

STAHL UND EISEN

ZEITSCHRIFT FÜR DAS DEUTSCHE EISENHÜTTENWESEN

Herausgegeben vom Verein deutscher Eisenhüttenleute

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

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

HEFT 45

11. NOVEMBER 1937

57. JAHRGANG

Vergleichende Temperaturmessungen an Roheisen-, Gußeisen- und Stahlschmelzen.

Von Kurt Guthmann in Düsseldorf.

II. Temperaturmessungen in Stahlwerksbetrieben*).

[Mitteilung Nr. 250 der Wärmestelle und Bericht Nr. 333 des Stahlwerksausschusses des Vereins deutscher Eisenhüttenleute.]

(Betriebsverfahren und praktische Folgerungen aus Meßergebnissen mit Helligkeitspyrometern und dem Farbpyrometer an flüssigem Roheisen, Gießerei- und Gußeisen sowie unlegierten und legierten Stahlschmelzen aus Siemens-Martin-, Lichtbogen- und kernlosen Induktionsöfen. Temperaturmessungen am Siemens-Martin-Ofen [Gewölbe, Flamme ohne und mit Karburierung, Löffelprobe, Bad, Abstich, Gießen]. Zusammenhänge zwischen wahrer Temperatur, Temperaturberichtigung und Strahlungsvermögen bei Schmelzen verschiedener Zusammensetzung. Möglichkeit von Schlußfolgerungen aus der Höhe der gemessenen Temperatur, der Strahlungszahl und dem Unterschied zwischen wahrer und schwarzer Helligkeitspyrometer-Temperatur.)

Bei Stahlschmelzen sind die Zusammenhänge zwischen wahren Temperaturen, Temperaturberichtigung und Strahlungsvermögen besonders klar zu erkennen, denn die Einflüsse sind eindeutiger und stärker ausgeprägt als bei Roheisen- und Gußeisenschmelzen. Ueber die Höhe der auf den einzelnen Werken festgestellten wahren Temperaturen gibt *Zahlentafel 1* für Abstich- und Gießtemperaturen von Thomasroheisen, Gießerei- und Gußeisen sowie Stahl Aufschluß. Die angegebenen Temperaturen sind die Mittelwerte von verschiedenen Hüttenwerken.

In der *Zahlentafel 2* sind die mit dem Farbpyrometer für verschiedene Eisen- und Stahlarten ermittelten Temperaturbereiche beim Abstich und Gießen zusammengestellt. Wenn auch die oberen und unteren Werte um 100° oder noch mehr auseinanderliegen, so zeigte sich doch deutlich, wie noch ausgeführt wird, daß sich die überwiegende Mehrzahl aller Abstich- und Gießtemperaturen um einen bestimmten Mittelwert einordnet, d. h. Abstich- und Gießtemperaturen sind verhältnismäßig eng begrenzt und weichen nur wenig von diesem Normalwert ab. Die festgestellten Streubereiche und Unterschiede in der Höhe der Arbeitstemperatur sind durch die Verschiedenheit der Eisen- und Stahlarten und die betrieblichen Verhältnisse bedingt. Im Stahlwerksbetrieb haben insbesondere die Ofenbauweise, das Ofenalter, die erschmolzene Stahlart und nicht zuletzt die Gießbedingungen, Blockformen usw. einen wesentlichen Einfluß. Bei dünnwandigem Stahlguß wurden sogar wahre Gießtemperaturen von 1700 bis 1740° gemessen. An dieser Stelle sei auch noch besonders darauf hingewiesen, daß alle optischen Meßgeräte an sich schon einen Meßfehler von $\pm 10^{\circ}$ aufweisen. Man kann daher also auch Gießtemperaturen nicht auf etwa 5° genau bestimmen, wie es gelegentlich angestrebt wird. Die Mittelwerte der wahren Löffelproben-, Abstich- und Gießtemperaturen von 82 Stahlschmelzen ergaben, wie die *Zahlentafel 3* zeigt, Werte, die mit den bisher im Schrifttum bekanntgewordenen Thermoelementmessungen sehr gut übereinstimmen.

Eine Uebersicht über die auf deutschen Stahlwerken festgestellten Temperaturen von Löffelproben, beim Ab-

stich oder Auskippen des Stahles und beim Gießen von Schmelzen aus dem Siemens-Martin-Ofen, aus dem Thomas- und Bessemer-Konverter, aus dem Lichtbogenofen und kernlosen Induktionsöfen ist in *Zahlentafel 4 a* und *4 b* gegeben unter gleichzeitiger Angabe der Gütebezeichnung und des Kohlenstoffgehalts sowie bei den Siemens-Martin-Stählen der Ofenbeheizungsart. Da es sich um Vergleichsmessungen handelt, sind neben der wahren auch die mit einem Helligkeitspyrometer ermittelten schwarzen Temperaturen angegeben, sowie beim Gießen der Temperaturunterschied zwischen wahrer und schwarzer Temperatur.

Es wird häufig bei der Ermittlung der wahren Temperatur der Einwand gemacht, daß es doch ganz gleichgültig sei, ob sich die gemessenen Schmelz- oder Gießtemperaturen im Bereich zwischen 1400 und 1500° oder 1600° bewegen. Dieser Einwurf wäre berechtigt, wenn die mit dem Helligkeitspyrometer gemessenen Werte unter sich vergleichbar wären. Das ist aber keineswegs der Fall. Jede Schmelze hat gewissermaßen ihr eigenes Strahlungsvermögen, abhängig von der Höhe der Temperatur, der chemischen Zusammensetzung usw., und schließlich ist es ja auch zumindest merkwürdig, mit Stahlschmelztemperaturen zu arbeiten, die unter der Erstarrungstemperatur, also in der festen Phase liegen, wie dies *Abb. 6* zeigt. Hier sind die auf den verschiedenen Stahlwerken mit Glühfadepyrometern ermittelten schwarzen Durchschnittstemperaturen, die zwischen 1490 und 1460° liegen, sowie der Erstarrungsbeginn

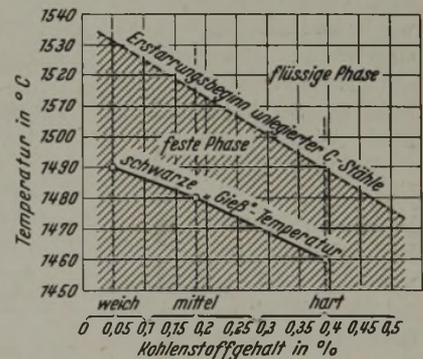


Abbildung 6.

Erstarrungsbeginn und schwarze Gießtemperatur von Siemens-Martin-Stählen.

* Teil I siehe Stahl u. Eisen 57 (1937) S. 1245/48.

Zahlentafel 1. Wahre und schwarze¹⁾ Temperaturen.

a) Thomasroheisen, Gießereiroheisen und Gußeisen.

Hochofenroheisen	Laufschlacke °C	Abstich-Beginn		Abstich-Ende		Abstichschlacke °C	Gemessen
		Temperatur °C	schwarze Temperatur ¹⁾ °C	Temperatur °C	schwarze Temperatur ¹⁾ °C		
Thomasroheisen	1510—1550	1455	1305	1505	1320	1445—1460	12 Abstiche
Hämatiteisen	1560	1530	1390	1505	1360	1450	1 Abstich
Stahleisen	1530	1510	1325	1575	1360		4 Abstiche
Gießereiroheisen	1500	1520	1380	1580	1370		9 Abstiche
Mischerroheisen		Einguß °C		Ausguß °C		Mischer	
Thomasroheisen		1320	1235	1300	1200	} Beheizte Roll- oder Birnenmischer Flachherdmischer	
Gießereiroheisen		1430	1265	1540	1310		
Gießereiroheisen		Transportpfanne °C		Gießtemperatur °C			
Schleudergießerei		—	—	1460	1280		
Handels(form)gießerei		1450	1295	1360 ²⁾	1235		
Gußeisen		Abstich °C		Gießen °C			
Kupolofeneisen		1455	1285	1350	1200		

b) Stahl.

Stahlart	Auskippen		Gießen		Auskippen		Gießen	
	wahre Temperatur °C		schwarze Temperatur °C		wahre Temperatur °C		schwarze Temperatur °C	
Bessemerstahl	1670	1650	1480	1420				
Thomasstahl	1655	1615	1520	1470				
	Löffelprobe ²⁾	Abstich	Gießen	Löffelprobe	Abstich	Gießen		
	wahre Temperatur °C		schwarze Temperatur °C					
Siemens-Martin-Stahl								
unter 0,10 % C	1740	1730	1620	1560	1585	1485	0,06 bis 0,12 % C; Mn und S, Mo oder Si	
0,10 bis 0,25 % C	1700	1705	1610	1530	1555	1480		
über 0,30 % C	1690	1690	1590	1560	1565	1470		
legierte Schmelzen	1670	1660	1615	1510	1500	1490		
Lichtbogenofenstahl							} ~ 0,2 % C, 0,7 bis 0,8 % Mn, Si, Cr, Mo Cr, Ni, W, Mo, Mn	
niedriglegiert	{ 1780 1630	{ 1790 1640	{ 1700 1615	{ 1595 1495	{ 1550 1520	{ 1495 1480		
höherlegiert	1640	1650	1610	1490	1505	1490 (1465)		
Tiegelstahl								
hochlegiert, 1,2 % C, 2 % W, Cr	—	—	1565	—	—	1475		
Schnellarbeitsstahl, ~ 0,8 % C, Cr, W, 5 % Co	—	—	1575	—	—	1505		
hochlegierter Tiegelstahl	—	—	1560	—	—	1460		

¹⁾ Schwarze Temperatur, gemessen mit dem Glühfadenpyrometer. — ²⁾ Scherenpfannen.
³⁾ + 25 bis + 30° für Abkühlung im Löffel.

Zahlentafel 2.

Wahre Abstich- und Gießtemperaturen.

Qualität	Abstich °C	Gießen °C
Roheisen:		
Thomas	1400 bis 1550	—
Hämatit	1500 bis 1550	—
Stahleisen	1450 bis 1575	—
Gießerei	1470 bis 1650	1285 bis 1540
im beheizten Roll- oder Birnenmischer	1250 bis 1360	—
im Flachherdmischer	1385 bis 1640	1285 bis 1540
Gußeisen aus Kupolofen	1440 bis 1490	1350 bis 1400
Bessemerstahl	1650 bis 1765 ¹⁾	1630 bis 1685 ²⁾
Thomasstahl	1570 bis 1710 ¹⁾	1550 bis 1650
Siemens-Martin-Stahl	1620 bis 1750	1525 bis 1700
Lichtbogenofenstahl	1620 bis 1790	1550 bis 1700
Tiegelstahl	—	1550 bis 1580

¹⁾ Auskippen aus dem Konverter. ²⁾ Tiegelguß bis 1750°.

unlegierter Stähle eingetragen. Demnach liegen die unberichtigten sogenannten „Schmelz“-Temperaturen etwa 40° unter der Erstarrungstemperatur. Schon aus diesem Grunde ist die Abkehr von der schwarzen Glühfadenpyrometer-Temperatur erstrebenswert, ganz abgesehen von der Unmöglichkeit eines Vergleichs zweier oder mehrerer Schmelzen auf der Grundlage schwarzer Temperaturen.

Bei Messungen im Thomaskonverter während des Blasens weiß man überhaupt nicht, welchen Strahlungswert man wählen soll. Messungen mit dem Farbpyrometer ergaben Strahlungszahlen von 0,55 bis 0,65. Die wahre Temperatur im Konverter betrug 1260° bei Beginn der Blasezeit und stieg nach 14 min auf 1520°; die schwarze Temperatur lag etwa um 60° niedriger. Beim Auskippen wurden Temperaturen von 1700° gemessen; ähnlich bei der Bessemerbirne. In Abb. 7a sind die Mittelwerte der Temperaturmessungen an Schöpföffelproben vor dem Abstich, beim Abstich selbst und beim Gießen von etwa 80 Siemens-Martin-Schmelzen, nach dem Kohlenstoffgehalt der fertigen Schmelze geordnet, für weiche und mittelharte Stähle eingetragen, außerdem die den Erstarrungsbeginn unlegierter Stähle kennzeichnende Schaulinie.

Bei den Schöpföffelproben wurde in dem kleinen Dreieck an der Schnauze des Probelöffels gemessen. Selbst wenn sich eine helle Oxydhaut auf der dunklen Stahloberfläche bildet, wird mit dem Farbpyrometer die wahre Stahltemperatur gemessen, da diese dünne Haut die Stahltemperatur annimmt und das durch die Oxydhautbildung veränderte Strahlungsvermögen die richtige Farbpyrometermessung nicht beeinflusst. Der Abkühlungsverlust der Probe läßt sich ungefähr nach dem Stefan-Boltzmannschen Gesetz ermitteln. Nach E. Schröder¹²⁾ ergibt sich bei einem Löffelinhalt von 1,5 kg Stahl oder 0,8 kg Schlacke bei 1500° ein mittlerer Temperaturverlust von 30°.

Bei der Messung von Gießtemperaturen ist zu beachten, daß die Oberfläche des Gießstrahls unmittelbar beim Austritt aus dem Pfannenstopfen noch vollkommen blank und noch nicht oxydiert ist. Bei Glühfadenpyrometermessungen erhält man daher je nachdem, ob der Gießstrahl mehr oben oder unten anvisiert wird, verschieden hohe Werte.

Kennzeichnend für alle Meßergebnisse ist die mit zunehmendem Kohlenstoffgehalt niedriger werdende Abstich- und Gießtemperatur. Der Unterschied zwischen Abstich-, Gieß- und Erstarrungstemperatur hängt von der Art des Stahles, vom Schmelzgewicht und von der Zeit ab. Die das Ergebnis eigener Messungen in Abb. 7a darstellende Schaulinie stimmt mit wenigen Grad Unterschied mit dem Ergebnis einer an 25 nordamerikanische Stahlwerke im Jahre 1936 gerichteten Rundfrage¹⁸⁾ über Gießtemperaturen, die mit Thermoelementen gemessen worden waren, überein, sowie

Zahlentafel 3. Stahltemperaturen. (Mittelwerte von 82 Stahlschmelzen.)

Schmelzverfahren	Temperatur °C					
	Löffelprobe ¹⁾		Abstich		Gießen	
	wahre	schwarze	wahre	schwarze	wahre	schwarze
Thomaskonverter	—	—	1655 ²⁾	1520 ²⁾	1615	1470
Siemens-Martin-Ofen	1710	1540	1705	1550	1620	1477
Lichtbogenofen	1685	1530	1670	1520	1610	1460
Kernloser Induktionsofen	1640	1520	1620	1505	1565	1415
Tiegelguß (legiert)	—	—	—	—	1565	1480
Mittelwerte von 82 Schmelzen	1700	1545	1710	1570	1615	1470
Unterschied zwischen wahrer und schwarzer Temperatur	155°		140°		145°	

¹⁾ Einschließlich 30° für Abkühlung im Schöpfpöfel. ²⁾ Auskippen aus dem Konverter.

die Temperaturberichtigung abnimmt; denn diese Folgerung wäre nur erlaubt, wenn alle Messungen bei gleichen wahren Temperaturen durchgeführt worden wären. Das Strahlungsvermögen von flüssigen Stahl- und Eisenschmelzen wird also weitgehend durch die Temperaturhöhe der untersuchten Schmelze und die Oberflächenbeschaffenheit beeinflusst.

In Abb. 8 ist der vereinfachte Temperaturverlauf einer Siemens-Martin-Schmelze dargestellt. Die angegebenen Werte sind als Durchschnittswerte der Temperaturmessung der ersten Löffelprobe, vom Abstich und während des Gießens von 7 Gespannen für die Zeit von 9⁰⁰ bis 11⁴⁵ Uhr aufgetragen. Die Schmelze im Ofen steigt nach dem Einlaufen von 1550° auf etwa 1700° unmittelbar vor und während des Abstichs und verliert dann bis zum Gießen des ersten Gespanns etwa 100 bis 150° an Temperatur.

Für diesen Temperaturabfall ist hauptsächlich die Abstichdauer, die Vorwärmung der Pfanne und die Förderzeit maßgebend. Außerdem kommt noch der stärker oder schwächer isolierende

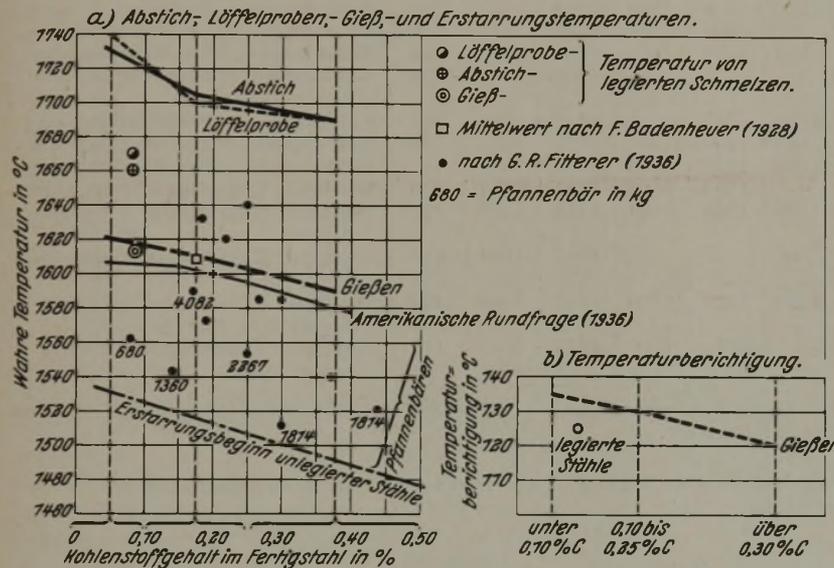


Abbildung 7a und 7b. Wahre Temperaturen von basischen Siemens-Martin-Stahlschmelzen.

mit dem Mittelwert mehrerer Messungen von F. Badenheuer¹⁹⁾ aus dem Jahre 1928 an Siemens-Martin-Stahl von 0,12 bis 0,19 % C. Für unlegierten Stahl gibt z. B. J. Chipman¹⁸⁾ eine wahre Gießtemperatur von 1595° mit einer Temperaturberichtigung von 133° an. Auch die von E. Schröder¹²⁾ ermittelten wahren Gießtemperaturen für unberuhigte Stähle bis 0,25 % C und in der Pfanne beruhigte Stähle (> 0,28 % C) ergeben vollkommen übereinstimmende Werte (vgl. Abb. 7a). Außerdem sind mehrere Meßwerte von G. R. Fitterer⁸⁾ ebenfalls aus dem Jahre 1936 eingetragen, die mit dem Siliziumkarbid-Graphit-Thermoelement ermittelt worden waren. Es ist bemerkenswert, festzustellen, daß die unter einer bestimmten Temperatur, also zu kalt vergossenen Schmelzen Ansätze in den Pfannen, Pfannenbären, bis zu einem Gewicht von 4000 kg aufweisen.

In der Abb. 7b sind für die eigenen Gießtemperaturmessungen die Temperaturunterschiede zwischen Glühfadenpyrometer-Temperatur und wahrer Temperatur für die drei nach Kohlenstoffgehalten geordneten Stahlsorten eingezeichnet. Entsprechend der mit steigendem Kohlenstoffgehalt sinkenden Gießtemperatur nimmt auch die Höhe des Temperaturunterschiedes ab, da dieser vor allem temperaturbedingt ist. Man darf aus diesem Schaubild nicht den Schluß ziehen, daß mit steigendem Kohlenstoffgehalt auch

Schutz der die Pfannenoberfläche bedeckenden Schlacke hinzu. Berücksichtigt werden müssen bei diesem Temperaturabfall auch Zusätze, besonders von Ferrosilizium,

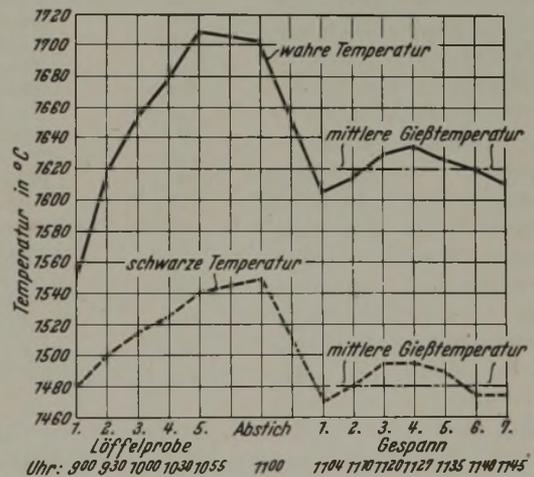


Abbildung 8. Schematisierter Temperaturverlauf einer Siemens-Martin-Schmelze.

die beim Abstich in die Pfanne zugesetzt werden. Die Gießtemperatur steigt, nachdem die ersten 3 bis 5 t des durch den Pfannenboden stärker abgekühlten Stahles vergossen sind, um 20 bis 30° auf etwa 1630° an, um beim Pfannenrest auf 1610° zu fallen.

¹⁸⁾ 19th Open Hearth Proc. Amer. Inst. Min. Metallurg. Engr. (1936) S. 117/33; Stahl u. Eisen 56 (1936) S. 1145.
¹⁹⁾ Stahl u. Eisen 48 (1928) S. 713/18 (Stahlw.-Aussch. 142)

Zahlentafel 4a. Wahre und schwarze¹⁾ Schmelztemperaturen von Siemens-Martin-Stahl.

Werks-Nr.	Qualität Siemens-Martin	C-Gehalt %	Temperatur °C							Beheizung
			Löffelprobe ²⁾		Abstich		Gießen			
			wahre	schwarze	wahre	schwarze	wahre	schwarze	Unterschied	
48	Flußstahl	0,08	1715	1550	1710	1555	1620	1490	130	Generatorgas
49	Kesselblech	0,06	(1640) ³⁾	1520	1725	1620	1605	1515	90	Generatorgas
49	Flußstahl	0,08	1755	1580	1750	1640	1625	1550	75	Generatorgas
49	Kesselblech	0,09	1755	1580	1750	1640	1610	1495	115	Generatorgas
64	Stahlguß	0,23	1660	1500	1670	1560	1590	1490	100	Generatorgas
100	Flußstahl	0,10	1690	1480	1750	1550	1640	1470	170	Generatorgas
159	Flußstahl	0,26	—	—	—	—	1620	1455	165	Generatorgas
30	Bleche	0,15	—	—	—	—	1620	1520	100	Koksofengas
35	Flußstahl	0,11	—	—	1720	1540	1610	1480	130	Entschwefeltes Koksofengas
35	Flußstahl	0,10	—	—	1670	1550	1605	1490	115	Koksofengas
52	St 37	0,12	—	—	1670	1515	1590	1450	140	Koksofengas
56	Flußstahl	0,10	1665	1550	1645	1520	1605	1475	130	Koksofengas
101	St 42	0,25	—	—	—	—	1625	1465	160	Koksofengas
100	Kesselblech	0,11	1700	1510	1710	1530	1640	1485	155	Koksofengas
63	Flußstahl	0,05	—	—	—	—	1610	1445	165	Koksofengas + Spaltgas
63	Flußstahl	0,16	1725	1540	1720	1560	1615	1485	130	Koksofengas + Spaltgas
66	Flußstahl	0,08	—	—	1660	1540	1640	1540	100	Koksofengas + Teerölkaburrierung
73	Armco-Eisen	0,04	1750	1450	1710	1460	1635	1420	215	Koksofengas + Teerölkaburrierung
28	St 35	0,10	—	—	—	—	1595	1450	145	Koksofengas + Braunkohlenstaubkarburierung
66	Bleche	0,13	(1660)	1520	1700	1580	1640	1535	105	Koksofengas + Heizölkaburrierung
30	Flußstahl	0,35	1655	1540	1630	1540	1585	1475	110	Koksofengas + Teerölkaburrierung
35	Hartstahl	0,38	(1590)	1490	1670	1580	1630	1515	115	Koksofengas + Teerölkaburrierung
24	Flußstahl	0,10	—	—	1755	1580	1600	1500	100	Mischgas: Koksofengas + Gichtgas
47	Reduktionsstahl . .	0,22	1760	1580	1740	1560	1610	1475	135	Mischgas: Koksofengas + Generatorgas
108	Flußstahl	0,14	—	—	—	—	1595	1485	110	Mischgas: Koksofengas + Generatorgas
108	Flußstahl	0,32	1720	1520	1720	1520	1635	1480	155	Mischgas: Koksofengas + Generatorgas
108	Dynamostahl	0,06	—	—	1720	1510	1615	1500	115	Mischgas: Koksofengas + Generatorgas

¹⁾ Temperatur des Glühfadenpyrometers, Optix-Pyrometers usw. ²⁾ + 30° für Abkühlung im Schöpflöffel. ³⁾ Nicht unmittelbar vor dem Abstich gemessene Werte in Klammern.

Grundsätzlich zeigte es sich, daß die Messungen der wahren Temperaturen bedeutend besser Temperaturunterschiede und -schwankungen erkennen lassen als die Glühfadenpyrometer-Messung. Während letztere metallurgische Zusammenhänge zwischen dem Verhalten der Schmelzen und ihrer Ueberhitzung kaum festzustellen gestattet, zeigen die Messungen der wahren Temperatur diese sehr deutlich. So ließen Glühfadenpyrometer-Temperaturen von Ausschmelzen keinen Unterschied gegenüber guten Schmelzen erkennen. Schmelzen, die nach der Beurteilung mit dem bloßen Auge und der Farbpyrometermessung als zu heiß befunden wurden und „wie Wasser liefen“, wurden nach der Helligkeitspyrometer-Messung als normal oder sogar als zu kalt abgestochen und umgekehrt. Das Strahlungsvermögen von flüssigen Stahl- und Eisenschmelzen wird also weitgehend durch die Temperaturhöhe der untersuchten Schmelze und die Oberflächenbeschaffenheit beeinflusst.

Den überragenden Einfluß der Temperatur zeigt auch Abb. 9. Hier ist die Temperaturberichtigung in Abhängigkeit von der Höhe der Gießtemperatur unlegierter Siemens-

Zahlentafel 4b. Wahre und schwarze¹⁾ Schmelztemperaturen.

Werks-Nr.	Qualität	Temperatur °C						
		Löffelprobe ²⁾		Auskippen bzw. Abstich		Gießen		
		wahre	schwarze	wahre	schwarze	wahre	schwarze	Unterschied
63	Thomasstahl	—	—	—	—	1625	1440	185
63	Thomasstahl	—	—	—	—	1600	1425	175
88	Thomasstahl	—	—	—	—	1630	1490	140
92	Thomasstahl	—	—	—	—	1640	1520	120
92	Thomasstahl	—	—	—	—	1595	1460	135
101	Thomasstahl	—	—	1670	1560	1600	1485	115
108	Thomasstahl	—	—	1650	1480	1635	1435	200
108	Thomasstahl	—	—	1650	1495	1640	1480	160
161	Thomasstahl	1645	1500	1660	1565	1620	1400	220
161	Thomasstahl	—	—	1710	1550	1610	1445	165
161	Thomasstahl	—	—	—	—	1595	1480	115
162	Thomasstahl	—	—	—	—	1640	1495	145
91	Bessemerstahl	—	—	1670	1480	1640	1430	210
64 a	Stahlguß ³⁾	1630	1475	1645	1515	1600	1465	135
64 b	Stahlguß (Cr, Mo) ³⁾	1620	1535	1640	1530	1615	1450	165
64 b	Stahlguß (Cr, Mo) ³⁾	1620	1535	1640	1530	1595	1460	135
18	Nickelstahl ³⁾	—	—	—	—	1605	1485	120
24	Chrom-Nickel-Stahl ³⁾	1635	1490	1670	—	1620	1465	155
165	Schnellarbeitsstahl ⁴⁾	1660	1500	1650	1480	1590	1415	175

¹⁾ Temperatur des Glühfadenpyrometers, Optix-Pyrometers usw. ²⁾ + 30° für Abkühlung im Schöpflöffel. ³⁾ Stahl aus Lichtbogenofen. ⁴⁾ Stahl aus kernlosem Induktionsofen.

