortgesetzte Erledigung der gestellten Sonderaufgaben ist geeignet, ein besonderes Vertrauensverhältnis zwischen Werksleitung und Kostenabteilung zu schaffen.

Die Anforderungen, die an den Kostenmann von heute gestellt werden, sind hoch. Es bedarf gründlicher betriebswirtschaftlicher Schulung, großen Einfühlungsvermögens, äußerster Tatkraft und Beweglichkeit, um ihnen zu genügen. Aber der Kostenmann, der seine Aufgabe in dieser Weise auffaßt und löst, darf das Bewußtsein in sich tragen, daß er eine wichtige Stellung im Verband des Unternehmens inne hat, die heute weniger als je entbehrt werden kann. Er kann stolz darauf sein, seinen Anteil dazu beizusteuern, daß es mit unserer Wirtschaft wieder aufwärts geht.

Umschau

Ernährung und Leistung

Die Kopfleistung ist in den Eisen schaffenden Betrieben wie in der gesamten deutschen Industrie infolge mangelhafter Ernährung und durch andere zeitbedingte Umstände, wie durch Zerstörung und Instandsetzungsbedürftigkeit von Anlagen und Maschinen, nicht zu vergessen auch die mittelbaren Einflüsse der Wohnungs- und Bekleidungsnot, stark abgefallen. Unter anderem wirkt sich das auch auf die Zeitvorgaben aus. Arbeitgeber und Arbeitnehmer sind auf der Suche nach neuen, den Zeitverhältnissen gerecht werdenden Akkordgrundlagen; und es ist verständlich, daß hierbei die Ansichten über die Höhe eines den augenblicklichen Zeitverhältnissen entsprechenden Akkords sehr auseinandergehen. Da die Zeitaufnahme normale

Ernährungs- und Erzeugungsverhältnisse voraussetzt, ist im Augenblick von ihrer planmäßigen Anwendung als Akkordgrundlage abzuraten; sie ist jedoch nach wie vor für die Erfassung von betrieblichen Verlustzeiten dringend zu empfehlen.

Als Grundlagen liegen die Kopfleistung in einem normalen Friedensjahr und die wissenschaftlichen Erkenntnisse über die Beziehungen zwischen Ernährung und Leistung vor, ferner eigene Untersuchungen in Betrieben der Eisen schaffenden Industrie, die im folgenden ausgewertet werden.

Der ehemalige Völkerbund und auch das Kaiser-Wilhelm-Institut für Arbeitsphysiologie haben bereits vor vielen

Jahren auf streng wissenschaftlicher Grundlage den Nahrungsmittelbedarf des menschlichen Körpers bei absoluter Ruhe (Grundumsatz), Nichtbeschäftigung, leichter Arbeit, schwerer Arbeit und sehr schwerer Arbeit für den Achtstundentag festgesetzt, der mit 90 % reiner Arbeitszeit = 7,2 Stunden angesetzt werden kann; der Rest ist Pause. Die Mittelwerte für diese Beschäftigungsarten betragen nach den Ermittlungen des Kaiser-Wilhelm-Instituts für Arbeitsphysiologie:

	Nichtbeschäftigung kcal/Tag	Leichte Arbeit kcal/Tag	Teilschwere Arbeit kcal/Tag	Schwere Arbeit kcal/Tag	Sehr schwere Arbeit kcal/Tag
Grundumsatz	1500	1500	1500	1500	1500
Nichtbeschäftigungszuschlag	300	300	300	300	300
Summe = Existenzgrundlage	1800	1800	1800	1800	1800
Arbeitszuschlag	—	bis 600	600 bis 1200	1200 bis 2400	über 2400
Mittlerer Gesamtenergiebedarf bei einer Friedenserzeugung von 100 %	1800	2100	2700	3600	4500
Demgegenüber beträgt z. B. die jetzige Ernährung (Oktober 1946 in der amerikanischen Besetzungszone):					
	1550	1550	2015	2450	2770

Unter der unsicheren Annahme, daß in der britischen Besetzungszone die Zuteilung von 1550 kcal/Tag für den Normalverbraucher regelmäßig ausgeliefert wird, und unter der Voraussetzung, daß die Anordnung Nr. 94 der britischen Militärregierung vom 17. Mai 1946 über die Höhe der Zusatzverpflegung noch gültig ist, betragen die täglichen Ernährungssätze in der britischen Besetzungszone:

kcal/Tag	1550	1750	1900	2250	2800
----------	------	------	------	------	------

In den beiden westlichen Zonen liegen die Fettmengen unter 20 g/Tag¹⁾ und die Eiweißmenge um 30 g/Tag für den Normalverbraucher, d. h. bei noch nicht 50 % der Mindestmenge. Auch bei den Zusatzverpflegten ist die Nahrung biologisch nicht folgerichtig zusammengesetzt und ist damit Veranlassung zu Mangel- und Erschöpfungskrankheiten. Die Zusammensetzung der Nahrung ist aber für Gesundheit und Schaffenskraft genau so wichtig wie die ausreichende Bemessung ihrer Menge.

Es werde zunächst mit den letztgenannten Zahlen gerechnet, da sie amtlichen Charakter tragen. In Wirklichkeit sind allerdings noch, wie weiter unten erörtert werden wird, kleine Zuschläge zu machen. Nach Abzug des Nahrungsbedarfes für die Existenzgrundlage von 1800 kcal/Tag bleiben für die mechanische Arbeitsleistung:

	Nichtbeschäftigung	Leichte Arbeit	Teilschwere Arbeit	Schwere Arbeit	Sehr schwere Arbeit
kcal/Tag = kcal/Zuteilungsperiode	0	0	100	450	1000
bei 200 Arbeitsstunden je Periode	0	0	2800	12 600	28 000
.. kcal/h statt eines mittleren Friedenswertes	0	0	14	63	140
.. kcal/h	0	40	125	250	375

Welche Arbeitsleistung kann bei den zugeteilten Arbeitskalorien erwartet werden? Da die Arbeitskalorien bei der Friedensleistung von 100 % für die einzelnen Arbeitsgruppen von leichter bis zu sehr schwerer Arbeit bekannt sind, muß der wahrscheinliche Verlauf einer Leistungs-Kalorienkurve feststellbar sein, wenn einige Zwischenwerte bekannt sind.

In Bild 1 ist als Beispiel der Energieverbrauch in Form von Nahrungsmitteln beim Gehen und Radfahren in Abhängigkeit von der Stundengeschwindigkeit bis zur Leistungsgrenze wiedergegeben. Die obengenannten Mittelwerte für leichte bis sehr schwere Arbeit wurden durch gestrichelte waagerechte Linien gekennzeichnet. Die Kurve „Gehen“ zeigt mit wachsender Geschwindigkeit einen stärker überproportionalen Anstieg als die Kurve des „Radfahrens“, die erst in ihrem letzten Teil steiler ansteigt.

Beim Gehen und Radfahren auf ebener Erde wird an sich theoretisch keine „Arbeit“ geleistet, jedoch ist das

Gehen als echte Arbeit anzusehen, da bei jedem Schritt das Körpergewicht um etwa 2 cm gehoben wird und die hierbei geleistete Arbeit beim Aufsetzen des anderen Fußes nur zum Teil für die weitere Fortbewegung nutzbar gemacht werden kann. Beim Radfahren wird keine Hebearbeit geleistet, die geleistete Arbeit besteht aus der Ueberwindung der Reibung des Fahrrades und der Beinbewegung. Erst bei höherer Geschwindigkeit scheint sich der Luftwiderstand stärker auszuwirken. Aber auch der gehende Mensch muß starke Reibungswiderstände im Körper überwinden, die anscheinend zusammen mit einer erheblichen statischen

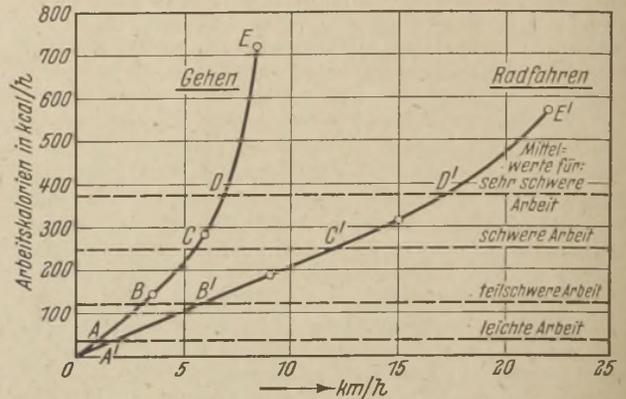


Bild 1. Arbeitskalorien bei Gehen und Radfahren.

Haltearbeit die Ueberproportionalität des Kurvenlaufes bedingen. Die in mkg geleistete Hubarbeit entspricht nicht den im folgenden so genannten Arbeitskalorien. M. Vidmar²⁾ gibt ein hübsches Beispiel für den Wirkungsgrad der Ernährungskalorien. Danach hat ein Träger, der auf eine Alpenhütte 75 kg Eigenlast und 60 kg Nutzlast 1200 m heraufzuschleppen hat, für seinen eigenen Körper 90 000 mkg Hubarbeit zu leisten = 200 kcal = die Wärmemenge, die notwendig ist, um 2 l Wasser von 0° zum Kochen zu bringen, und rd. 185 kcal für die Nutzlast; er braucht dazu 4000 Ernährungskalorien. Der Wirkungsgrad, bezogen auf die Nutzlast, ist dann $\frac{185}{4000 - 1800} = 8,5\%$, bezogen auf die Gesamtlast rd. 17%. Der Mensch ist also ein sehr schlechter Motor. Wenn, wiederum nach Vidmar, ein Schwerstarbeiter im Durchschnitt einer achtstündigen Schicht 128 000 mkg leisten würde, so sind das 4,5 mkg/sek = rd. 0,06 PS \cong 0,05 kW oder nur 100 kWh im Jahr.

Die Definition der geleisteten Arbeit in „Arbeitskalorien“ und „Geschwindigkeit je Stunde“ nach den Kurvenwerten des Bildes 1 ist überzeugend. Es ist eine sehr schwere Arbeit, 7,2 Stunden am Tag mit einer Geschwindigkeit von 6,9 km/h (= 50 km!) Tag für Tag zu gehen oder 17,2 km/h = 125 km/Tag mit dem Rad zu fahren. Innerhalb der Grenzen der beiden Kurven scheint das Gebiet der menschlichen körperlichen Arbeit im Betriebe zu liegen.

Um den Kurvenverlauf für die einzelnen Arbeitsgruppen darzustellen, wurde Bild 2 aus Bild 1 entwickelt, indem die Kurven O—D und O—D' in Einzelkurven O—A, O—A', O—B, O—B' usw. aufgelöst und an Stelle der Geschwindigkeiten die jeder Gruppe entsprechende Leistung = 100 % eingesetzt wurde. Es zeigt sich, daß sich erst bei schwerer Arbeit überproportionale Abhängigkeiten ergeben.

Die gestrichelten Linien geben die Mittelwerte beider Kurven wieder.

Es muß jedoch darauf hingewiesen werden, daß strenggenommen die Werte der Bilder 1 und 2 nur für eine Aenderung der Leistung durch Aenderung der Bewegungs- oder Arbeitsgeschwindigkeiten gelten. Eine Leistungssenkung kann sich z. B. entweder durch gleichmäßige Verlangsamung der Arbeitsbewegungen oder durch größere Pausen zwischen der in normaler Geschwindigkeit ausgeführten Arbeit ergeben. In dem letzteren, häufiger vorkommenden Fall sinken Leistung und Kalorienverbrauch im vorwiegend proportionalen Verhältnis. Auch schon aus diesem Grunde kann angenommen werden, daß die Leistungs-Kalorienkurve für Schwer- und Schwerstarbeit zwischen den beiden Grenzkurven in Bild 2 liegen muß, wobei ihre Lage von der je-

¹⁾ Sie ist mittlerweile weitersenkend worden und beträgt jetzt etwa 10 g/Tag.

²⁾ Das Ende des Goldzeitalters (Braunschweig 1924).

weiligen Charakteristik der betreffenden Arbeit abhängig und sich mehr oder weniger an eine der beiden Grenzkurven anlehnt.

Es kann jetzt aus Bild 2 die vorhin gestellte Frage beantwortet werden, daß rechnerisch bei einer jetzigen Zuteilung von

- 14 kcal/h für teilschwere Arbeit 11 %
- 63 kcal/h für schwere Arbeit 27 %
- 140 kcal/h für sehr schwere Arbeit 46 %

der Friedensleistung im besten Fall erwartet werden können. Ob von diesen Werten ein Erschwerungsabzug für die zeitbedingte Senkung des höchsten Wirkungsgrades der menschlichen Arbeit vorgenommen werden muß, hängt von besonderen Untersuchungen und Schätzungen in den Betrieben ab. Die Ueberlegungen gehen von der Tatsache

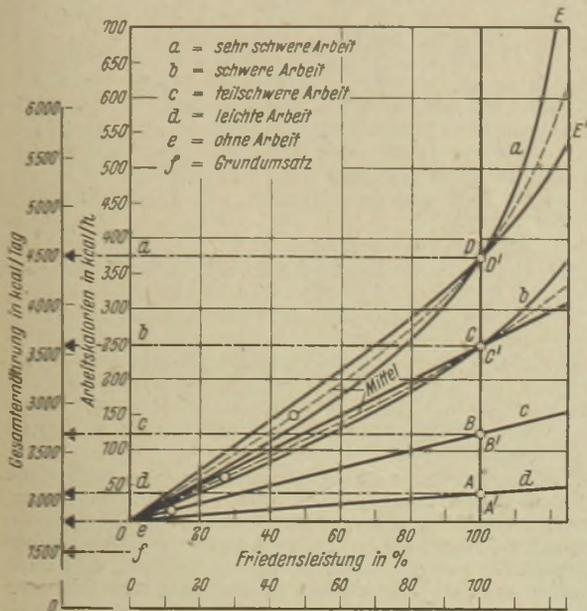


Bild 2. Ernährung und Leistung.

aus, daß der Wirkungsgrad der menschlichen Arbeit von der Art der Arbeit abhängt. Ganz roh gerechnet, werden unter günstigsten Voraussetzungen bei reiner Handarbeit etwa 10 % der mit der Nahrung aufgenommenen Arbeitskalorien, beim Hantieren an Maschinen 20 % und mehr in Arbeit (mkg) umgesetzt. Der Anteil an rein statischer „Haltearbeit“, einer körperlichen Anstrengung ohne Massenbewegung, kann jedoch nicht in mkg ausgedrückt werden und ist daher in diesen Zahlen nicht enthalten.

Nimmt man an, daß z. B. eine bestimmte teilschwere Arbeit im Frieden mit einem Nahrungsbedürfnis von 125 kcal/h je zur Hälfte aus reiner Handarbeit und Hantieren an Maschinen bestand, so betrug der mittlere höchste Wirkungsgrad dieser Arbeit 15 %.

Infolge der zeitbedingten Erschwernisse (Zerstörung oder beschränkte Einsatzmöglichkeit von Maschinen und Anlagen, stumpfe oder ungeeignete Werkzeuge, Behelfslösungen, größerer Anteil an reiner Handarbeit usw.) wird dieser Bestwirkungsgrad heute nicht mehr erreicht, sondern der Mann würde jetzt bei gleicher Ernährung körperlich vielleicht nur 90 % der Normalleistung abgeben können. Diese Erschwerungsabzüge können sogar nach Beobachtungen schätzungsweise von 10 bis zu 30 % betragen. Für die weiter hier folgenden Betrachtungen soll ohne diese Abzüge gerechnet werden; andererseits ist bei dem Vergleich zwischen der Vorkriegsleistung und der heutigen zu berücksichtigen, daß durch Rationalisierung die Leistungsmöglichkeit auch in manchen Betrieben erhöht worden ist. Das Ergebnis dieser Untersuchungen ist, alles in allem genommen, recht negativ. Vor allem deckt es sich nicht mit den praktischen Leistungen. Deshalb wurden in rheinisch-westfälischen Betrieben der Eisen schaffenden Industrie Feststellungen der tatsächlichen Leistung vorgenommen. Die zeitbedingten Erschwernisse konnten in einem Teil der Betriebe bereits behoben werden. In diesen Betrieben liegen die Kopfleistungen mit 50 bis 67 % der Friedensleistung zum Teil erheblich höher als die oben angegebenen rechnerischen Werte.

Nach Bild 2 sind für diese Arbeitsleistungen bei teilschwerer Arbeit 65 bis 85 kcal/h bei schwerer Arbeit 115 bis 160 kcal/h bei sehr schwerer Arbeit 160 bis 220 kcal/h erforderlich. Die Unterdeckung des Nahrungsbedarfes gegenüber der Zuteilung liegt in den Grenzen von 20 bis 100 kcal/h. Der häufigste Wert wird bei etwa 70 kcal/h = mehr als 500 kcal/Tag Unterdeckung bei der jetzigen Leistung liegen.

Neben der bekannten und hier zahlen- und leistungsmäßig belegten Erkenntnis, daß die jetzigen Zuteilungen nicht annähernd zur Erzielung einer Vollenleistung ausreichen, ergibt sich die bemerkenswerte Tatsache, daß der Arbeiter mehr leistet, als nach der amtlichen Zuteilung erwartet werden kann. Dies erklärt sich folgendermaßen:

1. Ein Teil der Belegschaft ißt für eine im Verhältnis zum gebotenen Essen geringere Lebensmittelkartenabgabe in der Werksküche und gleicht hierdurch einen Teil der Unterdeckung aus.
2. Ein größerer Teil der Belegschaft hat Kleingärten oder sonstige Beziehungen zum Land oder eine kleine zusätzliche Bedarfsdeckung durch eigene Arbeit, Tausch oder außerhalb der Zuteilungen stehende Nahrungsbeschaffung.
3. Infolge der erheblich angestiegenen Fehlschichten wird dem Körper eine zusätzliche Ruhepause gewährt, die sich in einer erhöhten Leistung während der Arbeitszeit auswirkt. Auch kann vermutet werden, daß diese Fehlschichten zum Teil zur Beschaffung zusätzlicher Lebensmittel benutzt werden.
4. Bei einer Anzahl von Arbeitern, deren Arbeitsbelastung zwischen zwei Einteilungsgruppen — z. B. zwischen teilschwerer und schwerer — liegt, ist die amtliche Einteilung in die höhere Gruppe erfolgt, was sich durch eine höhere Leistung bemerkbar macht, ohne daß jedoch die Friedensleistung bis jetzt erreicht werden kann. Bei Einstufung in die niedrige Gruppe würde die Leistung sehr heruntergehen.

Vergleichsweise liegen in einem Hüttenwerk der amerikanischen Zone, das durch seine landwirtschaftliche Lage und Werkszusatzverpflegung besonders günstige Voraussetzungen aufweist, die jetzigen Kopfleistungen zwischen 70 und 90 % der Vorkriegsleistung.

Die vorstehenden Betrachtungen und Untersuchungsergebnisse werden noch durch folgende Blickpunkte unterstrichen und ergänzt:

1. Die seit Jahren nährwertmäßig und biologisch unzureichende Ernährung hat zu einem bedrohlichen Kräfteverfall der arbeitenden Bevölkerung geführt, der sogar die Lebens- und Leistungsfähigkeit späterer Generationen in schwerstem Maße beeinflussen kann. Eine ärztliche Untersuchung im westlichen Industriegebiet ergab, daß 88 % aller Werkstätigen, die die Normalverbraucherkarte erhalten, mehr als 20 % Untergewicht haben; bei den Schwer- und Schwerstarbeitern haben 70 % bis zu 20 % und 29 % mehr als 20 % Untergewicht. Die körperlichen und seelischen Reserven sind erschöpft.

