

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 16

21. APRIL 1938

58. JAHRGANG

Betriebsergebnisse einer umgebauten Winderhitzergruppe.

Von Willy Rabe in Groß-Ilse.

[Bericht Nr. 168 des Hochofenausschusses des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute*].

(Umbau einer Winderhitzergruppe. Möglichkeit des Drei- und Zweiwinderhitzerbetriebes. Betriebsergebnisse. Strömungsgeschwindigkeiten. Betriebsüberwachung. Einfluß der Isolierung.)

Als sich die Ilse der Hütte Ende 1933 entschloß, ihren Hochofen 2 wieder neu zuzustellen, war auch zu entscheiden, wie die von Grund auf erforderliche Wiederherstellung der Winderhitzer durchgeführt werden sollte. Zu dem Ofen gehörte ursprünglich eine Gruppe von vier Winderhitzern mit einem lichten Durchmesser im Blechmantel von 6,0 m bei rd. 31 m Höhe von der Unterkante Bodenwinkelring bis zum Scheitel der Kuppel. Der Blechmantel eines dieser Winderhitzer war aber so schlecht, daß man auf eine Wiederherstellung verzichtete. Der Ofen mußte also in Zukunft mit drei Winderhitzern betrieben werden; es sollten ein oder zwei Winderhitzer auf Gas und der dritte auf Wind stehen. Gleichzeitig sollte aber die ganze Winderhitzergruppe so bemessen sein, daß man bei Ausfall eines Winderhitzers wegen

Instandsetzungsarbeiten auch mit zwei Winderhitzern den Betrieb voll aufrecht erhalten konnte.

Bei den alten, weder im Mantel noch in der Kuppel nach außen isolierten Winderhitzern waren, wie *Abb. 1, links* zeigt, die obersten 10 m des Gitterwerksraumes mit Spiralsteinen ausgesetzt, die kreuzweise aufeinandergelegt waren. In der Längsrichtung lagen zwischen den einzelnen Spiralen 540 mm lange, 200 mm hohe und 70 mm breite Zwischensteine. Die Mittelzone von 5 m Höhe war ein Gitterwerk 110 × 110 mm im Lichten bei 60 mm Steinstärke, während die unterste 9,2 m hohe Zone des Gitterwerks 190 × 190 mm Schachtweite bei 85 mm Steinstärke hatte. Diese Ausgitterung der untersten Zone war ursprünglich bis oben durchgeführt. Im Jahre 1926 hatte man einen Teil dieses

Gitterwerks durch solches von 110 × 110 mm ersetzt, während die oberen 10 m mit Spiralsteinen gefüllt wurden. Nach den heutigen Erfahrungen war diese Art der Ausgitterung nicht richtig, auch haben sich die Spiralsteine nicht bewährt. Deshalb wählte man an Stelle der Spiralsteine und des 110-mm-Gitterwerks einen neuen Besatz, der so gehalten war, daß das noch brauchbare unterste Gitterwerk 190 × 190 mm weiterverwendet werden konnte.

Für die Berechnung wurde ein Koksüberschuss von 400 t je 24 h angenommen, der aber bisher noch nicht erreicht worden ist. Als geforderte Windtemperatur wurden 800 bis 900°, im Mittel 850°, zugrunde gelegt. Das Gichtgas hat einen mittleren Heizwert von 960 kcal/Nm³. Da für die Wiederherstellung der Winderhitzer nur beschränkte Mittel zur Verfügung standen, wurde das Gitterwerk mit Stoecker-Füllsteinen neu zugestellt. Die untere Gitterwerkszone blieb erhalten und wurde mit Füllsteinen von 130 mm Kantenlänge des umschriebenen Quadrates ausgesetzt. Auf dieses Gitterwerk wurde ein 15 m hohes mit 215 × 215 mm

weiten Kanälen bei 60 mm Steinstärke gesetzt. Hier hinein wurden Füllsteine mit 140 mm Kantenlänge auf eine Höhe von 11 m versenkt; die obersten 4 m des Gitterwerks erhielten keine Füllsteine (*Abb. 1, rechts*).

Die gesamte Heizfläche eines Winderhitzers beträgt 7324 m²; davon entfallen auf:

Brennschacht	120 m ²	} gesamte Heizfläche des Besatzes 7165 m ² .
Kuppel	39 m ²	
Gitterwerksunterbau	53 m ²	
Untere Gitterwerkszone	2798 m ²	
Mittelzone	3607 m ²	
Obere Zone	707 m ²	

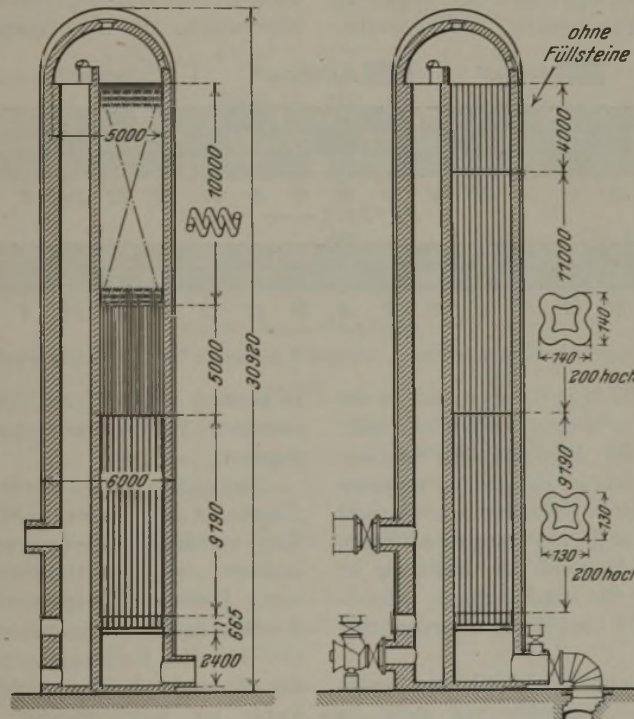


Abbildung 1. Alte und neue Zustellung der Winderhitzer.

*) Vorgetragen in der 41. Vollsitzung des Hochofenausschusses am 30. November 1937. — Sonderabdrucke sind vom Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf, Postschließfach 664, zu beziehen.

Auf 1 t Gitterbesatz entfallen 17,79 m² Heizfläche bei einem Steingewicht von 1065 kg/m³ Gitterwerk. Die freien Querschnitte des Gitterwerks sind 5,1 m² in der unteren, 6,6 m² in der mittleren und 9,3 m² in der oberen Zone. Insgesamt nimmt der Steinraum 59 % des Gitterraumes ein. Der Brennschacht hat 1,4 m lichten Durchmesser. Die zu der Winderhitzergruppe gehörende Esse hat bei 75 m Höhe 3,0 m Mündungsdurchmesser.

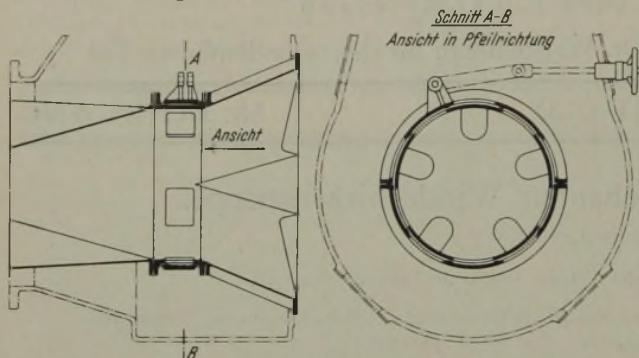


Abbildung 2. Regelschieber für Gaszusatz im Brenner.