Martin-Stähle und Lichtbogenofenstähle eingetragen und der überragende Einfluß der Temperaturhöhe zu erkennen. Zahlreiche Messungen bestätigten weiter, daß in Uebereinstimmung mit früheren Untersuchungen im Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung¹⁴⁾ der Kohlenstoffgehalt einer Schmelze kaum von Einfluß auf das Strahlungsvermögen und damit auf die Höhe der Temperaturberichtigung ist.

Wie schon eingangs erörtert, spielt die Zusammensetzung der Schmelze für das Strahlungsvermögen eine wesentliche Rolle, und bei legierten Stahlschmelzen bot sich eine gute Gelegenheit, diese Einflüsse zu untersuchen. Es sind ganz bestimmte Legierungsbestandteile, die metallurgisch und physikalisch das Strahlungsvermögen des Stahles durch Begünstigung oder Verhinderung

gehalten (Siemens-Martin-Stahl, Elektro Stahl, Armco-Eisen) die Strahlungszahl abnimmt (vgl. Abb. 9 und 10). Das Strahlungsvermögen ist auch bei den dickflüssigen Chromstählen besonders groß, und mit Helligkeitspyrometern wird deshalb auch eine höhere Temperatur bei diesen Stählen gemessen. Bei den mit Nickel legierten Schmelzen ist, wie ebenfalls aus Abb. 9 hervorgeht, kein Einfluß des Nickelgehaltes auf die Temperaturberichtigung festzustellen: diese verhalten sich wie unlegierte Schmelzen, eine bekannte Erscheinung. Das dürfte damit zusammenhängen, daß das Nickel ein edleres Metall ist und daher an der Oxydation durch die Luft im Gegensatz zu Mangan und Chrom weniger teilnimmt.

In diesem Zusammenhang ist folgende oft gemachte Feststellung beachtenswert: Das Strahlungsvermögen der Schmelze im Ofen, gemessen an der Löffelprobe, änderte sich im Verlauf des Schmelzvorganges einmal mit der zunehmenden Temperatursteigerung, zum anderen aber auch als Folge der fortschreitenden Reinigung des Stahles. So strahlte die Stahloberfläche unmittelbar vor dem Abstich in der Löffelprobe wesentlich blander als bei Messungen ein oder zwei Stunden vorher. Das zeigte sich deutlich in dem Temperaturunterschied zwischen wahrer und schwarzer Temperatur, der anfangs kaum 100° betrug, dann aber kurz vor dem Abstich bis auf 170° und noch höher stieg.

Auch die Ofengröße scheint nicht ohne Einfluß auf das Strahlungsvermögen zu sein, und zwar in Uebereinstimmung mit der Vorliebe vieler Stahlwerker, Qualitätsstahl in kleineren Oefen zu erschmelzen. So zeigte ein in einem 120-t-Ofen erschmolzener Stahl eine Strahlungszahl von 0,35 entsprechend einem Unterschied zwischen wahrer und schwarzer Temperatur von 170°, während eine besonders

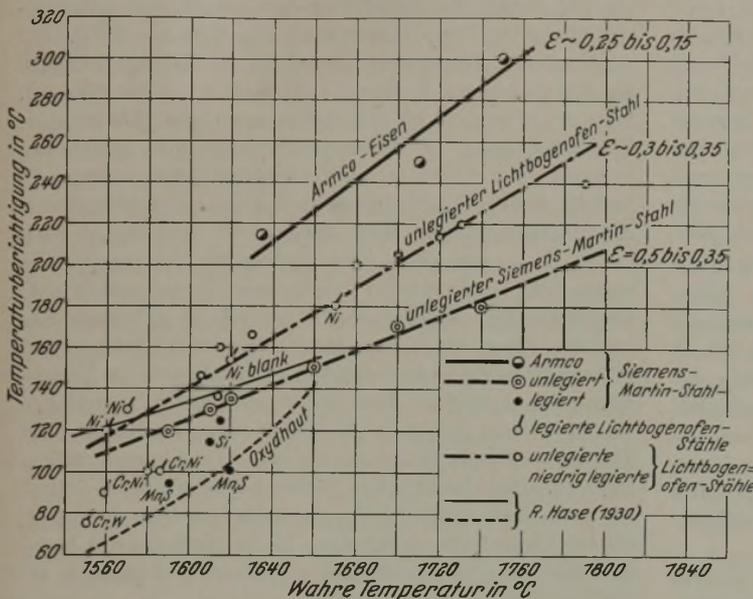


Abbildung 9. Temperaturberichtigung und wahre Gießtemperatur.

der Oxyd- oder Schlackenhautbildung beeinflussen. In Abb. 9 sind auch die Gießtemperaturen legierter Siemens-Martin- und Lichtbogenofenschmelzen eingetragen. Es ist festzustellen, daß die Temperaturberichtigung bei dem besonders dickflüssigen Chromstahl, bei mit Mangan, Schwefel und Silizium legierten Schmelzen zum Teil beträchtlich unter den Werten der unlegierten Stähle liegen. Ein Manganautomatenstahl mit 1,2% Mn und 0,16% S weist eine um 25 bis 35° niedrigere Temperaturberichtigung auf als unlegierte Stahlschmelzen bei gleich hohen wahren Gießtemperaturen; diese Schmelze wird also bei einer Messung mit Glühfadenpyrometern um etwa 30° heißer scheinen; Dynamostahl mit 0,7% Si zeigte eine um 15° niedrigere, ein Chrom-Wolfram-Stahl mit 2% Cr und 1% W eine um 30° niedrigere Temperaturberichtigung. Eine Lichtbogenofenschmelze mit etwa 1,7% Si (Federstahl) wurde mit 1600° vergossen. Die schwarze Temperatur lag, in Uebereinstimmung mit dem vorstehend Gesagten, bei 1530°, also nur 70° tiefer, während für den unlegierten Stahl der Unterschied etwa 120° betragen hätte!

Man kann wohl annehmen, daß sich durch die Gegenwart der genannten Legierungsbestandteile dünne Häutchen oder Filme von Metall-Sauerstoff-Verbindungen verschiedener Oxydationsstufen, deren Beständigkeitsbereich in Abhängigkeit von der Temperaturhöhe steht²⁰⁾, auf dem Gießstrahl bilden, die das Strahlungsvermögen des Stahles beträchtlich erhöhen, eine wohlbekannte Erscheinung, die aber meßtechnisch bisher nicht zu erfassen war. Diese sich auch als Blockschaum zusammenballenden Eisen-Mangan-Sauerstoff-Verbindungen weisen je nach dem ursprünglichen Sauerstoffgehalt der Stähle stark wechselnde Zusammensetzungen auf²¹⁾. Eine ganz besondere Rolle scheint hier das Mangan zu spielen, da mit abnehmendem Mangan-

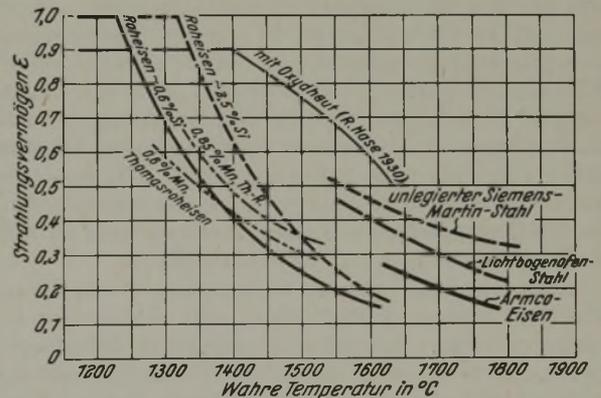


Abbildung 10. Strahlungsvermögen verschiedener Roheisen- und Stahlarten.

reine Schmelze fast gleicher Zusammensetzung und gleicher wahrer Temperatur, aber aus einem 20-t-Ofen, nur eine Strahlungszahl von 0,26 mit einer um 220° niedrigeren schwarzen Temperatur aufwies. Der reine Stahl aus dem kleinen Ofen hatte also eine wesentlich blander strahlende Oberfläche.

Bei einem Vergleich zweier Schnellstahlschmelzen gleicher Zusammensetzung und gleicher Abstichtemperatur, von denen die eine im sauren kernlosen Induktionsofen, die andere im basischen Lichtbogenofen erschmolzen wurde, hatte die saure Schmelze beim Gießen ein Strahlungsvermögen von 0,38, die basische dagegen von nur 0,32. Dies kann vielleicht darauf zurückzuführen sein, daß bei der

²⁰⁾ F. Blaurock: Arch. Eisenhüttenwes. 8 (1934/35) S. 517/32 (Wärmestelle 216).

²¹⁾ A. Ristow: Arch. Eisenhüttenwes. 10 (1936/37) S. 205/06.

sauren Schmelze wegen der höheren Viskosität der glasigen sauren Schlacke anscheinend dünne Schlackenfilme oder Schlackenhäute beim Gießen mit dem Gießstrahl durch den Stopfen der Gießpfanne mitlaufen, so daß das Strahlungsvermögen beim sauren Stahl anders beeinflußt wird als bei einem Stahl mit basischer Schlacke niedrigerer Viskosität.

Eine andere, in derselben Richtung liegende Erscheinung war folgende: Wegen starker Rauchentwicklung beim Gießen wurde mit Preßluft unmittelbar unter dem Stopfen der Gießpfanne der Rauch beiseite geblasen. Dabei stieg nach der Glühfadenpyrometer-Messung die Stahltemperatur um etwa 25° an und täuschte so eine höhere Gießtemperatur vor, während die wahre Temperatur die gleiche blieb. Das Ansteigen der Glühfadenpyrometer-Temperatur von etwa 1395 auf 1420° dürfte auf die durch die Preßluft verursachte Oxydation der Gießstrahlfläche zurückzuführen sein.

Auffallend ist, daß die für unlegierten Lichtbogenofenstahl ermittelten Temperaturberichtigungen höher liegen als bei unlegiertem Siemens-Martin-Stahl. Demnach scheinen auch die Erschmelzungsart, die örtlichen metallurgischen Verfahren und Betriebsverhältnisse neben der Temperaturhöhe, dem Mangengehalt (siehe oben) und neben gewissen Legierungsbestandteilen einen Einfluß auf das Strahlungsvermögen auszuüben. Vielleicht ist das Strahlungsvermögen ein gewisses Erkennungszeichen für einen anderen Oxydationszustand und einen größeren Reinheitsgrad des Elektrostahles.

Zur Nachprüfung dieser als Mittelwerte aus den übrigen Messungen sich ergebenden Feststellung wurden zwei Stahlgußschmelzen gleicher Zusammensetzung (0,23 % C, 0,8 % Mn, 0,3 % Si) in ein und demselben Stahlwerk erschmolzen, die eine im Lichtbogenofen, die zweite im Siemens-Martin-Ofen. Bei fast gleichen wahren Abstich- und Gießtemperaturen von etwa 1600° hatte der Elektrostahl eine Temperaturberichtigung von 130 bis 165°, der Siemens-Martin-Stahl dagegen nur von 95 bis 110°, erschien also bei der Glühfadenpyrometer-Messung heißer. Dieser beträchtliche Unterschied in der Temperaturberichtigung ist wahrscheinlich noch dadurch verstärkt worden, daß der Ferrosilizium-Zusatz im Lichtbogenofen schon eine Stunde vor dem Abstich, beim Siemens-Martin-Stahl dagegen erst unmittelbar in der Abstichrinne zugegeben wurde. Bei allen diesen Vorgängen spielt wahrscheinlich die Diffusions- oder Verteilungsfähigkeit des Legierungsmetalls sowie die Zeit, die den Desoxydationsrückständen zum Aufsteigen aus dem Bade zur Verfügung steht, eine wichtige Rolle.

Auch sehr reine oder an Eisenbegleitern arme Eisenschmelzen müßten demnach einen sehr niedrigen Strahlungswert haben. Nach neueren mündlichen Mitteilungen von G. Naeser soll bei reinem Eisen der Strahlungswert nur etwa 0,2 oder weniger betragen, während flüssiges Eisen mit 3,1 % C schon ein Strahlungsvermögen von 0,44 hat.

Es bot sich Gelegenheit, Temperaturmessungen an einer Eisenschmelze von einer dem Armco-Eisen ähnlichen Zusammensetzung (0,04 % C, 0,09 % Mn) durchzuführen. Die Meßwerte sind in *Abb. 9* eingetragen. Die Temperaturberichtigungen von 200 bis über 300° beim Abstich und beim Gießen sind die höchsten, die überhaupt festgestellt wurden. Sie entsprechen einer Strahlungszahl von etwa 0,2, während der unlegierte Siemens-Martin-Stahl ein Strahlungsvermögen im Mittel von 0,4, die legierten Stähle sogar nur von 0,6 aufweisen. Diese Erscheinung ist recht auffallend, sie trägt aber wesentlich zur Klärung der Zusammenhänge bei. In *Abb. 10* sind auf Grund der vorhergehenden Schaubilder die Strahlungszahlen für die einzelnen Eisen- und Stahlarten ermittelt und in Abhängigkeit von der wahren Tempe-

ratur eingezeichnet worden. Aus dieser Zusammenstellung geht ganz deutlich die Verschiedenheit der Strahlungszahlen für flüssiges Eisen und flüssigen Stahl hervor, sie gibt aber auch gleichzeitig die Erklärung für die im Schrifttum zu findenden verschiedenen Angaben über das Strahlungsvermögen. Auf der linken Seite der Abbildung liegen die Roheisensorten im Temperaturbereich von 1250 bis 1550°, auf der rechten die Stahlarten fast unmittelbar daran anschließend im Temperaturbereich von 1550 bis 1800°. Mit zunehmender Temperatur nimmt das Strahlungsvermögen ab, und zwar beim Roheisen vom Wert $\epsilon = 1$ bis etwa 0,2, beim Stahl von 0,5 bis 0,15 bei Armco- oder ganz weichen Eisenschmelzen. In Übereinstimmung mit zahlreichen früheren, im Schrifttum veröffentlichten Untersuchungen¹⁷⁾ besteht demnach beim flüssigen Roheisen anscheinend eine Art Uebergangspunkt oder „Grenzwert“, von dem ab nach unten, d. h. also nach einer niedrigeren Temperatur, die wahre Temperatur mit der „schwarzen“ Temperatur ($\epsilon = 1$) übereinstimmt. Wahrscheinlich handelt es sich auch hier um die schon erwähnten Metall-Sauerstoff-Verbindungen verschiedener Zusammensetzung. Oberhalb gewisser Temperaturgrenzen scheinen diese Oxyde aber wieder zu zerfallen oder in Lösung zu gehen. Die Folge davon ist, daß sich bei gleichen wahren Temperaturen das Strahlungsvermögen einer flüssigen Eisen- oder Stahloberfläche sowohl örtlich wie zeitlich je nach der Zusammenballung oder Bewegung des Oxydhütchens um das Zwei- bis Dreifache ändern kann, wodurch die schwankenden Temperaturberichtigungen erklärlich sind.

Bemerkenswert ist in diesem Zusammenhang eine Untersuchung von R. Hase²²⁾, wonach bei einer Laboratoriumschmelze bis 1450° die Oberfläche ziemlich ruhig bleibt, so daß sich stets eine zusammenhängende Oxydecke ausbilden konnte; oberhalb 1450° trat jedoch eine zunehmende Unruhe ein. Das Eisen geriet infolge der steigenden Reaktionsfähigkeit des Kohlenstoffgehaltes ins Kochen, wodurch sich die Oxydecke in einzelne Inseln auflöste. Bei etwa 1560° schließlich war keinerlei Oxydhaut mehr vorhanden. Diese Erscheinung kann übrigens auch bei den Löffelproben im Stahlwerksbetrieb festgestellt werden. Das Ergebnis dieser Untersuchung von R. Hase an einer mit Oxydhaut bedeckten Eisenschmelze ist in *Abb. 10* eingezeichnet. Ab 1400° beginnt die Auflösung dieser Oxydhaut aus dem oben angegebenen Grunde und damit in zunehmendem Maße die Verringerung der Strahlungszahl.

Wegen der mit steigender Temperatur zunehmenden reduzierenden Wirkung des Kohlenstoffs müßte bei Schmelzen mit hohem Kohlenstoffgehalt diese Erscheinung besonders stark erkennbar sein. Für Roh- oder Gußeisen wurde dieses kritische Temperaturgebiet zwischen 1225 und 1375° beobachtet. Die Eisenoxyde sind tatsächlich bei diesen hochkohlenstoffhaltigen Schmelzen oberhalb einer bestimmten Temperatur nicht mehr beständig und können sich schließlich überhaupt nicht mehr bilden, so daß sogar die Strahlungszahlen des reinen Eisens selbst von 0,3 bis 0,2 bei — allerdings hoch überhitzten — Roh-eisenschmelzen und bei noch höheren Temperaturen auch bei Stahlschmelzen erreicht werden. Das an und für sich an Stahlbegleitern schon arme Armco-Eisen hat dementsprechend auch die niedrigste Strahlungszahl von 0,15. Dieser weichste Stahl ist im Gießstrahl ziemlich blank, aber infolge der Spiegelung der dunklen Umgebung der Gießhalle von fast schwarzem Aussehen, so daß Temperaturmeßgeräte wie die Helligkeitspyrometer vollkommen versagen.

²²⁾ Arch. Eisenhüttenwes. 4 (1930/31) S. 261/64.

Die auf dem Gießstrahl mit optischen Pyrometern häufig anvisierten sogenannten „hellen Streifen“ sind nichts anderes als Oxydhäute oder Schlackenfilmfetzen, die infolge ihrer hohen Strahlungszahl von etwa 0,8, und da sie etwa die Stahltemperatur selbst angenommen haben, näher an der wahren Gießtemperatur liegen. Da die amerikanischen Messungen mit optischen Pyrometern fast durchweg in dieser Weise durchgeführt werden, erklärt sich auch der dort geringe Temperaturunterschied von oft nur 30 bis 50° zwischen wahrer und optisch ermittelter Temperatur. Hierbei dürfte die in Nordamerika häufig anzutreffende Arbeitsweise, Ferromangan erst in die Pfanne zu werfen, sicherlich ihr Teil durch einen höheren Gehalt an Manganoxydul im Stahl beigetragen haben.

Schließlich spielen bei den Schwankungen des Strahlungsvermögens die metallurgischen Betriebsverhältnisse²³⁾ eine wesentliche Rolle, je nachdem man das Desoxydationsmittel oder die Legierung kurz vor dem Abstich in die Abstichrinne oder in die Pfanne zusetzt, oder ob man es längere Zeit im Bad selbst schon wirken lassen kann usw. Auch das Freiwerden von Gasen beim Zusatz von Legierungen, die gelöste Gase enthalten, wie Ferrowolfram, Ferrosilizium (Kathodennickel z. B. kann größere Mengen Wasserstoff enthalten), dürfte das Strahlungsvermögen des Stahles beeinflussen. Und schließlich ist die Ofenatmosphäre beim Erschmelzen von Stahl aus dem Siemens-Martin-Ofen, Lichtbogen- und kernlosen Induktionsofen eine andere.

Wenden wir uns nun dem Siemens-Martin-Ofen selbst zu. Auch hier hat die Möglichkeit der schnellen Ermittlung der wahren Temperaturen des Ofengewölbes, von Flammen, des Stahl- oder Schlackenbades bemerkenswerte Aufschlüsse für den Ofengang, die Wärmeübertragungsverhältnisse und die Ofenhaltbarkeit gegeben. Grundsätzlich haben die Messungen gezeigt, daß während des Fertigmachens der Schmelze, vor allem kurz vor dem Abstich, die Temperaturen im Siemens-Martin-Ofen durch Strahlung sehr weit ausgeglichen sind. Dies kann auch wegen der Gleichgewichtsverhältnisse nicht anders sein, und alle wärmetechnischen Rechnungen am Siemens-Martin-Ofen bestätigen dies. Die Badoberfläche, die bei richtiger Brennereinstellung unter Einwirkung der darüber hinreichenden Flamme liegt, muß anfangs eine höhere, später eine mindestens gleich hohe Temperatur wie das tiefer liegende Stahlbad haben. Die Schlackenoberfläche ist als Folgeerscheinung exothermer Vorgänge etwa 10 bis 20° kälter als das Ofengewölbe, wird aber gegen Ende der Schmelzung gelegentlich heißer als dieses. Zwar findet durch den Herdkörper, durch Türen, Seitenwände, Gewölbe und durch Kühlwasser ständig ein Wärmeverlust statt, der jedoch durch die Beheizung wieder ausgeglichen wird. Gerade die Kochbewegung des Bades sowie die Auslösung von Reaktionswärme regelt das Temperaturgefälle zwischen Schlacke und Stahl. Kurz vor dem Abstich nähert sich die Gewölbetemperatur dem Erweichungspunkt der Steine. Größere Unterschiede als 10 bis 30° konnten zwischen Gewölbe, Schlackenbad und Stahlbad nur selten festgestellt werden, d. h. Ofenraum, Bad und Stahl weisen bei den üblichen Betriebsverhältnissen im Silika-Oberofen Temperaturen von etwa $1700 \pm 15^\circ$ auf. Die Temperatur der Badoberfläche gibt demnach einen guten Anhalt für die wahren Stahltemperaturen unter der Schlackendecke. Zwischen Schlacke und Stahl bestehen also auch nicht, wie häufig angenommen wird, Unterschiede von 100 bis 200°, ein Unterschied, der nur durch den Gebrauch von Helligkeitspyrometern fälschlich in Erscheinung tritt, da bei der

flüssigen Siemens-Martin-Schlacke mit ihren zwischen 0,6 und 0,9 liegenden Strahlungszahlen ungefähr die wahre Temperatur gemessen wird, beim flüssigen Stahl jedoch eine bei etwa 1450 bis 1550° liegende (unberichtigte) Temperatur. Allerdings haben auch manche Schlacken ein niedriges Strahlungsvermögen und hohes Reflektionsvermögen, das teilweise an die Strahlungszahlen flüssiger Eisen- oder Stahlschmelzen heranreicht.

Das gleiche gilt für die Schlackentemperaturmessungen im Hochofenbetrieb. Auch hier liegen die Schlackentemperaturen in etwa gleicher Höhe wie die Roheisenabstichtemperaturen, und zwar hat die Laufschlacke meist etwas höhere Temperaturen als das Roheisen und die während des Abstiches laufende Abstichschlacke (vgl. Zahlen-tafel 1).

Es kann sogar, wie bisweilen bei Messungen an Stahlschmelzen unmittelbar vor dem Abstich und während des Abstiches festgestellt wurde, der Stahl heißer als die Schlacke abgestochen werden. So sind besonders beim Zulegieren von hochprozentigem Ferrosilizium bei der Erzeugung von Transformatorenstahl Temperatursteigerungen zu beobachten. Nach F. Körber, W. Oelsen, W. Middel und H. Lichtenberg²⁴⁾ bewirkt der Zusatz von 1 Gewichtsprozent kaltem Ferrosilizium mit 97 bis 98 % Si zu einer Stahlschmelze von 1600° noch eine Temperatursteigerung der ganzen Schmelze um 12°.

Zahlentafel 5. Wahre Gewölbetemperaturen von Siemens-Martin-Oefen.

Anmauerung	Wahre Temperatur °C	Beheizung
Silika	1680 bis 1730	verschieden
Magnesit	1720 bis 1790	Mischgas
Radex E	1760 bis 1800	Ferngas + Braunkohlenstaubkarburierung
Chromodur	1735 bis 1750	Generatorgas
Silikagewölbe, Köpfe und Rückwand aus Siemensit	1710 bis 1730	Generatorgas
Silikagewölbe, Köpfe aus Radex	1725 bis 1730	Ferngas + Spaltgas (Steinheißer-Kopf)

Bei den Farbpyrometermessungen wurde auch der Höhe der Gewölbetemperatur von Siemens-Martin-Oefen besondere Beachtung geschenkt. Das Ergebnis ist in Zahlen-tafel 5 zusammengestellt. Gerade diese Messungen sind, wie auch die Badtemperaturmessungen, bisher recht unsicher gewesen, da das Gesichtsfeld selten ganz frei von Flammen ist. Diese fälschen das mit Helligkeitspyrometern ermittelte Ergebnis; denn der Ofenraum gilt in diesem Fall nicht als schwarzer Körper, so daß nur bei abgestelltem Gas richtige Werte zu erzielen sind. Beim Farbpyrometer können aber neben dem Vorzug der unmittelbaren Feststellung der wahren Temperatur auch die Abweichungen von der schwarzen Temperatur gemessen werden. Bei dem am meisten verbreiteten Oberofen mit Silikaanmauerung betragen die Steintemperaturen durchschnittlich 1700°. Einige Stahlwerke kommen auf Temperaturen bis 1730°, klagen dann aber über schlechtere Haltbarkeit des Gewölbes. Mit zunehmendem Alter des Gewölbes nimmt die Erweichungstemperatur der Silikasteine infolge Einwanderung von Metalloxyden und Alkalien ab. Bei einem Ofen mit Magnesitgewölbesteinen wurden bei Mischgasbeheizung 1720 bis 1790° gemessen, bei Chrom-Magnesit-Steinen 1730 bis 1800°. Oefen mit Silikagewölben, deren Kopf und Rückwand aus Siemensitsteinen bestand, hatten Steintemperaturen von 1710 bis

²³⁾ H. Wentrup: Techn. Mitt. Krupp 5 (1937) S. 131/52.

²⁴⁾ Stahl u. Eisen 56 (1936) S. 1401/44.

1730° (Generatorgasbeheizung); bei einem anderen Ofen, dessen Gewölbe ebenfalls aus Silikasteinen bestand, der aber Köpfe aus Chrom-Magnesit-Steinen hat, wurden 1725 bis 1730° gemessen (Beheizung mit Ferngas unter Zusatz von methanhaltigem Spaltgas; Steinheisser-Kopf). Im allgemeinen liegen die Wand- und Gewölbetemperaturen nur wenig höher als die Badtemperatur²⁵⁾. Die Tatsache, daß mitunter die Temperatur des Bades höher als die des Gewölbes ist, hängt mit den Kühlverlusten des Gewölbes und mit der Leuchtkraft der Flamme, insbesondere der karburierten Flamme, zusammen. Eine unmittelbare Abhängigkeit der Gewölbetemperatur von der Beheizungsart, also etwa von der Verbrennungstemperatur von Generator-, Koksofen- oder Mischgas, besteht nicht, da die Gewölbetemperatur zunächst vom Erweichungspunkt der Steine abhängig ist.