2. Die in diesen Ausführungen mit 1800 kcal/Tag bezeichnete Existenzgrundlage der nichtarbeitenden Menschen ist der unterste Grenzwert der Ernährung. Der ehemalige Völkerbund verlangt sogar — ohne Unterschied für Mann und Frau — 2400 kcal/Tag „netto“, d. h. nach Abzug der vom Darm nicht aufgenommenen Nahrung. Die Mindest-Eiweißmenge beträgt 1 g/kg Körpergewicht und Tag und 50 bis 60 g Fett/Tag in Form reiner Naturprodukte, da der Wert synthetischer Nahrungsmittel — allein schon im Hinblick auf wichtigste Wirkstoffe in den Naturprodukten — als fragwürdig angesehen werden muß. Die erforderliche Mindestmenge an Eiweiß und Fett entspricht kalorisch ungefähr 40 % der Existenzgrundlage. Sie beträgt zur Zeit nur rd. 20 % der jetzigen Normalverbraucher-Zuteilung von 1550 kcal/Tag.

3. Die Lebensmittelrationierung rationiert auch die Arbeitsleistung, da der menschliche Körper aus den Zuteilungen zuerst den unbedingten Bedarf für das nackte Leben deckt und an Leistung nur so viel abgibt, wie „Arbeitskalorien“ dann noch übrigbleiben. Bei einer jetzigen zeitbedingten Leistung des Schwerarbeiters von rd. 65 % der Vorkriegsleistung entfallen aus den Zuteilungen 80 % auf die Erhaltung des Existenzminimums, nachdem alle Körperreserven erschöpft sind; mit den restlichen 20 % könnte er nur rd. 25 % der Vorkriegsleistung oder etwa ein Drittel der jetzigen Leistung erreichen. Das heißt mit

anderen Worten: Während das Ernährungsamt über das Existenzminimum bestimmt, hängt die Erzeugung unserer Wirtschaft zum großen Teil am seidenen Faden der zusätzlich beschaffbaren Kalorien, wenn nicht gar des — „Schwarzen Marktes“! Selbst wenn sich die jetzige Nahrungsmittelaufnahme und Leistungsabgabe in der gegenwärtigen zwangsweisen Form bilanzieren, so bleiben die drohenden Gefahren einer ungenügenden Eiweiß- und Fettversorgung bestehen. Es kann nicht erwartet werden, sondern es muß vor der trügerischen Annahme nachdrücklichst gewarnt werden, daß eine rein „kalorische“ Aufbesserung, z. B. durch Kartoffeln und Brot, die Arbeitsleistung den mehr zugeführten Kalorien entsprechend heben würde.

4. Eine Volleistung erfordert neben der Beseitigung der zeitbedingten technischen Erschwernisse (Zerstörungen, Rohstoff- und Werkzeugmangel, Verkehrslähmungen) eine freie, durch keine Rationierung eingeengte Ernährung und Brennstoffversorgung bei auskömmlichen Verdienst-, Wohn- und Bekleidungsverhältnissen. Der Anreiz und die Möglichkeit zur Volleistung muß fehlen, solange durch den Schwarzen Markt der Wert des ehrlich verdienten Geldes so niedrig im Kurs steht wie jetzt und die Suche nach Nahrungsmitteln den arbeitenden Menschen über alle Maßen beansprucht und verständlicherweise seine Moral untergräbt. Auch ist eine Volleistung erst dann möglich, wenn die körperlichen Mangerscheinungen und Untergewichte ausgeglichen sind. Eine 20prozentige Gewichtsabnahme entspricht im Durchschnitt etwa 15 kg Körpergewicht mit sicher etwa 100 000 kcal. Es muß dem Körper eine mehrfache Menge hiervon an hochwertigen Nährmitteln allmählich und zusätzlich wieder zugeführt werden, um den Substanzverlust zu ersetzen und erst dann eine Volleistung zu ermöglichen. Wenn der künftige Normalverpflegungssatz von 1800 kcal/Tag = 650 000 kcal/Jahr beträgt, müßte der Aufbausatz von vielleicht 250 000 kcal/Kopf = 700 kcal/Tag ein Jahr lang gewährt werden. Gerade dieses Erfordernis kann nicht nachdrücklich genug herausgestellt werden. Ohne Friedensernährung und entsprechende körperliche Verfassung ist keine Friedensleistung möglich.

Hieraus lassen sich einige Schlußfolgerungen über die Einführung von Akkorden ableiten. Ihre Einführung ist auf Grund der physiologischen und als allgemeingültig angesehenen Ernährungs- und Leistungsbeziehungen an sich durchaus möglich, auf den amtlichen Zuteilungen kann jedoch der Akkord in den Fällen nicht ohne weiteres aufgebaut werden, bei denen der Anteil der außerhalb der Zuteilungen erworbenen oder selbstgezogenen Lebensmittel die Höhe der Leistung stärker beeinflusst als die amtlichen „Arbeitskalorien“. Auf keinen Fall ist der Leistungszuwachs und -abfall schlankweg dem Zuwachs oder Abfall zugeführter Gesamternährungsenergie proportional; dies gilt höchstens angenähert für Schwerst- und Schwerarbeit in der Nähe der 100prozentigen Leistung. Solange die Zuteilungen nach Menge und Güte weit unter jeder Norm liegen und oft nur auf dem Papier stehen, ist die Labilität der Leistung so groß, daß selbst ein besonders günstig gestellter Akkord Anlaß zu Unzutraglichkeiten geben müßte.

Zusammenfassend kann man sagen, daß schwere Bedenken gegen eine Verwässerung der Akkordzeiten auf Grund der Ernährungsphysiologie bestehen. Es können weder die amtlichen Zuteilungen noch die Werkszuwendungen oder sonstige Zuschüsse über irgendeine Zeitspanne als gesichert angesehen werden. Die Verkoppelung von auf Grund von Zeitaufnahmen ermittelten Akkordzeiten und Kalorien ist daher nur theoretisch möglich, aber eine praktische Verwirklichung wegen der absoluten Unzuverlässigkeit der Berechnungsgrundlagen zur Zeit nicht möglich. Es ist nicht die Aufgabe des Betriebswirtschaftlers, zu untersuchen, wie weit durch sozialpolitische Maßnahmen der mangelnden Leistungsfähigkeit, wie sie nun einmal auf Grund der Ernährungsgrundlagen als feststehend angesehen werden muß, abgeholfen werden kann. Wohl aber muß hier noch einmal unterstrichen werden, daß wohl sämtliche Fachleute der Arbeits- und Zeitstudien darüber einig sind, daß eine schädliche Unruhe in die Betriebe hineingetragen wird, wenn man an den für normale Verhältnisse geltenden Vorgabezeiten etwas ändert; man kommt ins Uferlose, sobald der Begriff des „Normalen“ angetastet wird.

Hans Arbeit.

Das Elektro-Roheisenwerk Choindex

Die Gesellschaft der Ludw. von Roll'schen Eisenwerke AG., Gerlafingen, legen in ihren „Mitteilungen“¹⁾ einen Bericht über die Grundlagen, den Aufbau und den Betrieb ihres Elektro-Roheisenwerks in Choindex (Jura) vor, der für die Entwicklung der Eisenindustrie in der Schweiz besonders wichtig erscheint. Nachstehend kann nur kurz auf den Inhalt der nicht weniger als 77 Seiten umfassenden Druckschrift, die sehr reich und ausgezeichnet bebildert ist, hingewiesen werden.

In der Einführung erläutert E. Dübi, der erste Leiter des Gesamtwerkes, die Hauptpunkte, die zur Errichtung der neuen Anlage geführt haben, nachdem am 24. Mai 1935 in Choindex der letzte Hochofen der Schweiz stillgelegt wurde. Die grundlegenden Aenderungen der folgenden Jahre haben dann zu dem sicherlich nicht leicht zu fassenden Entschluß geführt, in Choindex einen Niederschachtofen, Bauart Thyssland Hole²⁾ zu errichten, der am 1. August 1943 in Betrieb gesetzt wurde. Am Rande sei hier bemerkt, daß Choindex seit langem über eine recht ausgedehnte Gießerei, die besonders der Röhrengießerei dient, mit allen dazugehörigen Nebenanlagen verfügt. Diese Tatsache bestimmt nicht zuletzt den Standort des neuen Elektro-Roheisenofens im Hinblick auf die Möglichkeit der Verwendung des Roheisens zur Erzeugung von Rohren im Schleuderverfahren.

H. Fehlmann berichtet über die Eisenerzlagerrstätten der Schweiz unter dem Schlagwort „Die Schweiz ist reich an armen Lagerstätten“, und das gilt auch für die Eisenerzvorkommen. Ein Inventar der schweizerischen Eisenerze ergibt einen sichtbaren Erzvorrat von rd. 51 Mill. t, wobei das Vorkommen von Fricktal im Jura (Oolithe mit 28 % Fe bei nur 0,06 % Mn und 0,5 % P) mit 50 Mill. t an erster Stelle steht; in weitem Abstand folgen die übrigen Vorkommen, von denen das von Gonzen (Hämatite) mit 200 000 t das bekannteste ist.

M. von Anacker berichtet über die Geschichte der Eisenindustrie im Jura, insbesondere der Erzverhüttung in Choindex. Aus der Entwicklung der Roheisenerzeugung der Gesellschaft ist abzulesen, daß im Jahre 1823 eine Jahreserzeugung von 655 t erreicht wurde und in der Zeit vor dem ersten Weltkrieg das Jahr 1913 mit 22 910 t einen Höhepunkt hatte, der im Jahre 1917 noch um rd. 2600 t überschritten werden konnte. Im Jahre 1933 wurden rund 23 000 t Roheisen erblasen.

Der Hauptteil der Schrift ist dem Elektro-Roheisenwerk Choindex gewidmet, aus der Feder von E. Gehrig. Wie schon erwähnt, fiel die Wahl für den neuen Ofen auf die norwegische Bauart Thyssland Hole mit 7500 kVA, weil sich ein Blashochofen schon in normalen Zeiten als nicht mehr wettbewerbsfähig erwiesen hatte und er in Kriegzeiten wegen seiner Abhängigkeit von ausländischem Hüttenkoks auch nicht verwendbar war. Der Ofen ist früher in dieser Zeitschrift ausführlich beschrieben worden³⁾. Bemerkenswert ist nur, daß er in Choindex mit drei Elektroden von 800 mm Dmr. und 16 m Länge in Dreieckanordnung ausgeführt wurde, während bisher dieser Ofen nur in der Ausführung mit drei Elektroden in Linie gebaut worden ist. In dieser Bauart ist also der 7500-kVA-Ofen von Choindex eine Erstaufführung. Bild 1 gibt sowohl den Gesamtaufbau als auch die Einzelheiten wieder, die Kühl- und Regelvorrichtung, die Beschickung mit Hängebahn aus dem Silo und die Gasreinigung.

Als Elektrode wurde die für Öfen großer Leistung wirtschaftlichste Bauart, die kontinuierliche, selbstbackende Söderberg-Elektrode verwendet, deren Herstellung eingehend geschildert wird.

Beschickt wird der Ofen mit den gutartigen Eisenerzen des Landes, die in den verschiedenen Vorkommen etwa 29 bis 48 % Fe enthalten, mit 0,2 bis 1 % Mn und 0,05 bis 0,5 % P. Der Ofen leistet rd. 2 t/h Roheisen, also rd. 50 t/24 h bei einer Sekundärspannung von 20 000 bis 30 000 A. Für die Reduktion sind 400 kg Koks je t erforderlich; er stammt ausschließlich aus den schweizerischen Gaswerken. Die Zusammensetzung des normalen Roheisens schwankt ungefähr in folgenden Grenzen: 3,6 bis 4,2 % C, 1 bis 3 % Si, 0,2 bis 1,0 % Mn, 0,2 bis 0,3 % P und S weniger als 0,05 %. Es entfallen je t 600 bis 700 Nm³ Gas mit einem

¹⁾ Mitteilungen der Gesellschaft der Ludw. von Roll'schen Eisenwerke A.-G., Gerlafingen (Schweiz), 4 (1945) Heft 1/2.

²⁾ Vgl. Stahl u. Eisen 57 (1937) S. 273/74; 58 (1938) S. 413/14; 59 (1939) S. 576/77. R. Durrer: Verhütten von Eisenerzen außer dem Verhütten im Kokshochofen (Düsseldorf 1943) S. 77/91.

unteren Heizwert von 2500 kcal/Nm³ und einer Zusammensetzung von 72 % CO, 16 % CO₂, 10 % H₂ und 2 % CH₄, also ohne jeden Stickstoffballast. Der Eisenanteil des Möllers stammt ungefähr zu 60 % aus den Erzen, 30 % aus Pyrit, 10 % aus eisenhaltigen Rückständen. Die zur Erzeugung der Reduktionswärme benötigte Energie liegt je nach Möllerszusammensetzung um 3000 kWh/t Roheisen. Der Schlackenfall beträgt 65 bis 75 % der Eisenerzeugung, d. h. rd. 35 t/Tag. Für die Verarbeitung der Schlacke stehen zwei Verwendungsmöglichkeiten im Vordergrund: als hydraulischer Zuschlagstoff zum Portlandzement oder zur Erzeugung von Thermostat, einem Leichtbau-

Zum Schluß erörtert Robert Durrer die Aussichten der elektrischen Verhüttung. Er stellt dabei die Frage heraus, welchen Einfluß der Ersatz der Heizkohle durch elektrische Energie auf die Erzeugungskosten ausübt. Im Mittel, so wird ausgeführt, sind diese etwa gleich, wenn 1 kg Kohle soviel kostet wie 6 kWh; diese Voraussetzung ist aber nur selten gegeben, und aus diesem Grunde liegt die Erzeugung an Elektro-roheisen unter 1 % der Gesamtgewinnung an Roheisen in der Welt. Seine Betrachtungen, bei denen ein Energiepreis von 2,5 Schweizer Rappen/kWh angenommen wird, ergeben zum Schluß, daß, so widersinnig es auch klingen mag, für die Schweiz mit Rücksicht auf die

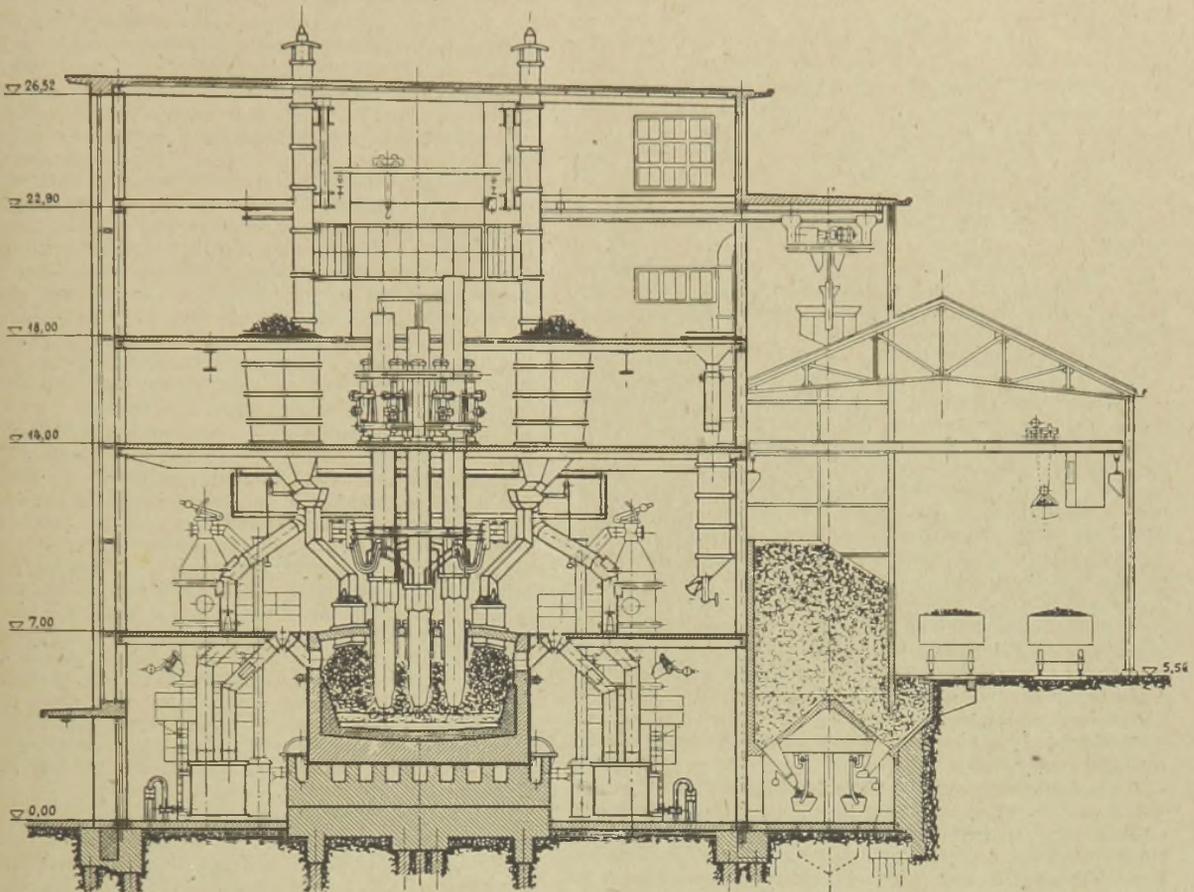


Bild 1. Gesamtaufbau des 7500-kVA-Niederschacht-Elektroofens, Bauart Tysland Hole, in Choindex.

stoff, gewonnen durch Aufblähen der flüssigen Schlacke mit wenig Wasserzusatz. Bemerkenswert ist dabei die Feststellung, daß die Beigabe solcher Hochofenschlacke zum Klinker vor dem Mahlen des Zements gegenwärtig in der Schweiz gesetzlich vorgeschrieben ist.

Die Betriebserfahrungen stützen sich auf die erste Betriebsreise des neuen Ofens, die rd. 16 Monate gedauert hat, wobei hinzugefügt wird, daß sich die Anlage in Planung und Betrieb vorzüglich bewährt hat. Der Verbrauch an Elektrodenmasse lag im Durchschnitt zwischen 15 und 16 kg/t Eisen.

Die erste Feststellung nach der Stilllegung des Betriebes war die, daß um jede Elektrode herum ein Schmelzkrater von rd. 3 m Durchmesser vorhanden war, der gerade bis zur Seitenwand reichte und in welchen hinein der Möller offenbar immer nachrutschte. Nach Ausräumen des restlichen Ofeninhaltes zeigte es sich, daß die Seitenwand des Schmelzherdes fast intakt geblieben war, während der Boden sehr stark mitgenommen war.

Zur Ueberwachung des Ofenzustandes leisten die unter den Elektroden eingebauten, 120 mm in das Mauerwerk hineinragenden Pyrometer treffliche Dienste. In den ersten Betriebsmonaten zeigten alle drei Pyrometer rd. 400° an, nach 12 Monaten waren es etwa 500°. Das Signal zur Betriebseinstellung ging von einer Elektrode aus, deren Pyrometer vor der Betriebseinstellung innerhalb weniger Tage 800° anzeigte. Tatsächlich waren dort von der ursprünglichen Bodendicke von rd. 120 cm nur noch rd. 20 cm übriggeblieben.

hohen Energiekosten, die Verhüttung mit weißer Kohle teurer sein würde als mit schwarzer Kohle. Durrer schließt seine Betrachtung wie folgt:

„Wie die Verhältnisse sich auch gestalten mögen, eines ist sicher: Unser Land muß nicht nur im Frieden Eisen haben, und es genügt nicht, in Kriegszeiten mit der Versorgung auf unserer bescheidenen Rohstoffgrundlage zu beginnen. Wir dürfen mit dem Eisen nicht mehr von der Hand in den Mund leben, sondern müssen uns bewußt werden, daß Eisen gerade so wichtig ist wie Brot.“ O. P.