Da neben der richtigen Bemessung der Heizzüge im Gitterwerk die Wahl einer genügend großen Gaszuführung und Abgasleitung für die Gasannahme des Winderhitzers und damit auch für seine Leistungsfähigkeit entscheidend ist, wurde auch deren Durchbildung besondere Aufmerksamkeit geschenkt. Die Winderhitzer sind mit Askania-Brennern nach Stoecker-Rein ausgerüstet. Die Forderung,

im Luftstrom etwas Gas zugemischt wird. Der durch Preßluft betätigte Rauchgasschieber hat 1250 mm lichte Weite, während der Verbindungskrümmter vom Fuohs hin auf 1400 mm Dmr. erweitert ist, um eine möglichst stoßfreie Ableitung der Abgase zu ermöglichen. Die wassergekühlten Heißwindschieber haben die gleiche lichte Oeffnung von 850 mm wie die Heißwindleitung und werden durch Preßluft betätigt. Diese seit Jahren ausnahmslos verwendeten Heißwindschieber haben sich bestens bewährt.

Die Winderhitzer stehen jetzt etwa drei Jahre im Betriebe und haben allen Erwartungen entsprochen. Bisher ist noch keine größere Ausbesserungsarbeit erforderlich gewesen, derentwegen man für längere Zeit zum reinen Zweiwinderhitzerbetrieb hätte übergehen müssen. Der Betrieb mit drei Winderhitzern weicht von dem üblichen Dreiwinderhitzerbetrieb ab, wie das Schaltbild (Abb. 3) zeigt. Man mußte, da im normalen Betrieb zwei Winderhitzer mit einem Gasverbrauch von 8000 bis 10 000 Nm³/h nicht ausreichen, drei Winderhitzer betreiben. Dadurch ergeben sich natürlich für jeden Winderhitzer zwischen Gas- und Windzeit gewisse Stillstände, die für alle drei Winderhitzer über 24 h zusammen etwa 9 bis 10 h betragen. Dabei entstehen allerdings verschiedene lange Standzeiten für einen Winderhitzer von 9 bis 27 min. Bei einem Koksdurchsatz von rd. 315 t/24 h bleibt also eine ausreichende Sicherheit.

Ueber mehrere Monate gehende Messungen der Verbrauchsahlen für 1 t Koks der umgebauten und der übrigen Winderhitzergruppen sind in *Zahlentafel 1* gegenübergestellt. Um diese Verbrauchszahlen richtig beurteilen

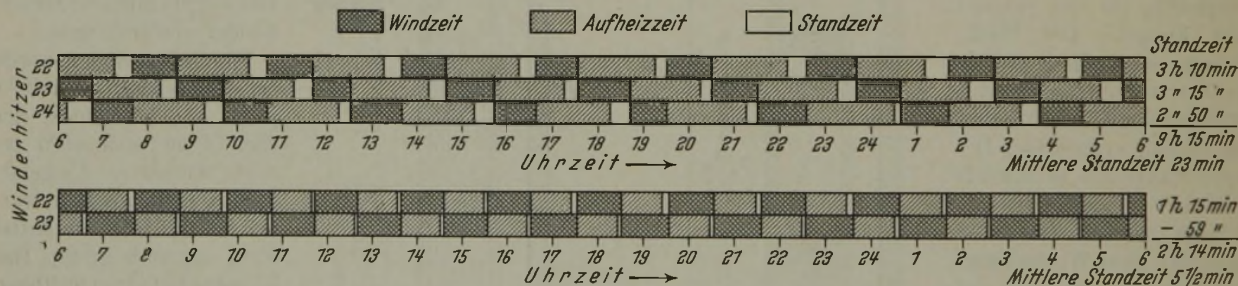


Abbildung 3. Schaltbild der Winderhitzer. Vergleich zwischen Zwei- und Dreiwinderhitzerbetrieb.

daß die Brenner 8000 bis 10 000 Nm³/h, aber auch 18 000 bis 20 000 Nm³/h anstandslos verbrennen sollten, ist erfüllt worden. Die Gaszuführung des Brenners hat 800 mm lichten Durchmesser. Der Brenner ist mit einem regelbaren Gebläse ausgerüstet, das bei Dreiwinderhitzerbetrieb nicht verwendet wird, weil der Brenner die notwendige Luftmenge selbst ansaugt. Zum sicheren Abschluß der Gasleitung ist vor und hinter dem Brenner je ein handbetätigter Schnellschlußschieber eingebaut, in der Gasleitung außerdem eine Drosselklappe.

Anfangs entstanden Schwierigkeiten durch sehr hartes Stoßen des Brenners, sobald Gasmengen von mehr als 12 000 bis 13 000 m³/h verbrannt werden mußten. Ob dies an zu hoher Gasfeuchtigkeit, an ungenügender Mischung von Gas und Luft oder an zu hoher Strömungsgeschwindigkeit gegenüber der Zündgeschwindigkeit gelegen hat, mag hier unerörtert bleiben. Zur Abhilfe wurde in das Windrohr ein von außen betätigter Rundschieber mit Schlitzen (Abb. 2) eingebaut, durch den der Verbrennungsluft noch

zu können, ist ein kurzer Ueberblick über die Bauwerte der einzelnen Winderhitzergruppen in *Zahlentafel 2* wieder gegeben.

Eine andere für den Betrieb der Winderhitzer wesentliche Angabe ist auch die wahre Strömungsgeschwindigkeit in der Kalt- und Heißwindleitung und im Abgasstutzen des Winderhitzers sowie im Gitterwerk. Man hat dieser Frage bisher wenig Bedeutung beigemessen, jedoch zeigt *Zahlentafel 3* deutlich, daß die Verhältnisse im Betriebszustand sehr stark von den allen Rechnungen zugrunde gelegten Bedingungen des Normalzustandes abweichen. Für die Berechnung wurde ein Koksverbrauch von 315 t/24 h = 13,1 t/h,

Zahlentafel 1. Betriebswerte der Winderhitzer.

Winderhitzergruppe	Betriebsmonat	Koksverbrauch (Naßkoks mit 4% H ₂ O)	Gasverbrauch der Winderhitzer	Unterer Heizwert des Gichtgases	Gichtgasverbrauch der Winderhitzer, bezogen auf Gaserzeugung des Hochofens	Gichtgasverbrauch der Winderhitzer, bezogen auf Koks	Zugeführte Wärmemenge für 1 t Koks
		t/Monat	Nm ³ /Monat	kcal/Nm ³	%	Nm ³ /t	kcal/t
2	Januar 1937	9079	9 157 220	952	24,3	1009	960 568
	Februar 1937	8686	8 316 810	970	23,1	957	928 290
	März 1937	9566	8 947 450	952	23,0	935	890 120
	Durchschnitt	9110	8 807 160	958	23,5	967	926 386
1					23,6	967	
3					24,1	999	
5					28,0	1076	

Zahlentafel 2. Bauwerte der Winderhitzer.

Winderhitzergruppe	Art der Begitterung (Zonengitterung von unten nach oben)	Heizfläche m ² /t Gitterwerk	Bemerkungen
1	25,0 m 110 × 110 × 65 mm 4,0 m 235 × 235 × 70 mm	13,94	—
2	9,2 m 190 × 190 × 85 mm mit Füllsteinen 11,0 m 215 × 215 × 60 mm mit Füllsteinen 4,0 m 215 × 215 × 60 mm ohne Füllsteine		
3	18,0 m 110 × 110 × 65 mm 10,0 m Spiralsteine mit Zwischensteinen 540 × 200 × 70 mm	17,17	P.S.S.-Heizung. Heizflächenwert nur scheinbar richtig, da kleine Zwischenräume durch Verstaubung ausfallen. Hoher Widerstand durch zerfallene Spiralsteine
5	3 Winderhitzer je 24 m 190 × 190 × 85 mm 1 Winderhitzer 9 m 140 × 140 × 70 mm 5 m 110 × 110 × 60 mm 10 m Spiralsteine mit Zwischensteinen 540 × 200 × 70 mm		
6	12,9 m 190 × 190 × 85 mm mit Füllsteinen 140 mm 5,0 m 190 × 190 × 85 mm mit Füllsteinen 130 mm 4,1 m 215 × 215 × 60 mm ohne Füllsteine	20,84	Mängel wie Gruppe 3; Stauungen in der Kuppel; Schäden am Blechmantel
		15,39	Brenner ohne bewegliche Teile mit Verbrennungsleistung von 17 500 Nm ³ /h

Zahlentafel 3. Theoretische und wahre Strömungsgeschwindigkeiten im Winderhitzer und in den Leitungen.