Im Verlauf der Messungen tauchte auch die Frage auf, ob die Beheizungsart, also die Verwendung von Generator-, Koksofen-, Kaltgas, Karburierung oder Mischgas, von Einfluß auf die Höhe der Stahltemperaturen ist. Das scheint, wie *Zahlentafel 6* und *Abb. 11* zeigen, nicht der Fall zu sein. Die Höhe der Temperatur der Stahlschmelzen dürfte durch die metallurgischen Schmelz- und Gießbedingungen vorgeschrieben sein und nicht durch die Eigenart des Brennstoffs; denn der Stahlwerker wird mit dem ihm zur Verfügung stehenden Brennstoff, sei es nun Koksofengas mit einem Heizwert von 4000 kcal/Nm³ oder Mischgas mit nur 2000 kcal/Nm³,

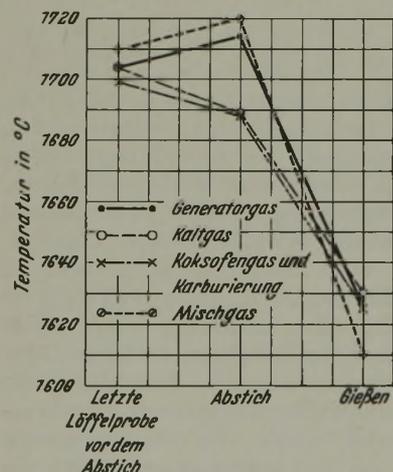


Abbildung 11. Beheizungsart und wahre Siemens-Martin-Stahltemperaturen.

die metallurgisch, schmelz- und gießtechnisch bedingte und erforderliche Temperatur zu erreichen versuchen. Die Kenntnis der Flammentemperatur gibt bemerkenswerten Aufschluß über die Kraft dieser ersten Strahlungsquelle im Ofen und über die Verbrennungsverhältnisse verschiedener Brennstoffe.

²⁵⁾ H. Schwiedeßen: Stahl u. Eisen 49 (1929) S. 1020/22. — Arch. Eisenhüttenwes. demnächst.

Zahlentafel 6. Beheizungsart und Stahltemperaturen im Siemens-Martin-Stahlwerk (Mittelwerte).

Beheizungsart	Temperatur °C					
	Löffelprobe ¹⁾		Abstich		Gießen	
	wahre	schwarze	wahre	schwarze	wahre	schwarze
Generatorgas	1705	1540	1715	1580	1625	1475
Koksofengas (Kaltgas)	1705	1530	1690	1535	1630	1480
Koksofengas + Karburierung	1700	1535	1690	1540	1625	1475
Mischgas (Zweigas, Dreigas)	1710	1560	1720	1545	1610	1480
Im Mittel	1710	1540	1705	1550	1620	1477
Unterschied zwischen wahrer und schwarzer Temperatur	170°		155°		143°	

¹⁾ Einschließlich 30° für Abkühlung im Schöpflöffel.

Zahlentafel 7. Wahre Flammentemperaturen in Siemens-Martin-Oefen.

Beheizungsart	Flammentemperatur °C
Generatorgas	1775 bis 2200
vorzugsweise	1850 bis 1900
Koksofengas oder Ferngas	
wenn nichtstrahlend	optisch nicht meßbar
Kaltgasbeheizung	1750 bis 1860
vorzugsweise	1750 bis 1800
karburiert mit Braunkohlenstaub	1840 bis 2040
vorzugsweise	1900
karburiert mit Teeröl	1750 bis 2000
vorzugsweise	1750 bis 1830
karburiert mit Heizöl	1770 bis 1850
karburiert mit flüssigem Pech	bis 1900
Mischgas	
Koksofengas oder Ferngas + Gichtgas	1850 bis 2000
Koksofengas oder Ferngas + Gichtgas + Generatorgas (Dreigas)	1950 bis 2050
Koksofengas oder Ferngas + Generatorgas	1880 bis 2050
Koksofengas oder Ferngas + Spaltgas (35% Methan)	1800 bis 1920

abhängig vom Anteil des Koksofengases

Die kalorimetrischen, ohne Berücksichtigung der Dissoziation und ohne Vorwärmung von Gas oder Luft errechneten Verbrennungstemperaturen sind bei

Generatorgas aus Stein- oder Braunkohle	1810°
Mischgas (Heizwert 2100 kcal/Nm ³)	1920°
Koksofengas	2130°

Bei Vorwärmung des Frischgases und der Luft steigt die kalorimetrische Verbrennungstemperatur an den Brennern auf 2700 bis 2830°. Zum Vergleich seien die Farbtemperaturen einiger künstlicher Lichtquellen angeführt²⁶⁾:

Kohlenfadenlampe	etwa 1725°
Gasgefüllte Glühlampe	etwa 2875°
Magnesiumblitzpulver	etwa 3075°
Magnesiumband	etwa 3425°
Reinkohle-Bogenlampe	etwa 3525°

Die wahren Temperaturen leuchtender Flammen können im Siemens-Martin-Ofen bis zu 2200° steigen. Im allgemeinen liegen die Flammentemperaturen zwischen 1800 und 1900°. Für die einzelnen Beheizungsarten ergeben sich die in *Zahlentafel 7* zusammengestellten Flammentemperaturen. Diese an den einzelnen Oefen gemessenen Temperaturen hängen natürlich nicht nur von der Gasart ab; es handelt sich bei dieser Aufstellung mehr um eine statistische Zusammenstellung als um eine eindeutige Zuordnung der Temperaturen zu den Gasarten. Immerhin aber lassen sich die nachfolgenden Schlüsse ziehen: Aus den Meßergebnissen von Flammentemperaturen geht im allgemeinen hervor, daß die Ofengewölbetemperaturen bei nicht- oder schwach leuchtenden Flammen (z. B. Koksofengas) infolge der schlech-

²⁶⁾ O. Reeb: Techn.-wissensch. Abh. Osram-Konz. 4 (1936) S. 24/25. Vgl. auch K. F. Bonhoeffer: Optische Untersuchungen an Flammen. Z. Elektrochem. 42 (1936) S. 449.

teren Abstrahlung der Flamme auf das Bad höher liegen als bei stark leuchtenden, vor allem bei karburierten Flammen, was in Uebereinstimmung mit Betriebsbeobachtungen steht, wonach die Gewölbehaltbarkeit bei karburierten Flammen höher ist als bei nichtleuchtenden Flammen: d. h. Gewölbe und Wände des Herdraumes werden durch stark leuchtende Flammen thermisch entlastet. Das dürfte vor allem damit zusammenhängen, daß eine leuchtende Flamme viel besser zu überwachen ist, viel dichter auf dem Bad liegt und dieses ganz bedeckt, so daß bedeutend bessere Wärmeübergangsverhältnisse vorliegen, im Gegensatz zu einer nichtleuchtenden oft flatternden Flamme, die unsichtbar irgendwo im Herdraum, oft unmittelbar unter dem Gewölbe liegt. Denn die helleuchtende Flamme strahlt bedeutend mehr ab und erniedrigt daher von selbst ihre Temperatur, wie aus den Werten der stark leuchtenden, karburierten Flammen in *Zahlentafel 7* hervorgeht. Wenn, wie in einem Falle festgestellt wurde, nach Einführung der Karburierung die Ofenhaltbarkeit nachgelassen hat, so kann dies, wie auch vom Betrieb bestätigt wird, damit zusammenhängen, daß der Ofen zu kurz und die Flammenführung nicht einwandfrei ist.

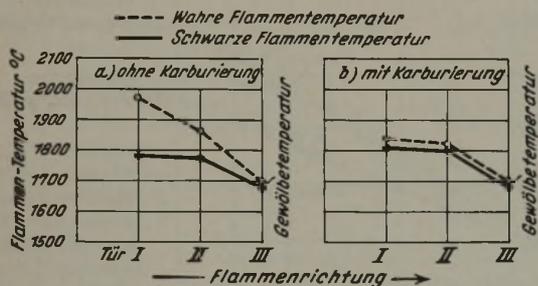


Abbildung 12a und 12b.
Flammentemperaturen ohne und mit Karburierung.

Um Aufschluß über den Einfluß des Karburierungsmittels auf die Leuchtkraft und die Temperatur der Flammen zu bekommen, wurden am gleichen Siemens-Martin-Ofen und bei gleichen Gasgeschwindigkeiten Temperaturmessungen an Koksofengasflammen durchgeführt, denen verschiedene Mengen von Braunkohlenstaub zugesetzt wurden. *Abb. 12* zeigt das allgemeine Schema aus den Ergebnissen der Messung von Flammentemperaturen ohne und mit Karburierung. Ohne Karburierung beträgt der Unterschied zwischen wahrer und schwarzer Temperatur bis zu 200° und höher (*Abb. 12 a*). Bei Karburierung sinkt die Flammentemperatur infolge stärkerer und schnellerer Abstrahlung, das Strahlungsvermögen ist bedeutend höher (bis zu $\epsilon = 0,9$) und daher der Temperaturunterschied zwischen wahrer und schwarzer Flammentemperatur sehr niedrig (*Abb. 12 b*).

War der Zusatz des Karburierungsmittels sehr gering, z. B. 15 kg Braunkohlenstaub je t Rohstahl, so lagen die höchsten Temperaturen am einziehenden Kopf bei 1915°. In der Mitte und am abziehenden Kopf war die Flamme meist schon ausgebrannt. Bemerkenswert war auch der große Temperaturunterschied zwischen wahrer und „schwarzer“ Temperatur, der bis zu 200° betrug.

Bei 45 kg Braunkohlenstaub je t Rohstahl lagen die höchsten Flammentemperaturen in der Mitte des Herdraumes unmittelbar über dem Bad bei 1930°. Der Unterschied zwischen wahrer und schwarzer Temperatur betrug 100 bis 120°. Der geringe Unterschied erklärt sich wahrscheinlich daraus, daß im zweiten Falle wegen der gleichmäßigeren Temperatur im Ofenraum dieser sich mehr dem

„schwarzen Raum“ nähert und außerdem die Flamme dichter ist. Am abziehenden Kopf war die Flamme ausgebrannt; eine Temperaturmessung konnte an dieser Stelle daher nicht mehr durchgeführt werden.

Bei 64 kg Braunkohlenstaub je t Rohstahl war zwischen wahrer und „schwarzer“ Temperatur nur ein geringer Unterschied festzustellen (ähnlich *Abb. 12 b*). Die Flammentemperatur lag infolge stärkerer Abstrahlung mit 1870 bis 1890° um etwa 50° unter den mit einem geringeren Staubzusatz karburierten Flammentemperaturen. An sämtlichen drei Türen des Ofens, vor allem auch unmittelbar am abziehenden Kopf, konnte eine stark leuchtende Flamme von gleichmäßig hoher Temperatur festgestellt werden, so daß anzunehmen ist, daß bei längerem Betrieb mit sehr stark karburierten Flammen die Köpfe abbrennen.

Zusammenfassung.

Die Farbpyrometrie ermöglicht die unmittelbare Feststellung der wahren Temperatur von Eisen- und Stahlschmelzen, bei hüttenmännischen Schmelz- und Wärmöfen und von Flammen. Die Messungen mit einem Farbpyrometer zeigten, daß das Strahlungsvermögen einer Schmelze nicht nur örtlich, sondern auch zeitlich veränderlich ist und von den metallurgischen Bedingungen und den Betriebsverhältnissen, insbesondere anscheinend vom Mangengehalt, abhängt und daß man andererseits aus dem Strahlungsvermögen oder der Temperaturberichtigung gewisse Rückschlüsse im Schmelzbetriebe ziehen kann. Hierüber wären weitere eingehende Arbeiten erwünscht.

Von überragendem Einfluß auf die Temperaturberichtigung ist die Höhe der Temperatur der Schmelze. Der Kohlenstoffgehalt ist kaum von Einfluß, dagegen erhöhen manche zur Oxydation neigende Legierungsbestandteile das Strahlungsvermögen ganz beträchtlich. Bemerkenswert ist das Vorhandensein kritischer Temperaturgebiete vor allem beim flüssigen Roheisen, die mit der Oxydbildung oder -auflösung im engsten Zusammenhang stehen. Vermutlich sind oberhalb bestimmter Temperaturen die Metall-Sauerstoff-Verbindungen wegen der gesteigerten, reduzierenden Wirkung des Kohlenstoffes nicht mehr beständig, wodurch sich das Absinken des Strahlungsvermögens bis auf 0,2 erklären läßt.

Die wahren Temperaturen der Stahl- und Eisenschmelzen beim Abstich und Gießen schwanken nur in engen Grenzen. Der Streubereich ist durch die betrieblichen Verhältnisse, Stahl- und Eisenarten und Gießerfordernisse bedingt. Im Mittel liegen die Stahlbadtemperaturen vor dem Abstich wie auch die Abstichtemperaturen selbst bei etwa 1700°, die Stahlgießtemperaturen bei 1615°; mit zunehmendem Kohlenstoffgehalt wird entsprechend der niedrigeren Erstarrungstemperatur auch die Gießtemperatur niedriger. Demgemäß liegen auch die Gießtemperaturen legierter Stähle etwas tiefer. Wegen der Unmöglichkeit, die mit Glühfadenpyrometern ermittelten Werte zu berichtigen, da das Strahlungsvermögen bei jeder Schmelze anders ist, sollte das Ziel eines jeden, der im Eisenhüttenwesen mit Temperaturmessungen betraut ist oder sich mit Temperaturfragen beschäftigt, darin bestehen, die wahren Werte zu erfassen und sich nicht mit den bequemeren sogenannten relativen Vergleichsmessungen „schwarzer“ Temperaturen zu begnügen; denn nur so ist es möglich, zwischen Werken gleicher Art einen Erfahrungsaustausch zu treiben, auf den wir heute mehr denn je angewiesen sind.

An den Vortrag schloß sich folgende Erörterung an.

C. H. Pottgießer, Bochum: Das Werk Höntrop ist vielleicht eines der ersten Werke gewesen, das sich das neue „Bioptix“-Gerät angeschafft und es eingehend erprobt hat. Wir haben überraschende Erfolge damit erzielt. Die von Herrn Guthmann mit 1710° ermittelte durchschnittliche Abstichtemperatur ist auch für uns die richtige. Als untere Grenze der mittleren Abstichtemperatur haben wir 1690° und als obere Grenze 1740° als für unsere Verhältnisse geeignetste Temperatur festgelegt. Das Mittel ist 1715° und deckt sich somit ausgezeichnet mit den Angaben des Vortragenden.

Weiterhin haben wir festgelegt, in welcher Reihenfolge wir unsere Blöcke mit verschiedenen Durchmessern zu gießen haben, um den geringsten Ausfall an Rissen oder Sandeinschlüssen zu erzielen. Dabei sind wir zu folgendem Ergebnis gekommen:

Größere Blöcke über 400 mm Dmr. lassen sich am besten zwischen 1590° und 1620°, Blöcke mittleren Durchmessers von 1600° bis 1650° und kleine Blöcke unter 250 mm Dmr. von 1640° bis 1670° vergießen. Wir versuchen, diese Temperaturen einzuhalten, und es ist uns dadurch gelungen, den Ausfall in der Blockhalle um die Hälfte zu senken.

G. Naeser, Huckingen (nachträgliche schriftliche Äußerung): Die zahlreichen Messungen, die während der Entwicklung des Farbpyrometers und später mit dem fertigen Gerät an den verschiedensten Stellen im Eisenhüttenbetrieb durchgeführt wurden, stimmen in allen wesentlichen Punkten mit den Angaben von Herrn Guthmann überein. Wie zu erwarten, war es oft schwierig, den Stahlwerker zu überzeugen, daß die wahre Temperatur des Stahles viel höher ist, als bisher meist angenommen wurde. Der Grund dafür ist darin zu suchen, daß sich das Gefühl für die Temperaturskala von etwa 1400° an auf Grund von Messungen gebildet hat, die durch Photometrieren im Rot mit Glühfaden- oder Leuchtpunktpyrometern ermittelt wurden und daher immer zu niedrig waren. Ich halte es in diesem Zusammenhange für besonders wichtig, daß nun von maßgebender Stelle die zahlreichen, in deutschen Betrieben mit dem Farbpyrometer gefundenen Zahlen mit den in Nordamerika unter großem Aufwand durchgeführten Thermoelementmessungen verglichen worden sind und daß völlige Übereinstimmung festgestellt werden konnte.

Weiter scheint es mir sehr bedeutungsvoll zu sein, daß aus den Guthmannschen Untersuchungen eindeutig hervorgeht, daß man mit den oft empfohlenen „Vergleichsmessungen“, die die Frage nach der wahren Temperatur offen lassen, nicht auskommen kann. Wenn man bei Stählen gleicher Zusammensetzung nicht weiß, ob man 30 oder 180° zu einer schwarzen Temperatur zu zählen muß, dann soll man überhaupt nicht messen, denn ein so großer Unterschied übersteigt die Aenderung temperaturabhängiger Vorgänge, die ja gerade überwacht werden sollen.

Besonders schwierig und für alle Betriebe, die bei hohen Temperaturen mit Gasöfen arbeiten, sehr wichtig ist die Ermittlung der Flammentemperaturen. Da das Farbpyrometer auf der Grundlage der Strahlung fester Körper aufgebaut ist, können nur Temperaturen von Flammen gemessen werden, die wie unsere Heizgase bei Luftmangel auf Grund der Kohlenstoffausscheidung leuchten. Selektivstrahlende Flammen wie die Kalziumflamme oder Azetylen-Sauerstoff-Gebläseflamme können auf diese Weise nicht gemessen werden. Da auch bei leuchtenden Kohlenstoff-Flammen bestimmter Stoffe (Acethylazetat) Beugungserscheinungen¹⁾ auftreten, schien es erwünscht, die Meßergebnisse des Farbpyrometers mit den Angaben des Schrifttums zu vergleichen. Eine ruhig in Luft brennende Azetylenflamme ergab für die Mitte der Flamme 2000° und für die heiße Spitze 2100°. Im Schrifttum wird als Durchschnittswert 2090²⁾ angegeben. Die Temperatur der Kohlenoxydflamme wurde von O. C. Ellis und E. Morgan³⁾ zu 1900 bis 2000° nach dem Verfahren der Umkehr der Spektrallinien ermittelt. Den gleichen Wert finden A. G. Loomis und G. St. J. Perrot⁴⁾ und stellen fest, daß die berechneten Temperaturen 300° höher liegen. Kohlenstaubflammen wurden von J. Holgewarth⁵⁾ mit dem Farbpyrometer gemessen (1875°) und Übereinstimmung mit den anders ermittelten Temperaturen gefunden.

Die angeführten Zahlen beweisen, daß die Angaben von Herrn Guthmann über die Temperatur von Flammen der Wirk-

lichkeit zumindest sehr nahekommen und mit den Zahlen des Schrifttums gut übereinstimmen. Die neuen von K. Guthmann mitgeteilten Erkenntnisse, daß Beziehungen zwischen der Güte einer Stahlsorte und dem Unterschied der beiden Temperaturangaben am Farbpyrometer bestehen, erklären die vielfach beobachteten Schwankungen des Strahlungsvermögens. Die Möglichkeit, aus diesen am flüssigen Stahl gewonnenen Zahlen einen Rückschluß auf die Güte des fertigen Werkstoffes zu ziehen, zeigt, daß die Strahlung, die die glühenden, festen Körper aussenden, uns mehr gibt als die Möglichkeit der Temperaturermittlung, wenn wir in der Lage sind, sie einfach und betriebsmäßig zu analysieren.

C. Kreutzer, Düsseldorf (nachträgliche schriftliche Äußerung): Für den Stahlwerker bedeutet es einen großen Fortschritt, daß durch das Messen der Temperaturen mit Farbpyrometern die Feststellung der wirklichen Gießtemperaturen möglich wurde, so daß Fehlmessungen, die durch das abweichende Strahlungsvermögen verschiedener Stähle hervorgerufen werden, leichter vermieden werden. Es liegt nahe, das unterschiedliche Strahlungsvermögen eines Stahles bei gleicher wahrer Temperatur auf einen verschiedenen Oxydationszustand oder Reinheitsgrad der Schmelzen, hervorgerufen durch das Schmelzverfahren, oder auf die Art der Legierung zurückzuführen.

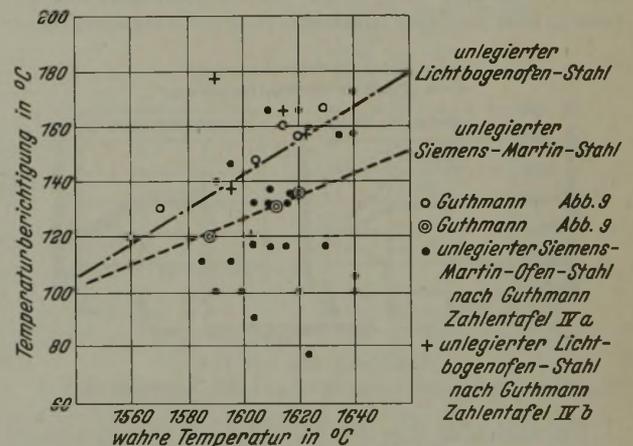


Abbildung 13. Wahre Gießtemperatur und Temperaturberichtigung von unlegierten und legierten Stahlschmelzen nach Guthmann.

Abb. 13 (vergleiche auch Abb. 9, S. 1273) zeigt die Verschiedenheit der Temperaturberichtigung unlegierter Lichtbogenofen- und Siemens-Martin-Stähle bei steigenden wahren Temperaturen; Herr Guthmann schließt aus der größeren Temperaturberichtigung der Lichtbogenofen-Stähle auf einen anderen Oxydationszustand und auf größere Reinheit des Lichtbogenofen-Stahles. Berücksichtigt man aber, daß die meisten Stähle mit wahren Gießtemperaturen vergossen werden, die 1630° nicht überschreiten, so ergibt sich für diesen Temperaturbereich aus Abb. 13 ein größter Unterschied in der Temperaturberichtigung des Lichtbogenofen-Stahles gegenüber dem Siemens-Martin-Stahl von 20°. Aus Zahlentafel 3 errechnet sich ein solcher von nur 7°.

Trägt man außerdem in Abb. 13 die Temperaturunterschiede der Spalte „Gießen“ der Zahlentafeln 4a und 4b ein, so sieht man, daß die Temperaturberichtigungen für die zugehörigen wahren Temperaturen der Lichtbogenofen- und Siemens-Martin-Stähle so beträchtlich streuen, daß es schwer sein dürfte, den Stahl auf Grund seiner Temperaturberichtigung einer bestimmten Klasse zuzuteilen.

Wie Herr Guthmann zeigte, ist die Höhe der Temperaturberichtigung von der Stahlart und der Höhe der wahren Temperatur abhängig. Diese Abhängigkeit besteht, soweit unsere Erfahrung reicht, aber nur insofern, daß zu niedrigen Gießtemperaturen auch immer geringe Temperaturberichtigungen gehören. Zu mittleren und hohen Gießtemperaturen gehören Temperaturberichtigungen, die höher liegen, aber um 60 bis 80° schwanken können. Immerhin wäre es wünschenswert, wenn die Höhe der Temperaturberichtigung einen Aufschluß über die Güteeigenschaften eines Stahles gäbe.

Deshalb wurde der Schmelzbeurteilung, die sich auf den Einlaufkohlenstoff, auf die Kohlenstoff- und Manganbewegung, den Kochvorgang und die Schlackenuntersuchung erstreckt, neuerdings versuchsweise die Temperaturbeurteilung mit dem Farbpyrometer hinzugefügt.

¹⁾ Vgl. H. Senftleben und E. Benedict: Ann. Physik 60 (1919) S. 297.

²⁾ Müller-Pervillets: Lehrbuch der Physik, 11. Aufl. (Braunschweig: Friedr. Vieweg u. Sohn 1929) II. Bd., S. 1466.

³⁾ Trans. Faraday Soc. 28 (1932) S. 826.

⁴⁾ Industr. Engng. Chem. 20 (1928) S. 1004.

⁵⁾ Dissertation, Bonn 1935.

Schmelzen mit niedriger Gießtemperatur und niedriger Temperaturberichtigung sind minderwertig (Abb. 14, IV). Schmelzen mit mittlerer bis guter Gießtemperatur und hoher Temperaturberichtigung sind hochwertig (Abb. 14, I), Schmelzen mit zu hohen Gieß-

temperaturen sind nicht für alle Erzeugnisse zu gebrauchen (Abb. 14, II). Die Höhe der zweckmäßigen Gießtemperaturen liegt durch Erfahrungen fest. Die Höhe der zweckmäßigen Temperaturberichtigung ist vorläufig angenommen; so wurden für die

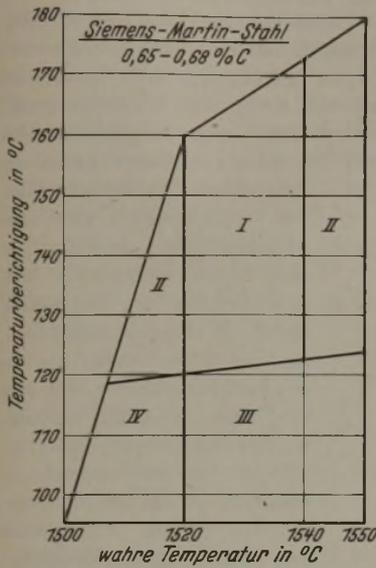


Abbildung 14. Gütebeurteilung in Abhängigkeit von der wahren Temperatur und der Temperaturberichtigung.

verschiedenen Kohlenstoffgehalte Schaubilder ähnlich der Abb. 14 gezeichnet. Die verschiedenen Felder geben an, wie die Schmelze zu beurteilen ist, wobei I die besten, IV die schlechtesten Schmelzen bedeuten soll.

Eine Trennung nach Kohlenstoffgehalten wurde vorgenommen, weil härtere Schmelzen noch bei niedrigeren Gießtemperaturen und Temperaturberichtigungen gut sind, bei denen weiche Stähle schon nicht mehr zu vergießen wären. Es steht zu hoffen, daß auf diese Weise die schwarze und wahre Temperaturanzeige des Farbpyrometers zur Beurteilung der Stahlgüte nutzbringend herangezogen werden kann.

Auch auf dem Gebiet der Ofenbeheizung, auf das uns Herr Guthmann bei seinen Messungen hinwies, hat das Farb-

pyrometer wesentlich zum Erfolg unserer Arbeiten beigetragen. Die rötliche Flammenfärbung des mit Braunkohlenstaubzusatz gefeuerten Ofens führt leicht zu Fehlurteilen und erschwert die Beurteilung des Verbrennungsablaufes der Flamme. Auch die Wirkung des falschen Verbrennungsablaufes war erst an der veränderten Schmelzwirkung des Ofens und später an dem stärkeren Verschleiß des abziehenden Kopfes zu erkennen. Die Messungen mit dem Farbpyrometer zeigen sofort den Ablauf der Verbrennung (Abb. 15).

Der große Temperaturunterschied zwischen der wahren und schwarzen Flammentemperatur an der ersten Tür, die Anfangshöhe und der gleichmäßige Steilabfall der wahren Temperatur sind ein Maßstab für den richtigen Verbrennungsablauf des Staubes.

Durch diese einfache Ueberwachung der Verbrennungsverhältnisse wurde uns viel Mühe und Zeit erspart.