Vergrößerung von Siemens-Martin-Ofen bei der Lanarkshire Steel Company, Ltd., Motherwell

J. McKay und W. G. Cameron¹⁾ berichten über Erfahrungen, die bei der Lanarkshire Steel Company gelegentlich der Vergrößerung von Siemens-Martin-Ofen auf 70 und 90 t Fassungsvermögen unter weitgehender Verwendung basischer Steine gesammelt werden konnten.

Die 70-t-Ofen, die aus früheren 50-t-Ofen hervorgegangen sind, wurden in ihrer Badlänge von 8,25 m auf 9,75 m vergrößert, bei gleichzeitiger wesentlicher Verkürzung der Länge der Gaszüge, wobei auch die senkrechten Luftkanäle zurückgesetzt werden mußten. Die früher verwendeten Silikabrenner mit ihrer unbefriedigenden Haltbarkeit und mangelhaften Flammenführung bei vorgeschrittenem Verschleiß wurden durch solche aus Chromerz-Magnesi-

¹⁾ Iron Coal Tr. Rev. 151 (1945) S. 681/82.

Steinen mit Erfolg ersetzt. Es ergab sich, daß von diesem Zeitpunkt an die Dauer einer Ofenreise nicht mehr durch den Zustand der Brenner bestimmt wurde, daß sogar während dieser Zeitspanne, abgesehen von der üblichen Durchführung der Reinigung, keinerlei Instandsetzungsarbeiten erforderlich waren. Dieser Erfolg wird auf die sehr kurze Spannweite der beiden Gaszüge und der infolgedessen strammen Verteilung der Wölbsteine zurückgeführt. Bei Anwendung nur eines Gaszuges normaler Spannweite konnte bei sonst gleichen Bedingungen kein solcher Erfolg erzielt werden, und daher wurde diese Bauweise nur für Öfen mit Wasserkühlung vorgesehen.

Die 90-t-Öfen wurden ausgestattet mit Venturbrennern, Naismith-Rückwänden und der erwähnten Wasserkühlung an den Gaszügen, Türen und bogenlosen Türrahmen. Die gesamte Ofenlänge beträgt 22,5 m, und dieser Mindestwert ist ebenfalls durch Verkürzung der Gaszüge erzielt worden. Angaben über die Badlänge fehlen. Diese Verkürzung, die auch für dortige Verhältnisse etwas Besonderes darstellt, erbrachte die Einsparung von 29% des Steingewichtes und den großen Vorteil der leichten Instandhaltung des Brenners. Er besteht im wesentlichen aus Silikasteinen, die mit Chromerz-Magnesitsteinen abgedeckt sind. Dies gilt auch für die volle Länge der Gaszüge und die inneren 46 cm des Brennerkopfes. Diese Abdeckung wird durch die Wasserkühlung vor zu hohen Temperaturen geschützt, wobei gleichzeitig eine merkliche mechanische Befestigung erzielt wird. Die aus sechs Wasserrohren bestehende Kühlung hat sich sehr bewährt.

Für das Gewölbe der 90-t-Öfen wurden Rippensteine vorgesehen, und zwar auf die Länge von 3,30 m zu beiden Seiten des Abstiches, also für den am meisten beanspruchten Teil. Silikasteinverbände von 30,5 cm Dicke wechseln in jeder dritten Lage mit solchen von 38,1 cm Dicke, so daß der Abstand von Mitte Rippe zu Mitte Rippe 45,8 cm beträgt. Besonderes Augenmerk wird auf die einwandfreie Form der Steine und die fugenlose Vermauerung gerichtet; das Mauerwerk wird lediglich von oben leicht mit einem Bindemittel verwaschen. Die Dehnungsfuge wird allein am Zusammentritt von Ofengewölbe und Luftkanalgewölbe in einer Stärke von 64 mm auf jeder Seite vorgesehen. Hat sich diese Fuge bei Temperatur noch nicht geschlossen, so wird sie mit Masse verschmiert. Die Verankerungen werden beim Anheizen nicht nachgelassen. Hinsichtlich der Steingüte wurde beobachtet, daß bei sonst gleichen Verhältnissen die Verschlackung durch mitgerissene Generatorasche mit der Porigkeit der Steine anstieg.

Die früher allgemein übliche feuerfeste Zustellung, die von der eisernen Herdunterlage über Schamotte- zu Magnesitsteinen und schließlich zur Teer-Dolomit-Stampmasse führte, wird jetzt abgeändert. Die basischen Steine werden durch die neuen stabilisierten Dolomitsteine ersetzt bis auf gewisse Zonen, in denen erfahrungsgemäß mit Durchbrüchen gerechnet werden muß und die nach wie vor mit Magnesitsteinen ausgelegt werden, wie z. B. beiderseits des Abstiches und darüber in Höhe der Schaffplatte. Die schrägen Rückwände der 90-t-Öfen werden aus stabilisierten Dolomitsteinen gebaut, wobei die oberen 33 cm unter dem Silikagewölbe in Chromerz-Magnesit erstellt werden. Die besonders gefährdeten Wandflächen in den kleineren Öfen werden seit Jahren mit Erfolg in Chromerz-Magnesit ausgeführt.

Alle Stahlsorten werden mit doppeltem Ausguß vergossen, so daß die Gießzeit einer 90-t-Schmelzung im Durchschnitt 30 min beträgt. Die Blockgewichte schwanken von 3 bis 12 t, normalkonisch und umgekehrt konisch, im letzten Fall für vollberuhigte Stähle, bei einem verlorenen Kopf von 20% des Blockgewichtes. Für eine Reihe von Stählen wird ein Kokillenanstich aus wasserfreiem Teer vorgesehen, der zur Erzielung eines möglichst dünnen Ueberzuges nur an heißen Kokillen vorgenommen wird, und zwar stets vor deren endgültigem Aufstellen in der Grube.

Im Gegensatz zur allgemeinen Erfahrung konnten keine Zusammenhänge zwischen Gießgeschwindigkeit und Querrissen beobachtet werden. Die gelegentlich auftretenden Risse dieser Art rührten von Güssen her, die mit üblicher Geschwindigkeit, aber erhöhter Temperatur vergossen wurden. Andererseits wurde bei Stopfenläufern und überhöhten Gießgeschwindigkeiten stets eine einwandfreie Oberflächenbeschaffenheit erhalten. Insbesondere scheint die völlige Abwesenheit von Schalen und Spritzern darauf hinzuweisen, daß diese vom flüssigen Stahl aufgelöst wurden. Die Gießgeschwindigkeit hat ihre obere Grenze in der Lebensdauer der Blockform. Nach den gemachten Erfahrungen wird die

Ansicht vertreten, daß die seltenen Querrisse auf im Schmelzofen schlecht ausgearbeitete Stähle zurückzuführen sind. Mit dieser beachtenswerten Beobachtung werden auch die von H. Siegel¹⁾ gefundenen Zusammenhänge bestätigt, nach denen es in der Natur der Schmelz- und Gießvorgänge liegt, daß schlecht ausgefeimte Schmelzen zu heiß und häufig auch zu rasch vergossen werden, so daß das Blockgefüge eine sehr ungünstige Ausbildung erhält. Selbstverständlich gehören hierzu nicht die Querrisse, die auf ein Hängen des Blockes durch Fahnen zwischen Block und Kopf oder durch Kaltschweißen zurückzuführen sind.

H. S.

Schmiermittel für höchste Drücke

J. J. Mikita beschrieb in einer auch dem Nicht-Sonderfachmann verständlichen Form Entwicklung, Theorie und Stand der Höchstdruck-Schmiermittel, durch deren Anwendung erst Getriebekonstruktionen wie die Hypoid-Schneckengetriebe möglich wurden²⁾. Behandelt man ein reines Mineralöl mit bestimmten Schwefel-, Phosphor- und Chlorverbindungen, so führt die Verwendung des Oeles in Höchstdruck-Schmiermittel-Prüfmaschinen unter Umständen erst bei zehnfach höherer Belastung zum Fressen von Stahl auf Stahl als einfaches Mineralöl. Bei rein hydrodynamischer Schmierung mit dicken Schmierfilmen sind diese Zusätze ohne große Wirkung, weil hier nur die Viskosität, nicht aber die Festigkeit des Oelfilms eine Rolle spielt. Gelängt man aber bei geringen Geschwindigkeiten und hohen Drücken zur Grenzschnittschmierung, so bewirken die Zusätze ein rascheres Einglätten der sich dann mit den Spitzen berührenden Oberflächen und verhindern ihr Verschweißen, das dem Fressen vorausgeht.

Phosphorverbindungen — genannt wurde Trikresylphosphat — scheinen dabei den Verschleiß durch chemische Veränderung der Oberfläche zu verringern. Es bilden sich auf den Rauigkeitsspitzen Metallphosphide mit beträchtlich niedrigerem Schmelzpunkt, so daß die Spitzen in die Täler abfließen können und eine hohe Oberflächenpolitur erzielt wird. Schwefelverbindungen verhindern das Verschweißen der Spitzen. Bleiverbindungen, z. B. mit Naphthen, bilden in hochraffiniertem Öl schon bei 150° einen festhaftenden Film auf den Stahloberflächen. Ist gleichzeitig freier aktiver Schwefel zugegen, so kann sich ein komplexes Gemenge von Eisen, Eisensulfid, Blei und Bleisulfid mit niedrigem Schmelzpunkt bilden. Es tritt dann eine Art chemischen Polierens wie beim Trikresylphosphat auf. Die gegenüber Blei und Bleisulfid härteren Oxydationsprodukte des Eisensulfids verhindern gleichzeitig sicherer das Verschweißen.

Nach den Arbeitsbedingungen bestimmt das Gleichgewicht zwischen der das Schweißen verhindernden, die Oberfläche glättenden und die Reibung vermindernenden Wirkung die Wahl der Zusätze. Je nach Art der Prüfmaschine kann die Reihenfolge verschiedener Öle eine andere sein. Wenn Hypoidgetriebe für stark beanspruchte Trecker bei niedriger Drehzahl mit hoher Drehkraft arbeiten müssen, reichen z. B. Schmiermittel mit Bleiseifen und freiem Schwefel nicht aus, weil Reibung und Verschleiß zu hoch werden. Bei neuen oder aber eingelaufenen Hypoidgetrieben müssen andersartige Zusätze mit und ohne freien aktiven Schwefel verwendet werden.

In den Maschinenanlagen der Stahlindustrie wurden Hypoidgetriebe, Kegelrollenlager mit Zweipunktführung u. dgl. bisher wenig verwendet; immerhin treten an manchen Maschinenteilen hohe Drücke bei niedrigen Temperaturen auf, die zu Schmierschwierigkeiten führen. Hierfür können die beschriebenen Schmiermittel von Bedeutung sein.

Dem Berichterstatter ist an dieser Entwicklung besonders aufgefallen die Gleichartigkeit der bei der Herstellung von Höchstdruck-Schmiermitteln verwendeten Elemente und der Stahlzusätze, durch die die Bearbeitbarkeit der Stähle erhöht wird. Reibungsverminderung durch Glättung der Oberflächen und Verhindern des Anschweißens von Werkzeugen und Werkstoffteilchen sind auch für die Bearbeitung von Bedeutung. Man kann die Vorgänge zwischen Werkzeug und Werkstück bei der spanlosen und zum Teil auch bei der spangebenden Verformung als Höchstdruck-Reibungsvorgang bei relativ niedrigen Geschwindigkeiten auffassen. Zur Erhöhung der Bearbeitbarkeit der Stähle dienen ebenfalls Zusätze von Phosphor, Schwefel, Blei; die günstige Wirkung von Blei- und Phosphatschichten

¹⁾ Stahl u. Eisen 58 (1938) S. 1218/25 u. 1493/95.

²⁾ Steel 115 (1944) S. 102/04, 148, 150, 152 u. 154.

beim Kaltziehen und von geschwefelten Schneidölen ist bekannt.

Danach läßt sich der bisher wenig geklärte Mechanismus der Wirkung des Bleies in Automatenstählen auch dahin auffassen, daß ständig Bleispuren in das ölhaltige Kühlmittel übertreten und dort ähnliche Wirkungen ausüben wie in gebleiten Schmiermitteln. Für diese Auffassung spricht folgende Beobachtung: Auf einem Automaten wurde eine größere Zahl von Formstücken aus gebleitem Automatenstahl hergestellt, wobei die Standzeit des Werkzeugs und die Oberflächengüte der Formstücke beobachtet wurden. In Vergleichsversuchen wurden die gleichen Formstücke aus nichtgebleitem Stahl hergestellt. Wurde nun der Vergleichsversuch unmittelbar anschließend auf dem gleichen Automaten durchgeführt, auf dem vorher der gebleite Stahl verarbeitet worden war, so war die Bearbeitbarkeit der nichtgebleiten Vergleichsstähle deutlich besser geworden. Die Verarbeitung des gebleiten Stahles hatte also eine Art Nachwirkung. Entsprechend kann auch ein Bleizusatz zum Werkzeugstahl günstige Wirkungen auf die Bearbeitbarkeit der damit geschnittenen Stähle ausüben.

Versuche mit gebleiten Kühlflüssigkeiten zeigen, wieweit sich die Bearbeitbarkeit in wirtschaftlicher Weise verbessern läßt. Dabei ist zu beachten, daß die „chemische“ Wirkung eines Schmiermittels durch den Gehalt an aktiven Elementen und die (erwünschte) Korrosionsneigung im Gebrauch nachläßt¹⁾, während die auf gute Bearbeitbarkeit legierter Werkstoffe die wirksamen Elemente ständig nachliefern und eine andere Reaktionsfähigkeit gegenüber den Ölbestandteilen aufweisen. Durch geeignete Bemessung der Blei-, Schwefel- und Phosphorzusätze zu ölhaltigen Kühl-, Schneid- und Schleifflüssigkeiten kann die Bearbeitbarkeit von Stählen in ähnlicher Richtung verbessert werden, als wenn diese Mittel dem Stahl zulegiert werden. Ein Teil der Mittel, z. B. Phosphor und Schwefel, können im Stahl, Blei- und Chlorverbindungen dagegen in der Kühlflüssigkeit enthalten sein.

In höchstbeanspruchten Lagern, zwischen Werkzeug und Werkstück bei der spangebenden und spanlosen Verformung, wie überhaupt beim Verschleiß von Metallteilen aufeinander ist das Verhalten von Grenzschichten entscheidend: Der Uebergang von der Adhäsion zur Kohäsion zwischen den in relativer Bewegung befindlichen Teilen soll möglichst weitgehend verhindert werden²⁾. Das kann geschehen, indem die mikroskopischen Rauigkeitsspitzen der Oberflächen durch örtliche Erreichung eines bildsamen oder flüssigen Zustandes eingeebnet werden, wenn gleichzeitig durch Bildung nichtmetallischer Oberflächenschichten die Berührung von Metall zu Metall und damit das Verschweißen und Fressen vermieden wird. Da es sich um Vorgänge in sehr dünnen, wenige Molekülschichten umfassenden Grenzschichten handelt, wirken schon kleinste Mengen von Zusatzstoffen.

Karl Daeves.

Wärmeleistung von heute und morgen

Einem Vortrag von Professor Dr.-Ing. E. Sörensen, Augsburg, am 11. Dezember 1946 im Hause der Technik in Essen entnehmen wir folgendes:

Die Frage nach der Zukunft der Wärmewirtschaft kann nur auf der Grundlage der übernationalen Zusammenarbeit gelöst werden. An technischen Wärmeleistungsproblemen werden die schnellaufende Dampfmaschine, die wärmetech-

¹⁾ Vgl. v. Philippovich, A.: Oel und Kohle (1944) S. 645/53.
²⁾ Daeves, K.: Stahl u. Eisen 60 (1940) S. 1007/08.

nische Weiterentwicklung des Dieselmotors und vor allem die Entwicklung der Gasturbine im Vordergrund stehen. Die technische Befruchtung durch die Entwicklung des Strahltriebwerkes für Flugzeuge ist insofern vielfach ein Torso, als die militärischen Forderungen nach geringstem Gewicht und höchster spezifischer Leistung zu einer Verdrängung der für wirtschaftlichen Betrieb notwendigen technischen Lösungen geführt haben. Die Verbesserung der Wirkungsgrade durch Erhöhung der Temperaturen, die nach den thermodynamischen Gesetzen in der Vergangenheit der mächtigste Impuls war, findet ihre Grenzen in den Warmfestigkeiten der Stahl- und Leichtmetall-Legierungen. Große Anwendungsgebiete sind für keramische Stoffe gegeben; erfolgversprechende Lösungen bestehen schon jetzt, so ist z. B. der Läufer einer Gasturbine ganz aus Quarz hergestellt worden. Die Forschung der Keramik steht vor großen Aufgaben. Es sind Stoffe zu entwickeln von höchster Temperaturwechselbeständigkeit und mechanischer Festigkeit im Bereich höchster Temperaturen. Man kann hoffen, in absehbarer Zeit Gasturbinen mit dem thermischen Wirkungsgrad der jetzigen Dieselmotoren zu bauen. Was die Aussichten der einzelnen Kraftmaschinen-Bauarten im Wettlauf um höchste Wirtschaftlichkeit betrifft, so hat die Dampfmaschine für kleinere mittlere Leistungen durch hohe Drücke, Ueberhitzung und Einführung hoher Drehzahlen sehr viel Gelände zurückerobert. Der Dieselmotor, der durch die Entwicklung der Dampfturbine und des Kesselbaues in seiner thermischen Wirtschaftlichkeit bedroht erschien, hat weitere Entwicklungsmöglichkeiten. Bei der Anwendung der Baustoffe hat man gelernt, kostspielige Legierungszusätze in einem Umfange entbehrlich zu machen, der auch der Technik des Auslandes sehr viele Anregungen gebracht hat.

Der Vortrag war im ganzen formvollendet und bei aller Würdigung unserer Lage von einer starken Zuversicht getragen. Der deutsche Ingenieur sollte sich dessen bewußt bleiben, daß er ein Pionier zur Wiedererringung von Lebensgrundlagen für das deutsche Volk und der Wiedergewinnung des Vertrauens der Umwelt ist.

F. W.

Das Ellira-Schweißverfahren

Der Verfasser des obigen Aufsatzes¹⁾, W. Rädeker, dem aus Zeitmangel die zum Druck vorgesehene Fassung seines Aufsatzes vor der Veröffentlichung nicht mehr vorgelegt werden konnte, bittet um folgende Berichtigungen: Zu Bild 1, unter die Unterschrift: Die eingetragenen Zahlen bezeichnen Schweißversuche mit 4- und 5-mm-Elektroden. Zu Bild 2, Unterschrift: Belastungsgrenzen. Zu Bild 4, Unterschrift: (Eingeschriebene Zahlen bedeuten Drahtdicken.) Zu Bild 10 b: Das Bild steht auf dem Kopf. Die neben 800° liegende Fläche muß neben 1200° liegen und umgekehrt. Zu S. 46, linke Spalte, 2. Absatz: Die Werte von Silizium und Mangan sind verwechselt worden; es muß heißen:

% Si	% Mn
0,30	1,8
0,30	3,0

Zu Zahlentafel 2: Manganwert bei Handschweißung 0,85 %. Zu S. 46, rechte Spalte, 2. Absatz, 11. Zeile: 0,5 % Ni. Zu Bild 11, 1. Zeile: Wasserdruck 40 atü (nicht 4,0), 2. Zeile, 3. Spalte: 0,6 % (nicht 0,06). Zu S. 47, rechte Spalte, 2. Absatz, 20. Zeile: Wärmeleistung.