Art der Leitung	Freier Querschnitt m ²	Strömendes Mittel	Temperatur °C	Druck atü	Menge Nm ³ /s	Geschwindigkeit im Normalzustand m/s	Menge im Betriebszustand m ³ /s	Geschwindigkeit im Betriebszustand m/s
Kaltwindleitung	0,95	Kaltwind	40	0,7	10,1	10,7	6,85	7,22
Kaltwindabzweig	0,283	Kaltwind	40	0,7	10,1	35,8	6,85	24,82
Heißwindstutzen	0,570	Heißwind	750	0,7	10,1	17,7	22,6	39,6
Heißwindstutzen			850	0,7	10,1	17,7	24,7	43,4
Abgasstutzen, Dreiwinderhitzerbetrieb	1,23	Abgas	150	—	4,45	3,6	6,90	5,62
Abgasstutzen, Zweiwinderhitzerbetrieb	1,23	Abgas	150	—	6,78	5,5	10,50	8,55
Gitterwerk, Dreiwinderhitzerbetrieb untere Zone	5,1	Abgas	510	—	4,45	0,87	12,70	2,50
mittlere Zone	6,6		950	—		0,67	20,00	3,03
obere Zone	9,3		1050	—		0,48	21,60	2,32
Gitterwerk, Zweiwinderhitzerbetrieb untere Zone	5,1	Abgas	510	—	6,78	1,33	19,40	3,80
mittlere Zone	6,6		950	—		1,03	30,50	4,65
obere Zone	9,3		1050	—		0,73	33,00	3,55

entsprechend 12,6 t/h Trockenkoks, angenommen mit einem Windbedarf von 2900 Nm³/t Trockenkoks = 36 500 Nm³/h. Der Gasverbrauch der Winderhitzer ist beim Dreiwinderhitzerbetrieb 8450 Nm³/h, beim Zweiwinderhitzerbetrieb 12 800 Nm³/h. Die Abgasmengen betragen das 1,9fache, also 16 100 und 24 300 Nm³/h bei etwa 20% Luftüberschuß.

Um die Bedienung der Winderhitzer zu erleichtern und gleichzeitig jederzeit einen Ueberblick über den jeweiligen Betriebszustand und die Temperaturen zu ermöglichen, sind Meßgeräte eingebaut worden. Die Gichtgasmenge der ganzen Gruppe wird durch einen Gasmengenschreiber aufgezeichnet; außerdem ist an einem Winderhitzer an der Gaszuführung ein gleiches Gerät angeschlossen. Die Abgas- und die Kuppeltemperaturen der Gruppe werden durch einen Sechsfarbenschreiber aufgezeichnet. Ein Zweikurvenschreiber nimmt die Heißwindtemperaturen unmittelbar hinter den Winderhitzern und beim Eintritt in

Zahlentafel 4. Haltbarkeit von Pyrometer-Schutzrohren.

Eingebaut in Winderhitzer	Werkstoff	Eingebaut am	Ausgebaut am	Betriebsdauer Tage	Bemerkungen
22	Stahl mit rd. 24% Cr, 2% Al, 1% Si	24. 9. 34	16. 11. 34	54	Rohr gut, Element verbrannt
		16. 11. 34	21. 1. 35	66	
	Legierung mit 60% Ni, 40% Cr	21. 1. 35	5. 4. 35	75	
		5. 4. 35	9. 8. 35	126	
23	Porzellan	9. 8. 35	8. 12. 35	122	Nach Erneuerung des Elements wieder eingebaut
		9. 12. 35	15. 4. 36	129	
	Stahl mit rd. 24% Cr, 2% Al, 1% Si	15. 4. 36	24. 5. 36	40	
		24. 9. 34	4. 12. 34	73	
24	Legierung mit 80% Ni, 20% Cr	4. 12. 34	3. 3. 35	88	Nach Erneuerung des Elements wieder eingebaut
		3. 3. 35	27. 7. 35	147	
	Stahl mit rd. 24% Cr, 2% Al, 1% Si	27. 7. 35	22. 11. 35	119	
		22. 11. 35	20. 3. 36	120	
24	Legierung mit 80% Ni, 20% Cr	20. 3. 36	17. 6. 36	90	Nach Erneuerung des Elements wieder eingebaut
		24. 9. 34	7. 12. 34	76	
	Stahl mit rd. 24% Cr, 2% Al, 1% Si	7. 12. 34	15. 4. 35	129	
		15. 4. 35	5. 7. 35	76	
	Legierung mit 80% Ni, 20% Cr	5. 7. 35	11. 11. 35	128	
		11. 11. 35	11. 3. 36	120	
	Porzellan	11. 3. 36	13. 3. 36	2	
Legierung mit 80% Ni, 20% Cr	13. 3. 36	15. 6. 36	95		
Stahl mit rd. 24% Cr, 2% Al, 1% Si	15. 6. 36	11. 7. 36	27		

die Ringleitung des Ofens auf. Der Winddruck hinter der Drosselklappe der Kaltwindleitung wird gleichfalls von einem Schreibgerät aufgezeichnet. Die Gehalte der Abgase an Kohlensäure und Kohlenoxyd + Wasserstoff werden am Abgasstutzen durch je einen Siemens-Rauchgasprüfer auf Anzeigeräte übertragen.

Zur Messung der Temperaturen dienen in den Winderhitzerkuppeln und der Heißwindleitung Nickel-Nickelchrom-Thermoelemente, in den Abgasstutzen Eisen-Konstantan-Elemente. Die Messung mit Thermoelementen macht selbst keine Schwierigkeiten, wohl aber bereitet solche die Haltbarkeit der Nickel-Nickelchrom-Elemente und der Schutzrohre in den Kuppeln. Die Thermoelemente sind im

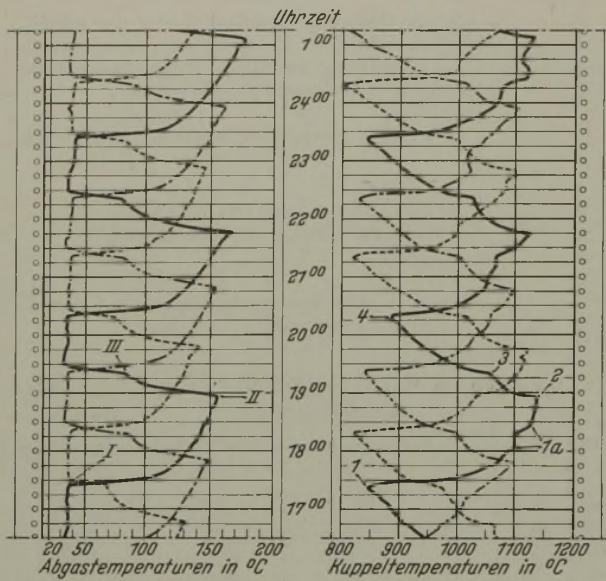


Abbildung 4. Abgas- und Kuppeltemperaturen.

Scheitel der Kuppeln senkrecht nach unten hängend eingebaut. Als Schutzrohre wurden Porzellanrohre und verschiedene hitzebeständige Legierungen verwendet. Die längste von einem Schutzrohr oder Element erreichte Lebensdauer war 147 Tage, die kürzeste 27 Tage (vgl. Zahlentafel 4).