K. Guthmann, Düsseldorf (nachträgliche schriftliche Aeufßerung): Zu der von Herrn Kreutzer angeschnittenen Frage der Verschiedenheit der Temperaturberichtigung unlegierter Lichtbogenofen- und Siemens-Martin-Schmelzen ist noch ergänzend zu sagen, daß die Vielzahl der Messungen bei den Lichtbogenofenschmelzen fast in allen Fällen für gleiche wahre Temperaturen eine höhere Temperaturberichtigung ergab als bei den Siemens-Martin-Schmelzen; dementsprechend können auch die Angaben der Zahlentafel 3, bei der es sich nur um einen Mittelwert handelt (ohne Berücksichtigung der am häufigsten vorkommenden Werte), hier nicht entscheidend herangezogen werden. Auch die Zahlentafeln 1a und 1b, deren Werte in Abb. 13 eingezeichnet wurden, stellen nur einen Auszug aus den Meß-

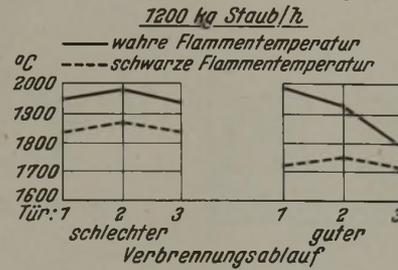


Abbildung 15. Erkennung des Verbrennungsablaufs mit dem Farbpyrometer.

ergebnissen dar, so daß Streuungen auftreten, obwohl deutlich zu erkennen ist, daß bei den Lichtbogenofenschmelzen die höhere Temperaturberichtigung vorherrscht. Es wäre sehr zu begrüßen, wenn weitere Untersuchungen sich dieser Frage zuwenden würden.

Beachtlich ist das von Herrn Kreutzer aufgestellte Schaubild (Abb. 14), das eine Gütebeurteilung der Schmelze darstellt. Durch eine derartige einfache Aufteilung in Gütefelder besteht vielleicht die Möglichkeit, aus der Höhe der zweckmäßigen, d. h. durch Erfahrung bekannten wahren Gießtemperatur und auf Grund der am Farbpyrometer ermittelten Temperaturberichtigung, an Hand der für verschiedene Kohlenstoffgehalte aufgestellten Schaubilder schon während des Gießens der Schmelze Rückschlüsse auf die Güte des fertigen Werkstoffes zu ziehen.

Sonderkrane für Vergüeanlagen.

Von Dipl.-Ing. Carl Hubert in Duisburg.

Große Werkstücke sollen beim Vergüten mit hoher, aber gleichbleibender Geschwindigkeit in das Oelbad gesenkt werden; nach vollständigem Eintauchen ist die Senkbewegung auf kurzem Bremsweg abzustoppen. Die Krane können für die übrigen Bewegungen die gleichen Geschwindigkeiten wie übliche Werkstatt- oder Schmiedekrane gleicher Tragkraft erhalten, da nur für die Senkbewegung mit Last die erhöhte Geschwindigkeit erforderlich ist. Es entsteht also die Frage, in welcher Weise wirtschaftlich und technisch zweckmäßig für die eine Bewegung des Lastsenkens die erforderliche Leistungssteigerung, und zwar der Bremsleistung, herbeigeführt wird, die hierbei ein Vielfaches der erforderlichen Hubleistung betragen muß.

Im Gegensatz zu den Schnellsenkvorrichtungen bei anderen Kranen, z. B. im Hafenbetrieb, bei denen der unbelastete Haken zum Herabsetzen der Kranspielzeit besonders schnell gesenkt werden soll, wird im Vergüebetriebe nur ein Schnellsenken der Unterflasche mit angehängter Last gefordert. Demnach muß auch die Bauart hier anders sein als bei den dort üblichen Schaltungen. Eine zweckmäßige Forderung ist auch die, daß das Werkstück beim Eintauchen in das Oelbad seine Geschwindigkeit trotz zunehmenden Auftriebs nicht ändert, da sonst das Eintauchen

und das notwendige rechtzeitige Abstoppen vom Kranführer schwer zu beurteilen ist. Auch soll ja die Geschwindigkeit beim Auftreffen des Stückes auf den Oelspiegel nicht größer sein als die höchste erforderliche Eintauchgeschwindigkeit.

Mit der Zunahme der Größe des Werkstückes und der Geschwindigkeit steigt auch die Wichtigkeit der Forderung nach durchaus sicherer Beherrschung der Senkbewegung, des Regels der Senkgeschwindigkeit und des Beendgens der Bewegung auf kurzem Bremsweg. Handelt es sich doch bei den neuesten hierfür ausgeführten Kranen um eine Tragkraft von 300 t und Senkgeschwindigkeiten von 30 m/min und mehr.

Das Abbremsen solcher Lasten mit Handbremse bei abgekuppeltem Antriebsmotor kommt nicht in Frage, weil die Bremsleistung hierfür zu groß und vor allem im Vergüebetriebe viel zu unsicher ist.

Ob das Abbremsen der sinkenden Last mit dem Hubmotor noch zweckmäßig ist, hängt von dem geforderten Unterschied zwischen Hub- und Senkgeschwindigkeit ab. Wenn auch zwischen Hub- und Senkleistung infolge des Getriebewirkungsgrades ein Unterschied besteht, so wird gleichwohl mit Steigerung der Senkgeschwindigkeit eine

erhebliche Vergrößerung der Antriebsleistung notwendig, die, weil nur beim selteneren Senken ausgenutzt, unnötig große Motoren mit niedriger Nenndrehzahl bedingt. Mit üblichen Senkschaltungen kann die Geschwindigkeit vielleicht bis zum Zweifachen, bei Zwischenschalten von Planetengetrieben und Anwenden von zwei Antriebsmotoren bis zum Drei- bis Vierfachen gesteigert werden, jedoch bleibt die notwendige Vergrößerung der Motoren für die Bremsleistung allein bestehen. Ueberdies hängt z. B. bei übersynchronen Senkschaltungen die sich ergebende Drehzahl und

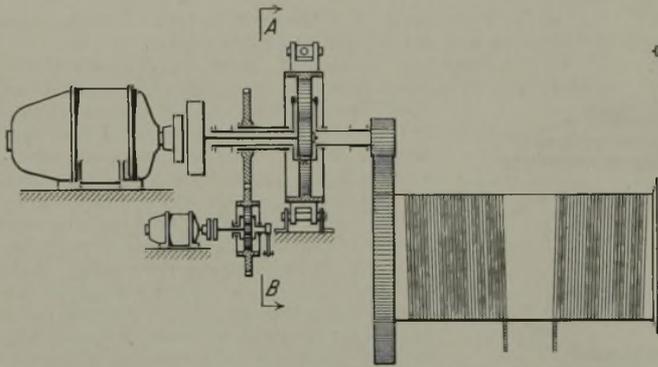


Abbildung 1. Schnellsenk-Bremseinrichtung für Vergütekrane.

damit die Senkgeschwindigkeit stark von der Lastgröße ab, entspricht also nicht vollständig den für den Vergütekrane gestellten Forderungen.

Eine gute Regelung der Hub- und Senkgeschwindigkeit kann mit Leonard-Schaltung erzielt werden, aber auch hier muß der Regelsatz und der Hubmotor der Senkgeschwindigkeit entsprechend groß bemessen werden, und der Hubmotor muß beim Heben bei großem Unterschied zwischen Hub- und Senkgeschwindigkeit mit geringer Drehzahl laufen.

Diese Ueberlegungen führten zu dem anderen Weg, den Hubmotor beim Senken ganz abzukuppeln und die Last mit mechanischer Bremse zu bremsen. Mit Ausnahme der Senkbremse und ihrer Steuerung unterscheidet sich der Kran dann im Aufbau nicht von dem üblichen Werkstatt- oder Schmiedekran.

Bei Verfolgen dieses Gedankens waren für die Ausführung folgende drei Aufgaben zu lösen: Ausbildung der Bremse, um sie zur Uebernahme großer Bremsleistungen zu befähigen, Abkuppeln des Motors ohne Freifallstellung und betriebssichere Steuerung der Bremse.

Das Grundsätzliche der neuen Demag-Schnellsenkvorrichtung (Abb. 1) besteht darin, daß beim Senken die Last vom Hubmotor freigegeben und ihre Senkgeschwindigkeit durch einen besonderen Steuermotor geregelt wird, der die Senkbremse beeinflusst. Die Last wird also zum Beschleunigen sich selbst überlassen oder kann sogar vom Hubmotor im Senksinne zum Teil beschleunigt werden, bis die vom Steuermotor eingestellte Geschwindigkeit erreicht worden ist. Dann wird die Bremse durch die Last selbst beeinflusst.

Der Hubmotor wird unter Zwischenschalten eines als Planetengetriebe ausgebildeten Kupplungsgetriebes mit dem Hubwerk verbunden. Der Außenkranz dieses Planetengetriebes wird durch die Schnellsenkbremse festgehalten, so daß beim üblichen Heben und Senken dieses Planetengetriebe nur als Uebersetzung dient. Durch ein besonderes

Steuergetriebe werden die Bremshebel der Schnellsenkbremse einerseits mit dem Steuermotor verbunden, andererseits werden sie durch dasselbe Steuergetriebe von der Schnellsenk-Bremsscheibe beeinflusst. Zum Schnellsenken wird bei stillstehendem Hubmotor der Steuermotor angelassen, wodurch die Bremsbacken der Schnellsenkbremse gelüftet werden. Die Last beschleunigt sich hierbei im Senksinne so lange, bis die durch die Umdrehungszahl des Steuermotors vorgeschriebene Geschwindigkeit erreicht worden ist. Von diesem Augenblick an wird durch die Schnellsenk-Bremsscheibe, die, wie bereits erwähnt, durch das Steuergetriebe ebenfalls mit dem Steuergestänge und den Bremshebeln in Verbindung steht, die Bremse angezogen, und zwar so stark, bis die Senkgeschwindigkeit mit der durch die Drehzahl des Steuermotors festgelegten übereinstimmt. Das Steuergetriebe ist ebenfalls ein kleines Planetengetriebe, dessen Außenkranz mit der Schnellsenk-Bremsscheibe durch einen Zahnring in Verbindung steht,

während das zentrale Ritzel von dem Steuermotor angetrieben wird. Solange also die Last langsamer sinkt, als es der Drehzahl des Steuermotors entspricht, wird dieser immer die Bremse lüften. Wenn die Last voreilen will, wird die Bremse angezogen, da ja die Schnellsenkbremse immer in starrer Verbindung mit der Seiltrommel steht und von dieser angetrieben wird. Die Bewegungen, die von der Last her und von dem Steuermotor auf das Bremsgestänge und

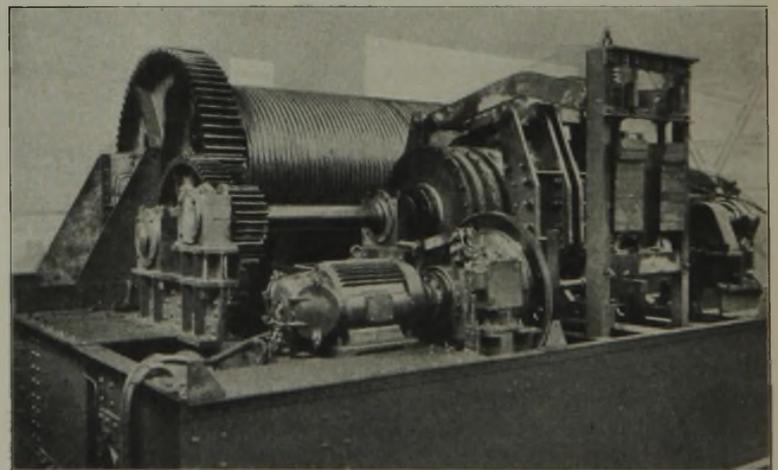


Abbildung 2. Katze eines 200-t-Vergütekrans mit Schnellsenkvorrichtung.

damit auf die Bremsbacken ausgeübt werden, sind also einander entgegengesetzt gerichtet. Stillstand im Bremsgestänge entsteht nur, wenn die Geschwindigkeiten, die diesem vom Steuermotor und von der Last her erteilt werden, gleich groß und einander entgegengesetzt sind.

Da der Steuermotor kaum eine Rückwirkung von der Last erhält, wird seine Drehzahl sich nur nach der ihm durch den Anlaßschalter zugeführten Spannung richten. Eine Geschwindigkeits-Ueberschreitung ist also nicht möglich; beim Abschalten des Steuermotors bringt die Schnellsenkbremse die Last zum Stillstand, und zwar auf kürzestem Wege und stoßfrei, da die Bremsbacken ja bereits an der Schnellsenk-Bremsscheibe anliegen. Die Schnellsenk-Ge-

schwindigkeit kann aber auch geregelt werden, und zwar entsprechend der Drehzahlregelung des Steuermotors durch Widerstandsvorschaltung wie beim üblichen Motor. Die Gesamtdurchbildung von Hub- und Steuerwerk gestattet es ohne weiteres, beide Motoren gleichzeitig einzuschalten, also die übliche Senkgeschwindigkeit zur Schnellsenkgeschwindigkeit hinzuzufügen oder hiervon abzuziehen. Werden die beiden Motoren für eine gegenläufige Bewegung eingeschaltet, also der Hubmotor im Hubsinne, der Steuermotor im Senksinne, und ist der letztgenannte in seiner Drehzahl entsprechend regelbar, so kann auch mit ganz kleiner Geschwindigkeit gesenkt werden.

In den Planetengetrieben sowie in den Vorgelegewellen zur Trommel finden Wälzlager weitgehend Verwendung, und zwar einerseits mit Rücksicht auf die beim Schnellsenken auftretenden höheren Drehzahlen, andererseits zum Herabsetzen der Reibungswiderstände in den Lagern beim Anlauf der Getriebe im Senksinne. Das hat zur Folge, daß selbst kleinere Lasten in kurzer Zeit auf hohe Senkgeschwindigkeit gebracht werden können.

Die mechanische Bremse kann bei seltener Benutzung ganz wesentlich höher belastet werden als übliche Haltebremsen. Da die Schnellsenkung nur verhältnismäßig selten gebraucht wird, kann man bei der mechanischen Bremse eine starke Erwärmung ruhig in Kauf nehmen, wenn eine hinreichende Abkühlungszeit folgt. Es ist bei Durchbildung der mechanischen Bremse lediglich darauf zu achten, daß die bei der Bremsarbeit durch Reibung entstehende Wärme zunächst einmal von dem Kranz der Scheibe aufgenommen wird, da die Bremszeit so kurz ist, daß weder die Wärmeleitgeschwindigkeit noch eine Fremdkühlung von außen ausreichen, eine wesentliche Wärmemenge abzuführen. Eine Ventilator Kühlung durch Rippen an der Brems Scheibe oder durch fremde Belüftung wird hierbei auch nicht viel helfen. Erst für die darauffolgende Abkühlungszeit muß dann für große Oberflächen möglichst nahe dem Kranze gesorgt werden.

Das Abkuppeln des Hubmotors während des Bremsens hat noch einen weiteren Vorteil. Wie vorher gezeigt, sind

für die Aufnahme der Senkleistung durch den Elektromotor entsprechend große Motoren mit verhältnismäßig niedriger Drehzahl erforderlich.

Die Schwungmomente der Motoranker beeinflussen hierbei sowohl den Anlauf als auch vor allen Dingen das sichere und schnelle Abbremsen ungünstig; werden also kurze Bremswege gefordert, so wird man anstreben müssen, die Schwungmomente der beim Senken bewegten Massen so klein als möglich zu halten und die Motoren abzukuppeln.

Die Ungleichförmigkeit der Bewegung ist außerordentlich gering und praktisch, und, wie tachographische Aufnahmen zeigen, nicht wahrnehmbar.

Die Last kann im übrigen mit üblicher Geschwindigkeit gehoben und gesenkt werden wie bei jedem gewöhnlichen Laufkran. Zum schnellen Senken ist nur der Schalter des Steuermotors zu betätigen.

Die Anwendbarkeit der neuen Schnellsenkvorrichtung erstreckt sich auf alle Hebezeuge, bei denen eine hohe Senkgeschwindigkeit mit voller Last verlangt wird, wenn die für das Senken erforderliche Bremsleistung nicht durch eine entsprechende Erhöhung der Motorleistung aufgebracht werden soll. Außerdem ist sie dann angebracht, wenn eine durchaus sichere Regelung dieser größeren Senkgeschwindigkeit verlangt wird, und ein Ueberschreiten dieser Senkgeschwindigkeit mit Sicherheit verhindert werden soll. Es lassen sich außerdem hierdurch wesentlich kürzere Bremswege erreichen als bei einer üblichen Stoppbremse.

Ausgeführt wurden Krane von 10 bis 300 t Tragkraft und für Senkgeschwindigkeiten bis 80 m/min. Eine ganze Reihe befindet sich in mehrmonatigem einwandfreiem Betrieb, von denen *Abb. 2* eine Ausführung zeigt.

Zusammenfassung.

Die Forderungen an Vergütekranen für schwere Stücke werden klargestellt. An einer neuen Schnellsenkvorrichtung wird gezeigt, wie alle diese Anforderungen durch eine von der Lastengeschwindigkeit abhängige Steuerung mit besonderem Steuermotor erfüllt worden sind.

Umschau.

Hochofenreisen in den Vereinigten Staaten.

Die großen Fortschritte in der Lebensdauer neuzeitlicher Hochofenausmauerungen schildert G. G. Coolidge¹⁾ in einer bemerkenswerten Zusammenstellung verschiedener Hochofenreisen in den Vereinigten Staaten seit dem Jahre 1875. In diesem Jahre setzte die Lucy Furnace Company zwecks Neuzustellung einen Ofen still, der in drei Jahren volle 70 000 t Roheisen erzeugt hatte, ein für damals aufsehenerregender Erfolg. Die Leistung ließ einen Wettstreit entstehen mit dem Ziele, sie zu überbieten. Bald schon wurde daher die Grenze von 100 000 t überschritten. Wegen dringender Wiederherstellungsarbeiten mußte im Jahre 1880 ein Ofen der Isabella Furnace Comp. in Pittsburgh stillgesetzt werden, der über 118 000 t in vier Jahren und vier Monaten erzeugt hatte. Dieser Ofen hatte eine Höhe von 26 m und einen Rastdurchmesser von 5,33 m.

Von dieser Zeit an begann der Aufstieg der Erzeugung immer schneller zu werden. Eine Spitzenleistung folgte der anderen. An die Stelle der Grenze von 100 000 t trat die von 1 Mill. t, die zuerst im Jahre 1908 von einem Ofen der Jones & Laughlin Steel Corp. in Eliza erreicht wurde, der bei einer Höhe von 30,5 m und einem Rastdurchmesser von 6,70 m in sieben Jahren, elf Monaten, neun Tagen die erstaunliche Gesamtleistung von 1 202 000 t aufweisen konnte und aus Umbaurücksichten stillgesetzt werden mußte, obgleich, was dabei besonders hervorgehoben wurde, das Mauerwerk durchaus noch nicht verbraucht war. Immerhin blieb eine Leistung von 1 Mill. t im Anfang des 20. Jahrhunderts noch eine Ausnahme. Selbst bei den größten damals vorhandenen Oefen lag der Durchschnitt nur bei 650 000 t, wobei bemerkenswert ist, daß sich trotz großer Ähnlichkeit der Ofenmaße sowie der Erz- und Koksverhältnisse eine außerordentlich verschieden

lange Haltbarkeit ergab. Auch wurde bemängelt, daß in den Angaben der einzelnen Werke der Begriff „ununterbrochener Ofengang“ verschieden ausgelegt wurde. In vielen Fällen blieben in den Angaben über die gesamte Ofenreise Stillstände zum Zwecke der teilweisen Wiederherstellung des Schachtmauerwerks einfach unberücksichtigt.

So bleibt festzustellen, daß die Grenze von 1,5 Mill. t ohne jede Zwischenerneuerung des Mauerwerks vor Beginn des Weltkrieges nicht erreicht worden ist. Von einer ganz kurzen Betriebsunterbrechung abgesehen, erreichte diese Erzeugung zum ersten Male im Jahre 1922 ein Ofen der Inland Steel Comp. in Indiana Harbor nach 2925 Arbeitstagen mit 1 538 000 t. Da dieser Ofen mit nur 27,4 m Höhe und 6,5 m Rastdurchmesser nicht zu den größten gehörte, so beweist seine Erzeugung eine wesentliche Verbesserung der Haltbarkeit des Mauerwerks.

Allgemein blieb auch jetzt noch die Grenze von 1,5 Mill. t eine Seltenheit, und auch 1 Mill. t wurde noch nicht regelmäßig erreicht. Wohl führte die Weiterentwicklung des Ofeninhaltes zu immer höheren Tagesleistungen, andererseits gelang es wegen der stärker werdenden Beanspruchung des Mauerwerks bis 1936 nicht, im ununterbrochenen Betriebe ohne teilweise Erneuerung des Mauerwerks eine Leistung von 2 Mill. t zu erreichen.

Vielleicht hat erst die Anwendung von Preßziegeln, kleinen Schamottesteinen von 30 bis 35 cm Länge und 10 bis 12 cm Dicke, im Jahre 1929 hier Wandel geschaffen. Ueber die gute Bewährung dieser Bauweise lassen sich erst jetzt zuverlässige Angaben machen. Kurz hintereinander sind zwei Höchstleistungen bekannt geworden, die aber möglicherweise schon bald wieder von einer Reihe von Oefen überholt werden können, die mit guten Zukunftsaussichten schon über 1,5 Mill. t erzeugt haben.

¹⁾ Blast Furn. & Steel Plant 25 (1937) S. 493/95.

Nach dem neuesten Stande weist der Ofen B der Bethlehem Steel Comp. in Sparrows Point eine der höchsten je erreichten Leistungen auf. Ohne Unterbrechung erzeugte dieser Ofen von März 1929 bis Dezember 1935 1 840 000 t. Er mußte dann wegen einiger Arbeiten am Traganzger zum Teil heruntergeblasen werden. Am Mauerwerk selbst wurde dabei keinerlei Veränderung vorgenommen. Nach dem Wiederanblasen hat dann der Ofen bis zum 23. Juli 1936 mit 2 009 000 t die Grenze von 2 Mill. t als erster amerikanischer Ofen erreicht. Ein anderer mit Preßziegeln ausgemauert Ofen der Weirton Steel Co. ist dem vorigen mit 1 857 000 t nach 6½jährigem Gang sehr nahe gekommen. Beide übertrifft nur noch der Ofen 4 der Jones & Laughlin Steel Corp. in Aliquippa mit dem außergewöhnlich großen Gestell von 8,23 m bei 27,4 m Höhe, dem seinerzeit größten Hochofen der Welt. Mit Ausnahme einer durch schweren Schrott am Schacht erforderlichen gewordenen Instandsetzungsarbeit erzeugte dieser Ofen seit Februar 1929 ohne jede Erneuerung des Mauerwerks bis jetzt 2 112 000 t. Dieser Ofen war einer der ersten, bei denen man zur Ausmauerung mit Preßziegeln übergegangen war, ohne sich auf Erfahrungen stützen zu können. Nachdem auch dieser Ofen die bisherige Höchstleistung erreicht und damit allen auf ihn gesetzten Erwartungen entsprochen hat, berechtigt er auch, da wegen der guten Haltbarkeit der Preßziegelausmauerung an ein Stillsetzen noch nicht gedacht wird, durchaus zu der Hoffnung, daß er mit 2,5 Mill. t einen neuen Höhepunkt schaffen wird.

Auch in Deutschland ist die Ofenleistung im Laufe der letzten Jahrzehnte immer mehr gestiegen. Ofenleistungen von 2 Mill. t sind seit 1935 schon mehrfach erreicht worden. Einige noch in vollem Betriebe stehende Oefen haben bereits die Grenze von 2,4 Mill. t überschritten und werden aller Voraussicht nach auch über 2,5 Mill. t erreichen. Angeblasen wurden diese Oefen in den Jahren 1925 bis 1928. Dabei ist zu bemerken, daß in die Lebensdauer dieser Oefen infolge der Wirtschaftslage Stillstände und andere Unterbrechungen des regelmäßigen Betriebes gefallen sind, wodurch das Mauerwerk sehr stark beansprucht worden ist. Arno Wapenhensch.

Fortschritte im ausländischen Walzwerksbetrieb¹⁾.

Warm- und Kaltwalzwerke der Youngstown Sheet & Tube Co. in Campbell, Ohio.

Die Anordnung dieser Anlagen²⁾ ist in Abb. 1 dargestellt. Das Warmwalzwerk für breite Streifen wurde schon früher³⁾ beschrieben; die dort gemachten Angaben können durch einige Zahlen ergänzt werden. Die üblichen Brammen haben 1015 × 115 × 2230 mm, die größten Brammen 1405 × 125 × 2230 mm. Die Herdlänge der drei 25 m langen gasbeheizten Oefen beträgt 23,4 m, die lichte Weite 5,5 m. Die Luft wird in Rekupatoren auf etwa 400° vorgewärmt. Die Brammen haben angeblich eine Ausziehtemperatur von etwa 1230°.

Die nicht in Rollen gewalzten Streifen können auf verschiedene Weise weiterbearbeitet werden. So stehen in der Halle der Auslaufrollgänge des Streifenwarmwalzwerks zwei aus Kreismesserschere, Rollenrichtmaschine und Schere be-

stehende Gruppen zum Besäumen und Richten von Streifen von etwa 7,6 m Länge und größter im Warmwalzwerk erreichter Blechbreite. Die eine Gruppe verarbeitet Streifen bis zu 8 mm Dicke, die andere bis zu 4,8 mm. In der danebenstehenden Halle befinden sich zwei Zweiwälzengerüste für geringen Walzdruck oder Nachwalzen mit Walzen von 740 mm Dmr. und 1980 mm Ballenlänge, von denen jedes eine nachgeschaltete Rollenrichtmaschine hat. Ferner enthält diese Halle noch eine aus Besäumerschere, Richtmaschine und Schere bestehende Gruppe für Streifen bis zu 4,8 mm Dicke, weiter vier Scheren mit 4 m Messerlänge, eine Heiz-, Wasch- und Trockenanlage für Blechtafeln

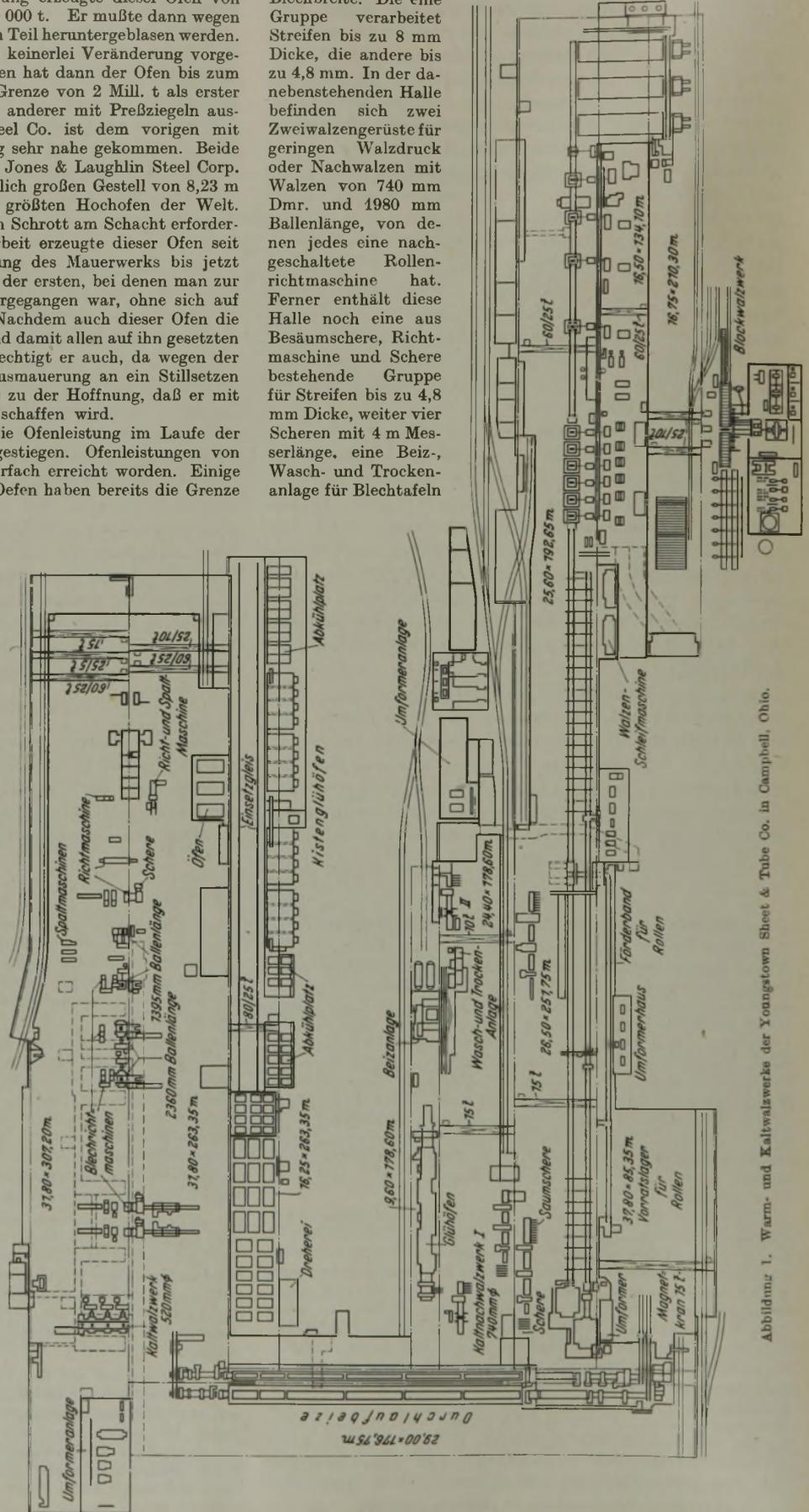


Abbildung 1. Warm- und Kaltwalzwerke der Youngstown Sheet & Tube Co. in Campbell, Ohio.