¹⁾ Stahl u. Eisen 66/67 (1947) Heft 3/4, S. 42/48.

Zeitschriften- und Bücherschau Nr. 3¹⁾

Aufbereitung und Brikettierung

Allgemeines. Holt, Grover J.: Neuere Entwicklung in der Aufbereitung der Eisenerze vom Oberen See.* Rückgang der Anreicherung in den letzten 15 Jahren. Schematische Darstellung der Erzaufbereitung mit Beschreibung der einzelnen Aufbereitungsaggregate. Aufbereitungsverfahren unter Benutzung der Zentrifugalkraft und der naßmechanischen Arbeitsweise. Erzeugung kugeligen Gerölls und nachheriger Wärmebehandlung zur Verfestigung. [Blast Furn. 34 (1946) Nr. 1, S. 77/84.]

Williams, R. R.: Einrichtungen zur Erzaufbereitung und -vorbereitung bei den Minnequa Works der Colorado Fuel and Iron Corp.* Brech- und Siebanlagen und die dabei erzielten

Klassierungsstufen. Beschreibung und Leistung der Sinteranlage. Schematische Darstellung der Gesamtaufbereitung unter besonderer Berücksichtigung der Robins-Messiter-Erzmineinrichtung. Betriebsergebnisse. [Blast Furn. 34 (1946) Nr. 1, S. 108/14.]

Erze und Zuschläge

Eisenerze. Harbaugh, M. D.: Eisenerzversorgung im Jahre 1945.* Statistische Angaben über den Erzversand aus den verschiedenen Erzbergbaubezirken in Nordamerika für die Jahre 1941/45. Anteil des Schrottverbrauchs an der Roheisen- und Stahlerzeugung. Entwicklung der Förderung in den einzelnen Bergbaubezirken. Angaben über die Erzbezüge vom Ausland. [Blast Furn. 34 (1946) Nr. 1, S. 69/76.]

Rikman, V.: Eisenerzversorgung Rußlands während des Krieges. 70% der normalen Versorgung aus den besetzten Gebieten, daher Verlagerung ins Uralgebiet und weiter östlich. Beschreibung

¹⁾ Das Verzeichnis der regelmäßig bearbeiteten Zeitschriften ist abgedruckt in Stahl u. Eisen 59 (1939) S. 95/96. — ■ B ■ bedeutet: Buchanzeige. — * bedeutet: Abbildungen in der Quelle.

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

der Art und Vorräte der einzelnen Vorkommen und der jeweils üblichen Abbaumeise. [Iron Coal Tr. Rev. 149 (1944) Nr. 4009, S. 979/81.]

Entgasung und Vergasung der Brennstoffe

Gaserzeugerbetrieb. Neumann, Gustav, und Otto Weber: Verbesserung an Gaserzeugern.* [Stahl u. Eisen 66/67 (1947) Nr. 1/2, S. 23/26.]

Oefen und Feuerungen im allgemeinen

Gasfeuerung. Neumann, Gustav: Oefen mit gasdurchströmten Wänden.* [Stahl u. Eisen 66/67 (1947) Nr. 3/4, S. 60/63.]

Elektrische Beheizung. Ashworth, F., W. Needham und R. W. Sillars: Widerstände aus Siliziumkarbid. Angaben über die elektrische Leitfähigkeit von Siliziumkarbid und deren Aenderung mit der Temperatur. [J. Instn. electr. Engrs.; nach Engineering 161 (1946) Nr. 4185, S. 295.]

Rekuperativfeuerung. Critchley, G. N.: Wärmeaustauscher aus Metallröhren. Einfluß der Durchbildung des Rekuperators, vor allem des Röhrendurchmessers und der Oberflächenrauigkeit, auf den Wärmedurchgang. Baustoffe für die Wärmeaustauscher, wobei die üblichen hitzebeständigen Chrom-, Chrom-Nickel- und Chrom-Silizium-Aluminium-Stähle mit Molybdän- und Titanzusatz und auch die Anwendbarkeit aliiertierter Stahlrohre bis etwa 800° erwähnt werden. [Iron Coal Tr. Rev. 152 (1946) Nr. 4062, S. 7/9.]

Wärmewirtschaft

Allgemeines. Wesemann, Friedrich: Zusammenhänge der Wärme- und Energiewirtschaft mit den Erzeugungsverhältnissen von größeren Hüttenbetrieben.* [Stahl u. Eisen 66/67 (1947) Nr. 3/4, S. 35/42 (Wärmestelle 337).]

Gaswirtschaft und Fernversorgung. Rummel, Kurt: Der Gasausgleich auf Hüttenwerken.* [Stahl u. Eisen 66/67 (1947) Nr. 1/2, S. 19/23 (Wärmestelle 336 u. Hochofenaussch. 224).]

Krafterzeugung und -verteilung

Dampfkessel. Artsay, Nicholas: Stand des Dampfkesselbaues.* Entwicklung der Dampfkesseltypen der Foster Wheeler Corporation. [Blast Furn. 34 (1946) Nr. 2, S. 260/63.]

Gas- und Oelturbinen. Ackeret, J., und C. Keller: Heißluft-Turbinen-Kraftwerke.* Anlage der Firma Escher Wyss, A.-G., Zürich. [Engineering 161 (1946) Nr. 4173, S. 1/4; Nr. 4174, S. 25/26; Nr. 4175, S. 49/53.]

Keller, C.: Ueber Grundlagen und Aufbau der Wärmekraftanlage mit geschlossenem Luftkreislauf „Escher Wyss AK-Anlage“.* Zusammenfassender Bericht über die technischen Grundlagen und den heutigen Entwicklungsstand der Escher-Wyss-Gasturbinen. [Schweizer Arch. angew. Wiss. Techn. 11 (1945) Nr. 8, S. 225/37.]

Roheisenerzeugung

Allgemeines. Riddle, L. E.: Verbesserungen im Hochofenbetrieb in Amerika während der letzten 25 Jahre.* Angaben über allmähliche Gestellveränderung und die damit verbundene Profiländerung. Ausgestaltung und Auskleidung der einzelnen Hochofenzonen. Entwicklung der Gebläsemaschinen mit Dampf- und Gasantrieb. Ausgestaltung der Winderhitzer, der Windleitungen, der Gasreinigungs- und Beschickungsrichtungen. Behandlung der Hochofenschlacke. Vorbehandlung der Regelung des Feuchtigkeitsgehaltes. Vorbereitung der Beschickung. [Blast Furn. 34 (1946) Nr. 1, S. 87/92.]

Hochofenverfahren und -betrieb. Colclough, T. P.: Betrachtungen über die Hochofen-Betriebsführung.* Sparsame Koksverwertung durch günstigste Verbrennung und niedrigen Anteil an Schlackenbildnern, richtige Bemessung der Erzstückgröße mit Rücksicht auf beste Wärmeleitfähigkeit und Gasdurchlässigkeit. Röstung und magnetische Aufbereitung dafür geeigneter Erze, Klassierung und Sinterung mit dem Ergebnis einer 20prozentigen Verminderung des Koksverbrauches. Erörterung. [J. Iron Steel Inst. 150 (1944) S. 359/452; vgl. Iron Coal Tr. Rev. 149 (1944) S. 946/49.]

Janecek, Frank: Hochofenbetrieb mit höherem Gasdruck an der Gicht.* Vergleich des Durchsatzes je m² Gestellfläche bei großen und kleinen Oefen. Beschreibung der Gasabführung an der Gicht und der Vorrichtung zur Gasdruckmessung. Einfluß auf den Staubanfall. Beziehung zwischen Winddruck, Windtemperatur, Koksatz und Tageserzeugung. Leistungssteigerung von 1280 auf 1773 t Roheisen täglich. [Iron Coal Tr. Rev. 153 (1946) Nr. 4088, S. 8/10.]

Elektorroheisen. Kassen, M. A.: Eisenerzverhüttung im elektrischen Niederschachtofen.* Erzverhüttung im elektrischen Niederschachtofen. Beschreibung der Arbeitsweise und der Vorgänge im elektrischen Niederschachtofen. Anpassung der elektrischen Betriebsbedingungen an die Möllierzusammensetzung. Einfluß des Verhältnisses zwischen Strom und Spannung auf die Temperatur in der Reaktionszone und die Ofenleistung unter Berücksichtigung der Möglichkeit der mechanischen und magnetischen Nachentscheidung der Mölllerbestandteile. Bildungswärme der wichtigsten Oxide in Beziehung zur Reduzierbarkeit. [Schweizer Arch. angew. Wiss. Techn. 11 (1945) Nr. 3, S. 87/93.]

Eisen- und Stahlgießerei

Metallurgisches. Rehder, J. E.: Erzeugung hochwertigen Gußeisens im Kupolofen.* Zusammensetzung und Abmessung verschiedener Gatterings- und Legierungsbestandteile. Verhältnis von Roheisen zu Stahl und Schrott. Anforderungen an Gießereikoks. Betriebsüberwachung. Verwendung und Eigenschaften verschiedener hochwertiger Erzeugnisse. [Foundry Trade J. 71 (1943) Nr. 1424, S. 267/71 u. 274.]

Schmelzöfen. Pinchin, H.: Bemessung des Windbedarfs bei Kupolöfen. Ermittlung des theoretischen Windbedarfs und der Gebläseleistung. Einfluß der Schwankungen von Winddruck und -geschwindigkeit auf den Ofengang. Messung der wirklich geführten Windmenge. [Foundry Trade J. 76 (1945) Nr. 1508, S. 219.]

Gießen. Jazwinski, S. T., und S. L. Finch: Neuartiges Verfahren zum Nachgießen in feststehenden Formen.* Vorbereitende Arbeiten, Ausbildung der Gießköpfe. Einführung von Mischungen zur Erzeugung von Gas und Wärme im Gießkopf. Ueberwachung der angewandten Drücke. Ausbildung der Hohlräume. Verzögerung der Erstarrung. Abhängigkeit der Ergebnisse vom Gasdruck im Gießkopf. Anwendungsgebiete, Gewichtsverhältnisse zwischen Stückgewicht und verlorenem Kopf bei den verschiedenen Arbeitsweisen. [Foundry Trade J. 77 (1945) Nr. 1528, S. 269/74; Nr. 1529, S. 293/303.]

Jazwinski, S. T., E. D. Wells und S. L. Finch: Steiger und Trichter bei der Stahlgießerei.* Bedeutung von Steigern und Trichtern zur Erzeugung von dichtem Guß. Die physikalischen Vorgänge beim Nachgießen unter ferrostatischem Druck und unter Gasdruck. Temperaturverhältnisse und Fortschreiten der Erstarrung. Metallergänzung aus dem verlorenen Kopf in Abhängigkeit von den Querschnittsverhältnissen. Ermittlung der günstigsten Abmessungen für Steiger und Trichter. Ergebnisse und Schlußfolgerungen. Erörterung. [Foundry Trade J. 77 (1945) Nr. 1526, S. 221/28; Nr. 1527, S. 245/52; Nr. 1528, S. 277/80; Nr. 1530, S. 323/26.]

Temperguß. Jenkins, I., und S. V. Williams: Erzeugung von weißen Temperguß durch Glühen unter Verwendung von Stadtgas.* Theoretische Erwägungen über den Glüh- und Entkühlungsvorgang in Abhängigkeit von der Glühatmosphäre. Gaszusammensetzung und Strömung. Glühtemperatur und -dauer in bezug auf die Wandstärke des Glühgutes. Praktische Anwendung und Ergebnisse. Beschreibung des Gasbrenners und seiner Arbeitsweise. [Foundry Trade J. 77 (1945) Nr. 1520, S. 91/99; Nr. 1521, S. 113/16.]

Schleuderguß. Phillips, Wm.: Die Erzeugung von Gußrohren. Erörterung der Arbeitsweise der drei verschiedenen Verfahren: der reinen Handarbeit, der mechanischen Formarbeit und des Schleudergußverfahrens. Entwicklung unter den Kriegsverhältnissen. [Foundry Trade J. 72 (1944) Nr. 1438, S. 207/09.]

Stahlerzeugung

Metallurgisches. August-Thyssen-Hütte, A.-G., Duisburg-Hamborn. Beschreibung der Werkseinrichtungen und der metallurgischen Arbeitsverfahren. Manganstahl aus dem Siemens-Martin-Ofen. Verwendete Desoxydationsmittel. Gießgrubenpraxis. Verbesserung des Thomasstahles durch Anwendung des HPN-Verfahrens. Vanadinerzeugung am Roheisenmischer und aus dem Konverter. Erzeugung von Hartstählen. [Iron Coal Tr. Rev. 152 (1946) Nr. 4071, S. 454/55.]

Verarbeitung des Stahles

Walzen von flüssigem Stahl. Kästner, Hermann: Entwicklung und gegenwärtiger Stand des Stranggießens von Nichteisenmetallen.* [Stahl u. Eisen 66/67 (1947) Nr. 1/2, S. 10/19.]

Schneiden, Schweißen und Lötten

Elektroschmelzschweißen. Rädker, Wilhelm: Das Ellira-Schweißverfahren.* [Stahl u. Eisen 66/67 (1947) Nr. 3/4, S. 42/48; Berichtigung: Stahl u. Eisen 66/67 (1947) S. 93.]

Stäger, H., und F. Held: Ueber den Einfluß der Feuchtigkeit auf die Umhüllungen und die Schweißverhältnisse der Elektroden für Elektroschweißung.* Untersuchungen an vier Schweißdrähten mit unterschiedlichen Umhüllungen — teils erzsauer, teils basisch — über Feuchtigkeitsaufnahme bei Lagerung an Luft, im Sprühbad und in Wasser, über die Aenderung der Umhüllung durch das Lagern, über Spritzen, Schlackenbildung und Schweißgeschwindigkeit beim Niederschweißen, über Gefüge, Porigkeit, Biegefestigkeit, Biegewinkel, Zugfestigkeit, Kerbschlagzähigkeit und Biege-wechselfestigkeit von Schweißverbindungen. [Schweizer Arch. angew. Wiss. Techn. 11 (1945) Nr. 12, S. 361/85.]

Auftragschweißen. Haufe, W.: Die Auswahl des Schweißverfahrens beim Schweißen von Schnellstahlwerkzeugen.* Einfluß des Kohlenstoffgehaltes auf die Schnittleistung von Schrupp- und Schlichtdrehteilmaschinen mit Schneiden, die aus Schnellarbeitsstahl ABC III und EV 4 durch Gasschmelzschweißung hergestellt worden waren. Untersuchungen über erreichbare Härte und Gefüge von Auftragschweißungen aus Schnellstahl ABC III, die durch Lichtbogen-, Arcatom- oder Gasschmelzschweißung mit unterschiedlichen Azetylenüberschüssen hergestellt wurden. Schlußfolgerungen für die Auswahl des Schweißverfahrens. [Werkst. u. Betr. 79 (1946) Nr. 6, S. 138/42.]

Eigenschaften und Anwendung des Schweißens. Ayre, Amos L., und G. M. Boyd: Die Arbeiten des Admiralty Ship Welding Committee. Angaben über Fehlerursachen bei geschweißten Schiffen. Messungen an dem Frachtdampfer Ocean Vulcan während der Fahrt über die an Schweißnähten auftretenden Spannungen. [Engineering 161 (1946) Nr. 4194, S. 509; Nr. 4195, S. 549/50.]

Montandon, R.: Festigkeits- und Gefügeeigenschaften von Lichtbogenschweißungen an unlegierten Baustählen großer Dicke.* Untersuchungen über Mikro- und Makrogefüge, Zugfestigkeit, Streckgrenze und Bruchdehnung in den 3 Koordinatenachsen (ermittelt mit Proben von 1,5 mm Dmr. und 7 mm Länge), Härte, Biege-wechselfestigkeit (ermittelt an Flachproben von 1,8 mm Dicke), Zugfestigkeit und Elastizitätsmodul bei 20 bis 800° (ermittelt an Proben von 1,5 × 10 mm³ Querschnitt und 20 mm Länge), Kerbschlagzähigkeit bei 20 bis 800° (ermittelt an Proben von 10 × 1,8 mm³ Querschnitt bei 2,5 mm tiefem Kerb) und Längenänderungsmessungen an Tulpennahtschweißungen an 80 bis 100 mm dicken Blechen aus 3 unlegierten Stählen mit 0,12, 0,25 und 0,44 % C. [Schweizer Arch. angew. Wiss. Techn. 11 (1945) Nr. 4, S. 97/103; Nr. 5, S. 147/58. — Auch Dr.-Ing.-Diss. (Auszug) von R. Montandon: Zürich (Eidgenöss. Techn. Hochschule).]

Wärmebehandlung von Eisen und Stahl

Allgemeines. Jackson, R., R. J. Sarjant, J. B. Wagstaff, N. R. Eyres, D. R. Hartree und J. Ingham: Der „Wärme-fluß in Stahl.“* Messungen an Proben von 45 und 90 mm Dmr. beim Erhitzen und an Gußblöcken von 350 bis rd. 1000 mm Dmr. beim Abkühlen über Oberflächen- und Kerntemperatur. Möglichkeit der Berechnung des Temperaturunterschiedes zwischen Oberfläche und Kern und der notwendigen Durchwärmungszeit für verschiedene Temperaturen. Nomogramm und Rechenschieber für diese Arbeiten. [J. Iron Steel Inst. 150 (1944) S. 211/68.]

Eigenschaften von Eisen und Stahl

Gußeisen. Hurst, J. E.: Säurebeständiges Silizium-Gußeisen.* Gewichtsverlust von Gußeisen in kochender 20prozentiger Schwefelsäure und kochender 70%iger Salpetersäure bei Siliziumgehalten von 10 bis 15%. Gewichtsverlust von Gußeisen mit 15% Si bzw. 15% Si und 3,5% Mo in warmer und kalter Salzsäure verschiedener Konzentration, in kochender 20%iger Schwefelsäure und in Phosphorsäure. Einfluß des Kohlenstoffgehaltes und der Gießtemperatur bei Siliziumguß. Glühen und Schweißen dieses Werkstoffes. [Foundry Trade J. 71 (1943) Nr. 1425, S. 283/89.]

Stahlguß. Gray, B.: Das Anbringen von seitlichen Trichtern bei Stahlgußstücken; eine Bemerkung über den Einfluß des Erstarrungsablaufs.* Untersuchungen an Proben von

100 mm Viereck und 350 mm Höhe über die Ausbildung des Lunkers und des Primärgüßes in Abhängigkeit von Ausschnitt und Form des verlorenen Kopfes (seitlich oder auf dem Kopf des Gußstückes). [J. Iron Steel Inst. 150 (1944) S. 5/17.]

Protheroe, H. T.: Der Einfluß der Erschmelzungsbedingungen auf die Festigkeitseigenschaften von Stahlguß.* Untersuchungen an betriebsmäßig hergestellten Gußstücken aus Stählen mit 0,15 bis 31% C, 0,17 bis 52% Si, 0,55 bis 1,20% Mn, 0,017 bis 0,54% P, 0,007 bis 0,053% S, Spuren bis 0,14% Cr, Spuren bis 0,59% Ni, über Streckgrenze, Zugfestigkeit, Bruchdehnung, Einschnürung und Kerschlagzähigkeit im Gußzustand nach Weichglühen und Normalglühen. Gegenüber dem Einfluß des Phosphor- und Schwefelgehaltes tritt die Erschmelzungsart — Siemens-Martin-, Lichtbogen- und Hochfrequenzöfen — und die Gießtemperatur zurück. [J. Iron Steel Inst. 150 (1944) S. 157/82.]