Aus den Aufzeichnungen des Sechsfarbenschreibers ergibt sich ein geschlossenes Bild des Betriebes der Winderhitzergruppe. Abb. 4 stellt einen solchen im Dreiwinderhitzerbetrieb aufgenommenen Schreibstreifen für einen Betriebstag dar. Links sind die Abgastemperaturen, rechts die bis zu 1150° gehenden Kuppeltemperaturen aufgetragen. Der regelmäßige Verlauf der Kurven beweist die ruhige und gleichmäßige Arbeit der Brenner trotz schwankendem Gasdruck. Bei Punkt 1 beginnt die Aufheizung, die Kurve liegt flach, d. h. die Temperaturen steigen rasch an, ebenso von I ab die Abgastemperaturen. Bei 1 a ist der regelmäßige Ablauf der Kurve gestört, die Kuppeltemperatur hat während etwa 15 min nicht wesentlich zugenommen; der Brenner hat mit mehr Luftüberschuß gearbeitet. Wahrscheinlich hatte das Abgas etwas Kohlenoxyd enthalten, weshalb die Gaszufuhr bei gleichbleibender Luftmenge gedrosselt wurde. Diese Maßnahme wird auch angewandt, um die Kuppeltemperatur zu drücken. Bei Punkt 2 ist die zulässige Höchsttemperatur der Kuppel mit etwa 1140° erreicht, der Brenner wird abgestellt und alle Schieber geschlossen. Bis

zu diesem Augenblick war die Abgastemperatur (Punkt II) auf 155° angestiegen. Die nunmehr folgende Standzeit dauerte 21 min, während deren die Kuppeltemperatur von 1140 auf 1055° fiel (Punkt 3). Durch die dann einsetzende Blasezeit erhält die Kurve der Kuppeltemperatur im Punkt 3 einen Knick und geht auf etwa 870° in Punkt 4 herunter. In Abb. 5 sind verschiedene Kurven aus den Aufzeichnungen des Sechsfarbenschreibers, der Heißwindtemperatur und der Gichtgasmenge zusammengestellt. Von 11.00 bis 14.15 Uhr wurde im Zweiwinderhitzerbetrieb gearbeitet, dann mit drei Winderhitzern. An diesem Tage wurden 271 t Koks durchgesetzt. Die Brenner verbrauchten bei Schnellbeheizung 11 650 Nm³/h, beim Dreiwinderhitzerbetrieb 7650 Nm³/h, oder, anders ausgedrückt, jedem Brenner wurden stündlich 11,18 · 10⁶ kcal, beim Zweiwinderhitzerbetrieb und beim Dreiwinderhitzerbetrieb 7,34 · 10⁶ kcal zugeführt. Während bei kleinerem Gasverbrauch als Kuppeltemperatur nur höchstens 1100° erreicht wurden, stieg sie im anderen Falle auf 1230° an. Die Abgastemperatur war in beiden Fällen 195°.

Vielfach ist die Kenntnis des Temperaturabfalls in der Heißwindleitung von Bedeutung. Mehrfache Messungen an der Heißwindleitung, die aus einem 1500 mm weiten und mit einer 325 mm starken Schamotteauskleidung versehenen Blechrohr besteht, haben einen Abfall der Windtemperatur von durchschnittlich etwa 24° ergeben. Die Leitung ist 64 m lang, gerechnet von dem am nächsten zum Ofen stehenden Winderhitzer bis zur Einmündung in die Ringleitung; der Temperaturabfall beträgt demnach rd. 3,75° für je 10 m Leitungslänge. Gleichzeitig wurde durch Messungen der Oberflächentemperatur an dieser Heißwindleitung festgestellt, daß die Außentemperaturen zwischen 66 und 70° liegen, je nachdem, ob die Leitung dem freien

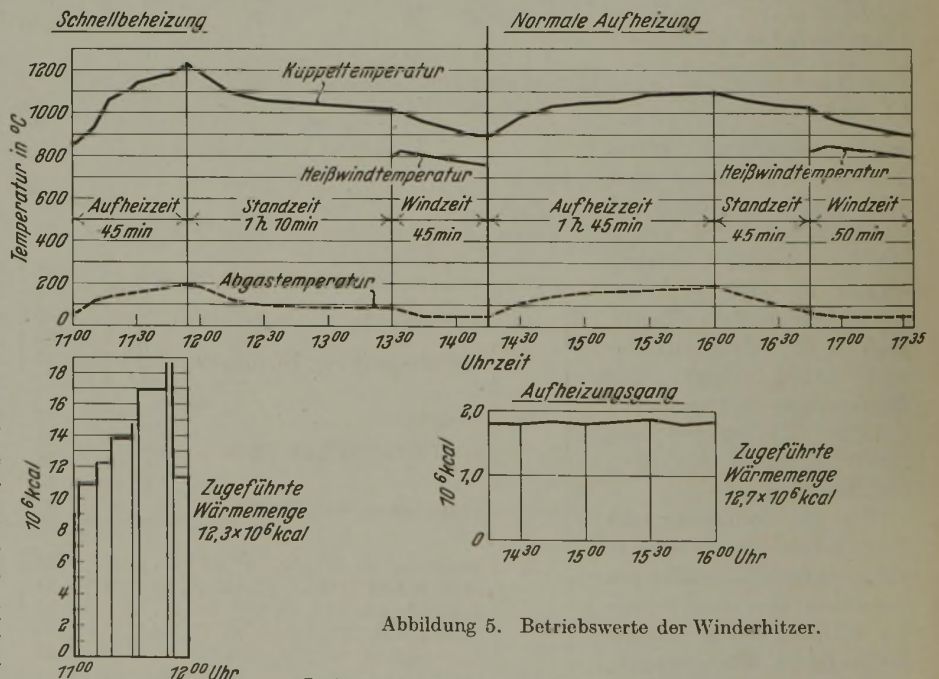


Abbildung 5. Betriebswerte der Winderhitzer.

Luftzug mehr oder weniger ausgesetzt ist oder zwischen Bauteilen verläuft. An der Ringleitung wurden Außentemperaturen von 90 bis 92° gemessen. Zum Vergleich wurde die Oberflächentemperatur der mit einer 175 mm starken Sterchamolschicht und 150 mm starken Schamotteausmauerung ausgekleideten Heißwindleitung des benachbarten Hochofens 1 gemessen und dabei Werte zwischen 46 und 51° gefunden. Die Ringleitung dieses Ofens hatte 65° Außentemperatur. In beiden Fällen war die Windtemperatur etwa gleich

Diese Unterschiede in den Außentemperaturen der beiden Heißwindleitungen regte zu entsprechenden Messungen an dem äußeren Blechmantel der nichtisolierten Winderhitzer des Ofens 2 und der im Mantel und in der Kuppel mit einer 250 mm starken Sterchamol-schicht isolierten Winderhitzer des Ofens 1 an, deren Ergebnis die *Zahlentafel 5* zeigt. Danach wirkt sich die Isolierung auf die Manteltemperaturen viel stärker aus als auf die Kuppelpanzer.

Die gesamten Umbaukosten der Winderhitzergruppe haben ohne die bereits vorhandenen Heißwindschieber 114 000 *RM* betragen. In diesen Kosten sind die Brenner, Kaltwind- und Gasschieber, feuerfesten Steine und alle Löhne für den Umbau und die Instandsetzung enthalten.

Zusammenfassung.

An vergleichenden Zusammenstellungen wird gezeigt, wie eine veraltete Gruppe von vier Winderhitzern durch

An die Vorträge von H. Schumacher¹⁾ und W. Rabe schloß sich folgende Aussprache an.

A. Rein, Bochum: Auf dem Hochofenwerk des Bochumer Vereins wurden kürzlich zwei Winderhitzer, deren Mauerwerk noch sehr gut war, abgebrochen und durch neue ersetzt. Der Abbruch erfolgte nur deshalb, weil die Blechmängel zerstört waren. Nach jedem längeren Stillstand der Winderhitzer entstanden während des Wiederaufheizens Risse in den Blechmängeln, deren Verschweißung die Wiederinbetriebnahme gewöhnlich um einen oder zwei Tage verzögerte. Als Ursache für diese Zerstörungen wurden folgende Vorgänge angesehen:

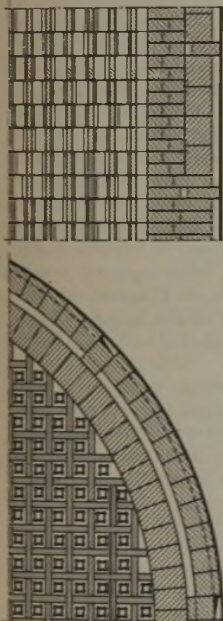


Abbildung 6. Teilschnitte durch einen Winderhitzer.

kunft gegen Zerstörungen dieser Art gesichert zu sein, wurde bei den neuen Winderhitzern der Raum zwischen dem Mantelmauerwerk und dem Blechpanzer frei gelassen, also nicht angefüllt (*Abb. 6*).