¹⁾ Vgl. Stahl u. Eisen 57 (1937) S. 902/04.

²⁾ Iron Steel Engr. 14 (1937) Nr. 2, S. 1Y/14Y.

³⁾ Stahl u. Eisen 55 (1935) S. 549/50.

und einen Glühofen von 2,74 m l. W. und 38,0 m Länge, durch den die Tafeln auf Ketten befördert werden.

Die zu Rollen gewickelten Streifen des Warmwalzwerkes gehen auf einem Förderband zum Vorratslager, von wo sie durch einen Magnetkran auf ein geneigtes Förderbett gelegt werden; hier werden sie durch eine besondere Vorrichtung umgedreht und gelangen so in die richtige Lage zu der Abwickeltrommel an den beiden Durchlaufbeizen. Jede dieser Anlagen besteht aus der Abwickeltrommel, einer vereinigten Zunderbrech- und Blechrichtmaschine, einer Teilschere, einer mechanischen Vorrichtung zum Aneinanderheften der zu beizenden Streifen, Klemmrollen, einer Grube für den durchhängenden Streifen und Klemmrollen zum Befördern der Streifen in die Beize, vier Beizbottichen von je 18,3 m Länge und 2 m Breite sowie aus zwei Spülbottichen mit kaltem und warmem Wasser von 8 m Länge und gleicher Breite. Die Säurekonzentration beträgt 8 bis 12 % und ihre Temperatur etwa 80°. Darauf folgen eine Trockenvorrichtung, Klemmrollen, eine Teilschere, eine Maschine zum Oelen der Streifen und eine Aufwickelhaspel¹⁾. Die übliche Durchlaufgeschwindigkeit beträgt etwa 0,4 m/s, die auf 0,2 m/s vermindert oder auf 0,8 m/s gesteigert werden kann.

Nach dem Wiederaufwickeln gelangen die Streifenrollen auf einem geneigten Förderbett ins Kaltwalzwerk. Dieses umfaßt drei gleichgerichtete Hallen. In der einen Halle steht eine Anlage mit drei hintereinander angeordneten Vierwalzengerüsten mit 520 mm Arbeitswalzendurchmesser und 1905 mm Ballendurchmesser sowie 1245 mm Stützwalzendurchmesser. Jedes Gerüst wird von einem 1250-PS-Motor für 600 V Gleichstrom und 300/600 U/min durch Vorgelege angetrieben. Vor der Gruppe ist eine Ablauftrommel, hinter ihr eine Wickeltrommel angeordnet. Die Leistung beträgt 150/250 t/8 h bei Blechen bis 1825 mm Breite. Weiter ist ein einzelstehendes Vierwalzengerüst mit 520 mm Arbeitswalzen- und 1245 mm Stützwalzendurchmesser, aber 2360 mm Ballenlänge vorhanden, das von einem 1250-PS-Motor angetrieben wird. Auf ihm können Bleche bis zu 2285 mm Breite durch Querwalzen 2285 mm langer Streifen der erstgenannten Vierwalzengerüstgruppe hergestellt werden. Ein weiteres Vierwalzengerüst gleicher Abmessungen steht neben dem genannten einzelstehenden Gerüst. Hinter diesen Gerüsten ist je eine Blechrichtmaschine angeordnet. Außerdem sind noch zwei Zweivalzengerüste mit 685 mm Walzendurchmesser und 1395 mm Ballenlänge zum Nachwalzen vorhanden, die durch je einen 250-PS-Motor für 230 V Gleichstrom und 500/1000 U/min angetrieben werden. Schließlich sind in diesen Hallen noch einige Vorrichtungen zum Fertigmachen der Bleche zu erwähnen, wie drei aus je einer Abwickeltrommel, Kreismesserschere, Schlingenfänger, Richtmaschine, fliegender Kaltschere, Stapel- und Wägevorrichtung bestehende Gruppen, ferner eine Maschine zum Spalten von Streifen, Richtmaschinen, Maschinen zum Oelen der Bleche, Teilscheren usw.

Ebenso ist eine Dreherei für die Walzen der Kaltwalzwerke vorgesehen worden.

Den Strom für die Walzwerke liefert eine Umformeranlage, die aus zwei 2200-kW-600-V-Gleichstrommaschinen mit Antrieb durch einen 5600-PS-6600-V-Drehstrommotor für 450 U/min besteht; das Umformerhaus enthält ferner noch andere Umformersätze und elektrische Vorrichtungen.

Die dritte Halle enthält vier Gruppen gasbeheizter Kistenglühöfen zu vier Kammern, die je zwei Kisten fassen. Um die vollen Kisten in die Ofen einzusetzen und sie nach dem Glühen herauszuziehen, läuft vor der Ofenreihe auf einem Gleis eine Einsetz- und Ausziehmaschine. Ferner sind noch sechs verstellbare Glühhauben mit gasgefeuerten Strahlheizrohren vorhanden, zu denen je vier Untersätze gehören. Zwei Hauben haben 1455 mm Breite und 3550 mm Länge, eine hat 2070 und 2860 mm und drei haben 1610 und 4560 mm. Zur Erzeugung von Schutzgas beim Glühen sind zwei Anlagen vorhanden, von denen jede etwa 425 m³/h Gas erzeugen kann.

Zur selbsttätigen Schmierung der Vorgelege, Kammwalzen und Zapfenlager der Stützwalzen des Streifenwarmwalzwerkes wurden drei Oeldruckschmieranlagen mit den nötigen Pumpen, Filtern, Heiz-, Kühl- und Reinigungsvorrichtungen vorgesehen.

H. Fey.

Biegewechselfestigkeit geschweißter

Chrom-Molybdän-Stahlrohre für den Flugzeugbau.

Von H. Cornelius und F. Bollenrath²⁾ wurden Untersuchungen über die Biegewechselfestigkeit dünnwandiger,

ungeschweißter und stumpfgeschweißter Rohre¹⁾ aus Chrom-Molybdän-Stahl durchgeführt. *Zahlentafel 1* zeigt die Ergebnisse, die an einem mit verschiedenen Werkstoffen geschweißten und anschließend vergüteten Chrom-Molybdän-Stahlrohr von 28 mm Dmr. und 1 mm Wanddicke erhalten wurden. Wie ersichtlich, führt der chrom-molybdänlegierte Zusatzwerkstoff nach dem Vergüten zu einer wesentlich höheren Biegewechselfestigkeit als der unlegierte weiche Stahldraht, der im Flugzeugbau für Teile unter 1,5 mm Wandstärke, die nach dem Schweißen nicht warmbehandelt werden, vorwiegend verwendet wird. Die Angaben in *Zahlentafel 1* beziehen sich auf nahtlose Rohre, die mittels Azetylen-Sauerstoff-Schmelzschweißung bei einem Schweißspalt gleich der Rohrwandstärke mit einem Draht von 1,5 mm Dmr. stumpf aneinandergeschweißt wurden.

Zahlentafel 1. Biegewechselfestigkeit eines Chrom-Molybdän-Stahlrohres nach dem Schweißen mit verschiedenen Werkstoffen und anschließendem Vergüten.

(Zusammensetzung des Rohrwerkstoffes: 0,31 % C; 0,25 % Si; 0,58 % Mn; 0,018 % P + S; 1,43 % Cr; 0,49 % Mo.)

Zustand	Zugfestigkeit σ_B kg/mm ²	Biegewechselfestigkeit σ_w kg/mm ²	$\frac{\sigma_w}{\sigma_B} \cdot 100$
Ungeschweißt, vergütet ¹⁾	100	28	28
Geschweißt mit weichem Stahldraht, vergütet ¹⁾	96	17,5	18
Geschweißt mit Chrom-Molybdän-Stahldraht, vergütet ¹⁾	100	22	22

¹⁾ Von 850° in Oel abgelöscht, anschließend 1/2 h bei 590° angelassen.

In der gleichen Weise wurden die Proben hergestellt zur Untersuchung des Einflusses einer Wärmebehandlung nach dem Schweißen auf die Biegewechselfestigkeit. Die Ergebnisse dieser Versuchsreihe enthält *Zahlentafel 2*. Eine Normal-

Zahlentafel 2. Einfluß einer Wärmebehandlung nach dem Schweißen auf die Festigkeitseigenschaften eines Chrom-Molybdän-Stahlrohres¹⁾.

Art der Wärmebehandlung	ungeschweißt ²⁾		geschweißt		
	Zugfestigkeit σ_B kg/mm ²	Dehnung δ_5 %	Zugfestigkeit σ_B kg/mm ²	Biegewechselfestigkeit σ_w kg/mm ²	$\frac{\sigma_w}{\sigma_B} \cdot 100$
	Keine	73	9,5	69	13
Von 840° an Luft abgekühlt	84	12,9	83	17	25,0
Von 840° in Oel	117	5,8	113	16	14,1
abgelöscht, an-	106	7,4	104	21	19,7
schließend 1/2 h	92	8,6	90	20	22,0
angelassen bei	84	11,0	85	20	23,6

¹⁾ Zusammensetzung des Rohrwerkstoffes: 0,23 % C; 0,19 % Si; 0,59 % Mn; 1,02 % Cr; 0,24 % Mo; 0,02 % P; 0,006 % S. Zusammensetzung des Schweißwerkstoffes: 0,18 % C; 0,57 % Mn; 0,26 % Si; 0,74 % Cr; 0,16 % Mo; 0,019 % P; 0,006 % S. — ²⁾ Biegewechselfestigkeit im ungeschweißten Zustand: 29 kg/mm².

glüfung oder Vergütung nach dem Schweißen führt zu einer Verminderung der Streuung der Versuchsergebnisse und zu einer besonders nach dem Vergüten wesentlichen Verbesserung der Biegewechselfestigkeit. Bei Anlaßtemperaturen von 550 bis 650° ergeben sich trotz der geringeren statischen Festigkeit höhere Dauerfestigkeitswerte als bei Temperaturen unterhalb 550°. Demnach ist bei Anlaßtemperaturen unterhalb 550° die Zunahme der Kerbempfindlichkeit bei fallenden Anlaßtemperaturen von größerem Einfluß auf die Dauerfestigkeit als die Zunahme der Zugfestigkeit.

Arcatomeschweißte Rohre hatten ohne nachfolgende Wärmebehandlung eine Biegewechselfestigkeit von 17 kg/mm², gegenüber 13 kg/mm² bei autogengeschweißten. Die Ursache für diese Ueberlegenheit lag jedoch nicht in dem Schweißverfahren begründet, sondern in einer besonders sorgfältigen Werkstattarbeit, da später arcatomeschweißte und vergütete Rohre (840°/Oel; 600°/1/2 h) nur eine Biegewechselfestigkeit von 16 kg/mm² ergaben.

¹⁾ Vgl. R. R. Moore: Amer. Weld. Soc. J. 6 (1927) Nr. 4, S. 11/32; W. Hoffmann: Z. VDI 74 (1930) S. 1561/64; J. Müller: Dr.-Ing.-Dissertation, Techn. Hochsch. Berlin 1932; K. Matthaes: Z. Flugtechn. 21 (1933) S. 593/98; 620/26; E. Wegelius: Teknillén Aikakaulehti 24 (1934) S. 348/52; K. Baumgärtel: Autog. Metallbearb. 24 (1931) S. 81/87 u. 96/97; J. B. Johnson: Amer. Weld. Soc. J. 15 (1936) Nr. 9, S. 2/11; Beissner und L. Kuchel: Z. VDI 74 (1930) S. 1125/26; H. Sutton: Aircr. Engng. 7 (1935) S. 178/80.

¹⁾ Stahl u. Eisen 56 (1936) S. 1441/42.

²⁾ Luftf.-Forschg. 14 (1937) S. 520/26.

Außer an stumpfgeschweißten Proben wurde die Biege-wechselfestigkeit an Knotenpunkten festgestellt, die dadurch erhalten wurden, daß auf die Rohre von 28 mm Dmr. und 1 mm Wandstärke in der Mitte der Versuchslänge zwei Rohrenden

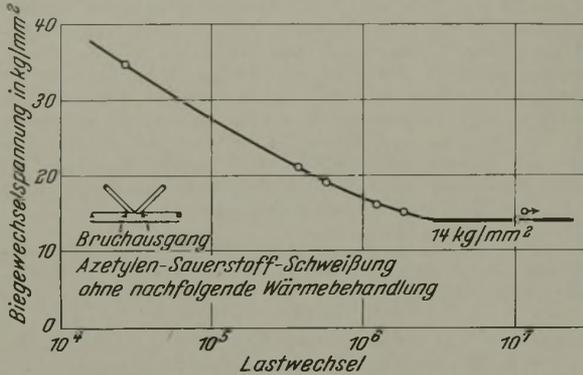


Abbildung 1. Biegewechselsfestigkeit eines geschweißten Rohrknotenpunktes aus Chrom-Molybdän-Stahl.

von 15 mm Dmr. und 1 mm Wandstärke mit der Azetylsauerstofflampe aufgeschweißt wurden. Bei den Biegeversuchen lagen die Schweißnähte in bzw. unmittelbar an der höchstbeanspruchten Faser. Die an den nicht warmbehandelten Knotenpunkten ermittelte Biegewechselsfestigkeit (Abb. 1) betrug 14 kg/mm², entspricht also dem Wert der Stumpfschweißverbindung.

Heinrich Cornelius.

Das Hohlschwert und die Herstellung von Schwertern in Shotley Bridge (Grafschaft Durham).

Rhys Jenkins¹⁾ berichtet über Entstehung und Entwicklung der Hollow Sword Blade Company, eines Unternehmens, das mit Hilfe von Solinger Klingenschmiedern in Shotley Bridge, einem Dorfe in der nordenglischen Grafschaft Durham, zwölf englische Meilen südwestlich von Newcastle am Tyne, ins Leben gerufen wurde. Anlaß dazu gab die Vermehrung des Heeres, die in den unruhigen Zeiten unter Jacob II. vor der sogenannten glorreichen Revolution von 1688 erfolgte. Dem verstärkten Bedarf an Schwertklingen vermochten damals die einheimischen Klingenschmiede nicht zu genügen. Die durch ein Einfuhrverbot von Kriegsgerät aus dem Auslande noch verschärfte Sachlage brachte Londoner Unternehmer auf den Gedanken, Klingenschmiede aus dem Auslande nach England zu bringen. Nichts lag näher als sich deswegen nach Solingen zu wenden, dem Sitz einer schon damals weltberühmten Klingenschmiederei. Im Sommer 1689 kamen eine Anzahl deutscher Schwertschmiede mit ihren Familien nach Shotley Bridge. Daß sie aus Solingen stammten, geht aus einer deutschen Hausinschrift in Shotley Bridge von 1691 hervor, sodann aber auch aus den Familiennamen. Sie weisen auf alte Solinger Schwertschmiede-Familien hin, die fast sämtlich auch in einem Verhör der Solinger Schwertschmiede vom 7. September 1700 sowie in anderen urkundlichen Nachrichten über die Solinger Klingenschmiede des 17. Jahrhunderts oft vorkommen²⁾.

Im Jahre 1691 erhielt die Hollow Sword Blade Company ein Privileg für 14 Jahre. Vorsitzender wurde Sir Stephen Evans, Kaufmann, Heereslieferer und Bankier zu London, sein Stellvertreter der Londoner Kaufmann Peter Reneau. Als nach dem Frieden von Ryswik (1697) die Heeresstärke herabgesetzt wurde, verminderten sich die Absatzmöglichkeiten und das Unternehmen zu Shotley Bridge kam 1702 zum Stillstande. Einer der deutschen Klingenschmiede, Hermann Mohll, ging damals wieder nach Deutschland, wurde aber nach wenigen Monaten zurückgerufen. Bei seiner Rückkehr im Dezember 1703 brachte er mehrere Bündel Schwertklingen mit, die in Solingen geschmiedet worden waren. Die Arbeiten zu Shotley Bridge scheinen damals wieder aufgenommen worden zu sein. Das Werk gehörte im Anfange des 18. Jahrhunderts einem John Leaton, der sich während der Feldzüge des Herzogs von

¹⁾ Trans. Newcomen Soc. 15 (1934/35) S. 185/94.

²⁾ Vgl. Heinrich Kelleter: Geschichte der Familie J. A. Henckels in Verbindung mit einer Geschichte der Solinger Industrie (Solingen: Selbstverlag 1924), Beilagen S. XXXI und LX bis LXXI; ferner Ludwig Beck: Geschichte des Eisens, Bd. 2 (Braunschweig: Friedr. Vieweg & Sohn 1893/95) S. 1191/92. (Oley ist die anglierte Form des Solinger Familiennamens Ohlig, Shindlebush ist offenbar aus Schimmelbusch entstanden); eine Ausnahme macht der Name Bertram, vielleicht gibt da Beck's Angabe (Bd. 3, S. 284) einen Hinweis für die Herkunft, wonach um 1710 die Zementstahlherstellung von einem deutschen Arbeiter Bertram „aus der Grafschaft Mark“ in England eingeführt worden sein soll.

Marlborough im spanischen Erbfolgekriege mit seinen Schwertklingen ein Vermögen erwarb. Von den herübergekommenen Deutschen ist die Familie Oley (Ohlig) als Klingenschmiede in Shotley Bridge noch 1831 nachzuweisen. Proben der dortigen Klingenschmiederei befinden sich noch heute in verschiedener englischen Sammlungen, z. B. im Blackgate Museum in Newcastle.

Jenkins räumt mit der früheren Ansicht auf, als ob es sich bei den in Shotley Bridge hergestellten Hohlklingen um solche handelte, durch deren Mitte in Längsrichtung eine mit Quecksilber gefüllte Röhre lief, um dem Schläge größere Wucht zu verleihen. Er ist vielmehr der Ansicht, daß die Hohlungen, die dem Schwerte den Namen gaben, in Einkerbungen an den beiden Längsseiten der Klinge bestanden. Die Neuheit der von den Deutschen nach England gebrachten Erfindung, als deren Ursprungsort er Solingen ansieht, besteht nach Jenkins darin, daß diese seitlichen, beim Schleifen der Klinge mit dem Schleifstein unberührt bleibenden Hohlungen nicht mehr wie vorher in England, wo nachweislich seit dem 15. Jahrhundert Hohlklingen hergestellt worden sind, mit der Hand, sondern mittels eines kleinen Rades geschliffen wurden. Warum die Hollow Sword Blade Company, die ihren Sitz in London hatte, das Werk in dem weitentfernten nordenglischen Orte errichtete, erklärt Jenkins damit, daß dort bereits Eisenindustrie sowie genügend Erze zur Stahlbereitung vorhanden waren und außerdem eine gute Wasserverbindung mit der Hauptstadt bestand. Die Stahlschmiede befand sich zu Blackhall, etwa drei Meilen flußabwärts. Jenkins nimmt an, daß die Bertrams, denen die Stahlbereitung oblag, die Zementstahlherstellung in Shotley Bridge eingeführt haben, von wo sie 1767 nach Sheffield kam. Er glaubt weiter, daß der kleine sechseckige Hochofen bei Allansford, etwa 1½ englische Meilen flußaufwärts von Shotley Bridge, von den deutschen Arbeitern zur Eisenherstellung benutzt und auch von ihnen errichtet worden ist, worauf bereits Ludwig Beck¹⁾ kurz hingewiesen hat. Die Annahme, daß es sich dabei um einen Hochofen und nicht um einen Stückofen handelte, hat durch eine Anfrage bei Otto Johannsen Bestätigung gefunden, da für die armen Erze der Gegend ein Stückofen ungeeignet war.

H. Schubert.

Aus Fachvereinen.

Deutscher Verband für die Materialprüfungen der Technik (DVM.).

Auf der diesjährigen Hauptversammlung des Deutschen Verbandes für die Materialprüfungen der Technik, die im Rahmen des Eisenhütentages 1937 am 7. und 8. Oktober in Düsseldorf stattfand, trafen sich eine große Zahl deutscher Werkstoffachleute mit Vertretern der Behörden und mit ausländischen Fachgenossen.

Die Sitzung der Gruppe A: Metalle, wurde von Professor Dr.-Ing. E. H. Schulz, Dortmund, als dem Obmann durch einen kurzen

Tätigkeitsbericht der Gruppe A

eingeleitet. Auch im vergangenen Jahre sind die Arbeiten wieder erfreulich fortgeschritten. So wurden die Normblätter für die mechanische Prüfung von Schweißverbindungen sowie für den Zug-, Fall- und Kerschlagversuch endgültig verabschiedet, ferner konnten die laufenden Arbeiten zur Vereinheitlichung der Prüfung von Drähten durch Herausgabe des Verwindversuches und eines Entwurfes zur Prüfung metallischer Ueberzüge von Drähten gefördert werden. Gerade den letzten Arbeiten kommt gegenwärtig wegen der Frage der Beschaffung von Nicht-eisenmetallen eine erhebliche Bedeutung zu, so daß ein beschleunigter Abschluß wünschenswert ist. Weitere Arbeiten erstrecken sich auf die Fertigstellung der Normblattentwürfe über die Härteprüfung bei höheren Temperaturen, die Prüfung dünner Ueberzüge nach dem Ritzhärteverfahren und die Härteprüfung nach Vickers. Andere Prüfverfahren, wie Schlagversuch und Schwindmaßbestimmung, werden zur Zeit durchgearbeitet. Die Festlegung einheitlicher Prüfverfahren für den Aufweit- und Quertfaltversuch bei Rohren sowie die Frage der Nachprüfung von Tiefziehgeräten wurde ebenfalls in Angriff genommen. Eine Fülle weiterer Anregungen und Anträge werden noch eingehend geprüft.

Dipl.-Ing. H. Hauttmann, Oberhausen, sprach sodann über **Verfahren zur Prüfung der Härteannahme von Stählen beim Schweißen.**

Beim Schweißen von Stählen wird die Schweißfuge mit schmelzflüssigem Schweißgut gefüllt und dabei in ihren Randschichten erwärmt, wobei Temperaturen auftreten, die den Umwandlungspunkt überschreiten. Durch die Ableitung der Wärme aus der Schweißzone in den umgebenden kalten Stahl tritt je nach den Schweißbedingungen eine mehr oder weniger schnelle Abkühlung ein, wodurch an der Schweißstelle alle Härtegrade auftreten können. Für den Gebrauchswert eines geschweißten Werkstückes ist eine solche Härtung natürlich von entscheidender Bedeutung.

¹⁾ a. a. O., Bd. 2, S. 1284.

Zur Prüfung der Härteannahme der Schweißstelle kann die Bestimmung der Vickers-Härte mit dem Diastorgerät dienen. Zweckmäßiger ist jedoch ein von dem Vortragenden entwickeltes Verfahren, bei dem die Härteannahme fortlaufend beobachtet und gemessen wird. Hierbei wird eine kleine Kugel von etwa $\frac{1}{16}$ Dmr. unter einem gleichbleibenden Druck von 15 kg mit einer bestimmten Geschwindigkeit ($\frac{1}{2}$ m/s) über das polierte Prüfstück gerollt. Die hierbei entstehende, in Abhängigkeit von der Härte verschieden breite Abrollbahn wird mit dem Meßmikroskop ausgemessen. Wird der zu untersuchende Schliff vorher geätzt und die Abrollbahn der Kugel aufgenommen, so ergibt sich ein sehr übersichtliches Bild über den Zusammenhang zwischen Härteänderung und Gefüge.

Dr.-Ing. H. Scholz, Dortmund, behandelte darauf die

Bestimmung der Dauerstandfestigkeit von Stählen.

Nach einem Ueberblick über die hauptsächlichsten Versuchsarten und Auswertungsverfahren zur Bestimmung des Festigkeitsverhaltens metallischer Werkstoffe bei hohen Temperaturen wird untersucht, inwieweit die DVM-Prüfverfahren A 117 und A 118 auf Grund der neuesten Ergebnisse von Langzeitversuchen noch geeignet sind. Die Gründe für die Beibehaltung der angeführten Prüfverfahren werden dargelegt. Sodann werden Wege zur Verbesserung der Prüfmaschinen empfohlen, da die Prüfwerte zwischen den einzelnen Versuchsstellen zum Teil immer noch erheblich voneinander abweichen. Schließlich werden Dauerstandsversuche mit nachlassender Spannung und solche zur Bestimmung der Kerbempfindlichkeit von Schraubenstählen besprochen.

In der Gruppe D — allgemeine Fragen — erstattete Professor Dipl.-Ing. G. Fiek, Berlin-Dahlem, einen

Bericht über die Arbeiten der Gruppe D — Sachfragen von allgemeiner Bedeutung.