Baustahl. Beliebtheit der NE-Stähle in den Vereinigten Staaten von Amerika. Auszug aus einem amerikanischen Bericht. Anteil der NE-Stähle am Stahlverbrauch im Jahre 1944. Als besonders bewährt und deshalb auch für die Zukunft brauchbar werden bezeichnet:

Reihe	% C	% Si	% Mn
8640	0,38 bis 0,43	0,20 bis 0,35	0,75 bis 1,0
8740	0,38 bis 0,43	0,20 bis 0,35	0,75 bis 1,0
9445	0,43 bis 0,48	0,20 bis 0,35	1,0 bis 1,3
9840	0,38 bis 0,43	0,20 bis 0,35	0,70 bis 0,90
9850	0,48 bis 0,53	0,20 bis 0,35	0,70 bis 0,90
Reihe	% Cr	% Mo	% Ni
8640	0,40 bis 0,60	0,15 bis 0,25	0,40 bis 0,70
8740	0,40 bis 0,60	0,20 bis 0,25	0,40 bis 0,70
9445	0,30 bis 0,50	0,08 bis 0,15	0,30 bis 0,60
9840	0,70 bis 0,90	0,20 bis 0,30	0,85 bis 1,15
9850	0,70 bis 0,90	0,20 bis 0,30	0,85 bis 1,15

[Materials & Methods 1945, Okt.; nach Iron Coal Tr. Rev. 152 (1946) Nr. 4069, S. 356.]

Werkzeugstahl. Abmann, Herbert: Warmarbeitswerkzeuge für Schmiedestechmaschinen und Ringwalzwerke usw.* Allgemeine Angaben über Anforderungen an Warmarbeitsstähle. Untersuchungen an den heute gebräuchlichen Stählen für Schmiedemaschinen und Ringwalzwerke über Zugfestigkeit, Streckgrenze, Bruchdehnung und Kerschlagzähigkeit bei Raumtemperatur in Abhängigkeit von der Anlaßtemperatur sowie über die Zugfestigkeit bei 350 bis 600° im gehärteten Zustand. Angaben über Wärmeleitfähigkeit bei 620 bis 680° für folgende Stahlsorten:

	% C	% Si	% Mn	% Cr	% Mo	% Ni	% V	% W
1.	0,32	0,33	0,40	2,37	—	—	0,49	4,51
2.	0,42	0,63	0,46	1,46	0,48	—	0,81	0,32
3.	0,56	0,41	0,64	0,82	0,17	1,71	0,12	—
4.	0,44	1,31	0,42	1,51	—	—	0,09	—

[Werkst. u. Betr. 79 (1946) Nr. 6, S. 129/37.]

Pütz: Spanabhebende Werkzeuge mit eingepreßten Messern.* Einsparung von Schnellarbeitsstahl bei Fräsen, Senkern und Reibahlen durch Einpressen der Messer aus Schnellstahl in einen Körper aus unlegiertem Stahl. Anwendungsbereich dieser Bauweise. [Werkst. u. Betr. 79 (1946) Nr. 6, S. 143/46.]

Werkstoffe mit besonderen magnetischen und elektrischen Eigenschaften. Richer, G. C.: Die Magnetisierung von vielkristallinem Eisen und Eisen-Silizium-Legierungen.* Stand der Kenntnisse über die Vorgänge bei der Magnetisierung von Eisen-Einkristallen und einem kristallinen Haufwerk. Beobachtungen über den Verlauf der Magnetisierungskurve an kalt- und warmgewalzten Blechen. Aufgaben für die weitere Forschung. [J. Iron Steel Inst. 150 (1944) S. 93/142.]

Nichtrostender und hitzebeständiger Stahl. Felix, W., und H. Dinner: Ueber den Einfluß der Warmbehandlung auf Härte und Gefügeausbildung eines Cr-Si-Ventilstahles.* Untersuchungen an Proben von etwa 10 × 10 mm² aus Stahl mit 0,48% C, 3,07% Si und 9,13% Cr über den Einfluß der Abschreck- und Anlaßtemperatur auf den Gehalt an Restaustenit und die Härte. [Schweizer Arch. angew. Wiss. Techn. 11 (1945) Nr. 12, S. 386/92.]

Vernon, W. H. J., F. Wormwell und T. J. Nurse: Eine Untersuchung über das Oberflächenhäuten auf nichtrostendem Stahl mit 18% Cr und 8% Ni.* Dicke und Zusammensetzung des Oberflächenhäutens in Abhängigkeit von der Art der Oberflächenpolitur und der Wärmebehandlung. [J. Iron Steel Inst. 150 (1944) S. 81/92.]

Mechanische und physikalische Prüfverfahren

Zerstörungsfreie Prüfverfahren. Frischmuth, B.: Optische Verfahren zur Prüfung der Oberflächengüte.* Ueberblick über die derzeitigen Verfahren zur Beurteilung der Oberflächengüte. Beschreibung einer Hilfseinrichtung, mit der das Lichtschnittverfahren nach Schmaltz in Verbindung mit einem üblichen Metallmikroskop angewendet werden kann. [Schweizer Arch. angew. Wiss. Techn. 11 (1945) Nr. 9, S. 262/69.]

Metallographie

Gefügearten. Niggli, P.: Die chemische Variabilität einer Kristallart und ihre Bedeutung für die Technik.* [Schweizer Arch. angew. Wiss. Techn. 11 (1945) Nr. 3, S. 65/77; Nr. 4, S. 103/15.]

Fehlererscheinungen

Rißerscheinungen. Andrew, J. H., A. K. Bose, G. A. Geach und H. Lee: Die Flockenbildung in Stählen. I.* [J. Iron Steel Inst. 146 (1942) S. 193/202; 147 (1943) S. 453/57; vgl. Iron Coal Tr. Rev. 145 (1942) S. 969/72; Inhaltsangabe vgl. Stahl u. Eisen 63 (1943) S. 165.]

Andrew, J. H., A. K. Bose, H. Lee und A. G. Quarrell: Die Flockenbildung in Stählen. II.* [J. Iron Steel Inst. 146 (1942) S. 203/82; 147 (1943) S. 453/57; vgl. Iron Steel 16 (1942) S. 163/67; 16 (1943) S. 197/200; Inhaltsangabe vgl. Stahl u. Eisen 63 (1943) S. 629.]

Korrosion. Der Bewuchs von Schiffsböden.* Feststellung der in Seewasser sich ansetzenden Pflanzen und Tiere; darin auch Beobachtungen über die jahreszeitlichen Schwankungen des Bewuchses in Caernarvon und Millport. [J. Iron Steel Inst. 150 (1944) S. 143/56.]

Fancutt, F., und J. C. Hudson: Der Aufbau von Rostschutzanstrichen für Schiffsböden und unter Wasser befind-

liche Stahlteile. Der Einfluß des Pigments und des Lösungsmittels.* Ergebnisse von Naturrostversuchen mit verschiedenen Farben. Schlußfolgerungen über die zweckmäßige Zusammensetzung. [J. Iron Steel Inst. 150 (1944) S. 269/338.]

Hudson, J. C., T. A. Banfield und H. A. Holden: Versuche über Bodenkorrosion an Eisen und Zink.* [J. Iron Steel Inst. 146 (1942) S. 107/29; vgl. Iron Coal Tr. Rev. 145 (1942) S. 513/15; vgl. Iron Steel 16 (1942) S. 133/37; Inhaltsangabe vgl. Stahl u. Eisen 63 (1943) S. 350.]

Scott, Roland: Beobachtungen über Teerdestillationsanlagen. Darin Hinweis auf Korrosion in Teerdestillierblasen, die vor allem auf im Teerwasser gelöste anorganische Chloride zurückgeführt wird. Vermeidung der Korrosion durch Entfernung des Teerwassers. [Iron Coal Tr. Rev. 152 (1946) Nr. 4071, S. 443/44.]

Stuart, N., und U. R. Evans: Der Einfluß von Zink auf die Korrosionsermüdung von Stahl.* [J. Iron Steel Inst. 147 (1943) S. 131/44; vgl. Iron Steel 16 (1943) S. 387/89; Inhaltsangabe vgl. Stahl u. Eisen 64 (1944) S. 701.]

Zundern, Preece, A.: Der Einfluß des Schwefelgehaltes in Heizgasen bei der Wärmebehandlung von Stahl. [J. Iron Steel Inst. 147 (1943) S. 43/50; vgl. Iron Steel 16 (1943) S. 400/01; Inhaltsangabe vgl. Stahl u. Eisen 64 (1944) S. 701/02.]

Chemische Prüfung

Spektralanalyse. Haberlandt, Herbert: Auffindung und Bedeutung der Spurenelemente in der unbleibten und der belebten Welt. Verwendung von drei Verfahren: Spektralanalyse, Röntgenspektrographie und Luminiszenzanalyse; dazu als allerneueste Errungenschaft die Methode der künstlichen radioaktiven Indikatoren. Empfindlichkeit der genannten Verfahren. Untersuchungsergebnisse der geochemischen und biochemischen Forschung. Geochemische Aufsuchmethode von Erzen. Umfangreiches Schrifttum. [Chemiker-Ztg. 69 (1945) Nr. 1, S. 1/3.]

Meßwesen

Temperatur. Barber, C. R.: Eichung des Platin-13%-Rhodium-Thermoelementes über den Temperaturbereich flüssigen Stahles.* [J. Iron Steel Inst. 147 (1943) S. 205/20; vgl. Iron Steel 16 (1943) S. 359/61; Inhaltsangabe vgl. Stahl u. Eisen 64 (1944) S. 702.]

Eisen, Stahl und sonstige Baustoffe

Eisen und Stahl im Gerätebau. Siebel, E., und S. Schwaigerer: Hochdruckbehälter für die chemische Industrie.* Arbeitsbedingungen und Werkstoffe. Konstruktive Entwicklung, insbesondere Erörterung über die neuen Wickelverfahren und Mehrteilbehälter in Verbundbauweise. Berechnungsgrundlagen. [Technik 1 (1946) Nr. 3, S. 114/18.]

Sonstiges. Das „Conslab“-System für den Hausbau.* Dünne, fabrikmäßig hergestellte Baustoffplatten (Eisenbeton, Leichtbeton od. dgl.) dienen als Verschalungen und gleichzeitig bestehen bleibende Außen- bzw. Innenverkleidungen für die Wände und Decken, die in dem Zwischenraum zwischen den Verschalungen als Betonkonstruktion ausgeführt werden. [Engineering 161 (1946) Nr. 4181, S. 201.]

Normung und Lieferungsvorschriften

Allgemeines. Bobek, K.: Rationalisieren und Normen. Bereinigung des Fertigprogramms. Konstruktive Maßnahmen. Fertigungstechnische Maßnahmen. Verbindlichkeit und Beständigkeit der Normen. [ETZ 66 (1945) Nr. 1/2, S. 2/4.]

Lieferungsvorschriften. Krauß, Richard: Das neue DIN-Einheitsblatt 1651: Automatenstahl, technische Lieferbedingungen. [Stahl u. Eisen 65 (1945) Nr. 1/2, S. 22.]

Betriebswirtschaft

Allgemeines und Grundsätzliches. Arbeitswissenschaftliche Tagung in Hahnenklee (Oberharz). Bericht über den Verlauf der auf Einladung des britischen Board of Trade, London, einberufenen Aussprache deutscher und englischer Fachleute der Arbeitswissenschaft und Betriebswirtschaft. Im einzelnen wurden folgende Vorträge gehalten: Euler [Hans]: Neue Wege der Arbeitszeitstudien und der Arbeitsbewertung. — Hische: Arbeitspsychologische Untersuchungen. — Kientzle: Tiegenhof, ein Versuch zur Schulung von Betriebsleitern. — Böhrs, H.: Arbeitsstudien im Büro. — Graf: Arbeitsablauf mit besonderer Berücksichtigung der Fließfertigung. — Dolezalek, K. M.: Erfahrungen bei der Verlagerung von Fabriken. — Pentzlin, K.: Lehr- und Lernbarkeit der Rationalisierung. [Stahl u. Eisen 66/67 (1947) Nr. 3/4, S. 57/59.]

Allgemeines und Grundsätzliches. Ebert: Kontrollen im Betrieb. Art, Zeit und Zweck der Kontrollen. [Werkst. u. Betr. 79 (1946) Nr. 5, S. 117/18.]

Betriebswirtschaftslehre und Betriebswissenschaft. Hennig, Karl Wilhelm, Dr.-Ing., a. o. Prof. der Betriebswirtschaftslehre a. d. Techn. Hochsch. Hannover: Betriebswirtschaftslehre der industriellen Fertigung. Mit 31 Abb. Braunschweig: Friedr. Vieweg & Sohn 1946. (XVI, 180 S.) 8^o.

Einkaufs-, Stoff- und Lagerwirtschaft. Bauer, M. H.: Die Materialwirtschaft in der Maschinen und Geräte fertigen Industrie.* [Werkst. u. Betr. 79 (1946) Nr. 5, S. 106/12.]

Menschenführung. Euler, Hans: Engpaß Arbeitskraft. [Stahl u. Eisen 66/67 (1947) Nr. 1/2, S. 31.]

Volkswirtschaft

Wirtschaftsgebiete. Donaldson, J. W.: Tätigkeit, Aufgaben und Fortschritte der englischen Eisenindustrie im Kriege. Ausgleich der verringerten Erzeinfuhr. Verringerung der Zahl der Stahlsorten. Erfahrungen mit den für die Kriegszeit zugelassenen EN-Stählen und ihre weitere Beibehaltung. Ausbau der Eisenindustrie in der Nachkriegszeit. Verstärkung der Forschung und deren Organisation (British Iron and Steel Research Association and Council) und Ausbildung von Eisenhüttenleuten. [Iron Coal Tr. Rev. 151 (1945) Nr. 4053, S. 667/70.]

Eisenindustrie. Der Ausbau der englischen Eisenindustrie.* Schätzungen über den voraussichtlichen Bedarf im Inlande und für die Ausfuhr. Erörterung des Planes für den Ausbau der englischen Eisenindustrie und der aufzuwendenden Gelder. Vergleich der Selbstkosten für Roheisen, Rohstahl und verschiedene Walzzeug-

nisse in alten Anlagen und nach dem Ausbau. [Iron Coal Tr. Rev. 152 (1946) Nr. 4080, S. 825/34.]

Harten, Karl Peter, und Hans Hero Vosgerau: Zur gegenwärtigen Lage und Lenkung der deutschen Eisenindustrie.* [Stahl u. Eisen 66/67 (1947) Nr. 1/2, S. 2/10.]

Schmitz, Hans: Die Erzeugung der deutschen Eisenindustrie von 1938 bis 1944.* [Stahl u. Eisen 66/67 (1947) Nr. 3/4, S. 48/56.]

Zauleck, Dietrich: Vorschläge zur Eisen- und Stahlversorgung.* Darin Statistiken über die Erzeugung an Roheisen, Rohstahl und Walzstahl von Januar bis Oktober 1946 in den englisch und russisch besetzten Zonen Deutschlands. Hinweis auf die Möglichkeit der Erzeugung von synthetischem Roheisen und von Schweißstahl

zur Linderung des großen Eisenmangels in der russischen Zone. [Wirtsch. 1 (1946) Nr. 9, S. 274/75.]

Preise. Deutsche Ausführpreise für Eisen und Stahl zwischen den beiden Weltkriegen. [Stahl u. Eisen 66/67 (1947) Nr. 3/4, S. 66/68.]

Preisüberwachung im Kriege. [Stahl u. Eisen 66/67 (1947) Nr. 1/2, S. 31/33.]

Bildung und Unterricht

Sonstiges. Bragg, W. L.: Der Physiker nach dem Kriege. Bemerkenswerte Gedanken zur Organisation der Forschung. [Nature, Lond., 150 (1942) Nr. 3794, S. 75/80; nach Neue phys. Bl. 1946, Nr. 3, S. 59/62.]

Statistik

Roheisenerzeugung einschließlich Hochofen-Eisenlegierungen in der britischen Zone September bis Dezember 1945 (in t)

Sorten	Sep-tember	Oktober	No-vember	De-zember	Septem-ber bis De-zember
Thomas-Roheisen . . .	25 867	64 179	83 699	89 502	263 247
Stahleisen . . .	—	—	1 750	19 009	20 759
Spiegeleisen . . .	3 823	4 257	5 088	4 912	18 080
Hämatit . . .	4 466	5 752	4 552	1 711	16 481
Gießerei-Roheisen . . .	1 931	—	4 477	6 191	12 599
Sonstiges Roheisen . . .	2 285	2 740	3 520	2 916	11 461
Roheisen insgesamt	38 372	76 928	103 086	124 241	342 627
Davon:					
Nordrhein . . .	35 695	58 821	72 572	78 917	246 005
Westfalen . . .	2 677	18 107	29 914	35 786	86 484
Hannover . . .	—	—	600	9 538	10 138

1) Ferromangan. — 2) Davon 2754 t Ferromangan und 766 t Ferrosilizium.

Rohstahlerzeugung in der britischen Zone September bis Dezember 1945 (in t)

Sorten	Sep-tember	Oktober	No-vember	De-zember	Septem-ber bis De-zember
Thomas-Stahlblöcke . . .	8 004	39 843	56 972	56 561	161 380
Siemens-Martin-Stahlblöcke . . .	1 455	13 616	43 973	48 100	107 144
Elektrostahlblöcke . . .	757	1 557	794	142	3 250
Bessemer-, Tiegelstahlblöcke . . .	—	373	—	441	814
Stahlguß . . .	—	501	2 887	882	4 270
Rohstahl insgesamt	10 216	55 890	104 626	106 126	276 858
Davon:					
Nordrhein . . .	10 216	38 500	70 775	60 774	180 265
Westfalen . . .	—	17 363	33 782	37 284	88 429
Hannover . . .	—	—	69	8 068	8 164

Herstellung von Walzstahlerzeugnissen in der britischen Zone September bis Dezember 1945 (in t)

Sorten	Sep-tember	Oktober	No-vember	De-zember	Sept. bis Dez.	Sorten	Sep-tember	Oktober	No-vember	De-zember	Sept. bis Dez.
Eisenbahn-Oberbaustoffe . . .	2 083	2 120	4 407	4 222	12 832	Röhren . . .	3 702	5 097	7 662	7 030	23 491
Formstahl . . .	7 430	11 073	6 121	15 433	40 057	Bandstahl und Röhrenstreifen . . .	—	2 482	4 506	3 257	10 245
Stabstahl . . .	3 109	5 047	13 329	14 710	36 195	Insgesamt Walzstahl-Fertigerzeugnisse . . .	29 562	55 077	74 961	85 143	244 743
Walzdraht . . .	1 546	3 106	3 660	6 371	14 683	Davon:					
Grobbleche . . .	2 817	10 760	8 057	8 908	30 542	Nordrhein . . .	20 684	35 942	49 047	47 636	153 309
Mittelbleche . . .	1 438	1 631	1 283	3 158	7 510	Westfalen . . .	8 878	19 135	25 914	30 176	84 103
Feinbleche . . .	5 142	11 849	17 638	16 562	51 191	Hannover . . .	—	—	—	7 331	7 331
Breitflachstahl . . .	2 295	902	6 903	4 508	14 608	Halbzeug zum Verkauf . . .	5 390	18 615	26 602	34 663	85 270
Spundwandstahl . . .	—	1 010	1 395	984	3 389						

Roheisenerzeugung einschließlich Hochofen-Eisenlegierungen in der britischen Zone im Jahre 1946 (in t)

Sorten	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jan. bis Dez.
Thomas-Roheisen . . .	100 609	115 556	130 320	113 415	113 016	111 874	121 470	129 254	125 386	117 780	100 635	85 991	1 365 306
Stahleisen bis 6% Mn . . .	23 440	20 755	18 225	11 000	7 700	5 400	6 115	12 800	10 189	23 191	24 545	45 708	209 068
Hämatit . . .	122	50	4 608	5 358	6 633	2 426	5 837	6 496	7 139	5 963	12 132	7 002	63 766
Temperroheisen . . .	—	—	—	454	1 188	1 689	2 182	1 918	2 156	1 200	2 581	1 320	14 688
Gießerei-roheisen . . .	7 209	5 276	9 751	9 944	11 107	12 004	24 820	26 184	27 768	11 739	10 007	8 003	163 812
Sieglr. Spezialroheisen . . .	—	10	951	1 025	1 333	1 361	1 480	1 352	1 530	1 450	1 560	1 250	13 302
Hochofen-Ferrosilizium . . .	—	475	—	—	90	1 920	—	—	—	1 288	—	—	3 773
Sonstiges Roheisen . . .	11 936	10 468	2 191	489	2 448	1 914	2 909	3 100	2 179	2 712	—	—	40 346
Roheisen insgesamt	143 316	152 590	166 046	141 685	143 515	138 588	164 813	181 104	176 347	165 323	151 460	149 274	1 874 061
Davon:													
Nordrhein . . .	83 724	85 771	88 862	67 362	70 791	69 538	84 480	88 247	84 498	73 827	75 624	80 299	953 023
Westfalen . . .	47 814	53 707	61 485	59 448	55 564	52 518	59 881	65 451	64 722	60 050	46 948	39 214	666 802
Hannover . . .	11 778	13 112	15 699	14 875	17 160	16 247	20 142	26 956	23 932	26 372	23 248	23 180	232 701
Schleswig-Holstein . . .	—	—	—	—	—	285	310	450	3 195	5 074	5 640	6 581	21 535

1) Davon 8496 t Spiegeleisen und 3440 t Ferromangan. — 2) Davon 7585 t Spiegeleisen und 2883 t Ferromangan. — 3) Spiegeleisen.