Etwa herabrieselnder Steinstaub wird durch Steinringe aufgehalten, die in Abständen von etwa 1 m in der Art von Kolbenringen angeordnet sind. Bei dieser Ausführungsart kann sich das Mauerwerk ungehindert ausdehnen, ohne gegen den Blechpanzer zu drücken. Die in den Steinringen befindlichen Aussparungen dienen dem Druckausgleich zwischen dem Gitterwerksraum und diesem Hohlraum, wenn der Winderhitzer von Gas auf Wind umgestellt wird. Auch die Schließsteine der Kuppelmannlöcher haben Aussparungen für den Druckausgleich.

In England ist man auf Grund der Erfahrungen, die man bei Schweißungen schadhaft gewordener Winderhitzer gesammelt hat,

Zahlentafel 5. Außentemperaturen von isolierten und nichtisolierten Winderhitzern.

Meßstelle	Winderhitzer 22 nicht isoliert		Winderhitzer 23 nicht isoliert		Winderhitzer 13 u. 14 isoliert	
	auf Gas	auf Wind	auf Gas	auf Wind	Nr. 13 auf Gas	Nr. 14 auf Wind
Scheitel der Kuppel	104	108	101	112	93	102
Uebergang von der Kuppel zum Mantel	98	91	94	92	58	52
Mantel, ² / ₃ der Höhe von unten . .	56	52	48	57	—	—
Mantel, ¹ / ₃ der Höhe von unten . .	54	49	55	49	31	30
Mantel in Höhe des Abgaszutzens .	38	35	37	37	36	37

Einbau von Hochleistungsbrennern und Füllsteinen in eine Dreiwinderhitzergruppe wirtschaftlich umgebaut worden ist. Die sich über einige Jahre erstreckenden Betriebsergebnisse haben gezeigt, daß die Abmessungen ausreichend gewählt und die Wärmeleistung dem Bedarf richtig angepaßt worden sind. Die richtige Bemessung der freien Querschnitte ist dabei von großer Bedeutung für die Gasannahme der Winderhitzer. Darüber hinaus wurden Untersuchungen über die Strömungsgeschwindigkeiten im Winderhitzer und den verschiedenen Rohrleitungen durchgeführt. Ferner wurde der Einfluß der Isolierung des Winderhitzermantels und der Heißwindleitung auf die Oberflächentemperatur untersucht.

zur vollkommenen Schweißung eines neuen Mantels gekommen²⁾. Ich erwähne diese englische Veröffentlichung, weil im Jahre 1936 auch auf dem Hochofenwerk des Bochumer Vereins zwei neue Winderhitzermäntel durch Schweißung hergestellt worden sind. Die Schweißnähte wurden in gleicher Weise ausgeführt wie in England. Nur die Art des Aufbaues ist grundverschieden. In England schweißte man zuerst die Kuppelbleche zusammen. Dann wurde die Kuppel gehoben, um den nächsten Blechschuß anschweißen zu können. Hierauf folgten die weiteren Bleche in gleicher Weise, bis der letzte Blechring mit dem Bodenblech verschweißt werden konnte. Diese Ausführungsart hat den Vorteil, daß die Schweißarbeiten in der Nähe der Hüttensohle ausgeführt werden können, also nicht auf schwankenden Gerüsten. Allerdings sind hohe und starke Rüstmasten notwendig.

In Bochum erfolgte der Zusammenbau von unten nach oben, wobei die Schweißer auf einer im Innern des Mantels angeordneten heb- und senkbaren Bühne arbeiteten. An der Außenseite des Mantels wurde von Schwebekörben aus gearbeitet. Die Kuppel wurde zuletzt aufgesetzt. Hier mußte Vernietung zugelassen werden, weil die ausführende Schweißerei sich außerstande erklärte, die Kuppelbleche mit der für die Schweißung erforderlichen Genauigkeit herzustellen. In senkrechter Richtung wurden X-Nähte geschweißt, während die einzelnen übereinander geschobenen Mantelringe innen und außen mit Kehlnähten verschweißt wurden. Bei der demnächstigen Herstellung eines Winderhitzers hoffen wir, auch die Kuppel geschweißt zu bekommen. Bei der nächsten Zustellung soll der Versuch gemacht werden, Mauerwerk, Kuppel und Boden zu erhalten und nur den genieteten Mantel herauszuschneiden und durch einen geschweißten Mantel zu ersetzen. Die Kosten für die großzügige Ausbesserung werden auf 20 000 bis 25 000 *RM* veranschlagt, während ein gleichartiger neuer Winderhitzer 220 000 *RM* erfordert.

J. Gilles, Niederschelden: Im Jahre 1933 wurde über die Mehrzonen-Winderhitzer der Hüttenwerke Siegerland, A.-G.³⁾, Charlottenhütte in Niederschelden, berichtet⁴⁾. Inzwischen sind zwei weitere Winderhitzer dieser Bauart in Betrieb gekommen, so daß ein Hochofen seit einem Jahr mit drei Mehrzonen-Winderhitzern ausgerüstet ist.

Der Hochofen I mit 285 m³ Rauminhalt hat drei Winderhitzer von je 6691 m² Heizfläche, von denen zwei auf Gas und einer auf Wind gehen. Die Abmessungen der Winderhitzer sind in *Zahlentafel 6* zusammengestellt.

Besonderes Kennzeichen der Mehrzonen-Winderhitzer ist, daß die aus einfachen Steinen gebildeten Kanäle in den einzelnen Zonen verdoppelt bzw. vervierfacht werden, wodurch bei gleichbleibendem freiem Durchgangsquerschnitt und gleichbleibendem Steingewicht je m³ Gitterwerk die Heizfläche verdoppelt wird.

Dabei ist gute Reinigungs- und Durchleuchtungsmöglichkeit der Kanäle gesichert. Zur Vereinfachung des Gitterwerksaufbaues sind die Winderhitzer I bis III der Charlottenhütte dahin abgeändert worden, als die mittlere Zone auf zwei Steinhöhen verkürzt und auf die obere und untere Zone aufgeteilt wurde. Mit

²⁾ Steel 101 (1937) Nr. 2, S. 65 u. 67.

³⁾ DRP. Nr. 523 901.

⁴⁾ Stahl u. Eisen 53 (1933) S. 393/97.

¹⁾ Stahl u. Eisen 58 (1938) S. 272/77 (Hochofenaussch. 167).

Zahlentafel 6. Abmessungen der Mehrzonen-Winderhitzer der Charlottenhütte.