Es wurden Arbeiten zur Vereinheitlichung der Begriffe und Bezeichnungen in der Werkstoffprüfung eingeleitet und vor allem wurde an die Angleichung der von Normblatt zu Normblatt häufig abweichenden Begriffe und Bezeichnungen herangegangen. Das Normblatt DIN 1604 — Richtlinien für die Ueberwachung von Prüfmaschinen — wurde endgültig fertiggestellt, so daß nunmehr eine eingehende Anleitung zur Durchführung von Maschinenprüfungen vorliegt. Durch weitere Arbeiten soll der Bau der Prüfmaschinen vereinheitlicht werden, wobei zunächst an eine Vereinheitlichung auf bestimmte Maschinengrößen und Leistungen an eine Vereinheitlichung der Skaleneinteilung und vor allem der Einspannteile gedacht ist. Infolge der zunehmenden Verwendung von γ - und Röntgenstrahlen in der Werkstoffprüfung wurde die Ausarbeitung von Strahlenschutzvorschriften für gewerbliche Radiumbetriebe erforderlich. Die Normung der Filmgrößen für die röntgenographische Schweißnahtprüfung wurde ergänzt. Weitere Arbeiten, besonders auf dem Gebiet der magnetischen Werkstoffprüfung, werden vorbereitet.

Professor Dr.-Ing. W. Kuntze, Berlin-Dahlem, berichtete über die

Mechanische Prüfung von Werkstoffen auf ihre Bewährungseigenschaften bei Betriebsbeanspruchungen.

Die Bedingungen, welche die Bewährung des Werkstoffes im Betrieb maßgebend beeinflussen, lassen sich in solche zeitlicher und geometrischer Art einteilen. Zu der ersten Gruppe gehören die Beanspruchungsfälle, welche in den bestehenden Prüfmaschinen verkörpert sind, nämlich zügige, schwingende und schlagartige Beanspruchungen; zu den geometrischen Vorbedingungen zählen diejenigen, die sich aus der Gestalt des Prüfkörpers ergeben und zu der Bezeichnung „Gestaltfestigkeit“ geführt haben. Um allgemein die Festigkeitseigenschaften eines Körpers erfassen zu können, ist es erforderlich, die Einflußgrößen herauszuschälen, die bei jeder Gestaltung wiederkehren. Es sind dies der mehrdimensionale und der ungleichmäßige Spannungszustand, von denen es abhängt, ob die spröden oder bildsamen Eigenschaften des Werkstoffes in Anspruch genommen werden. Das Ziel der Untersuchung ist die Aufstellung von allgemein gültigen und immer wiederkehrenden Gesetzmäßigkeiten, aus denen die Prüfungsverfahren zur Feststellung der Bewährungseigenschaften zu entwickeln sind.

Ueber den

Stand der Vereinheitlichung der Begriffe und Bezeichnungen in der Werkstoffprüfung

sprach Dipl.-Ing. W. Reichardt, Berlin. Einheitliche Begriffe und Bezeichnungen sind eine wichtige Grundlage jeder fachlichen Erörterung auf dem Gebiet der Werkstoffkunde. Für die Begriffe und Bezeichnungen allgemeiner Art sollte man sich möglichst an die Arbeiten des Ausschusses für Einheiten und Formelgrößen (AEF) halten. Den größten Umfang nehmen natürlich die Begriffe und Bezeichnungen der Prüfeigenschaften ein. Hier müßte man von einigen festen Grundlagen ausgehend eine Angleichung

auf den verschiedensten Teilgebieten herbeiführen. Nicht minder wichtig sind die Begriffsbestimmungen für die verschiedenen Werkstoffe und Erzeugnisse. Auch international beschäftigt man sich mit der Vereinheitlichung der Begriffe und Bezeichnungen, allerdings zunächst nur für Stahl und Eisen. Hiervon ausgehend will man vergleichende Uebersichten der wichtigsten Fachausdrücke in verschiedenen Sprachen schaffen, was für die Bearbeitung des Schrifttums und für den Schriftwechsel von Bedeutung ist. Zum Schluß machte Herr Reichardt Vorschläge für die weitere Vereinheitlichung der Begriffe und Bezeichnungen unter Hinweis darauf, daß sich aus der Vereinheitlichung der Begriffe und Bezeichnungen auch weitere Fortschritte in der Werkstoffprüfung ergeben können.

In der Hauptversammlung am 8. Oktober 1937 gab der Vorsitzende, Professor Dr.-Ing. P. Goerens, Essen, in seinem Begrüßungsvortrag einen Ueberblick über die

Aufgaben des Kongresses des Internationalen Verbandes für Materialprüfung 1940,

dessen Durchführung der Deutsche Verband für die Materialprüfungen der Technik übernommen hat. Auf derartigen internationalen Kongressen, die alle 3 bis 4 Jahre stattfindend, soll ein Ueberblick gegeben werden über die Fortschritte seit dem vorhergehenden Kongreß. Es ist kein Zufall, daß der Internationale Verband mit seiner nächsten Veranstaltung nach Deutschland geht. Auf Deutschlands Betreiben ist der Verband 1927 neu gegründet worden, und ein großer Teil der laufenden Arbeiten wird auch von Deutschland geleistet. Nicht zuletzt hat die Entwicklung und Anwendung neuer Werkstoffe in Deutschland Fortschritte gemacht, welche die ausländischen Fachgenossen mit großer Anteilnahme verfolgen. Auf dem nächsten internationalen Kongreß soll gezeigt werden, was auf diesem Gebiet erreicht worden ist.

Professor Dr.-Ing. E. Siebel, Stuttgart, erstattete anschließend einen Vortrag über

Brennende Fragen aus der Werkstoffprüfung der Metalle.

Es ist Aufgabe der mechanisch-technologischen Prüfung der Metalle, die Eigenschaften zu erfassen, die für das Festigkeitsverhalten, für die Verarbeitung und für den Betrieb von ausschlaggebender Bedeutung sind. Um für die laufende Prüfung der Werkstoffe geeignet zu sein, ist außerdem größte Einfachheit und schnelle, sichere Durchführung des Prüfverfahrens erforderlich. Ein Rückschluß aus den Ergebnissen der Werkstoffprüfung auf das Verhalten im Betrieb ist nur dort möglich, wo es der Forschung gelungen ist, diese Zusammenhänge zu ergründen. In allen anderen Fällen wird sich die Werkstoffprüfung mit einer rein vergleichenden Wertung ihrer Ergebnisse begnügen müssen. Hierdurch sollen nicht die Vorteile einer zielbewußten Ausgestaltung der mechanisch-technologischen Prüfverfahren geschmälert werden; aber solange die Zusammenhänge zwischen Betriebsverhalten und Prüfergebnis nicht klar sind, besteht immer die Gefahr, daß wichtige Werkstoffeigenschaften beim Vergleich überhaupt nicht erfaßt werden. Die Ausgestaltung der Prüfverfahren ist noch keineswegs zum Abschluß gekommen. Der Redner verweist hier auf die Erörterungen, die in der letzten Zeit über den Zugversuch stattgefunden haben. Besondere Schwierigkeiten bieten im Hinblick auf die Übereinstimmung zwischen Prüfergebnis und Betriebsverhalten die Verfahren zur Dauerprüfung der Werkstoffe. Bei der Schwingungsprüfung ist eine Abkürzung des Versuchs durch eine Erhöhung der Schwingungszahl möglich, bei Dauerstandsversuchen hingegen läßt sich die Versuchszeit nicht in ähnlicher Weise herabsetzen. Man begnügt sich damit, den Dehnverlauf etwa 50 h lang zu verfolgen und aus den während dieser Zeit ermittelten Werten für Dehnung und Dehngeschwindigkeit auf das Verhalten bei längerer Belastungsdauer zu schließen. Wenn auch dieses Verfahren sehr große Vorteile mit sich bringt, so ist es doch bei den neuartigen Stahlsorten zweckmäßig, das Verhalten der Stähle auch in langausgedehnten Dauerversuchen zu verfolgen. Schließlich erhebt sich die Frage, ob es nicht richtiger wäre, das Werkstoffverhalten weit häufiger als bisher kurvenmäßig darzustellen. Es muß Aufgabe der Werkstoffprüfung sein, die Versuchsverfahren weiter auszugestalten und in Zusammenarbeit mit der Festigkeitsforschung ein genaues Bild über das Verhalten der Werkstoffe zu schaffen.

Dr. R. Lepsius, Berlin, gab eine Uebersicht über

Werkstoffe aus Kohle,

wobei er die Entstehungsbedingungen und das Verhalten der anorganischen sowie der organischen Werkstoffe aus Kohle streifte und besonders auf die zahlreichen neuen Kunststoffe einging.

Abschließend berichtete Dr.-Ing. M. Moser, Berlin, über den Kongreß des Internationalen Verbandes für Materialprüfung in London vom 19. bis 24. August 1937.

Patentbericht.

Deutsche Patentanmeldungen.

(Patentblatt Nr. 44 vom 4. November 1937.)

Kl. 7 a, Gr. 18, K 142 262. Deckelabschluß für Walzwerk-lagergehäuse. Kugelfischer Erste Automatische Gußstahlkugelfabrik, vorm. Friedrich Fischer, Schweinfurt.

Kl. 7 a, Gr. 18, K 142 682. Lager für die Walzenzapfen von Walzwerken. Kugelfischer Erste Automatische Gußstahlkugelfabrik, vorm. Friedrich Fischer, Schweinfurt.

Kl. 10 a, Gr. 11/10, St 54 789. Beschickung eines liegenden Koksofens mit einem gestampften Kohlekuchen. Carl Still, G. m. b. H., Recklinghausen.

Kl. 18 a, Gr. 1/01, R 96 569. Verfahren zum Rösten leichtschmelzender toniger, eisenarmer, aber schwefel-phosphor- und kieselsäurereicher Erze. Röchling'sche Eisen- und Stahlwerke, G. m. b. H., Völklingen (Saar).

Kl. 18 a, Gr. 18/02, N 39 165. Ofenanlage zum Verhütten von Eisenerzen auf kohlenstoffarmes Eisen. János Nagy und Dr. Rudolph Steiner, Budapest.

Kl. 18 b, Gr. 14/04, K 140 602. Ofentür für Siemens-Martin-Ofen. Heinrich Koppers, G. m. b. H., Essen.

Kl. 18 b, Gr. 22/01, F 79 748. Verfahren zum Verhütten von kohlenstoff- und schwefelarmem Stahlschrott oder Eisenschwamm auf Flußstahl im Schachtofen. Mathias Fränkl, Augsburg.

Kl. 18 c, Gr. 3/15, D 70 425. Teigige Tauchmasse zum Härten von niedrig kohlenstoffhaltigen Stählen. Kommandit-gesellschaft Neo-Stahl Becker & Co., Remscheid.

Kl. 18 c, Gr. 11/10, A 78 042. Herdwagenofen mit Luftumwälzvorrichtung. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin.

Kl. 18 d, Gr. 2/40, E 46 432. Säurebeständige und bearbeitbare Eisen-Silizium-Gußlegierung. Eisengießerei P. Stühlen, Köln-Kalk, und Dr.-Ing. Vincenz Fuß, Köln-Rodenkirchen.

Kl. 18 d, Gr. 2/40, E 48 274. Stahl für Gefäße für geschmolzene Soda. Röchling'sche Eisen- und Stahlwerke, G. m. b. H., Völklingen (Saar).

Kl. 31 c, Gr. 18/01, Sch 109 544. Schleudergußkokille. Dr.-Ing. Günther Schwietzke, Düsseldorf.

Kl. 49 g, Gr. 1, E 47 241. Gegenschlaghammer. [Eumuco, A.-G. für Maschinenbau, Leverkusen-Schlebusch.

Deutsche Gebrauchsmuster-Eintragungen.

(Patentblatt Nr. 44 vom 4. November 1937.)

Kl. 18 c, Nr. 1 449 647. Vorrichtung zum Abschreckhärten von Schienenköpfen bzw. einer Längsfläche von ähnlichen langgestreckten Werkstücken. Bochumer Verein für Gußstahl-fabrikation, A.-G., Bochum.

Kl. 18 c, Nr. 1 449 658. Automatischer Glüh- und Vergütofen mit Schutzgasfüllung. Hans Werner Rohrwasser, Schkeu-ditz-Ost.

Kl. 24 c, Nr. 1 449 446. Besatzstein und Ausgitterung für Regeneratoren. Stein- & Thon-Industriegesellschaft „Brohlthal“, Burgbrohl (Bez. Koblenz).

Kl. 31 c, Nr. 1 449 656. Vorrichtung zum Gießen von Hohl-körpern. Deutsche Eisenwerke, A.-G., Mülheim (Ruhr).

Deutsche Reichspatente.

Kl. 18 d, Gr. 2₄₀, Nr. 645 173, vom 20. Dezember 1935; aus-gegeben am 22. Mai 1937. Zusatz zum Patent 629 759 [vgl. Stahl u. Eisen 56 (1936) S. 1187.] Fried. Krupp, A.-G., in Essen a. d. Ruhr. (Erfinder: Dr. Carl Carius in Essen-Rellinghausen.) *Korrosionsbeständige Chrom-Nickel-Eisen-Legierung.*

Der Antimonengehalt beträgt 0,5 bis 2%; die Legierung kann z. B. folgende Zusammensetzung haben: 0,04% C, 13% Cr, 30% Ni, 5% Mo, 5% Cu, 1,5% Sb, Rest Eisen.

Statistisches.

Die Roheisenerzeugung des Deutschen Reiches im Oktober 1937¹⁾. — In Tonnen zu 1000 kg.

Bezirke	Hämatit-eisen	Gießerei-Roheisen	Bessemer-Roheisen (saures Verfahren)	Thomas-Roheisen (basisches Verfahren)	Spiegeleisen, Ferro-mangan und Ferro-silizium	Puddel-Roheisen (ohne Spiegeleisen) und sonstiges Eisen	Insgesamt	
							Oktober 1937	September 1937
Oktober 1937: 31 Arbeitstage, September 1937: 30 Arbeitstage								
Rheinland-Westfalen	32 898	47 511	—	678 451	237 385	28 841	991 877	940 050
Sieg-, Lahn-, Dillgebiet und Oberhessen	14 599			—	—		21 553	48 547
Schlesien		—	37 328	—	87 557	55 111	154 758	147 268
Nord-, Ost- und Mittelddeutschland	—				—	—	176 667	—
Süddeutschland		—	—	—			—	—
Saarland	—	—	—	—	—	—	—	—
Insgesamt: Oktober 1937	47 497	84 839	—	942 675	314 049	28 841	1 417 901	—
Insgesamt: September 1937	64 483	74 461	—	920 826	267 868	21 870	—	1 349 498
Durchschnittliche arbeitstäglige Gewinnung							45 739	44 983
Januar bis Oktober 1937: 304 Arbeitstage, 1936: 305 Arbeitstage							Januar bis Oktober	
							1937	1936
Rheinland-Westfalen	424 370	469 556	—	6 294 743	2 108 667	228 656	9 251 655	9 115 505
Sieg-, Lahn-, Dillgebiet und Oberhessen	200 312			—	—		193 000	434 907
Schlesien		—	350 142	—	879 301	381 472	1 417 241	1 236 196
Nord-, Ost- und Mittelddeutschland	—				—	—	—	—
Süddeutschland		—	—	—			1 654 229	—
Saarland	—	—	—	—	—	—	—	—
Insgesamt: Januar/Oktober 1937	624 682	819 698	—	8 828 273	2 683 139	228 656	13 184 448	—
Insgesamt: Januar/Oktober 1936	611 703	838 621	—	8 664 490	2 487 760	185 510	—	12 788 084
Durchschnittliche arbeitstäglige Gewinnung							43 370	41 928

¹⁾ Nach den Ermittlungen der Wirtschaftsgruppe Eisen schaffende Industrie.

Stand der Hochöfen im Deutschen Reich¹⁾.

Am Monatsletzten	Hochöfen					
	vor-handene	in Betrieb befindliche	ge-dämpfte	zum Anblasen fertig-stehende	in Aushessung oder Neuzustellung befindliche	still-liegende
Januar 1937	176	116	7	8	21	25
Februar	176	115	6	8	25	22
März	176	113	7	10	24	22
April	175	115	6	9	23	22
Mai	174	114	6	11	22	21
Juni	174	118	6	11	22	17
Juli	174	119	4	12	22	17
August	174	119	4	10	23	18
September	173	124	2	10	20	17
Oktober	173	125	2	9	20	17

¹⁾ Nach den Ermittlungen der Wirtschaftsgruppe Eisen schaffende Industrie.

Belgiens Bergwerks- und Eisenindustrie im September 1937.

	August 1937	September 1937
Kohlenförderung	2 344 730	2 532 080
Kokserzeugung	517 680	510 510
Brikettherstellung	160 000	163 420
Hochöfen in Betrieb Ende des Monats	49	49
Erzeugung an:		
Roheisen	350 148	340 282
Flußstahl	347 000	343 970
Stahlguß	8 314	8 669
Fertigerzeugnissen	233 501	240 090
Schweißstahl-Fertigerzeugnissen	2 560	2 500

Wirtschaftliche Rundschau.

Der französische Eisenmarkt im Oktober 1937.

Die Marktlage war zu Monatsbeginn unübersichtlich. Die Lieferungen erfolgten regelmäßiger, und die Kundschaft erklärte sich mit den festgesetzten Lieferfristen im großen und ganzen einverstanden. Die Bestellungen aus dem Inlande gingen zurück. Für die verschiedenen Zweige der nationalen Verteidigung waren die einschlägigen Werke voll beschäftigt. Der Verkauf ins Ausland gestaltete sich schleppender trotz den Bemühungen, den Absatz zu steigern. Der zunehmende Verkauf von Roheisen ins Ausland beanspruchte nach wie vor die ganze Aufmerksamkeit der beteiligten Kreise. Im Verlauf des Monats klärte sich die Lage durchaus nicht. Die Haltung der internationalen Märkte wurde unterschiedlich beurteilt; während einige Werke ihre Erzeugung noch steigerten, waren andere der Ansicht, daß es bei dem Umschwung auf den Auslandsmärkten im gegenwärtigen Augenblick falsch sei, die Erzeugung zu vergrößern. Auch im Inlande war die Lage durchaus nicht klar. In den letzten Oktobertagen nahm die Zahl der Aufträge stark zu. Es handelte sich offensichtlich um Nachfragen, die von dem Wunsche ausgingen, die demnächstigen sehr wahrscheinlichen Preissteigerungen zu vermeiden. Der französische Stahlwerksverband ist beim Preisüberwachungsausschuß um die Ermächtigung eingekommen, die Preise ab 1. November abermals zu erhöhen, weil die jetzigen Eisenpreise auf einer Grundlage aufgebaut sind, die am 1. Juni Geltung hatte, inzwischen aber überholt ist. Seit dem 1. September sind als Folge der Frankenaubwertung vor allem die Preise für eingeführte Rohstoffe, besonders Kohlen und Koks, um 27 % gestiegen. Auch der Preis für französischen Koks ist um 6 Fr je t erhöht worden. Fortgesetzte Unsicherheit herrscht auch noch über die Anwendung der Sozialgesetze, und das Verlangen nach Abänderung des Vierzigstundengesetzes ist lebhaft. Die Werke beklagten sich weiterhin über die außergewöhnlich langsame Zahlungsweise der Behörden.

Der zur Prüfung der Verhältnisse in der Eisenindustrie eingesetzte Ausschuß ist dem Vernehmen nach zu folgenden Ergebnissen gekommen:

1. Die Erzeugungsmöglichkeiten reichen aus, den Bedarf in Friedens- und Kriegszeiten zu decken. Die französischen Betriebe genügen, von einigen Ausnahmen abgesehen, in technischer und organisatorischer Hinsicht allen Anforderungen. Forderungen des Heeres nach Errichtung neuer Großbetriebe sind wirtschaftlich nicht berechtigt.

2. Notwendig ist eine Erhöhung der Arbeitszeit, eine Senkung der Herstellungskosten und eine erleichterte Kreditgewährung. Geschieht das, dann wird eine wesentliche wirtschaftliche Belebung eintreten.

3. Falls die Wünsche des Heeres nach Errichtung neuer Betriebe aus wehrpolitischen Gründen befriedigt werden müßten, dann könnte dies nur der Staat tun, denn bei der jetzt durch die Vierzigstundenwoche gekennzeichneten Arbeitslage und bei den sonstigen hohen Kosten könnten neuerrichtete Betriebe nicht wirtschaftlich arbeiten.

Das Roheisengeschäft war Anfang Oktober im Inlande ziemlich mäßig. Die Hämatitpreise erhöhten sich um 62 Fr und die Preise für 76- bis 80prozentiges Ferromangan um 245 Fr, und zwar mit rückwirkender Kraft. Aber mit Rücksicht auf die Erhöhung der Kohlen- und Kokspreise als Folge einerseits der gestiegenen Bergarbeiterlöhne und andererseits des Sinkens des Franken hält man neue Preissteigerungen im November für wahrscheinlich. Preissteigerungen werden auch so lange anhalten, bis neue besondere Umstände eine Änderung der Verhältnisse bewirken. Vor allem muß die Erhöhung der Gesteinskosten zum Stillstand kommen. Die Zunahme der gegenwärtigen Preise muß schließlich zu einer Kaufeinschränkung der Verbraucher führen. Auf dem Ausfuhrmarkt bot lediglich Großbritannien noch Absatzmöglichkeiten; Verkäufe nach Deutschland und Belgien wurden geringer. Ende Oktober war die Lage auf den Auslandsmärkten wenig lebhaft. Käufe aus Belgien hörten vollkommen auf. Andererseits veranlaßten die geringeren Roheisenbezüge Deutschlands die französischen Hersteller, sich noch mehr als bisher dem Inlandsmarkt zu widmen. Der am 20. Oktober festgesetzte Preis von 554 Fr für Gießereiroheisen Nr. 3 P.L. dürfte mit Rücksicht auf das weitere Anziehen der Gesteinskosten infolge der Preissteigerung für französischen Koks und des Einflusses der Währungsschwankungen auf den Preis für ausländischen Koks im November erneut erhöht werden.

Die Lage der Gießereien ist alles andere als glänzend. Wenn sich die Tätigkeit auch auf dem Stande derjenigen der letzten Monate hält, so ist sie doch im Vergleich zum Vorjahr erheblich zurückgegangen. Die erzielbaren Preise für gewisse Gußstücke sind nach Ansicht der Gießereien völlig ungenügend.

Bezirk	Hamatit		Spiegeleisen
	für Stahlherzeugung	für Gießerei	
Osten	869	869	1034
Norden	869	869	1039
Westen	899	899	1069
Mittelfrankreich	879	879	1049
Südwesten	884	884	1054
Südosten	889	889	1059
Pariser Bezirk	869	869	1039

Der Halbzeugmarkt blieb während des ganzen Monats verhältnismäßig günstig. Die Ausfuhr nach Großbritannien beanspruchte alle verfügbaren Mengen, und nichts deutet auf eine Verminderung der Verkäufe in der nächsten Zeit hin. Auf dem Inlandsmarkt machte sich im Verlauf des Monats eine geringe Unschlüssigkeit bemerkbar; trotzdem blieb der laufende Bestelleingang regelmäßig. Alles in allem hat sich die Lage also noch einigermaßen gehalten. Preisänderungen traten nicht ein. Es kosteten in Fr oder in £ je t:

	Inland ¹⁾ :		Zum Schmieden	
	Zum Walzen	Thomas-Siemens-Martin-güte	Thomas-Siemens-Martin-güte	Güte
Robblöcke	672,50	800,20	737,50	875,45
Vorgewalzte Blöcke	707,50	835,20	772,50	910,45
Brammen	712,50	840,20	777,50	915,45
Knüppel	757,50	885,20	822,50	960,45
Platinen	787,50	915,20	852,50	990,45

	Ausfuhr ¹⁾ :	
	Goldpfund	Goldpfund
Vorgewalzte Blöcke, 140 mm und mehr	5.5.6	Platinen, 20 lbs und mehr . . . 5.8.6
2 1/2- bis 4zöllige Knüppel	5.7.6	Platinen, Durchschnittsgewicht von 15 lbs . . . 5.10.-

Die Lage auf dem Markt für Fertigerzeugnisse blieb während des ganzen Berichtsmonats überwiegend bescheiden. Die Lieferfristen gingen mehr und mehr zurück und erreichten wieder einen fast normalen Stand. Im Durchschnitt wurden Lieferzeiten von acht Wochen gefordert. Der Auslandsabsatz schwächte sich weiter ab; ein untrügliches Zeichen hierfür ist die steigende Unruhe der belgischen Werke. Bezüglich der gegenwärtigen Preisbildung teilen die französischen Werke einstimmig die Auffassung der IRG., eher Erzeugungseinschränkungen vorzunehmen, als einem Abbröckeln der Preise zuzustimmen. Kredit- und Verkehrsfragen ließen kaum größere Geschäfte mit dem Fernen Osten aufkommen. Aus Berichten an die Werke geht hervor, daß sich in China keinerlei Vorräte mehr befinden. Die in den chinesischen Häfen und Zwischenhandelsplätzen vorhandenen Bestände wurden auf Grund der chinesisch-japanischen Streitigkeiten von den Japanern festgehalten. Bis zum Monatsende trat kaum eine Belebung des Geschäfts ein. Die Erzeugung hält sich immer noch auf der unter den gegenwärtigen Arbeitsverhältnissen möglichen Höhe. Eine fühlbare Besserung auf den Auslandsmärkten trat nicht ein. Nach einer Schwäche um die Monatsmitte machte sich auf dem Inlandsmarkt in den letzten Oktobertagen eine kleine Belebung bemerkbar. Die Lieferfristen betragen nach wie vor acht bis zehn Wochen. Man rechnet mit demnächstigen Preissteigerungen. Es ist zu erwarten, daß die Kundschaft in aller Kürze erneut auf den Markt kommt. Während für die nationale Verteidigung noch umfangreiche Mengen benötigt werden, macht sich bei den übrigen Verbrauchern noch keine fühlbare Besserung bemerkbar. Es kosteten in Fr oder in £ je t:

	Inland ¹⁾ :	
	Goldpfund	Goldpfund
Betonstahl	995	Träger, Normalprofile . . . 970
Röhrenstreifen	1018	Handelsstahl . . . 995
Große Winkel	995	Bandstahl . . . 1120

	Ausfuhr ¹⁾ :	
	Goldpfund	Goldpfund
Winkel, Grundpreis	5.8.-	Betonstahl . . . 6.-
Träger, Normalprofile	5.7.6	

Der Blechmarkt war im Verlauf des Monats ziemlich lebhaft. Im Aufzuggeschäft waren die Feinblechpreise umstritten. Die wichtigsten französischen Erzeuger verfügten noch über ausreichende Aufträge. Ein Grund zu billigeren Verkäufen war wegen der dauernd steigenden Gesteinskosten nicht vorhanden. In Feinblechen verlangten die Werke des Ostens Lieferfristen von acht Wochen. Auf die Preise für verzinkte Bleche wurden noch Nachlässe gewährt; die Nachfrage war nur unbedeutend. Es schien jedoch, daß die Lagervorräte nur knapp waren. Ende Oktober war die Lage kaum verändert. Da die Erzeugung sehr stark blieb, bemühten sich verschiedene Werke um Aufträge, so daß die Preise zuweilen etwas nachgaben oder die festgesetzten Grenzen nicht innegehalten wurden. Die Preise für Feinbleche ab Werk Osten behaupteten sich zwischen 1450 und 1550 Fr. Es kosteten in Fr oder in £ je t:

¹⁾ Die Inlandspreise verstehen sich ab Werk Osten, die Ausfuhrpreise fob Antwerpen für die Tonne zu 1016 kg.