Rohstahlerzeugung in der britischen Zone im Jahre 1946 (in t)

Sorten	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jan. bis Dez.
Thomas-Stahlblöcke . . .	81 672	96 133	107 226	98 135	101 051	101 109	105 422	118 008	107 484	105 334	90 952	78 909	1 191 435
S.-M.-Stahlblöcke . . .	54 511	69 308	77 696	61 422	72 018	77 170	103 028	129 352	130 793	126 053	111 514	94 416	1 107 281
S.-M.-Stahlguß . . .	957	1 338	1 539	1 325	1 577	1 437	1 892	1 930	1 748	1 817	2 092	1 360	19 012
Elektrostahlblöcke . . .	26	1 066	825	597	782	1 371	1 536	2 023	2 317	2 202	3 102	2 632	18 479
Elektrostahlguß . . .	299	271	498	633	937	784	900	843	787	737	743	557	7 989
Sonstige Stahlblöcke . . .	113	5	53	313	417	432	358	463	636	577	938	869	5 174
Sonstiger Stahlguß . . .	1 546	1 651	1 878	1 950	2 001	1 980	2 171	2 340	2 066	2 235	2 296	1 583	23 697
Stahlblöcke insgesamt	136 322	166 512	185 800	160 467	174 268	180 082	210 344	249 846	241 230	234 166	206 506	176 826	2 322 369
Stahlguß insgesamt	2 802	3 260	3 915	3 908	4 515	4 201	4 963	5 113	4 601	4 789	5 131	3 500	50 698
Rohstahl insgesamt	139 124	169 772	189 715	164 375	178 783	184 283	215 307	254 959	245 831	238 955	211 637	180 326	2 373 067
Davon:													
Nordrhein . . .	65 578	89 646	95 349	74 403	80 611	74 978	82 979	102 136	110 668	106 196	95 705	86 982	1 065 231
Westfalen . . .	62 060	66 458	76 729	72 604	70 037	86 276	102 968	119 016	105 837	101 570	89 915	67 890	1 021 360
Hannover . . .	11 457	13 638	17 601	17 346	28 094	22 946	29 269	33 702	29 226	31 083	25 912	25 359	285 633
Schleswig-Holstein . . .	29	30	36	22	41	83	91	105	100	106	105	95	843
Vorgeblas. Thomas-Stahl	6 881	8 082	7 499	6 812	2 922	1 428	8 370	8 062	6 049	6 580	3 870	3 600	70 155
Davon:													
Nordrhein . . .	4 970	6 450	7 010	6 530	2 840	960	8 080	7 930	5 770	6 500	3 870	3 600	64 510
Westfalen . . .	1 911	1 632	489	282	82	468	290	132	279	80	—	—	5 645

Walzstahl-Fertigerzeugnisse in der britischen Zone im Jahre 1946 (in t)

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jan. bis Dez.
Eisenbahn-Oberbaustoffe	5 958	5 933	9 376	6 666	14 737	12 445	14 617	15 940	12 704	7 010	5 027	3 139	113 552
Formstahl	18 534	16 401	15 217	18 168	15 923	10 866	12 472	12 802	11 357	11 138	7 199	4 586	154 663
Breitflanschträger	5 929	5 122	6 300	4 388	3 341	1 328	2 751	1 436	1 662	1 441	1 787	1 193	36 678
Stahlpundwände	2 481	1 925	1 870	1 914	1 485	642	265	1 111	2 870	386	558	445	15 952
Stabstahl	14 685	18 299	22 425	28 296	40 607	45 238	52 064	61 955	52 585	48 753	50 745	45 790	481 442
Walzdraht	10 734	12 080	10 332	8 729	12 758	14 940	15 721	20 621	21 762	20 005	21 917	16 898	186 497
Grobbleche, 4,76 mm und mehr	8 291	12 234	11 378	7 666	12 302	11 703	18 126	20 821	18 175	21 010	16 725	14 310	172 741
Mittelbleche, 3 bis 4,76 mm	1 481	2 783	1 241	3 372	6 899	6 646	7 038	10 668	7 913	9 963	9 025	5 711	72 740
Feinbleche, unter 3 mm	20 211	20 089	23 314	20 868	22 697	20 737	24 596	26 406	23 619	22 061	20 564	15 830	260 992
Bandstahl einschl. Röhrenstreifen	6 766	11 092	13 292	9 218	12 425	11 166	15 869	14 850	18 288	18 379	19 861	12 375	163 581
Breitflachstahl	4 547	4 329	3 347	2 675	2 997	3 848	5 749	5 371	4 362	1 836	2 573	1 210	42 844
Röhren, nahtlos, warmgewalzt, gepreßt, gezogen	6 469	6 942	9 259	7 722	8 657	7 589	11 228	11 246	10 172	9 604	10 810	8 171	107 869
Walzstahl-Fertigerzeugnisse insgesamt	106 086	117 229	127 351	119 682	154 828	147 148	180 496	203 227	185 469	171 586	166 791	129 658	1 809 551
Davon:													
Nordrhein	51 435	59 613	59 555	51 188	63 937	62 745	84 383	88 561	83 893	74 279	74 519	61 407	815 515
Westfalen	44 174	45 923	55 859	54 733	69 720	67 838	78 350	94 473	80 988	77 472	73 905	48 751	792 186
Hannover	10 477	11 693	11 937	13 761	21 171	16 565	17 763	20 193	20 588	19 835	18 367	19 500	201 850
Halbzeug zum Absatz gegen Verbraucher-Eisenschein ¹⁾	7 447	3 279	5 753	2 066	8 865	7 948	23 534	25 265	16 619	8 491	9 807	7 352	126 426
Geschweißte Kessel, Trommeln, Behälter, Flammrohre	89	248	188	284	254	507	613	590	564	289	627	477	4 730
Geschweißte Rohre	195	1 400	3 388	2 383	2 649	1 936	3 024	1 983	2 573	2 374	2 775	2 512	27 192
Verzinkte und verbleite Bleche	2 676	3 707	4 535	3 678	3 866	3 808	4 242	3 842	5 312	3 518	4 204	2 764	46 152
Weißbleche und Weißband	1 977	1 467	3 081	2 829	3 039	3 077	4 081	4 586	4 406	4 563	3 652	2 298	39 056

¹⁾ Januar bis März = Versand gegen Verbraucher-Eisenschein; April bis August = Erzeugung gegen Verbraucher-Eisenschein; September bis Dezember = Versand gegen Verbraucher-Eisenschein.

Erzeugnisse der Verfeinerungsindustrie in der britischen Zone im Jahre 1946 (in t)

	Draht und Drahterzeugnisse			Kaltband			Blankstahl		Präzisionsstahlrohre				
	Vom Walzdraht gezogene Drähte	Fertige Draht-seile und Litzen	Sonstige Draht-fertigerzeug-nisse	Band-stahl kalt gewalzt	Edelstahl kalt gewalzt		Blanker Stab-stahl	Blanker Edelstahl		Nahtlose Präzisionsrohre		Geschweißte Präzisions-rohre	
					ins-gesamt	davon legiert		ins-gesamt	davon legiert	ins-gesamt	davon legiert		
Januar	9 857	2 053	5 242	4 002	—	—	1 200	783	—	1 176	—	769	
Februar	11 814	1 675	5 813	3 676	187	—	2 800	957	—	564	—	557	
März	14 514	1 807	7 107	4 950	140	—	2 959	1 347	—	1 304	—	510	
April	12 892	1 960	6 673	3 788	435	—	2 076	1 037	—	1 388	—	632	
Mai	13 496	1 733	6 860	4 331	348	—	3 000	1 097	—	1 775	—	731	
Juni	11 941	1 683	7 128	4 589	401	—	3 609	1 538	—	1 899	—	820	
Juli	13 999	1 799	7 798	4 797	323	52	4 419	1 633	1 103	2 043	288	1 044	
August	14 683	1 848	7 848	4 203	343	55	2 344	3 967	1 537	1 007	1 558	140	940
September	15 129	1 868	7 288	5 082	290	57	2 142	3 688	1 368	1 062	1 381	234	1 087
Oktober	16 680	1 719	7 712	4 965	340	153	2 299	3 870	1 813	1 225	1 890	297	953
November	16 637	1 798	7 613	5 973	442	130	1 930	3 756	2 181	1 238	1 605	173	1 123
Dezember	12 227	1 572	6 018	4 744	291	72	1 344	2 990	1 548	1 052	1 093	55	929
Januar bis Dezember	163 869	21 515	83 100	55 100	3 540	519	16 889	38 334	16 839	6 687	17 676	1 187	10 095

Wirtschaftliche Rundschau
Der deutsche Eisen- und Stahlbedarf

In einer Denkschrift vom Dezember 1946, betitelt: Der deutsche Eisen- und Stahlbedarf, Unterlagen zur Frage einer Höchstbegrenzung der deutschen Eisen- und Stahlerzeugung, versucht die Geschäfts-führung der Wirtschaftsvereinigung Eisen- und Stahlindustrie eine Schätzung der zur Unterhaltung der deutschen Wirtschaft unentbehrlichen Erzeugung der Eisen schaffenden Industrie im Rahmen eines Fünfjahr-Notprogramms aufzustellen, wohlgerneht also nicht der Wünsche oder Bestrebungen oder Hoffnungen, sondern des Existenzminimums.

Die Denkschrift kommt dabei zu einem dringenden Bedarf von 14 Mill. t Rohstahl jährlich; an Roheisen kommt noch der Bedarf der Gießereien hinzu. Eingehende Prüfung zeigt, daß die Ansätze vorsichtig, ja, man muß sagen, knapp bemessen sind. Dies gilt namentlich für die Ausfuhr von Erzeugnissen erster Hand, als wohl auch für die Erzeugnisse der Verarbeitung, die vor allem dazu berufen sind, einen wesentlichen Teil unserer Ernährungs- und Rohstoffzufuhr zu decken.

So skeptisch man auch bei allen Voraussagen über unsere in Dunst und Nebel verschleierte Zukunft sein mag, so sehr wir auch gerade sehen, wie jede Planung schon umge-

worfen wird, bevor man an ihre Verwirklichung und selbst nur an eine „Exekutiv-Planung“ denken kann, so verdient

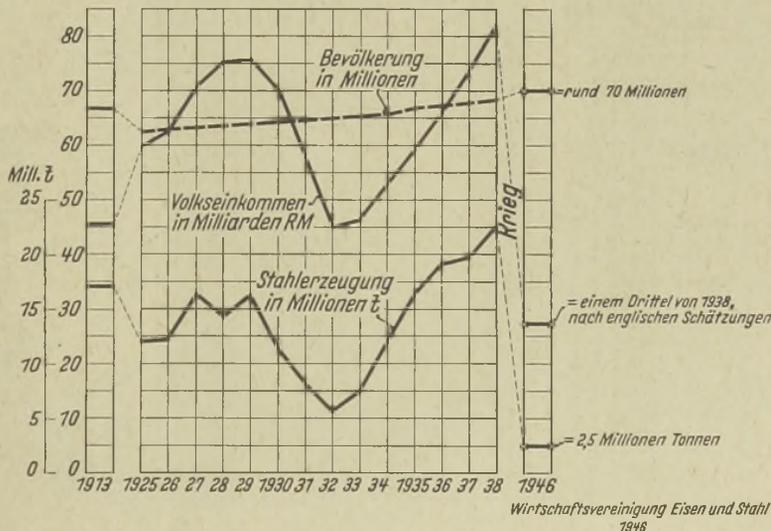


Bild 1. Bevölkerung, Volkseinkommen und Stahlerzeugung im Deutschen Reich (ab 1935 mit Saarland, 1938 ohne Oesterreich).

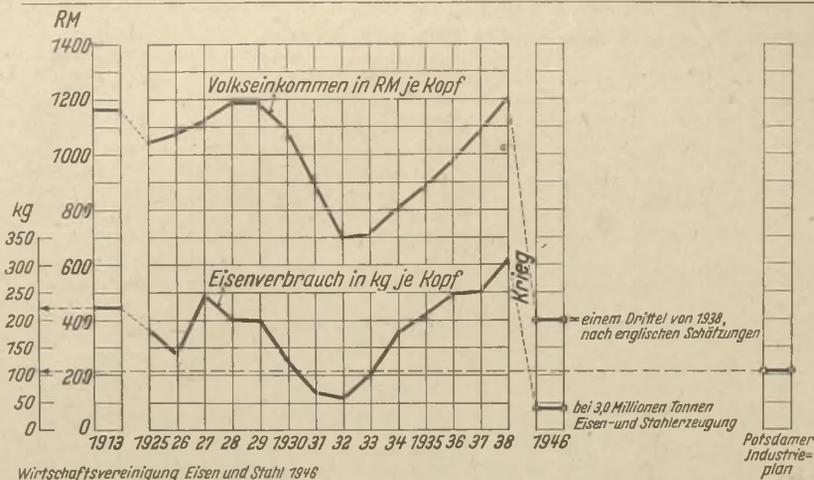


Bild 2. Eisenverbrauch und Volkseinkommen je Kopf der Bevölkerung im Deutschen Reich (ab 1935 mit Saarland, 1938 ohne Oesterreich).

doch das Bestreben, die Dinge nicht von der Seite einer Kapazitätsbeschränkung auf Grund von Stichtzeiten zu betrachten (also von einer Zurückschraubung auf eine überholte Vergangenheit her), sondern aus der Blickrichtung auf den mutmaßlichen Bedarf alle Beachtung. Es handelt

Zahlentafel 1. Verbrauch an Eisen- und Stahlguß im Jahre 1936

	1000 t	%
Eisen- und Stahlwarenindustrie	226,0	6,5
Maschinenbau	1092,9	31,4
Schiffbau	150,0	4,3
Fahrzeugindustrie	106,1	3,0
Elektrotechnische Industrie	82,9	2,4
Ubrige verarbeitende Industrie	200,0	5,7
Bauindustrie und Verkehrswesen	1007,9	29,0
Handwerk und sonstige Verbraucher	489,1	14,1
Ausfuhr	124,0	3,6
Gesamtverbrauch	3479,4	100,0

sich also, um einen Ausdruck aus der Fachsprache des Betriebswirtes zu gebrauchen, um eine retrograde Rechnung. Eine solche Untersuchung ist notwendig, weil sich ohne Unterlagen — mögen sie selbst auf schwankendem Grunde stehen — weder jetzt noch später planen läßt, und andererseits eine Planung bei einer Mangelwirtschaft, wie wir sie noch auf Jahre hinaus vor uns sehen, ein Wirtschaften

überhaupt unmöglich ist. Die uralten drei Normenfragen: Was war — was ist — was wird? müssen gestellt werden. Und die ersten beiden dieser Fragen müssen vorab beantwortet werden, wenn man an die dritte mit aller gebührenden Vorsicht herangehen will. Der Denkschrift kann man nur nachsagen, daß sie mit aller wissenschaftlichen Gründlichkeit und mit nicht zu überbietender Sachlichkeit an ihre Aufgabe herangetreten ist; und daß alles greifbare Quellenmaterial, das nur irgendwie sachdienlich sein kann, so gründlich gesammelt und so sachlich untersucht und ausgewertet worden ist, als dies möglich ist.

Nur einige wenige Zahlen aus der umfangreichen Ausarbeitung können hier wiedergegeben werden.

Bemerkenswert sind u. a. die Kennzahlen, daß einem Arbeiter in der Hüttenindustrie nicht weniger als 9 bis 10 Arbeitskräfte in der Eisenverarbeitung entsprechen,

Zahlentafel 2. Jahresbedarf an Walzwerkserzeugnissen und Schmiedestücken für ein Fünfjahr-Notprogramm¹⁾

	1000 t	%
Eisen schaffende Industrie	258	2,3
Eisen verarbeitende Industrie	6 373	57,0
davon Eisen- und Stahlbau	1 337	11,9
Maschinenbau	1 461	13,1
Fahrzeugindustrie	195	1,7
Elektroindustrie	185	1,6
Feinmechanik und Optik	10	0,1
Eisen-, Stahl- u. Blechwarenindustrie	1 230	11,0
Werkstoffverfeinerung und verwandte Industrie	1 830	16,4
Metallwaren und verwandte Industrie	125	1,2
Bergbau	332	2,9
Baugewerbe einschließlich Straßenbau	1 439	12,9
Reichsbahn	985	8,8
Handwerk	448	4,0
Land- und Forstwirtschaft	151	1,4
Sonstige Abnehmergruppen	686	6,2
zus. Inlandsabsatz	10 672	95,5
Ausfuhr	500	4,5
Gesamtabsatz	11 172	100,0

¹⁾ Es handelt sich dabei nur um den Bedarf an Walzwerks-Fertigerzeugnissen und Schmiedestücken, während der Bedarf an solchen Eisen- und Stahlmengen, die in benötigten Maschinen, Werkzeugen und Geräten aller Art enthalten sind, über die jeweils in Betracht kommenden anderen Bedarfsträger berechnet wurde, deshalb erscheinen z. B. die Bedarfsmengen für Handwerk sowie Land- und Forstwirtschaft so gering.