Bezeichnung	Winderhitzer 1 bis 3
Durchmesser i. L.	6500 mm
Gesamte Gitterhöhe	17,25 m
davon obere Zone A	6,30 m
davon mittlere Zone B	0,40 m
davon untere Zone C	10,55 m
Gewicht der Gittersteine	
Zone A 1,18 t/m ³ Gitterwerk =	120 t
Zone B 0,72 t/m ³ Gitterwerk =	5 t
Zone C 1,15 t/m ³ Gitterwerk =	210 t
Gesamtquerschnitt des Gitterwerkes	17,24 m ²
Freier Querschnitt Zone A	7,10 m ²
Zone B	9,6 m ²
Zone C	7,08 m ²
Abmessung der Züge Zone A	122 × 122 mm ²
Zone B	142 × 142 mm ²
Zone C	61 × 61 mm ²
Steinstärke	
Zone A	60 mm
Zone B	40 mm
Zone C	30 mm
Heizfläche	
Zone A	1440 m ²
Zone B	54 m ²
Zone C	4994 m ²
Brennschacht und Kuppel	203 m ²
Gesamte Heizfläche	6691 m ²
Heizfläche: Gitterwerksraum: Zone A	13,5 m ² /m ³
Zone B	15,6 m ² /m ³
Zone C	26,9 m ² /m ³

dieser Gruppe von drei Winderhitzern wurde bei einem stündlichen Gasverbrauch von $2 \times 3980 = 7960 \text{ m}^3$ eine stündliche Windmenge von 19000 Nm^3 auf eine mittlere Heißwindtemperatur von 876° gebracht. Der Temperaturabfall in der einstündigen Windzeit betrug 51° bis 36° und 24° , im Mittel 37° , in der Ringleitung gemessen. Die Abgastemperatur lag am Ende der zweistündigen Heizzeit bei 225 bis 240° , die mittlere Abgastemperatur bei 198° . Durch die Erhöhung der Windtemperatur wurden folgende Ersparnisse an Koks je Tonne Stahleisen und Spiegeleisen erzielt: Bei einer Steigerung der Windtemperatur von 600° auf $700^\circ = 60 \text{ kg/t}$, bei einer Steigerung der Windtemperatur von 700° auf $800^\circ = 40 \text{ kg/t}$, bei einer Steigerung der Windtemperatur von 800° auf $900^\circ = 20 \text{ kg/t}$, mithin von 600° bis 900° eine Koksersparnis von 120 kg/t Roheisen.

Im Jahresmittel wurde ein Trockenkoksverbrauch bei Ofen I von 708 kg/t Stahleisen mit $3,5\%$ Mn und $1,1\%$ Si bei einem Möllerausbringen von $49,3\%$ erreicht. Der Schrottsatz betrug dabei $4,7\%$ des Möllers und die Schlackenmenge 450 kg . Das Manganausbringen war 76% und die Erzeugung $180,5 \text{ t/24 h}$.

Wenn auch durch die große Heizfläche in diesem Betriebe die Heizflächenbelastung des Winderhitzers gering erscheint, so läßt sie sich durch Anwendung von Druckbeheizung steigern, wie bei allen anderen Bauarten.

Zugegeben, daß man durch Einfüllen von Füllsteinen unten in die Winderhitzerkanäle noch nicht lange zugestellte Winderhitzer mit geringen Mitteln verbessern kann, ist für eine Neuzustellung unbedingt die Mehrzonenausgitterung zu empfehlen. Sie bietet wärmetechnisch richtigen Aufbau der Kanäle mit einfachen Steinen, große Heizfläche und gute Durchleuchte- und Reinigungsmöglichkeit. Es werden Höchsttemperaturen mit geringstem Temperaturabfall erreicht.

Wenn auch bei Reingas mit $0,1 \text{ g/m}^3$ Staubgehalt ein Reinigen der Winderhitzer sehr selten erforderlich ist, so können doch Fälle eintreten, daß von Zeit zu Zeit die oberen Steinlagen des Gitters erneuert werden müssen. Hierbei durch herunterfallende Bruchstücke verstopfte Kanäle sind leicht festzustellen und zu reinigen, während bei Füllsteinbesatz die Kanäle ganz ausgeräumt werden müssen.

Das von Herrn Schumacher gezeigte Absinken des Gitterwerkes infolge Zerstörung durch Druck wurde nicht beobachtet. Der Aufbau des Gitters aus einfachen Steinen hat genügend Fugen, die die Ausdehnung aufnehmen können. Durch das Mauern im Verband ergibt sich gute Standfestigkeit des Gitters.

A. Rein: Herr Gilles verglich den Stoecker-Winderhitzer mit dem Mehrzonen-Winderhitzer der Charlottenhütte. Ich möchte betonen, daß auch der Stoecker-Winderhitzer ein Zweizonen-Winderhitzer ist, denn das Gitterwerk soll durchaus nicht bis oben an den Rand mit Füllsteinen besetzt sein. Man läßt gewöhnlich 6 bis 7 m frei und hat dann den Zweizonen-Winderhitzer oben mit

großen Zügen, unten mit kleinen. Es ist noch zu erwähnen, daß der Stoecker-Winderhitzer nur scheinbar einen größeren Widerstand hat als beispielsweise eine Zustellung nach Schiffer-Strack oder nach Art der Charlottenhütte. Denn man muß sich darüber klar sein, daß in der Zeit, wo es auf geringen Widerstand wesentlich ankommt, also in der Gaszeit, die Geschwindigkeit des Gases im Gitterwerk sehr gering ist. Durch die starke Durchwirbelung wird ein außerordentlich günstiger Wirkungsgrad erzielt. Die etwas höheren Druckverluste von 2 bis 3 mm werden hierdurch mehr als ausgeglichen. Beispielsweise treten bei Rauchabgängen viel höhere Druckverluste auf, die bis 15 mm ansteigen können. Bei gut ausgeführten Anlagen betragen dieselben immerhin noch 5 bis 6 mm .

A. Junius, Dortmund: Es ist eine kostspielige Sache, das ganze Gitterwerk aus einem Winderhitzer herauszubrechen, wenn es sonst noch gut ist, um die Winderhitzer neuzeitlich zuzustellen. Wir hatten bei den letzten Instandsetzungen unserer Winderhitzer nur etwa 7 m des oberen Gitterwerkes abzubringen, im übrigen war alles in Ordnung, und wir haben uns daher entschlossen, die Winderhitzer in der alten Weise wieder zuzustellen. Wir haben 150-mm -Züge mit 60 mm Steinstärke; auf 20 m Höhe haben wir Stoecker-Rein-Füllsteine eingefüllt und auf diese Weise einen Zweizonen-Winderhitzer hergestellt. Ich bemerke, daß wir unsere sämtlichen Winderhitzer nunmehr in der gleichen Weise zugestellt haben. Eine Ueberprüfung der Winderhitzer durch die Wärmestelle unseres Werkes Dortmund ergab folgendes: Der Ofen hatte in 28 Tagen einen Tagesdurchsatz von 830 t Koks. Im Durchschnitt ist mit einer Windtemperatur von gut 750° geblasen worden. Hierbei war der Wirkungsgrad der Winderhitzeranlage einschließlich der Heißwindleitung $78,8$ und $79,2$, also im Durchschnitt 79% . Wir verbrennen im Drei-Winderhitzer-Betrieb im allgemeinen $16000 \text{ m}^3/\text{h}$ Gas je Winderhitzer, kommen auch auf $18000 \text{ m}^3/\text{h}$. Aber für noch größere Gasmengen genügt der Querschnitt unserer Rauchgasschieber nicht mehr, um die Abgase wegzuführen. Zur Zeit sind wir damit beschäftigt, den Querschnitt dieser Schieber zu vergrößern.

A. Rein: Herr Junius hat auf seinem Werke einen Wirkungsgrad von 79% festgestellt. Dabei ist zu berücksichtigen, daß es sich wohl um ältere Winderhitzer handelt. Bei gut isolierten und neuzeitlich zugestellten Winderhitzern werden durchschnittlich Wirkungsgrade von 85% erzielt. Ergänzend möchte ich noch sagen, daß auch neue Winderhitzer nach Stoecker gebaut worden sind und durchaus gut arbeiten mit einem Wirkungsgrade von 85% . Bei Neuausführungen wird natürlich zweckentsprechend vorgegangen. Der untere Teil des Gitterwerkes bekommt dünne Platten von 40 mm Stärke und etwas größere Züge mit Füllsteinen, und der obere wird mit 60 mm starken Gitterplatten ohne Füllsteine zugestellt. Der Vorzug dieser Ausbildung liegt in der einfachen Steinausführung, was sich bei den Kosten sehr bemerkbar macht.

H. Schumacher, Dortmund: Der Wirkungsgrad unserer Winderhitzer liegt bei einer Belastung von rd. $1200 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h}$ in der Aufheizzeit zwischen 78 und 80% . In diesem Zusammenhang ist die Frage wichtig, wie hoch man die Belastung des Winderhitzers im Dauerbetrieb steigern kann.