Inland ¹⁾ :		Feinbleche:	
Grobbleche, 5 mm und mehr:		Grundpreis ab Werk Osten:	
Weiche Thomasbleche	1240	Weiche Thomasbleche 1450—1550	
Weiche Siemens-Martin-Bleche	1413,50	Weiche S.-M.-Bleche 1650—1750	
Weiche Kesselbleche, Siemens-Martin-Güte	1528	Durchschnittspreise (Pariser Bezirk):	
Mittelbleche, 2 bis 4,99 mm:		1 mm	1620
Thomasbleche:		1 mm	1750
4 bis unter 5 mm	1240	0,5 mm	2120
3 bis unter 4 mm (ab Osten)	1423,50	Universalstahl, Thomasgüte, Grundpreis	1110
		Universalstahl, Siemens-Martin-Güte, Grundpreis	1283,50
Ausfuhr ¹⁾ :			
Bleche:	Goldpfund	Bleche:	Goldpfund
9,5 mm und mehr	7.2.6	3,2 mm bis unter 4,0 mm	8.7.6
7,9 mm bis unter 9,5 mm	7.4.-	Riffelbleche	
6,3 mm bis unter 7,9 mm	7.7.-	9,5 mm und mehr	7.9.-
4,7 mm bis unter 6,3 mm	7.13.-	Universalstahl	7.1.-
4,0 mm bis unter 4,7 mm	8.-.6		

Der Markt für Draht und Drahterzeugnisse blieb, insgesamt gesehen, während des Berichtsmonats ruhig. Man rechnete mit einer besseren Haltung des Inlandmarktes, aber die Händler schienen noch ausreichend versorgt zu sein. Die Gesteigungskosten zogen fühlbar an. Die Werke stellten daher, nachdem eine erste Forderung nach Preiserhöhungen im Oktober angenommen worden war, weitere Anträge auf Preissteigerungen; es dürfte sich jedoch nicht um größere Änderungen handeln. Es kosteten in Fr je t:

Blanker Draht	1537	Verzinkter Draht	1932
Angelassener Draht	1637	Stacheldraht	1820

Die Anläufe zu einer Wiederbelebung, die sich auf dem Schrottausfuhrmarkt bemerkbar gemacht hatten, wurden durch die Erhöhung der Ausfuhrabgabe wieder beseitigt. Im Inlande blieben die Preise fest. Ende Oktober haben die Schrottverbraucher mit dem Schrotthändlerverband einen neuen Vertrag abgeschlossen, der am 1. November für die Dauer von drei Monaten in Kraft getreten ist. Zum Ausgleich der Ausfuhrabgabe sind die Inlandspreise erhöht worden, und eine neue Sorteneinteilung wird vorgenommen werden. Es ist andererseits wahrscheinlich, daß die Ausfuhrabgabe demnächst aufgehoben und durch eine Art privater Ausgleichskasse ersetzt wird, unter der Voraussetzung, daß die französischen Werke zu annehmbaren Bedingungen versorgt werden.

Der belgische Eisenmarkt im Oktober 1937.

Der Markt war insgesamt gesehen zu Monatsanfang ruhig, und die Aussichten blieben unsicher, hauptsächlich infolge der Zurückhaltung der ausländischen Käufer. Zwar war offensichtlich in einer Reihe von Ländern dringender Bedarf zu decken, doch rechneten die Verbraucher mit einem Preisrückgang. Ein solcher war jedoch um so unwahrscheinlicher, als die Gesteigungskosten dauernd stiegen und die Politik der Verbände dahin zielte, eher die Erzeugung als die Preise zu senken. Während die Lieferfristen im allgemeinen acht bis zehn Wochen betragen, wurden noch für bestimmte Stabstahlsorten drei Monate verlangt. Ausreichende Bestellungen gingen aus Mittelamerika, Argentinien und den Straits Settlements ein. Mit Mandschukuo kam ein umfangreicher Geschäftsabschluß in Grobblechen zustande. Im Verlauf des Monats blieb der Markt weiterhin durch schleppenden Geschäftsgang gekennzeichnet. Die beteiligten Kreise zeigten sich etwas durch das ziemlich scharfe Vorgehen des amerikanischen Wettbewerbs beunruhigt, der sich in Schiffsblechen in den skandinavischen Ländern und Holland bemerkbar machte, in Blechen von 3 mm und weniger in Südafrika und in Halbzeug in British-Indien und Japan. Die Werke sind der Ansicht, daß die IRG die Entwicklung der Ausfuhr aus den Vereinigten Staaten sehr aufmerksam verfolgen sollte, um zur gegebenen Zeit geeignete Maßnahmen zu ergreifen.

Der Ferne Osten erteilte zwei Aufträge: einen von 7000 bis 8000 t für Mandschukuo und einen von 4000 bis 5000 t für Japan in verschiedenen Erzeugnissen wie Bleche, Träger, Winkel, Stabstahl und Betonstahl. Die IRG beschloß, die monatliche Walzmengung von 525 000 auf 450 000 t herabzusetzen. Der Grund hierfür ist der fast völlige Ausfall des Geschäftes mit Ostasien. In der Tat ist es fast unmöglich, China wegen der Blockung seiner Küsten zu beliefern. Andererseits verfügt Japan nicht über ausreichenden Kredit, seine Einfuhr zu vermehren. Bis auf weiteres sind alle Verkäufe nach China mit den Bestimmungsorten Schanghai, Hongkong und Tientsin gesperrt. Der belgische Walzdrahtverband ist bis Ende 1938 verlängert worden. Der Verband umfaßt folgende Werke: Gustave Boël in La Louvière, Ougrée-Marihaye, Laminiers et Tréfileries d'Anvers und zwei neue Firmen: Forges de Clabecq und Forges de la Providence in Marchienne-au-Pont. Die Hüttenwerke von Hainaut in Couillet haben einen neuen Hochofen in Betrieb genommen, wodurch die Zahl der dort unter Feuer stehenden Öfen auf fünf angestiegen ist. Der neue Hochofen leistet täglich 300 bis 350 t. Zu bemerken

ist noch, daß im Oktober die Luxemburger Werke jede Woche verschiedene Schichten ausfallen ließen, um die Erzeugung zu vermindern und den Bedürfnissen der Kundschaft anzupassen. Besonders war dies der Fall bei den Drahtwalzwerken. Die luxemburgischen Werke sind noch gut beschäftigt; bei den erwählten Einschränkungen handelte es sich um Vorbeugungsmaßnahmen. Die belgischen und russischen Vertreter verhandelten in Brüssel über die vermehrten Aufträge, die von den amtlichen Stellen in Moskau bis zum 30. September 1938 erteilt werden sollen. Die belgisch-russischen Wirtschaftsverträge sind im allgemeinen auf einen Zeitraum von zwölf Monaten abgeschlossen. Rußland bezieht u. a. von Belgien Stahl, Bleche und verschiedenes Walzzeug. Belgien bemüht sich zu erreichen, daß auch Fertigerzeugnisse von Rußland gekauft werden.

Das Geschäft war Ende Oktober unverändert recht mäßig. Die Nachfrage der Weiterverarbeiter nach Halbzeug schwächte sich ab, ein Ereignis, das seit langem nicht mehr vorgekommen war. Die Lieferfristen gingen mehr und mehr zurück und schwankten zu Monatsende zwischen sechs und zehn Wochen. Man darf in der Tat nicht übersehen, daß sich die Auftragsbestände der Werke ziemlich schnell erschöpfen, während die Erzeugung auf Höchstleistung gehalten wurde. Das Fehlen neuer Aufträge ermöglicht es, die Lieferungsverzögerungen wieder wettzumachen. Auf einer Versammlung der Kaltwalzwerke zu Ende Oktober in Paris, wo man beabsichtigte, ein internationales Kartell der Kaltwalzwerke zu errichten, wurde ein Gentleman-Agreement abgeschlossen über Verpackungsbandstahl, dessen gegenwärtige Preise bis Ende Dezember 1938 in Kraft bleiben sollen. Die Gebühr für die Zwischenhändler wurde auf 7/6 Papier-schilling je t festgesetzt. Die Verhandlungen werden demnächst weitergeführt, um die Mengen und die cif-Preise festzusetzen. Ende Oktober waren einige beträchtliche Aufträge aus Japan auf Stacheldraht festzustellen, weiter beachtliche Käufe aus Mandschukuo und ein Wiederbeleben des Geschäftes mit Nordchina. Auch die baltischen Länder erteilten einige Aufträge, wogegen das Geschäft mit den südamerikanischen Staaten ruhig war. Die Aufträge bei der Cosibel beliefen sich im Oktober auf 119 000 t, davon 50 000 t für das Inland. Die Zuteilungen an die Werke betragen: 59 000 t Halbzeug, 8500 t Formstahl, 30 000 t Stabstahl, 20 000 t Grob- und Mittelbleche sowie Universalstahl und 3500 t Feinbleche.

Der Roheisenmarkt war zu Monatsbeginn schleppend. Für phosphorreiches Gießereiroheisen, das einigem Wettbewerb ausgesetzt war, betrug der offizielle Preis 795 bis 800 Fr ab Wagen Werk Athus. Die Preise für phosphorarmes Gießereiroheisen blieben unverändert auf 900 bis 910 Fr ab Werk. Hämatit belgischen Ursprunges behauptete sich auf 1200 Fr. Im Verlauf des Monats war der Markt ruhig. Die Nachfrage war begrenzt bei umstrittenen Preisen, die jedoch keine wesentlichen Änderungen erfuhr. Die Hersteller von Gießereiroheisen sind für den Inlandsmarkt bis Ende Januar beschäftigt. In Hämatit wurden Geschäfte zu 1000 bis 1125 Fr ab Werk je nach Güte abgeschlossen.

In Halbzeug waren die verfügbaren Mengen Anfang Oktober sehr beschränkt und Geschäftsabschlüsse sehr regelmäßig. Während die Nachfrage aus England im Verlauf des Monats lebhaft und dringend blieb, war in der Nachfrage der belgischen Weiterverarbeiter eine ernstliche Abschwächung festzustellen. Aus England gingen Bestellungen zur Anrechnung auf das vierte Vierteljahr ein. Ferner gab England 20 000 bis 25 000 t Halbzeug in Siemens-Martin-Güte in Auftrag zur Lieferung im ersten Vierteljahr 1938 und versuchte darüber hinaus bis zum Jahresende alle verfügbaren Halbzeugmengen auf dem Festlande zu kaufen. Ende Oktober war die Marktlage unverändert. Es kosteten in Fr oder in £ je t:

Inland ¹⁾ :		Platinen	
Vorgewalzte Blöcke	930		1095
Knüppel	960		
Ausfuhr ¹⁾ :			
	Goldpfund		Goldpfund
Rohblöcke	5.-.6	Platinen	5.8.6
Vorgewalzte Blöcke	5.5.6	Röhrenstreifen	6.15.-
Knüppel	5.7.6		

Auf dem Markt für Fertigerzeugnisse herrschte zu Monatsanfang Ruhe. Die Werke verfügten noch über ausreichende Aufträge und steigerten ihre Erzeugung noch weiter. Auf dem Inlandsmarkt machte sich eine fortschreitende Abschwächung bemerkbar. Die Lagerhalter verfügten in der Tat über beträchtliche Vorräte und hielten sich vorläufig zurück, wenigstens soweit große Aufträge in Frage kommen. Im Verlauf des Monats wurde die Ruhe noch betonter. Die Lieferfristen betragen einmahl bis zwei Monate je nach Erzeugnis. In warmgewalztem Bandstahl und in Röhrenstreifen blieb die Nachfrage umfangreich, so daß

¹⁾ Die Inlandspreise verstehen sich ab Werk, die Ausfuhrpreise fob Antwerpen für die Tonne zu 1016 kg.

hier die Lieferfristen mindestens drei Monate ausmachten. Im Inlande erteilten die Konstruktionswerkstätten noch einige Aufträge. In den sonstigen Verbraucherkreisen war es sehr ruhig, und die Lagerhalter fuhren fort, einen Teil ihrer Vorräte zu verkaufen. Ende Oktober besserte sich die Lage nicht. Bei Ausfuhrgeschäften stellte sich die Lieferfrist auf ein bis eineinhalb Monat. Es kosteten in Fr oder in £ je t:

Inland ¹⁾ :			
Handelsstahl.	1100	Warmgewalzter Bandstahl . . .	1550
Träger, Normalprofile . . .	1100	Gezogener Rundstahl . . .	1865
Breitflanschträger . . .	1115	Gezogener Vierkantstahl . . .	2025
Mittlere Winkel . . .	1100	Gezogener Sechskantstahl . . .	2375
Ausfuhr ¹⁾ :			
	Goldpfund		Papierpfund
Handelsstahl.	6.—	Gezogener Rundstahl . . .	13.—
Träger, Normalprofile . . .	5.7.6	Gezogener Vierkantstahl . . .	14.15.—
Breitflanschträger . . .	5.8.—	Gezogener Sechskantstahl . . .	15.15.—
Mittlere Winkel . . .	5.8.—		
Warmgewalzter Bandstahl . . .	6.10.—		

Auch der Schweißstahlmarkt war während des ganzen Monats ruhig. Die Preise hielten sich auf 10.— Papierpfund für England und 9.— Papierpfund für die große Ausfuhr.

Während der Grobblechmarkt in günstiger Verfassung blieb, war der Markt für Mittelbleche ruhig. In Fein- und Mittelblechen besserte sich die Lage nicht. Grobbleche waren unter einer Lieferfrist von zwei Monaten kaum zu erhalten. Der internationale Feinblechverband hielt Ende Oktober in London eine Sitzung ab, um die laufenden Geschäfte zu erörtern. Es wurde beschlossen, die gegenwärtigen Preise beizubehalten. Es kosteten in Fr oder in £ je t:

Inland ¹⁾ :			
Gewöhnliche Thomasbleche (Grundpreis frei Bestimmungsort):			
		Bleche (geglüht und gerichtet):	
8 mm	1300	2 bis 2,99 mm	1575—1625
7 mm	1325	1,50 bis 1,99 mm	1620—1670
6 mm	1350	1,40 bis 1,49 mm	1635—1685
5 mm	1375	1,25 bis 1,39 mm	1650—1700
4 mm	1400	1 bis 1,24 mm	1710—1725
3 mm	1425	1 mm (geglüht)	1720—1770
		0,5 mm (geglüht)	2045
Ausfuhr ¹⁾ :			
	Goldpfund		Papierpfund
Universalstahl (Grundpreis fob Antwerpen)	7.1.—	Bleche:	
Bleche:		11/14 BG (3,95 bis 2,1 mm)	12.15.—
9,5 mm und mehr	7.2.6	15/16 BG (1,85 bis 1,65 mm)	13.5.—
7,9 mm bis unter 9,5 mm	7.4.—	17/18 BG (1,47 bis 1,24 mm)	13.10.—
6,3 mm bis unter 7,9 mm	7.7.—	19/20 BG (1,07 bis 0,88 mm)	13.15.—
4,7 mm bis unter 6,3 mm	7.13.—	21 BG (0,81 mm)	14.7.6
4,0 mm bis unter 4,7 mm	8.—6	22/24 BG (0,75 bis 0,56 mm)	14.10.—
3,2 mm bis unter 4,0 mm	8.9.6	25/26 BG (0,51 bis 0,46 mm)	15.5.—
Riffelbleche:	Goldpfund	30 BG (0,3 mm)	18.5.—
9,5 mm und mehr	7.9.—	Riffelbleche:	Goldpfund
7,9 mm bis unter 9,5 mm	7.18.6	4,7 mm bis unter 6,3 mm	8.18.6
6,3 mm bis unter 7,9 mm	8.8.6	4,0 mm bis unter 4,7 mm	9.18.6
		3,2 mm bis unter 4,0 mm	12.6.9

Der Markt für Draht und Drahterzeugnisse war im In- und Auslandsgeschäft ruhig. Im Verlauf des Monats erhielt lediglich die Drahtverfeinerung vermehrte Aufträge. Es kosteten in Fr je t:

Blanker Draht	1650	Stacheldraht	2250
Angelassener Draht	1700	Verzintner Draht	3250
Verzinkter Draht	2100	Drahtstifte	2000

Auf dem Schrottmarkt machte sich in den ersten Oktobertagen eine sichtliche Besserung bemerkbar. Besonders war Hochofenschrott gefragt. Die inländische Nachfrage blieb im Verlauf des Monats ziemlich gut, die Nachfrage aus dem Auslande sogar lebhaft. Wenn auch die Preise keine größere Aenderung erfuhren, so waren sie trotzdem umstritten. Der gesamte Markt neigte zur Unsicherheit. Es kosteten in Fr je t:

Sonderschrott	540—550
Siemens-Martin-Schrott	540—550
Drehspäne	430—450
Maschinengußbruch, erste Wahl	660—670
Ofen- und Topfugußbruch (Poterie).	610—620

Stahlwerks-Verband, Aktiengesellschaft, Düsseldorf.

Dem Bericht des Stahlwerks-Verbandes über das Geschäftsjahr vom 1. Januar bis 31. Dezember 1936, der wiederum zahlreiche Schaubilder über die Beteiligung und den Versand an den Erzeugnissen des Verbandes enthält, entnehmen wir folgende Ausführungen:

Das Jahr 1936 ließ die Welt-Rohstahlerzeugung wieder auf 124 Mill. t emporschnellen, nachdem im Jahre 1929 seit der Kriegszeit die Höchstzahl von 122 Mill. t erreicht war und im Jahre 1932 ein Tiefstand von 51 Mill. t verzeichnet wurde.

Auf dem Weltmarkt trat vorübergehend ein ausgesprochener Eisenmangel zutage, und trotz erhöhter Erzeugung waren die einzelnen Eisenländer nicht in der Lage, den Bedarf zu decken.

In Ubereinstimmung mit dieser Entwicklung weist auch in Deutschland der In- und Auslandsabsatz gegenüber den Vorjahren

eine erhebliche Steigerung auf. Die Hauptsteigerung ist jedoch, wie bei den meisten anderen Welt-Eisenländern, auf den vermehrten Bedarf des eigenen Marktes zurückzuführen. Die Anforderungen, die hier an die Eisen schaffende Industrie zur Erfüllung des plötzlich aufgetretenen Bedarfes der öffentlichen und privaten Wirtschaft gestellt wurden, konnten erst nach weiterer Steigerung der Rohstahlerzeugung in etwa befriedigt werden.

Die Belegung des Weltmarktes fand auch in der Preisentwicklung ihren Ausdruck. Nach jahrelangem Tiefstand gelang es schließlich, die ganz außergewöhnlich niedrigen Preise wieder auf einen angemessenen Stand zu bringen; zur Zeit liegen bei den meisten Erzeugnissen die Auslandspreise höher als die Inlandspreise. Der Stabeisen-Grundpreis hat mit 6.— Goldpfund annähernd das Dreifache des niedrigsten Standes im Jahre 1932 erreicht.

Es steht außer Zweifel, daß die Festigung des Auslandsmarktes ganz wesentlich auf die Tätigkeit der internationalen Verbände, die im Laufe des Berichtsjahres weiter ausgebaut werden konnten, zurückzuführen ist.

Die tschechoslowakischen Werke, die bisher nur den internationalen Blechverbänden angehört hatten, haben sich inzwischen auch den übrigen Verbänden angeschlossen.

Ferner gelang es im Laufe des letzten Jahres, sowohl für Feinbleche als auch für verzinkte Bleche internationale Vereinbarungen zu treffen.

Ueber die einzelnen Verbandserzeugnisse ist zu berichten:

A-Produkte-Verband.

Halbzeug. Infolge des starken Inlandsbedarfes an Fertigerzeugnissen steigerte sich auch der Halbzeugabsatz an die reinen Walzwerke; ebenso übertrafen die Anforderungen der reinen Hammerwerke und Gesenkschmieden ihren vorjährigen Bedarf. Das Auslandsgeschäft verlief bis zum Herbst ruhig; gegen Jahres-schluß nahm die Nachfrage bei steigenden Preisen erheblich zu. Den Anforderungen des Auslandes wurde entsprochen, soweit dies unter Berücksichtigung des vermehrten Inlandsbedarfes möglich war. Der Gesamtversand an Halbzeug betrug im Berichtsjahre 1 160 748 t Fertiggewicht gegen 935 336 t im Vorjahre, das sind 225 412 t mehr. Nach dem Inlande wurden 965 391 t (i. V. 766 967 t), nach dem Auslande 195 357 t (i. V. 168 369 t) abgesetzt.

Eisenbahn-Oberbaustoffe. Der Gesamtversand an schweren und leichten Oberbaustoffen ist gegenüber dem Vorjahre von 914 089 t Fertiggewicht auf 948 123 t Fertiggewicht gestiegen. Die Bezüge der Reichsbahn sind um ein geringes zurückgegangen; verstärkte Anforderungen setzten ab Dezember 1936 ein, die sich indessen erst im Jahre 1937 auswirkten. Der übrige Bedarf an schwerem Oberbaueisen der Kleinbahnen, Zechen sowie für Anschlußgleise und Werksnetze ist ungefähr gleichgeblieben. Der Inlandsabsatz von leichtem Oberbaueisen hat hingegen nicht unerheblich zugenommen. Während die Auslandslieferungen von schwerem Oberbaueisen einen leichten Rückgang aufweisen, ist der Absatz von leichtem Oberbaueisen im Berichtsjahre gestiegen. Die Preise befinden sich besonders seit Oktober 1936 in aufsteigender Linie. Der Gesamtversand an Oberbaustoffen stellte sich im Jahre 1936 auf 948 123 t Fertiggewicht (i. V. 914 089 t). Davon entfielen auf das Inland 696 922 t (i. V. 646 054 t) und auf das Ausland 251 201 t (i. V. 268 035 t).

Formstahl. Infolge der lebhaften öffentlichen und privaten Bautätigkeit entwickelte sich der Inlandsabsatz an Formstahl in stark aufsteigender Linie. Das Ausfuhrgeschäft war im ersten Halbjahre ruhig, indessen trat gegen Mitte des Jahres eine leichte Besserung ein, die sich zum Jahresende zu einer lebhaften Nachfrage steigerte. Die Preise konnten infolge dieser Aufwärtsbewegung entsprechend erhöht werden. Insgesamt wurden an Formstahl 1 480 751 t Fertiggewicht (i. V. 880 683 t) versandt; das sind 300 068 t mehr. Auf das Inland entfielen 1 037 478 t (i. V. 747 557 t), auf das Ausland 443 273 t (i. V. 133 126 t).

Stabeisen-Verband.

Die Aufwärtsbewegung des Jahres 1935 setzte sich im ersten Halbjahre des Berichtsjahres fort und zeigte im Anfang des zweiten Halbjahres eine noch stärker ansteigende Entwicklung infolge des inzwischen vermehrt aufgetretenen Bedarfes auf den verschiedensten Gebieten. Die mittelbare Ausfuhr, die vorzugsweise beliefert wurde, zeigte gleichfalls eine erhebliche Belegung. Während sich das Ausfuhrgeschäft in den ersten neun Monaten in normalen Grenzen hielt, zeigte es in den letzten Monaten eine lebhaft mengenmäßige Steigerung, die zu einer Aufwärtsbewegung der Preise führte. Der Gesamtversand an Stabstahl betrug 3 875 887 t Fertiggewicht gegen 3 253 055 t im Vorjahre. Davon entfielen auf das Inland 3 341 991 t (i. V. 2 740 811 t), auf das Ausland 533 896 t (i. V. 512 244 t).

Bandeisen-Vereinigung.

Das Inlandsgeschäft brachte gegenüber dem Vorjahre einen erheblich stärkeren Bedarf, der in einer weiteren Absatzsteigerung um 120 373 t seinen Ausdruck fand. Im Auslandsgeschäft blieb der Absatz gegenüber dem Vorjahre um 15 552 t zurück. Besonders auf dem englischen und dem japanischen Markte waren wesentliche Mengenverluste zu verzeichnen. Gegen Ende des zweiten Vierteljahres 1936 machten sich Ansätze zur Besserung bemerkbar. Im Berichtsjahre wurden an Bandstahl insgesamt 731 210 t Fertiggewicht versandt (i. V. 626 389 t), das sind 104 821 t mehr. Davon entfielen auf das Inland 664 274 t (i. V. 543 901 t), auf das Ausland 66 936 t (i. V. 82 488 t).

Grobblech-Verband.

Gegenüber dem Jahre 1935 wurde in allen Zweigen des Verbaues, vor allem im Schiffbau, der Bedarf entsprechend der besseren Beschäftigung der Abnehmer wesentlich größer. Das Ausfuhrgeschäft war lebhaft, wobei sich in erster Linie auch eine verstärkte Nachfrage in Schiffsblechen bemerkbar machte. Der Gesamtversand an Grobblechen betrug im Berichtsjahre 1229 446 t Fertiggewicht (i. V. 985 195 t). Er verteilt sich mit 1 064 553 t auf das Inland (i. V. 830 882 t) und mit 164 893 t auf das Ausland (i. V. 154 313 t).

Mittelblech-Verband.

Das Inlandsgeschäft hat sich im Berichtsjahre weiter günstig entwickelt. Im Auslandsabsatz ist gegenüber dem Vorjahre ein geringer Rückgang eingetreten. Der Gesamtversand an Mittelblechen betrug im Jahre 1936 239 277 t Fertiggewicht (i. V. 191 045 t). Im Inland wurden 223 132 t (i. V. 172 224 t) abgesetzt, ins Ausland 16 145 t (i. V. 18 821 t) versandt.

Universaleisen-Verband.

Im Berichtsjahre hat die schon in früheren Jahren eingetretene Besserung des Universalstahlgeschäftes weiterhin zugenommen; das gilt sowohl für das Inland als auch für die unmittelbare Ausfuhr. Der Gesamtversand an Universalstahl stellte sich im Jahre 1936 auf 296 157 t Fertiggewicht gegenüber 219 894 t im Vorjahre. Davon entfielen auf das Inland 268 525 t (i. V. 203 026 t) und auf das Ausland 27 632 t (i. V. 16 868 t).

Feinblech-Verband.

Die rege, in den letzten Monaten des verflossenen Jahres geradezu stürmische Nachfrage der inländischen Abnehmer, namentlich der Blech verarbeitenden Industrie, des Maschinenbaues sowie der Kraftfahrzeug- und der Elektroindustrie wirkte sich in einer wesentlichen Absatzsteigerung aus, die allen Blechgruppen zugute kam. Der Inlandsversand erhöhte sich von 852 943 t Fertiggewicht im Jahre 1935 auf 1 048 798 t Fertiggewicht im Jahre 1936 und ist somit gegenüber dem Vorjahre um 195 855 t Fertiggewicht gestiegen. Das Auslandsgeschäft nahm bei anziehenden Preisen eine zufriedenstellende Entwicklung. Der Absatz der Werke betrug im Jahre 1936 195 212 t Fertiggewicht.

Verzinkerei-Verband.

Die zum Verkauf im Inlande zur Verfügung stehenden Mengen reichten zur Deckung des aufgetretenen Bedarfs nicht aus, da einerseits verzinkte und verbleite Bleche als deutscher Austauschwerkstoff für Kupfer-, Zink- und Weißbleche sowie für Jute eingesetzt werden mußten, andererseits zufolge des milden Winters die Anforderungen des Baumarktes bedeutend blieben. Der Inlandsversand in verzinktem und verbleitem Material erfuhr im Jahre 1936 eine Steigerung von etwa 25 % gegenüber dem Vorjahre. Das Auslandsgeschäft wird vom Verzinkerei-Verband nicht erfaßt.