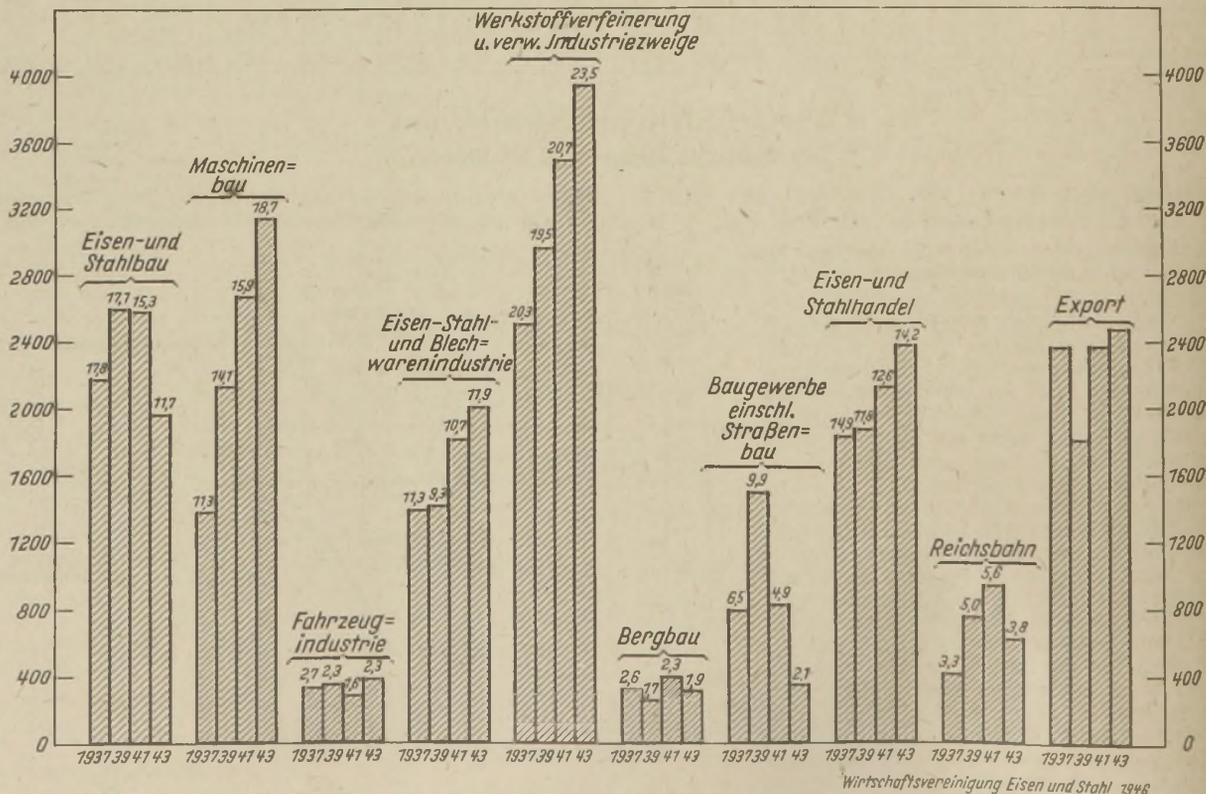


Bild 3. Stahlbezüge wichtiger Abnehmergruppen 1937, 1939, 1941 und 1943 (nach der Abnehmergruppen-Statistik des Stahlwerks-Verbandes). Die Prozentzahlen beziehen sich nur auf den Inlandsabsatz.

und daß nach einer anderen Faustregel ein Arbeiter in der Eisen verarbeitenden Industrie durchschnittlich etwa 10 t Rohstahl jährlich verarbeitet. Mitte 1936 waren in der Eisen verarbeitenden Industrie rd. 1,9 Mill. Personen beschäftigt; im Jahre 1936 wurden 19,2 Mill. t Rohstahl erzeugt. Mit anderen Worten: Mit jeder Million Tonnen Rohstahlerzeugung

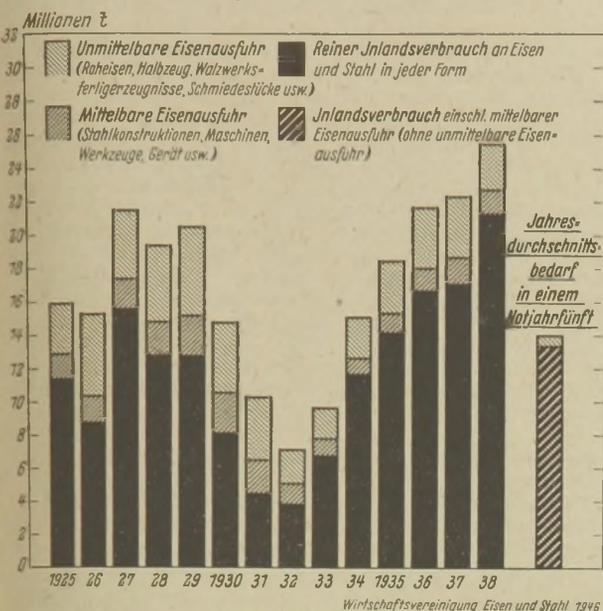


Bild 4. Inlandsverbrauch und Eisenausfuhr.

gung mehr können je 100 000 Mann in der verarbeitenden Industrie zusätzlich beschäftigt werden.

Die Bilder 1 und 2 zeigen die auffallende Parallelität der Entwicklung von Bevölkerung, Volkseinkommen und Stahlerzeugung im Deutschen Reich, sowie den Eisenverbrauch und das Volkseinkommen je Kopf der Bevölkerung unter Beigabe der Zahlen, die unmittelbar vor dem ersten Weltkrieg und unmittelbar nach dem zweiten Weltkrieg galten. Die Darstellungen sprechen für sich.

Zur Neuordnung der westdeutschen Eisen- und Stahlindustrie

Wesentliche Schicksalsdaten für die Umstellung sind die folgenden.

20. August 1946:

Allgemeine Verfügung Nr. 7 (gemäß dem Gesetz Nr. 52 der Militärregierung, betreffend Sperre und Kontrolle von Vermögen):

Anwendung von Gesetz Nr. 52

- Gemäß Artikel 1, Absatz 1 (g) des Gesetzes Nr. 52 der Militärregierung wird sämtliches Vermögen innerhalb des britischen Kontrollgebietes in Deutschland, das unmittelbar oder mittelbar im Besitz, Eigentum oder unter der Kontrolle der Eisen- und Stahlunternehmen steht, der Beschlagnahme des Besitzes oder des Eigentums sowie der Weisung, Verwaltung, Aufsicht oder sonstigen Kontrolle durch die Militärregierung unterworfen.
- Ein Beauftragter (Controller) ist ernannt worden, der die Herausgabe aller notwendigen Anweisungen veranlassen wird.
- Den unter Absatz 1 dieser Verfügung fallenden Unternehmen wird eine besondere Benachrichtigung zugehen.
- Diese Allgemeine Verfügung tritt um 12 Uhr mittags am 20. August 1946 in Kraft.

Bekanntmachung der Kontrollübernahme

An alle Eisen- und Stahlunternehmen und ihre angegliederten Gesellschaften in der britischen Zone:

- Es wird hiermit bekanntgegeben, daß, gemäß dem Gesetz Nr. 52 der Militärregierung und der Allgemeinen Verfügung Nr. 7, die oben erwähnten Unternehmen nunmehr der Kontrolle durch die Militärregierung unterstehen.
- Der Zeitpunkt der Kontrollübernahme ist 12 Uhr mittags am 20. August 1946.
- Direktoren und Geschäftsführer der Unternehmen und alle übrigen leitenden Personen sind hiermit angewiesen, auf

Aus dem umfangreichen Stoff über die Stahlverteilung auf die einzelnen Bedarfsgruppen gibt Bild 3 die Stahlbezüge wichtiger Abnehmergruppen nach der Statistik des Stahlwerks-Verbandes wieder. Die Aufstellung enthält die Walzserzeugnisse und Schmiedeteile, soweit diese vom Stahlwerks-Verband erfaßt wurden; Stahl- und Eisenguß ist in dem Bild nicht berücksichtigt. Ferner ist zu beachten, daß es sich um die unmittelbaren Lieferungen handelt. So sind also in dem Bild nicht enthalten die Verteilung der „Lieferungen an den Eisen- und Stahlhandel“ auf die dahinter liegenden Verbrauchergruppen, oder die Lieferungen des Eisen- und Stahlbaues und des Maschinenbaues an den Bergbau usw. Ebenso beschränken sich die Ausfuhrzahlen auf die unmittelbaren Lieferungen von Erzeugnissen der Eisen schaffenden Industrie.

Eine Unterteilung in Inlandsverbrauch, unmittelbare und mittelbare Eisenausfuhr gibt Bild 4. Den Verbrauch an Eisen- und Stahlguß im Jahre 1936 zeigt Zahlentafel 1.

Die Denkschrift entwickelt dann aus dem Bilde der Vergangenheit eine Strichzeichnung der zukünftigen Notwendigkeiten unter der selbstverständlichen Ausschaltung des Rüstungsbedarfes, der von 1933 bis 1936 langsam, dann aber gewaltig anstieg. Berücksichtigt ist jedoch in der Zukunftsschätzung die notwendige Instandsetzung der heruntergewirtschafteten und durch Kriegseinwirkungen beschädigten oder zerstörten Werke sowie der Wiederaufbau der demontierten Anlagen, aber ohne Einbeziehung der auf Reparationskonto etwa zu liefernden Erzeugnisse.

Was sich unter diesen Aspekten für den dringendsten zukünftigen Bedarf ergibt, ist in Zahlentafel 2 wiedergegeben. Diese Zahlentafel ist ein gedrängter Auszug aus der weitgehend unterteilten Aufstellung der Denkschrift.

Das endgültige Ergebnis ist somit, daß „jährlich 11,2 Millionen Tonnen Walzwerkserzeugnisse und Schmiedestücke erforderlich sind, um die notwendige Wiederbelebung der deutschen Wirtschaft zu gewährleisten. Das entspricht einer Rohstahlerzeugung von rd. 14 Mill. t.“ Diese Erzeugung „ist für die Wiederankurbelung und den Neuaufbau der deutschen Wirtschaft erforderlich, um den 70 bis 72 Millionen Deutschen ein menschenwürdiges Dasein und eine Lebenshaltung zu sichern, die dem europäischen Durchschnitt entspricht“.

K. R.

ihren Posten zu verbleiben und bis auf weiteres die Geschäfte der Unternehmen in üblicher Weise fortzuführen.

- Unbefugte Eingriffe jeder Art in das Vermögen der Unternehmen sind streng verboten und unterliegen der Bestrafung durch Gerichte der Militärregierung.

15. Oktober 1946:

Auf Anordnung des britischen Controllers für die Eisen- und Stahlindustrie in der britischen Zone wird eine deutsche Organisation mit dem Sitz in Düsseldorf geschaffen, die Treuhandverwaltung im Auftrage der North German Iron and Steel Control. Mit der Leitung der Treuhandverwaltung ist Direktor Dinkelbach beauftragt worden.

17. Januar 1947:

Die North German Iron and Steel Control und die Treuhandverwaltung im Auftrage der North German Iron and Steel Control veröffentlichen folgendes Kommuniqué:

„Die North German Iron and Steel Control hat entsprechend der von den alliierten Regierungen festgelegten Politik einen Plan ausgearbeitet, der die unerwünschte wirtschaftliche Machtkonzentration in Deutschland beseitigt. Die großen Eisen- und Stahlwerke der britischen Zone werden von den Konzernen gelöst, die diese Werke bisher in Besitz hatten und verwalteten.

Auf Grund des aufgestellten Planes werden die Industriewerke eine kaufmännische und technische Leitung erhalten, die von erfahrenen Kräften besetzt ist und in der die Arbeitnehmerschaft unmittelbar vertreten sein wird. Es wird eine völlige Trennung von den bisherigen Konzernen, von den früheren Industriemagnaten und von allen sonstigen Organisationen durchgeführt. Eine wesentliche Aufgabe der künftigen Leitung wird darin bestehen, die Produktion zu fördern, losgelöst von allen Bindungen und Belastungen, die bisher

die Bewegungsfreiheit und die Leistungsmöglichkeiten behindert haben.

Die Durchführung des Planes hat bereits bei vier der größten Eisen- und Stahlwerke des Ruhrgebiets begonnen. Die Durchführung liegt in den Händen der North German Iron and Steel Control und einer deutschen Organisation, der Treuhandverwaltung im Auftrage der North German Iron and Steel Control, die im Oktober 1946 als ausführende Organ gebildet wurde. Der Plan sieht vor, andere größere Eisen und Stahl erzeugende Unternehmen mit zu erfassen.

Naturgemäß müssen noch zahlreiche andere Probleme gelöst werden, wie beispielsweise die Regelung der Besitzverhältnisse, die Befriedigung der Gläubiger und anderer Interessenten, und schließlich wird auch die endgültige Organisationsfrage später geklärt werden müssen. Vorerst muß die Behandlung dieser Probleme zurückgestellt werden.

Um auch äußerlich die Trennung der neuen Werke zu kennzeichnen, werden die bisherigen Firmennamen nicht weitergeführt werden. Die durchgeführten Maßnahmen werden in keiner Weise die Schritte vorwegnehmen oder behindern, die jetzt unternommen werden, um in Uebereinstimmung mit der von der britischen Regierung verfolgten Politik unter anderen Industrien auch die Eisen- und Stahlindustrie in Gemeinbesitz zu überführen.“

8. Februar 1947:

Gründung der „Hüttenwerk Oberhausen Aktiengesellschaft“, Oberhausen.

10. Februar 1947:

Gründung der „Hüttenwerk Hoerde Aktiengesellschaft“, Dortmund-Hörde.

11. Februar 1947:

Gründung der „Stahlwerke Bochum Aktiengesellschaft“, Bochum.

12. Februar 1947:

Gründung der „Hüttenwerk Haspe Aktiengesellschaft“, Hagen-Haspe.

Auf den Gründungsversammlungen weist der britische Controller, Mr. Harris-Burland, darauf hin, daß die Gründung ein Vorgang von besonderer Bedeutung sei. Damit habe die Durchführung eines grundlegenden Planes begonnen, der die Eisen- und Stahlindustrie in der britischen Zone auf eine neue wirtschaftliche Grundlage stellen soll. An der Leitung der neuen Gesellschaft werden die Arbeitnehmer des Werkes und die Gewerkschaften beteiligt. Damit wurde eine alte berechtigte Forderung erfüllt.

Der Vorgang der Entflechtung

Die aufgeführten Daten und Geschehnisse leiten eine Wendung in der westdeutschen Eisen- und Stahlindustrie von wirtschaftshistorischer Bedeutung ein. Die Neuordnung der gesamten Verhältnisse ist vor allem diktiert von dem Willen der Siegermächte, deren Hauptforderung gemäß dem Potsdamer Abkommen vom 2. August 1945 in der Auflösung aller Kartelle, Konzerne und ähnlicher monopolartiger Gebilde besteht. Ueber die künftige Kapazitäts- und Produktionsabgrenzung wurde in Verbindung mit dem Potsdamer Kommuniqué die Bedingung einer Begrenzung von 5,8 Mill. t Rohstahlerzeugung bei einer Kapazitätshöhe von 7,5 Mill. t gestellt. Diese Begrenzung soll, wie von alliierter Seite in den letzten Monaten wiederholt betont worden ist, nicht aufrecht erhalten werden. Genaue Angaben liegen noch nicht vor, doch bewegen sich die Vorschläge auf einer Grundlage von etwa 10 bis 12 Mill. t Rohstahl.

Die britische Regierung und führende Persönlichkeiten der Militärregierung haben eine Verstaatlichung oder Sozialisierung der Eisen- und Stahlindustrie in der britischen Zone angekündigt, doch scheint eine solche nach den neuesten Verlautbarungen nicht diktatorisch, sondern nur im Einvernehmen mit dem deutschen Volk oder mit dessen Vertretung erfolgen zu sollen. Die bis jetzt durchgeführten Maßnahmen beziehen sich jedenfalls nicht auf die endgültige Regelung der Eigentumsfrage im positiven Sinne. Hierüber soll, wie ausdrücklich betont wird, zu einem späteren Zeitpunkt entschieden werden.

Die Gründung der vier neuen Gesellschaften wird sowohl von der britischen Kontrollorganisation als auch von der deutschen Treuhandverwaltung als ein erster Schritt bezeichnet, der nur eine Uebergangslösung schafft. Die Ge-

sellschaften, die über ein Aktienkapital von je 100 000 RM verfügen, übernehmen die Werksanlagen zunächst nur pachtweise von ihren bisherigen Eigentümern, also von den Konzernen. Dagegen werden alle Vorräte in Rohstoffen, Halberzeugnissen usw. käuflich erworben. Die hierfür erforderlichen Mittel sollen den neuen Gesellschaften zur Verfügung gestellt werden. Obwohl die neuen Firmen mit etwa 35 % an der gegenwärtigen Rohstahlerzeugung in der britischen Zone beteiligt sind, wird ihre Leistungsfähigkeit bei weitem nicht ausgenutzt, und die Erzeugung ist, wie bei allen anderen Werken, verlustbringend. Bei der Bekanntgabe des zur Durchführung gelangenden Planes ist dagegen mit Nachdruck unterstrichen worden, daß die neuen Gesellschaften auf gesunder und lebensfähiger Grundlage ihre Tätigkeit aufnehmen werden. Aber selbst bei einer weit höheren Kapazitätsausnutzung wird dieses Ziel nicht erreichbar sein, da schon die ausschließliche Verhüttung von deutschen eisenarmen Erzen, die Schwierigkeiten in der Brennstoff- und Energieversorgung und viele andere Umstände eine Wirtschaftlichkeit verhindern. Deshalb wurde eine Eisenpreiserhöhung beantragt, die Anfang Februar von dem Zentralamt für Wirtschaft in Minden in einer Höhe von 54 RM je t Rohblock genehmigt worden ist. Ueber das Inkrafttreten herrscht noch Ungewißheit, da die Heraufsetzung noch der Genehmigung des Alliierten Kontrollrates bedarf. Es steht aber schon heute außer Frage, daß die Werke auch bei dieser Preiserhöhung nicht ihre Kosten decken werden, solange die Ausnutzung der Erzeugungsanlagen nicht einen wesentlich höheren Prozentsatz erreicht. Ob die verbleibenden Differenzen durch öffentliche Zuschüsse oder in anderer Weise ausgeglichen werden, ist noch ungewiß.

Die Konzernentflechtung oder Verselbständigung von Hüttenwerken soll in einiger Zeit fortgesetzt werden. Es ist beabsichtigt, im Laufe der Zeit etwa 25 Hüttenunternehmen von ihren Konzernbindungen zu lösen. Im Zuge dieser Maßnahmen sollen nicht alle wirtschaftlich und technisch zweckmäßigen Bindungen zerrissen werden, sie sollen im Gegenteil bleiben oder wiederhergestellt werden, wenn sich aus wirtschaftlichen Gründen die Notwendigkeit hierfür ergibt; denn die natürlichen kaufmännischen Gesetzmäßigkeiten sollen auch in Zukunft nicht außer acht gelassen werden.