Wir können den Neubau eines Winderhitzers einsparen, wenn wir auch für unseren großen Thomas-Hochofen 1, der täglich etwa 900 t Koks durchsetzt, den Zwei-Winderhitzer-Betrieb einführen. Dabei ergibt sich eine Belastung in der Aufheizzeit von $2000 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h}$. Die zu verbrennende Gasmenge beträgt 35000 bis $40000 \text{ Nm}^3/\text{h}$. Wir haben bereits Versuche von kurzer Dauer in dieser Richtung gemacht, die einwandfrei verlaufen sind. Der Wirkungsgrad stieg auf $82,2\%$. Von einer dauernden Belastung des Winderhitzers in dieser Höhe haben wir einstweilen noch Abstand genommen, da wir bisher keine Unterlagen für einen solch angestregten Winderhitzerbetrieb erhalten konnten. Vielleicht haben aber andere Herren Erfahrungen über zulässige Belastung von Winderhitzern.

A. Junius: Ich habe das Empfinden, daß unsere Winderhitzer, seitdem wir mehr mit heißem Wind arbeiten und nicht mehr, wie früher, mit Windtemperaturen zwischen 500 und 600° , besser halten. Zu gewissen Zeiten und Tagen sind damals die Winderhitzer wahrscheinlich zu stark aufgeheizt und in der Windzeit ist nicht genügend Wärme abgeführt worden. Die höhere Windtemperatur ist bedingt durch die stärkere Verhüttung eisenarmer Erze.

P. Hahnel, Unterwellenborn: Als Faustformel rechnen wir, daß man mit 100 m^2 Heizfläche innerhalb von 24 h 1 t Naßkoks mit 950° , gemessen im Heißwindstutzen, verbrennen kann.

J. Stoecker, Bochum: Wir haben bei den von uns angelegten und ausgeführten Winderhitzern immer eine Belastung zugelassen von 2000 kcal auf 1 m^2 Heizfläche. Wenn also die Heizfläche 15000 m^2 beträgt, kann der Winderhitzer unbedenklich mit 30000 m^3 Gas stündlich belastet werden. Es ist selbstverständlich, daß es für einen Winderhitzer günstig ist, wenn er möglichst in gleicher Temperaturhöhe gehalten wird. Große Temperaturschwankungen beeinträchtigen die Haltbarkeit des Mauerwerks.

Prüfung der Schweißempfindlichkeit des Baustahls St 52 an Biegeproben mit Längsraupen.

Von Georg Bierett und Walter Stein in Berlin.

[Bericht Nr. 417 des Werkstoffausschusses des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute¹.]

(Die Eignung von Biege- und Zerreißproben mit aufgeschweißter Längsnaht zur Prüfung der Schweißempfindlichkeit von Stahl St 52. Einfluß der Aufhärtung beim Schweißen auf die Formänderungsfähigkeit der Schweißverbindung. Ergebnisse von Biegeversuchen an 30 und 50 mm dicken Proben mit aufgelegter Längsraupe bei verschiedenen Schmelzungen St 52; Einfluß der Probenbreite und der Stützweite.)

Vereinzelte Schadensfälle und Schwierigkeiten beim Schweißen des Baustahls St 52 führten in der letzten Zeit zu einer Beschränkung des Gehaltes an Kohlenstoff und an Legierungselementen, bei deren Anwesenheit von gewissen Anteilen ab die Gefahr einer großen Aufhärtung oder sonstiger ungünstiger Eigenschaften vorliegt oder vermutet wurde. Die Zusammensetzung war nicht auf Grund genauer Versuche oder eindeutiger Erfahrungen begrenzt worden, sondern mehr oder weniger gefühlmäßig. Daraus ergab sich die Notwendigkeit, zur Feststellung der tatsächlichen Eignung einen Versuch zu finden, durch den die für die Sicherheit maßgebenden mechanischen Eigenschaften erfaßt werden.

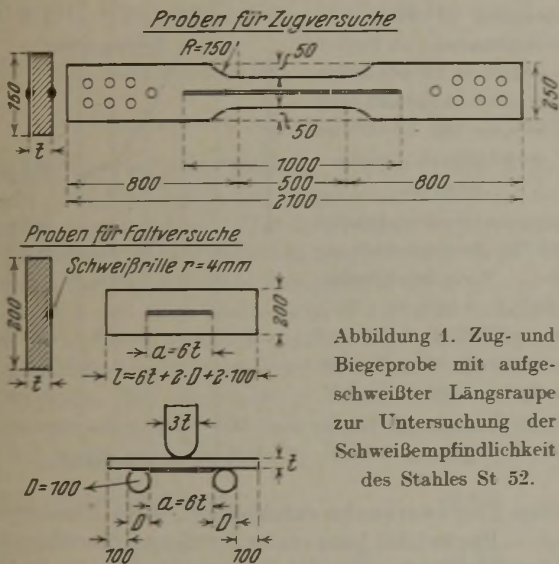


Abbildung 1. Zug- und Biegeprobe mit aufgeschweißter Längsraupe zur Untersuchung der Schweißempfindlichkeit des Stahls St 52.

Auf Anregung des Staatlichen Materialprüfungsamtes Berlin-Dahlem sah die Deutsche Reichsbahn zunächst Biegeversuche mit Proben vor, die in der Längszone auf der gezogenen Seite eine Schweißraupe trugen. In Ergänzung dazu wurden Zugversuche mit dickeren Stäben vorgeschlagen, die ebenfalls mit Längsschweißraupen versehen waren (vgl. Abb. 1). Der Gedankengang zu dieser Probe führte, war folgender. Bei Mehrstoffverbindungen, zu denen auch jede Schweißung gehört, kann bei gewissen Beanspruchungen das Formänderungsvermögen der am wenigsten formänderungsfähigen Zonen das Festigkeitsverhalten des Körpers bestimmen. Ein solcher Zusammenhang besteht dann, wenn die Zonen geringen Formänderungsvermögens zwangsläufig infolge ihrer Anordnung die Formänderungen der formänderungsfähigen Zonen mitmachen müssen. Dieser Fall liegt praktisch sehr häufig vor, und zwar bei Nahtverbindungen, in denen die größten Kräfte oder wesentliche Kräfte in Richtung der Nähte wirken (vgl. Abb. 2). Da die Querschnitte bei der

Beanspruchung eben oder annähernd eben bleiben, unterliegen derartige Teile der Bedingung eines gleichen oder eines linear verlaufenden Formänderungszustandes. Damit ist die Spannungsverteilung über den Querschnitt aus dem Spannungsformänderungsgesetz der einzelnen Zonen gegeben. Weder der Werkstoff noch das Schweißgut bestimmen

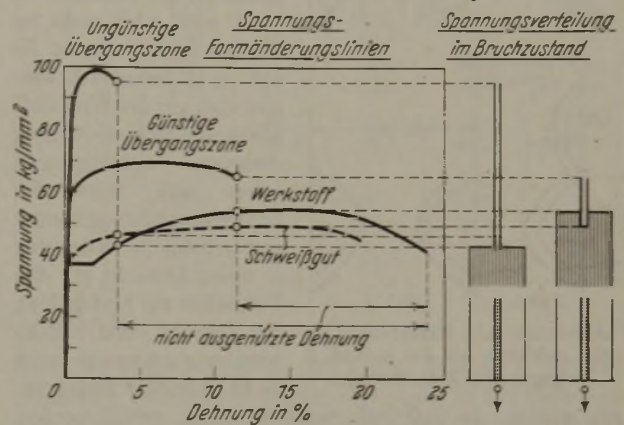


Abbildung 2. Uebersicht über die Spannungsverteilung in einer längsbeanspruchten Schweißnahtverbindung bei verschiedenem Formänderungsverhalten der Übergangszone.

den Bruch, sondern die Zone mit der geringsten Formänderung; sie ist für die Ausnutzung von Festigkeit und Formänderungsvermögen des Werkstoffes ausschlaggebend.