Auf die einzelnen vom Stahlwerks-Verband erfaßten Erzeugnisse verteilt sich der Gesamtversand im Jahre 1936 wie folgt (Fertiggewicht):

Erzeugnisse	Insgesamt	Davon	
		Inland 1000 t	Ausland 1000 t
Halbzeug	1 160,7	965,4	195,3
Oberbaustoffe	948,1	696,9	251,2
Formstahl	1 180,8	1037,5	143,3
Stabstahl	3 875,9	3342,0	533,9
Bandstahl	731,2	664,3	66,9
Grobbleche	1 229,4	1064,5	164,9
Mittelbleche	239,3	223,1	16,2
Universalstahl	296,1	268,5	27,6
Feinbleche	1 244,0	1048,8	195,2
Insgesamt:	10 905,5	9311,0	1594,5
Außerdem Inlandsversand:			
Verzinkte und verbleite Bleche	—	120,5	—

Buchbesprechungen.

Statistisches Jahrbuch für die Eisen- und Stahlindustrie 1937. Statistische Gemeinschaftsarbeit [der] Bezirksgruppe Nordwest der Wirtschaftsgruppe Eisen schaffende Industrie [und des] Stahlwerks-Verband[es], Aktiengesellschaft. Düsseldorf: Verlag Stahl Eisen m. b. H. 1937. (IX, 245 S.) 8°. 5 R.M., für Mitglieder des Vereins deutscher Eisenhüttenleute 4,50 R.M.

Der Benutzer dieses beliebten Handbuchs wird feststellen, daß der Inhalt des neuen Jahrganges durch weitere Zahlentafeln reichhaltiger geworden ist. Alle übrigen Zahlentafeln sind nachgeprüft und auf den neuesten Stand gebracht worden.

Das Buch, das diesmal in stark vergrößerter Auflage erscheint, weil die letzten Ausgaben vorzeitig vergriffen waren, wird zweifellos auf Grund seiner praktischen Brauchbarkeit als umfassendes Nachschlagewerk für die eisenindustrielle Statistik immer wieder gerne benutzt werden. *Sg.*

Allison, Archibald: The outline of steel and iron. (With 20 plates.) London (326 High Holborn): H. F. & G. Witherby, Ltd., (1936). (491 S.) 8°. Geb. 6 sh.

Das Buch gibt zunächst einen Ueberblick über die geschichtliche Entwicklung der Eisentechnik, unter besonderer Berücksichtigung der letzten hundert Jahre, und zwar hauptsächlich vom Standpunkte der angelsächsischen Länder. In weiteren Abschnitten werden auch die heutigen Arbeitsweisen in der Eisen- und Stahlerzeugung, die Legierungselemente und die kennzeichnende Zusammensetzung der gebräuchlichsten Erzeugnisse sowie die Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Praxis in England eingehend behandelt. Das Werk soll den Techniker anregen, sich die Erfahrungen und Kenntnisse früherer Geschlechter zunutze zu machen, und kann in diesem Sinne als willkommene Bereicherung des einschlägigen Schrifttums angesehen werden. *Sg.*

Ett Svenskt Jernverk Sandviken och dess utveckling 1862—1937.

Under redaktion av Göran Hedin. (Mit zahlr. Textabb. u. Tafelbeil. sowie e. Einl. von K. F. Göransson.) Uppsala 1937: Almqvist & Wiksells Boktryckeri-A.-B. (442 S.) 4°. Geb.

Als eines der jüngeren schwedischen Werke beging Sandviken kürzlich seinen 75. Geburtstag. Aus diesem Anlaß ist die obige Festschrift erschienen, die ein treffendes Bild des Werdens und Schaffens von Sandviken vermittelt.

Die Grundlage für das Entstehen des Werkes bildete die Tat Göran Fredrik Göranssons (1819—1900), dem es bekanntlich gelang, die Erfindung von Bessemer in die Praxis umzusetzen. Die erste Anlage bestand aus einem Hochofen, zwei feststehenden Konvertern, einer Schmiede mit einem damals viel bewunderten 15-t-Dampfhammer und einem Radreifenwalzwerk. Demzufolge sah der Erzeugungsplan lediglich Schmiedestücke und Radreifen vor. Die Gesellschaft, der das Werk gehörte, geriet Mitte der 1860er Jahre in geldliche Schwierigkeiten. Um das Werk zu erhalten, kauften Göransson und seine Familie die Anlage und gründeten 1868 eine neue Gesellschaft.

Nun begann eine Zeit des Ausbaues der Werksanlagen und einer Erweiterung des Erzeugungsplanes. Die Hochofenanlage wuchs entsprechend dem steigenden Robeisenbedarf des Werkes. 1873 kam ein neues Bessemer-Stahlwerk in Betrieb, dem um die Jahrhundertwende ein Siemens-Martin-Stahlwerk und nach dem Weltkriege ein Elektrostahlwerk mit Lichtbogen-, Induktions- und kernlosen Induktionsöfen folgte. Dem Radreifenwalzwerk gesellte sich im Jahre 1880 ein Universalwalzwerk, 1884 eine Blockstraße und 1890 ein Röhrenwalzwerk zu. Anfangs der 1880er Jahre begann Sandviken als eines der ersten Werke überhaupt mit dem Kaltwalzen von Stahl. Der Weg von den ersten Stahlbändern im Jahre 1883 (Abmessungen 47 × 0,60 mm) bis zu den im Jahre 1936 erzeugten 7700 t kaltgewalzten Bandstahls war weit und schwierig. Bleibt noch die Erzeugung von gezogenem Stahldraht, Hohlbohrer Stahl, Chromstahlrohren für Kugellager sowie Sägen zur Vervollständigung des Erzeugungsplanes nachzutragen. Für die Ueberwachung sorgen Laboratorium und Versuchsanstalt.

Das ist mit wenigen Worten die Entwicklung von Sandviken, wie sie sich in der Festschrift widerspiegelt. Daneben werden noch die wirtschaftlichen Verhältnisse, das von Sandviken angewandte Verkaufsverfahren sowie die sozialen Verhältnisse und vor allem die mit dem Werk eng verbundene Arbeiterschaft eingehend gewürdigt.

Alles in allem ein Buch, dessen Inhalt uns nicht nur in Wort und Bild das Werden eines großen schwedischen Eisenwerks zeigt, sondern das durch die hervorragenden Leistungen des behandelten Werkes auch manche für die Geschichte des Eisens wertvolle Mitteilung enthält. Die Ausstattung ist dem festlichen Zweck entsprechend hervorragend. *Herbert Dickmann.*

Verein deutscher Eisenhüttenleute.

Ernst Brandt †.

Am 22. Oktober verschied nach kurzem Krankheitslager der Leiter der Bergbaugruppe Dortmund der Gelsenkirchener Bergwerks-A.-G., Dr.-Ing. E. h. Ernst Brandt, im Alter von 62 Jahren.

Ernst Brandt wurde am 13. Juli 1875 zu Osnabrück geboren. Nach Abschluß seiner bergbaukundlichen Ausbildung und vorübergehenden Tätigkeit beim Oberbergamt in Halle sowie bei der Emscher-Genossenschaft in Essen übernahm er im Oktober 1907 als Betriebsdirektor die Leitung der Zechen Minister Stein, Hardenberg und Hansa. Am 1. Juli 1915 wurde er in den Vorstand der Gelsenkirchener Bergwerks-A.-G. berufen und im Jahre 1926 bei der Gründung der Vereinigten Stahlwerke zum Leiter der Bergbaugruppe Dortmund ernannt. Im Weltkrieg hat Ernst Brandt als Hauptmann im Dienste des Vaterlandes an der Westfront gestanden. Im Oktober 1927 übernahm er als Nachfolger von Fritz Winkhaus den Vorsitz im Verein für die bergbaulichen Interessen und 1934 die Leitung der Bezirksgruppe Ruhr der Fachgruppe Steinkohlenbergbau, von der er im Sommer 1937 wegen Arbeitsüberlastung zurücktrat. Seine Verdienste um die Entwicklung der Bergbautechnik wurden von der Bergakademie Clausthal durch Verleihung der Ehrendoktorwürde anerkannt. Der Verein deutscher Eisenhüttenleute verliert in dem Verstorbenen ein hochangesehenes Mitglied seines Vorstandes, in dem er das unentbehrliche Bindeglied zwischen der deutschen Eisenindustrie und dem Bergbau bildete. In den langen Jahren kameradschaftlicher Zusammenarbeit hat er dem Verein und seinen Aufgaben wertvolle Dienste geleistet, so daß ihm auch bei den deutschen Eisenhüttenleuten ein ehrendes dankbares Andenken sicher ist.

Wir glauben, das Leben und die Verdienste des Verstorbenen am besten würdigen zu können, wenn wir die Abschiedsworte wiedergeben, die ihm Dr. A. Vögler am Grabe gewidmet hat:

Drei Kränze lege ich nieder hier an Deinem Grabe, Ernst Brandt: den ersten sendet die Gelsenkirchener Bergwerks-A.-G., der Du 30 Jahre lang in Treue gedient; den zweiten legt nieder der Vorstand und Aufsichtsrat der Vereinigten Stahlwerke, und den dritten gibt für Dich der Ruhrbergbau. Blühende Kränze, gewonnen aus Liebe und Freundschaft und Verehrung; nie welkende Kränze tiefen Dankes. Von den Fördertürmen unserer Zechen wehen die Flaggen halbmast, und in dieser Stunde stehen alle Räder still. Das ganze große Unternehmen mit seinen 70 000 Knappen nimmt Abschied von diesem Toten. Ein selten erfolgreiches Bergmannsleben ging dahin, und daß auch ich es wiederholen mag, ein selten glückliches Menschenleben.

Schon in frühen Jahren, vor mehr als vier Jahrzehnten, führte der Weg den jungen Bergbaubeflissenen zu uns in diese Stadt, die ihm zur zweiten Heimat werden sollte, und es will ein schöner Zufall, daß der Bergbaubeflissene Ernst Brandt auf den Zechen praktizierte, die er später als ihr erster Leiter betreiben sollte. Es sind jetzt 30 Jahre her, daß Ernst Brandt in die Dienste von Gelsenkirchen kam, in den Wirkungskreis von Emil Kirdorf. Ein reiches Arbeitsfeld tat sich diesem reichbegabten Manne auf, und Ernst Brandt nutzte das ihm verliehene Rüstzeug. Von Stufe zu Stufe stieg er empor. Schon bald sehen wir ihn im Vorstand dieses größten deutschen Bergwerksunternehmens. Und als aus dem Zusammenschluß ein noch größeres Gelsenkirchen wurde, da stellten ihn Vertrauen und Anerkennung an die Spitze der größten Bergbaugruppe, der Gruppe Dortmund. Er wurde Vorbild und Führer von 21 000 ihn liebenden und schätzenden Kameraden. Wer wissen will, was in diesen reifen Mannesjahren durch Ernst Brandt entstand, der gehe auf die Stätten seines Wirkens, die hier rund um diese Arbeitsstadt gelagert sind. Der Mann, der dort geplant und geformt, hatte die seltene Gabe, über das Heute auf das Morgen zu schauen. Die Bauten, die sein Geist erdacht, seine Tatkraft gefördert, sind unvergängliche Denkmale auch für die späteste Zeit. Und als ihm das seltene Bergmannsglück zuteil wurde, eine neue Großschachanlage abzuteufen und im größten Rahmen auszubauen, da wuchs seine Arbeitskraft über ihn selbst hinaus. In vier harten Jahren steht der Schacht Gustav vollendet

da. In wenigen Wochen sollte die Förderung beginnen. Ernst Brandt aber sollte nicht mehr an der Hängebank stehen, wenn die ersten Kohlen zutage kommen.

Pläne und Ideen hatte Ernst Brandt immer. Es war nicht immer leicht, seine Wünsche mit den Möglichkeiten in Einklang zu bringen. Dann konnte er hart werden und schroff; er durfte es, denn was er vertrat, war immer ein Stück seines eigenen Ichs, war technisch und wirtschaftlich durchdacht bis in alle Einzelheiten. Als seine Zechen durch seine Tatkraft mit an die Spitze der deutschen Bergwerke gebracht waren, da konnte er daran denken, der immer größer gewordenen Verwaltung aus den engen Räumen nun auch zu einem neuen Bau zu verhelfen. An und für sich keine große Angelegenheit für einen Mann wie Ernst Brandt, aber wie er es anpackte, das war wieder der echte Ernst Brandt. Mitten hinein in die Altstadt von Dortmund, die schon längst nach Umgestaltung dürstete, setzte er seinen Neubau. Pläne wurden angefertigt, Modelle entstanden, die das ganze Stadtbild vom Bahnhof bis zur Petrikirche umschlossen. In dem dankenswerten Bestreben, der Stadt zu helfen, im Geben und Nehmen, reifte schließlich ein Entwurf, der richtunggebend und bahnbrechend für die ganze Gestaltung des Stadtviertels werden sollte. Den Neubau hat er noch wachsen sehen, das Richtfest hatte er vorbereitet, da kam ein Stärkerer. Am Vorabend des Richtfestes traf ihn das Schicksal.

Ernst Brandt kannte nur eine Sorge, sein Werk und die Menschen in seinem Werk auf die möglichst höchste Stufe zu bringen. Die Fürsorge für den Menschen, das ist der schönste Zug an Ernst Brandt. Er war stolz darauf, daß die Wohlfahrtseinrichtungen seiner Werke vorbildlich waren und vielen zum Vorbild geworden sind. Er, der selbst jung geblieben, war immer mit dem Herzen bei der Jugend, auch bei der Jugend in seinem Werke. Er war einer der ersten, der die systematische Bergmannsausbildung in seinen Zechen durchführte, und noch vorhin hörten wir von seinem engsten Mitarbeiter: er war der erste, der auch die Jungmädchen in diese Ausbildung einbezog, weil er davon durchdrungen war, daß zu einem tüchtigen Bergmann auch eine tüchtige Bergfrau gehört. Er war der erste, der die Werkszeitungen einführte zur Unterhaltung und Schulung seiner Bergleute.

Es sind jetzt zehn Jahre her, da sprach er zum ersten Male vor dem Bergbau auf einer großen Tagung. Er führte aus:

„Wir dürfen als Bergleute — und darauf wollen wir stolz sein — für uns in Anspruch nehmen, die ersten gewesen zu sein, die eine soziale Fürsorge durch ihre Knappschaften eingeführt haben. Hinzu kommt unsere Familienfürsorge, der Ausbau der Krankenhäuser, die Wohnungsbauten und neuerdings freiwillig und gern übernommen unsere Jugendfürsorge. Wir haben darüber hinaus zielbewußt die Ausbildung unserer Bergarbeiter eingeführt wie auch die der Bergarbeiterjugend, indem wir ihnen durch eine systematische Ausbildung den Sinn für Ordnung und Zucht beibringen.“

Und er schloß mit den Worten:

„Wir wollen in freier Wirtschaft mit freien Menschen zu höchsten Leistungen vom einzelnen Arbeiter bis zum Generaldirektor kommen, um auch dann in einer blühenden Wirtschaft die höchsten Löhne zu zahlen und dem Staat zu geben, was des Staates ist. In dieser Herbeiführung einer gesunden und kraftvollen Wirtschaft erblicken wir Bergleute unsere vornehmste Pflicht, unseren größten Dienst am Volk und am deutschen Vaterland.“

Ein Mann von dieser Gesinnung, dieser Tatkraft wuchs bald über den eigenen Arbeitskreis hinaus. Die Wirtschaft der Heimat und des Landes verlangte seinen Rat. Er wurde Ratsherr dieser Stadt. Und als genau vor zehn Jahren der Ruhrbergbau einen neuen Vorsitzenden kürte, fiel seine Wahl auf Ernst Brandt. Was er in diesen so kritischen Zeiträumen für den Ruhrbergbau geleistet, das gehört der Geschichte des Bergbaues an. Selbst in der größten Krisenzeit war er beseligt von einem heiligen Optimismus. Er glaubte an die Auferstehung, an das Wiederaufblühen seines Landes, und er hat Tausenden und abermals Tausenden mit



Ernst Brandt

seinen Worten Trost gegeben in schwerster Zeit. Er war noch in die Schule jener großen Bergleute gegangen, die bei aller Sorge um das eigene Werk nie vergaßen, daß die größere Aufgabe die Sorge um unseren ganzen Ruhrbezirk ist, bei jenen großen Bergleuten, bei denen die Vorstellung von Sonderbestrebungen überhaupt nicht aufkommen konnte, jenen Bergleuten, von denen ein leuchtendes Vorbild Emil Kirdorf und Hugo Stinnes, der Vater, sind — Hugo Stinnes, dem einst, als der Morgen dämmerte, jemand sagte: „Herr Stinnes, es ist drei Uhr“, und der die Antwort gab: „Und wenn es noch einmal drei Uhr wird, wir gehen nicht auseinander, bis ich weiß, daß ich, wenn ich draußen auftrete, den Ruhrbergbau geschlossen hinter mir habe.“ In diesem Sinn hatte auch Ernst Brandi tief geschürft.

Auf dem ersten Bergmannstag nach 15jähriger Unterbrechung durch Krieg und Nachkriegszeit war er der Sprecher des Ruhrbergbaues. Wir hören noch seine Worte:

„Wir können stolz sein, daß der deutsche Bergbau früher die Lehrmeisterschaft für alle anderen Völker gehabt hat und daß diese sie in weitestem Ausmaße auch ausgenutzt haben. Wir verdanken diese Höhe neben unserer unvergleichlichen Belegschaft der vorzüglichen Ausbildung unserer Beamten und weiter auch unserer deutschen Schule. Wir verdanken sie aber auch, und das möchte ich gerade in diesem Kreise besonders betonen, der freundschaftlichen kollegialen Zusammenarbeit aller leitenden Persönlichkeiten. Wir betrachten uns immer als eine große Berufsfamilie von Freunden, die in stetigem Zusammenhang alle ihre Erfahrungen, Verbesserungen und Neuerungen neidlos und rückhaltlos miteinander austauschen durch Wort und Schrift. Daß diese von so schönen Erfolgen gekrönte Zusammenarbeit unter uns aufrechterhalten bleibt trotz der veränderten Verhältnisse, das ist mein sehnlichster Wunsch.“

Und daß dieses von ihm so heiß ersehnte Ziel nicht immer erreicht wurde, das hat ihn in seinen letzten Jahren oft bitter geschmerzt.

Ernst Brandi stand in seinem Streben nach Klarheit, nach Wahrheit immer in der ersten Front, und die ist immer heftig umstritten. Und so wurde auch er zu einer umstrittenen Persönlich-

keit, aber nur für die, die ihn nicht kannten. Die ihn kannten, diesen alten preußischen Beamtensohn, diesen deutschen Bergmann, diesen so tief sozial denkenden westfälischen Bergmann, die wußten, wie es um Ernst Brandi bestellt war. Wir wußten es! Wir schreiben Dir, Ernst Brandi, auf Deinen Sarg: Zielbewußt und pflichtbewußt, verantwortungsfreudig und tatendroh!

Aber über aller Arbeit vergaß Ernst Brandi das Leben nicht. Wir hörten schon, er war der Mittelpunkt so vieler kultureller und geselliger Bestrebungen dieser Stadt. Er weilte gern im Freundeskreis. Um ihn herum war immer ein Hauch leichtbeschwingter Freude, wie sie Menschen zu eigen ist, die in ihrem Leben viel erreicht haben. Am liebsten aber weilte er im Kreise der Jugend. Da war er froh mit den Fröhlichsten und der Letzte der Letzten. Und wenn es richtig ist, daß der Mensch glücklich ist, der in seinen alten Jahren wieder die späten Tage mit den ersten verknüpfen kann, dann war Ernst Brandi ein selten glücklicher Mensch.

Draußen färbt der Herbst die Natur mit goldenen Farben. Auch Ernst Brandi ging im Herbst des Lebens von uns. Auch sein Leben hinterläßt einen goldenen Schein. Wen die Götter lieben, dem schenken sie, wenn sie ihn fällen, ein rasches Ende. Ernst Brandi war ein langes Krankenlager erspart. Die letzten Stunden wurden ihm erleichtert durch liebevollste Pflege. Und als nach der letzten schwersten Nacht der Morgen dämmerte, als der Zeiger der Uhr die sechste Stunde kündete, als die Sirenen dieser arbeitsreichen Stadt laut und unerbittlich ihren Ruf: „Fangt an!“ bis an das Sterbelager schickten, da zuckte noch einmal das alte Bergmannsherz zusammen, und dann stand es still. Menschenlos, Menschenschicksal! Dem Schicksal entzogen aber ist die Haltung, mit der ich es trage. Und darin beweist sich erst der Mensch. Ueber Ernst Brandis Lippen ist keine Klage gekommen. Und wer an seinem Totenbette gestanden, der war ergriffen von der Ruhe, von der Reinheit, von dem Frieden, der von diesen Zügen ausging, ein Friede, der sagt: Ich habe meinen Lauf beendet, nun geht ihr hin und richtet mir die letzte Fahrt. — Das haben wir getan, getan mit Liebe und Freundschaft, getan mit tiefem Dank. Und zu dieser letzten Fahrt, lieber Freund und treuer Kamerad Ernst Brandi, ein letztes herzliches Glückauf!

Änderungen in der Mitgliederliste.

- Alker, Maximilian*, Betriebsingenieur, Neunkircher Eisenwerk A.-G., vorm. Gebr. Stumm, Neunkirchen (Saar); Wohnung: Franz-von-Epp-Str. 9.
- Allhausen, Hans*, Dr.-Ing., Meier & Weichelt, Eisen- u. Stahlwerke, Leipzig W 34, Weicheltstraße.
- Bäume, Carlheinz*, Dr.-Ing., Direktionsassistent, Zweibrücken, Blücherstr. 24.
- Beitler, Hermann*, Generaldirektor a. D., Düsseldorf 1, Freytagstraße 15.
- Bützer, Paul*, Ingenieur, Wimbledon SW 20 (England), 1, Somerset Avenue.
- Dörn, Johann*, Obergeringenieur i. R., Mülheim (Ruhr)-Saarn, Waldbleeke 9.
- Euler, Hans*, Dipl.-Ing., Verein deutscher Eisenhüttenleute, Energie- u. Betriebswirtschaftsstelle, Düsseldorf 1; Wohnung: Meererbusch (Post Buderich b. Düsseldorf), Hindenburgstr. 19.
- Grabert, Gerhard*, Dipl.-Ing., Menden (Kr. Iserlohn), Hördingerkamp 27 b.
- Günther, Helmut*, Dipl.-Ing., Amt für deutsche Roh- u. Werkstoffe, Berlin W 8, Behrenstr. 68/70.
- Haardt, Erich*, Dr.-Ing., Klöckner-Werke A.-G., Abt. Hasper Eisen- u. Stahlwerk, Hagen-Haspe; Wohnung: Hagen (Westf.), Eugen-Richter-Str. 8.
- Köhler, Werner*, Dipl.-Ing., Stahlwerksassistent, Ilseder Hütte, Peine; Wohnung: Gerhardstr. 5.
- Kügelgen, Bruno von*, Betriebsdirektor i. R., Lübeck, Torneyweg 14.
- Lehmann, Ewald*, Giessereiingenieur, Hochfrequenz-Tiegelstahl G. m. b. H., Bochum; Wohnung: Hattinger Str. 108.
- Marenbach, Hans*, Dipl.-Ing., Mülheim (Ruhr), Aktienstr. 75.
- Moormann, Wilhelm*, Dipl.-Ing., Hochofenwerk Lübeck A.-G., Lübeck-Herrenwyk.
- Passler, Josef*, Ing., Steirische Gußstahlwerke A.-G., Zentraldirektion, Wien 1 (Österreich), Schreyvogelgasse 2.
- Ritter, Albert*, Bergassessor a. D., Direktor, Deutsche Erdöl-A.-G., Berlin-Schöneberg, Martin-Luther-Str. 61—66.
- Schlensker, Fritz*, Ingenieur, Deutsche Röhrenwerke A.-G., Hauptverwaltung, Düsseldorf; Wohnung: Düsseldorf-Oberkassel, Columbusstr. 84.
- Stein, Karl*, Dr.-Ing., Betriebsdirektor, Eisenwerk-Gesellschaft Maximilianshütte, Sulzbach-Rosenberg (Hütte).
- Vits, Emil*, Inhaber der Vits-Elektro G. m. b. H., Düsseldorf 10, Litzmannstr. 17.

Wasmuht, Roland, Dr.-Ing., Leiter der Qualitätsstelle, Dortmund-Hoerder Hüttenverein A.-G., Dortmund; Wohnung: Dortmund-Hörde, Hüttenkasino.

Wrbka, Max, Dr.-Ing., Betriebsdirektor u. stellv. Betriebsführer, Bayerische Motorenwerke A.-G., München 13; Wohnung: München 8, Äußere Prinzregentenstr. 17 b.

Gestorben.

Finke, Arthur, Obergeringenieur, Meißen. * 15. 2. 1875. † 30. 9. 1937.

Kreide, Richard, Dipl.-Ing., Hochofenchef, Bobrek-Karf. * 29. 5. 1880. † 26. 10. 1937.

Michaelis, Wilhelm, Obergeringenieur, Thale (Harz). * 29. 9. 1870. † 27. 9. 1937.

Neue Mitglieder.

A. Ordentliche Mitglieder.

- Biermann, Wilhelm*, Dipl.-Ing., Obergeringenieur, A.-G. der Dillinger Hüttenwerke, Dillingen (Saar); Wohnung: Gathmannstraße 7.
- Henle, Günter*, Dr., Vorst.-Mitgl. der Klöckner-Werke A.-G., Abt. Georgs-Marien-Werke, Osnabrück; Wohnung: Hamburger Str. 7.
- Höchst, Walter*, Ingenieur, Betriebsleiter, Kom.-Ges. Lohmann & Soeding G. m. b. H. & Co., Witten, Ardeystr. 58.
- Hübner, Karl*, Dipl.-Ing., Obergeringenieur, Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G., Werk Gustavsburg, Mainz-Gustavsburg; Wohnung: Darmstädter Landstr. 68.
- Hübsberg, Hermann*, Dipl.-Ing., Betriebsassistent, Hoersch-Köln-Neuessen A.-G. für Bergbau u. Hüttenbetrieb, Dortmund; Wohnung: Paul-Passmann-Str. 21.
- Koch, Oskar*, Dipl.-Ing., Obergeringenieur, Rasselsteiner Eisenwerks-Ges., A.-G., Neuwied-Rasselstein; Wohnung: Neuwied, Sayner Straße 44.
- Neurührer, Fritz*, Dipl.-Ing., Kammerich-Werke A.-G., Brackwede-Süd; Wohnung: Brackwede, Senner Str. 91.
- Perot, François*, Ingenieur, Verwalter u. Generaldirektor der Société Anonyme d'Ougrée-Marichay, Ougrée (Belgien).
- Schimmelbusch, Heinz E.*, Dipl.-Ing., Wien 7 (Österreich), Neustiftgasse 119.
- Wolter, Alfons M.*, Dr. rer. oec., techn. Dipl.-Volkswirt, Ruhrstahl A.-G., Gußstahlwerk Witten, Witten; Wohnung: Viktoriastr. 16.
- Wurda, Ernst*, Falkenstein über Königstein (Taunus), Nürtingstraße 2.