Mitwirkung der Arbeitnehmerschaft

Die Besetzung der Aufsichtsräte und Vorstände der neuen Gesellschaften ist sozialpolitisch etwas Neues. Die Vorstände der neuen Unternehmen bestehen aus drei Mitgliedern, und zwar je einem technischen und einem kaufmännischen Leiter sowie einem Vorstandsmitglied zur Bearbeitung von Belegschaftsfragen. Den Aufsichtsräten, die im allgemeinen 11 Mitglieder umfassen, gehören paritätisch Vertreter der Wirtschaft oder der Unternehmer, des öffentlichen Lebens sowie der Arbeitnehmer der Werke und der Gewerkschaften an. Damit ist die Angestellten- und Arbeiterschaft erstmalig in der Geschichte der deutschen Eisen- und Stahlindustrie verantwortlich in die Leitung eingeschaltet worden. Da in den Vorständen das Amt eines Vorsitzers nicht besteht und die Vorsitzenden und stellvertretenden Vorsitzenden der Aufsichtsräte keine bevorzugten Befugnisse mehr haben, ja selbst die Stimme des Aufsichtsratsvorsitzenden bei Stimmgleichheit nicht mehr entscheidend ist, haben die Vertreter der Arbeitnehmerschaft neben den übrigen Mitgliedern der Vorstände und Aufsichtsräte die gleiche Verantwortung zu tragen.

Es ist heute noch nicht möglich, vorauszusagen, ob sich die neue Zusammensetzung der Werksleitungen bewähren wird. Es wird in hohem Maße von den Persönlichkeitswerten und der Eignung der Betreffenden abhängen, ob und wie sie die neuen und äußerst schwierigen Aufgaben meistern werden. Viel psychologische Geschicklichkeit und Anpassungsfähigkeit wird unerläßliche Voraussetzung sein, wenn die neue Konstruktion erfolgreich werden soll.

Die Eisen- und Stahlindustrie steht am Anfang einer neuen Epoche. Noch ist der Weg, der vor ihr liegt, umhüllt von mannigfachen Schwierigkeiten. Auch die Siegermächte haben trotz der Pläne, deren Verwirklichung nunmehr angefangen hat, noch nicht alle ihre Endziele bekanntgegeben. Ungewiß ist deshalb noch das Schicksal der Eisen- und Stahlindustrie. Die deutsche Wirtschaft kann nur hoffen, daß recht bald der Zeitpunkt der völligen Klärung kommt und diese wichtige Schlüsselindustrie dann den Kurs gesteuert wird, der dem Gedeihen unserer Wirtschaft zum Segen des deutschen Volkes dient.

E. Sch.

Buchbesprechungen

Bergbau-Archiv. Gesammelte Beiträge aus Wissenschaft und Praxis des Bergbaus. Bearbeiter: Bergassessor C. Pommer, Essen, Friedrichstr. 2. Essen-Kettwig: Verlag Glückauf G. m. b. H. 8°. Bd. 1. 1946. (244 S.) Geb. 15 RM.

Die vorliegende Veröffentlichung kann wohl als eine gewisse Fortführung des „Archivs für bergbauliche Forschung“ angesehen werden, das vom früheren Bergbau-Verein als Ergänzung zu der Zeitschrift „Glückauf“ herausgegeben wurde, die leider noch nicht wieder erschienen ist.

Die Berichte behandeln die vordringlichen Fragen der Leistungssteigerung im Ruhrbergbau sowie Stand und Entwicklungsmöglichkeiten der Abbauförderung und der Mechanisierung. Neben weiteren Abhandlungen über die dampf- oder elektrisch betriebene Fördermaschine sowie über das Auftreten von Grubengas und seine Bekämpfung wird auch die aktuelle Frage der Einstellung und Ausbildung Berufsfremder im Bergbau eingehend behandelt, so daß die Zusammenstellung ein abgerundetes Bild über die bergbaulichen Tagesfragen gibt.

Erich Loh.

Brüning, R., Betriebsdirektor, und A. Grünzig, Ingenieur und Gewerbeoberlehrer: Stahlbauarbeit. Hrsg.: Wirtschaftsgruppe Stahl- und Eisenbau. Mit 544 Bildern und Zeichn. Leipzig u. Berlin: B. G. Teubner 1944. (X, 207 S.) 8°. 5,20 RM. (Teubners Technische Leitfäden, Reihe I, Bd. 8.)

Das Buch will dem Stahlbauschlossler und dem Stahlbauzeichner das notwendige Rüstzeug für die Ausübung seines Berufes vermitteln. Es werden darin der Reihe nach alle Arbeitsgänge, die vom Erzeugnis des Walzwerkes bis zum fertigen Stahlbau führen, zusammengestellt und an Arbeitsbeispielen erläutert. Der Text wird durch eine Fülle vor-

trefflicher Abbildungen ergänzt. Auch der erfahrene Facharbeiter wird so Anregungen und Hinweise erhalten, die zur Verbesserung und Steigerung seiner Leistung führen können. Das Buch, das aus der Zusammenarbeit eines Betriebsmannes mit dem pädagogisch geschulten Fachmann entstanden ist, kann als ein Muster der Schulungsmittel gelten, wie sie dem Facharbeiter geboten werden können; es ist auch dem Leserkreis von „Stahl und Eisen“ wärmstens zu empfehlen.

Bruno Weißenberg.

Gottwein, K., Prof., und Dr.-Ing. habil. W. Reichel: Kühlen und Schmierstoffe bei der Metallbearbeitung. Bearb. im Auftrage des Reichsausschusses für wirtschaftliche Fertigung beim Reichskuratorium für Wirtschaftlichkeit. 3., neu bearb. Aufl. Mit 66 Bildern u. 1 Taf. im Anhang. Berlin NW 7: VDI-Verlag, G. m. b. H., 1944. 8°. (4 Bl., 89 S.) 5,40 RM, für VDI-Mitglieder 4,85 RM.

Bei der spanabhebenden und spanlosen Verformung von Metallen werden vielfach Kühl- und Schmierstoffe angewandt, um die Standzeit der Werkzeuge durch Kühlen und/oder Schmierstoffe zu erhöhen, die Oberflächengüte der Werkstücke zu verbessern, die Maßhaltigkeit der Werkstücke durch Kühlen zu sichern und die Späne abzuspielen.

Die vorliegende dritte Auflage dieser AWF-Schrift¹⁾ beantwortet planmäßig die sich aus dieser Aufgabenstellung ergebenden Fragen der Auswahl und Anwendung geeigneter Roh- und Hilfsstoffe. Das Wichtigste ist von den Verfassern übersichtlich und kurz in dem Betriebsblatt AWF 37 zusammengefaßt, das dem sehr nützlichen Büchlein beigeheftet ist.

Ewald Rohde.

¹⁾ Ausführliche Besprechung der 2. Auflage vgl. Stahl u. Eisen 48 (1928) S. 909/11.

Vereinsnachrichten

Wolfgang Reuter

* 24. Juni 1866 — † 5. Februar 1947

Aus Bodenwerder an der Weser kommt die Trauerkunde, daß unser Ehrenmitglied, Generaldirektor a. D., Dr.-Ing. E. h. Wolfgang Reuter von uns gegangen ist.

Wolfgang Reuter kam nach Studium an der Technischen Hochschule seiner Geburtsstadt Helsingfors 22jährig in das Ruhrgebiet, das er nicht mehr verlassen hat, bis er im Jahre 1940 das Steuer aus der Hand legte. Seine eigene Entwicklung ist mit der des deutschen Maschinenbaues unlösbar verflochten; die Stationen seines Lebensganges sind zugleich Meilensteine der Entwicklung unserer Hüttenwerke. Er beginnt seinen Weg als Meisterschüler von Rudolf Bredt, dem Besitzer der Kranfabrik Stuckenholz in Wetter, in dem er einen Lehrer von ungewöhnlichem Format findet. 1896 ist er Teilhaber der Firma, drei Jahre später bereits alleiniger Inhaber dieses Werkes, das er 1906 mit der benachbarten Märkischen Maschinenbauanstalt vereinigt. Wieder drei Jahre später gründet er die Interessengemeinschaft der Märkischen Maschinenbauanstalt

Ludwig Stuckenholz A.-G. mit der Benrather Maschinenfabrik A.-G. in Benrath und der Duisburger Maschinenbau-A.-G., vorm. Bechem & Keetmann, in Duisburg und vollzieht 1910 die vollständige Verschmelzung dieser Gesellschaften zu der Deutschen Maschinenfabrik A.-G., Duisburg, deren Kurzname „Demag“ unter seiner Führung Weltruf erwarb. Als Schlußstein wurde im Jahre 1926 noch die Maschinenfabrik Thyssen A.-G. in Mülheim (Ruhr) diesem Bau eingefügt. All diesen Werken gab Wolfgang Reuter die einheitliche technische Ausrichtung. Darüber hinaus konnte der deutsche Maschinenbau keinen Besseren finden als Wolfgang Reuter, um ihm die Leitung des Vereins Deutscher Maschinenbau-Anstalten anzuvertrauen, dem er dann in den Jahren 1923 bis 1934 als Vorsitzender große Ziele stecken durfte.

Schon vor der Jahrhundertwende hatte Wolfgang Reuter mit visionärem Blick die ungeheure Bedeutung des elektrischen Stromes für das Hütten- und Maschinenwesen erfaßt; was er hier und auf anderen einschlägigen Gebieten geleistet hat, bleibt unvergängliches Ruhmesblatt in der Geschichte der gesamten deutschen Industrie.

Dem Verein Deutscher Eisenhüttenleute trat Reuter schon im Jahre 1900 bei; im Jahre 1919 wurde er in den Vorstand berufen. Als ihn am 6. November 1938 die Hauptversammlung zum Ehrenmitglied ernannte, sprach der Ehrenbrief kurz, aber treffend das aus, was das deutsche Eisenhüttenwesen dem nunmehr Heimgegangenen zu danken hat:

„Die Hauptversammlung ehrt damit den Mann, der durch seine Lebensarbeit die Entwicklung der Eisenhüttentechnik entscheidend gefördert hat. Sie dankt ihm zugleich dafür, daß er, ausgehend von der Ausübung und der Wertschätzung technischer Einzelarbeit, die Bedürfnisse der aufblühenden Industrie richtig erkannt und durch die Zusammenfassung der beteiligten Maschinenindustrie das so von ihm geschaffene Unternehmen unter stärkstem persönlichen Einsatz befähigt hat, zur Weltgeltung deutscher Technik in vorderster Linie beizutragen.“

In den Herzen seiner vielen Freunde und in dem von ihm geschaffenen Werk wird die Erinnerung an Wolfgang Reuter weiterleben!



Es starben:

- Max Alsleben*, Herdorf (Sieg). * 11. 5. 1879,
† 25. 1. 1947.
Friedrich Bechler, Berlin-Niederschönhausen, * 17. 3. 1894,
† November 1945.
Otto A. Böhrer, Wien. * 16. 11. 1878,
† 25. 12. 1946.
Rudolf Bungeoth, Bucha über Roßleben. * 18. 1. 1855,
† Januar 1947.
Wilhelm Franck, Dresden-A. 20. * 16. 6. 1871,
† 11. 12. 1946.
Carl Grimm, Düsseldorf-Oberkassel. * 20. 6. 1883,
† 29. 10. 1946.
- Julius Klöpffer*, Hamburg-Nienstedten. * 25. 7. 1877,
† 17. 11. 1946.
Jacob Lentzen, Düsseldorf-Gerresheim. * 31. 5. 1870,
† 14. 1. 1947.
E. Münker, Naumburg (Saale). * 27. 3. 1869, † 1. 1. 1947.
Wolfgang Reuter, Duisburg. * 24. 6. 1866, † 5. 2. 1947.
Franz Schilling, Berlin-Wilmersdorf. * 5. 8. 1861,
† 3. 1. 1947.
Wilhelm-Ernst Seliger, Düsseldorf. * 3. 6. 1887,
† 15. 2. 1946.
Ernst Wiehenbrauk, Lahr über Königswinter. * 30. 10. 1874,
† 29. 1. 1947.

Neue Mitglieder.

- Ahrens, Heino*, stud. jur., (22 c) Köln-Vingst, Heshhof-
straße 14/16 (b. Niebes). 47 024
Baumeister, Friedrich, Dr.-Ing., Fa. Aug. Küpper, Gesenks-
schmiede, (22 a) Solingen; Wohnung: Gasstr. 63. 47 002
Bredt, Otto, Dr.-Ing., Wirtschaftsprüfer, (20 a) Hannover,
Kniggestr. 5. 47 038
Bungeoth, Herbert, stud. rer. met., (22 a) Düsseldorf 10,
Sybelstr. 5. 47 017
Cohausz, Werner, Patentanwalt, Leiter des Sekretariats und
der Patentabteilung der Vereinigten Stahlwerke AG.,
(22 a) Düsseldorf 1; Wohnung: Peter-Janssen-Str. 10.
47 003
Ende, Hans vom, stud. rer. met., (22 a) Düsseldorf 1, Ka-
vallerieplatz 52. 47 013
Feige, Werner, Ingenieur, Energie- und Betriebswirtschafts-
stelle des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute, (22 a)
Düsseldorf 1, August-Thyssen-Str. 1. 47 008
Findel, Hermann, stud. rer. mont., (20 b) Clausthal-Zeller-
feld 1, Zellbach 36. 47 016
Flachsberg, Paul, Dipl.-Ing., Direktor, Geschäftsführer der
Rheinischen Kalksteinwerke G. m. b. H., Dolomitwerke
G. m. b. H. und August Zimmermann G. m. b. H.,
(22 a) Wülfrath; Wohnung: Parkstr. 19. 47 037
Gerbener, Franz, Oberingenieur, (22 a) Mülheim (Ruhr), Hag-
dorn 47. 47 025
Gryb, Martin J., Vorsteher des phys. und metallogr. Labora-
toriums in der Versuchsanstalt der Kronprinz AG., So-
lingen-Ohligs; Wohnung: (22 a) Hilden, Körnerstr. 1.
47 026
Hefer, Wilhelm, Dipl.-Ing., (21 b) Hagen (Westf.), Over-
bergstr. 58. 47 011
Heidrich, Peter, stud. rer. met., (22 a) Leverkusen-Wiesdorf,
Ludwig-Knorr-Str. 4. 47 018
Heyder, Wolfgang, stud. rer. met., (22 c) Aachen, Victoria-
allee 22. 47 001
Kind, Robert, Dr., (22 c) Dieringhausen, Schulstr. 47 039
Kinne, Helmut, Dipl.-Ing., Oberingenieur, (13 b) Fürsten-
stein (Niederbay.). 47 035
Kunz, Rudolf, stud. rer. met., (22 a) Düsseldorf-Heerd, t,
Rheinallee 17. 47 012
Küppers, Adolf, Dipl.-Ing., (22 c) Wesseling (Bz. Köln), Rö-
merstr. 78. 47 027
Leppla, Gottfried, Oberingenieur, Dingerwerke AG.,
(22 b) Zweibrücken; Wohnung: Etzelweg 44. 47 028
Linde, Helmut, stud. rer. met., (22 a) Duisburg-Huckingen,
Hermann-Rinne-Str. 23. 47 029
Müller-Mann, Helmut, stud. rer. met., (22 a) Düsseldorf-
Gerresheim, Sonnbornstr. 58. 47 009
Oppenheim, Rudolf, stud. rer. met., (22 a) Oberhausen
(Rheinl.), Wunderstr. 1. 47 030
Przygode, H. Dietrich, Dr.-Ing., (21 b) Belecke (Möhne),
Külbe 9. 47 019
Rademacher, Leo, stud. rer. met., (22 a) Düsseldorf, Mauer-
straße 48. 47 015
Roeder, Hermann, Direktor, Fa. J. G. Schwietzke, Metall-
werke, (22 a) Düsseldorf 10, Postfach 10 100. 47 004
Rossum, Otto van, Dipl.-Ing., Materialprüfung der Chemi-
schen Werke Hüls, (21 a) Marl-Hüls; Wohnung: (21 a) Marl
(Kr. Recklinghausen), Leunaer Str. 20. 47 020
Scheithauer, Walter, Dr., Bergassessor a. D., Bergwerks-
direktor, Vorstandsmitglied der Bergwerksgesellschaft
Hibernia AG., (21 b) Herne, Schamrockring. 47 005

- Schloemer, Gerhard*, stud. rer. met., (21 b) Altena (Westf.),
Gerichtsstr. 16. 47 021
Schmidt, Helmut, Dr.-Ing., techn. Berater, (21 b) Plettenberg-
Bahnhof, Postfach. 47 006
Schwaigerer, Siegfried, Dr.-Ing., wissenschaftl. Mitarbeiter am
Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung, (22 a) Düs-
seldorf 1, August-Thyssen-Str. 1. 47 014
Schwartz, Werner, Dipl.-Ing., (20 b) Clausthal-Zellerfeld,
Rollplatz 27. 47 007
Schweyher, Karl, stud. rer. met., (22 a) Düsseldorf-Grafen-
berg, Vautierstr. 92. 47 036
Steinhausen, Ernst, Betriebsleiter, Gontermann-Peipers AG.,
Siegen; Wohnung: (21 b) Kaan-Marienborn über Siegen,
Siegener Str. 8. 47 031
Trapp, Franz, Ingenieur, (13 a) Ansbach (Mittelfr.), Büten-
straße 18. 47 032
Väth, Anton, Dr.-Ing., (22 a) Essen, Paulinenstr. 23. 47 010
Watty, Georg, Ingenieur, Mitinh. der Fa. Cremer & Watty,
Heizungs- und Rohrleitungsbau, (22 a) Düsseldorf-Ben-
rath; Wohnung: Erich-Müller-Str. 15. 47 022
Werthan, Anton, Dipl.-Ing., Fa. Karrenberg & Co., Feuerungs-
bau, (22 a) Düsseldorf 1, Kölner Str. 170. 47 034
Wiegand, Helmut, cand. rer. met., (22 a) Düsseldorf 1, Cra-
nachstr. 44. 47 023
Wolff, Carl, Dr., Hauptgeschäftsführer des Wirtschaftsver-
bandes Eisen- und Stahlverformung und -bearbeitung und
Geschäftsführer der Fachverbände Gesenkschmieden,
Preß-, Zieh- und Stanzteile und Bearbeitungsbetriebe,
Federn, Grubenausbau, (21 b) Hagen, Roonstr. 12. 47 033

Aus den Fachausschüssen.

Dienstag, den 25. März 1947, 14 Uhr, findet im großen
Saale des Eisenhüttenhauses eine

Sitzung des Ausschusses für Drahtverarbeitung
statt mit folgender Tagesordnung:

1. Geschäftsordnender Teil:
 - a) Wahl des Vorsitzenden,
 - b) Wahl des Arbeitsausschusses,
 - c) Besprechung neuer Aufgaben.
2. Bericht über den bisherigen Anlauf der Draht-
industrie. Berichterstatte: Dipl.-Ing. O. Peltzer,
Düsseldorf.

Arbeitsgemeinschaft
technisch-wissenschaftlicher Bibliotheken

Am 19. November 1946 wurde in Essen im Hause der
Technik eine Arbeitsgemeinschaft technisch-wissenschaft-
licher Bibliotheken gegründet, der verschiedene Hochschul-,
Industrie- und Werksbibliotheken, darunter auch die
Bücherei des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute, beige-
treten sind. Das Ziel der Arbeitsgemeinschaft ist, den In-
genieur in Praxis und Forschung bei der Schriftumsbe-
schaffung zu unterstützen und zu diesem Zweck die in den
angeschlossenen Bibliotheken vorhandenen Bestände bereit-
zustellen. Als erste Aufgabe wurde die Schaffung eines
Gesamt-Zeitschriftenkatalogs der technischen Bibliotheken
in Angriff genommen, dessen Federführung die Bibliothek
der Technischen Hochschule Hannover übernommen hat.
Dieser Katalog soll den Ingenieur bei der Beschaffung der
in- und ausländischen Zeitschriften unterstützen, damit er
einen Ueberblick gewinnt, was an Zeitschriften-Schrifttum
nach dem Kriege vorhanden ist und von welcher Bibliothek
er eine gesuchte Zeitschrift anfordern kann.