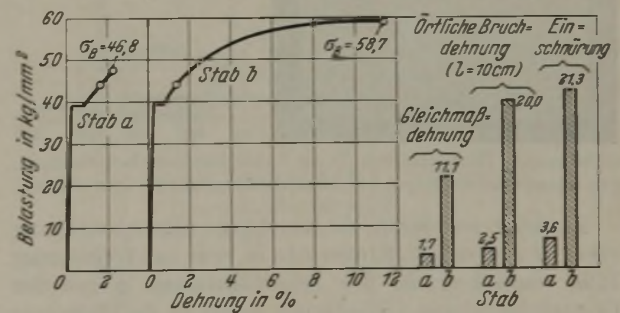


Abbildung 3. Spannungs-Dehnungs-Linien von Zerreißproben aus Stahl St 52 mit eingeschweißter Längsnaht. (Probendicke 40 mm.)

Bedeutung hat die Frage der Härtung und Formänderungsfähigkeit unmittelbar für große statische Beanspruchungen, bei denen es nicht ausgeschlossen ist, daß in Ausnahmefällen merkliche plastische Verformungen eintreten können. Die allgemeine Bedeutung liegt jedoch darin, daß übermäßige Härtungen auf jeden Fall unerwünscht sind, weil die Rißgefahr beim Schweißen und die Kerbempfindlichkeit mit der Härtung wachsen.

Verschiedentlich ist der Einwand erhoben worden, daß die vorgesehenen Versuche zu hart seien und den betrieblichen Beanspruchungen nicht entsprächen, weil nur eine dünne Schweißlage eingetragen werde und die Härtung dadurch zu stark sei. Es muß zugegeben werden, daß die Betriebsverhältnisse in der Regel günstiger sind. Man trifft jedoch bisweilen auch praktisch ähnliche Bedingungen an, wenn dünne Nähte zum Anschluß leichterer

¹ Erstattet auf der gemeinsamen Sitzung des Unterausschusses für Schweißbarkeit mit der Arbeitsgruppe „Schweißen hochfester Stähle“ beim Verein deutscher Ingenieure am 10. September 1937. — Sonderdrucke sind vom Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf, Best.-Nr. 284, zu beziehen.

Teile auf dicke Teile ohne besondere Wärmemaßnahmen aufgelegt oder Ausbesserungsschweißungen am kalten Teil vorgenommen werden. Bezeichnend hierfür ist das Ergebnis von zwei Parallelversuchen aus einer größeren Versuchsreihe, bei denen der eine längsgeschweißte Zugstab eine hohe Zugfestigkeit bei gutem Formänderungsvermögen, der zweite Stab praktisch gar keine Formänderungsfähigkeit bei stark verminderter Zugfestigkeit hatte (Abb. 3).

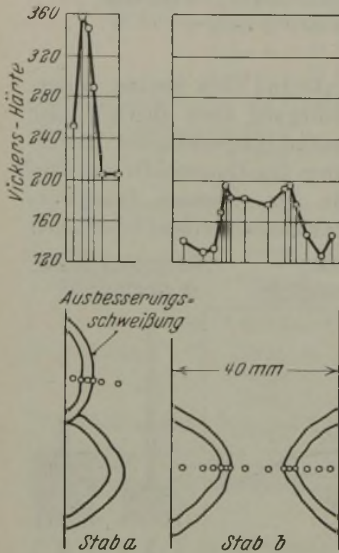


Abbildung 4. Härteverlauf in der Nahtzone bei den in Abb. 3 angegebenen Zerreißstäben.

gen wählen, die praktisch vielleicht häufig erfüllt werden, im Versuch jedoch kein klares Bild geben und selbst das Ungeeignete noch als geeignet erscheinen lassen.

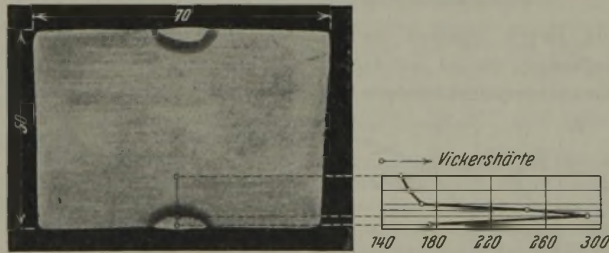


Abbildung 5. Härteaufnahme in der Übergangszone beim Aufbringen dünner Schweißlagen auf Stahl St 52 größeren Querschnitts.

Zunächst war darum die einlagige Einschmelzung einer 5 mm dicken Elektrode in eine halbkreisförmige Rille vorgesehen, um den Schweißgutanteil in gewissen Grenzen festzulegen. Uebermäßig scharf ist die Bedingung nicht, wie die später aufgenommenen Härtebilder der Nahtzonen gegenüber solchen aus Bauschweißungen ergaben. Im allgemeinen kann man ja auch von besonders scharfen Prüfbedingungen nur reden, wenn man stillschweigend voraussetzt, daß die Beurteilung der Ergebnisse unsachgemäß erfolgen wird. Die größte Härte tritt in der Übergangszone auf (Abb. 5). Hier erfolgen auch die Anbrüche (Abb. 6). Der Zustand der Nahtoberfläche muß also für das Verhalten unwesentlich sein. Auch der Festigkeit und Dehnung des Schweißgutes — für sich betrachtet — kann nicht die Bedeutung zukommen, die ihr häufig noch beigemessen wird. Härte und Formänderungsfähigkeit der Übergangszone sind nicht Eigenschaften, die allein durch den Grundwerkstoff und den Schweißdraht bestimmt werden, sondern weitgehend durch die Wärmebedingungen. Schon die Größe des Drahtdurchmessers ist hierfür sehr wesentlich (vgl. Abb. 7). Ein 4 mm dicker Draht kann noch ungeeignete, ein 5 mm dicker dagegen bereits wesentlich günstigere Bedingungen ergeben.

Die Formänderungsfähigkeit von Baustahl St 52 nimmt mit steigender Härte schnell ab (Abb. 8). Die Untersuchung an einem verschieden stark abgeschreckten Baustahl der Mangan-Silizium-Art ergab bei einer Härte von 400 Brinelleinheiten fast keine Formänderungsfähigkeit mehr, bei einer Härte von 300 Einheiten dagegen eine Bruchdehnung von etwa 10 %. Stellt man also die Forderung auf, daß mindestens eine Bruchdehnung von 10 %



Der Anbruch geht von den Härtezonen aus.

Abbildung 6. Bruchbild einer Biegeprobe aus Stahl St 52 mit aufgeschweißter Längsnaht.

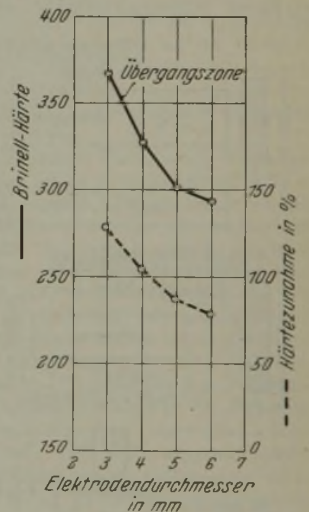
vorhanden sein muß, so sind der Stahl und die Schweißbedingungen so zu wählen, daß auch im ungünstigsten Fall keine größere Härtung eintreten kann.

Mit 50 und 30 mm dicken Stäben aus verschiedenen Stählen, deren Zusammensetzung *Zahlentafel 1* angibt,

Abbildung 7. Härte der Uebergangszone an Proben aus Stahl St 52 mit aufgeschweißter Längsnaht beim Schweißen mit Elektroden verschiedenen Durchmessers.

Härte des Grundwerkstoffes 162 BE; Grundwerkstoffes des Grundwerkstoffes: 0,20 % C, 0,48 % Si, 1,38 % Mn, 0,026 % P, 0,023 % S und 0,08 % Cu; Probenquerschnitt 250 × 44 mm².

Versuche der Ilseder Hütte, Peine.



wurden Biegeversuche durchgeführt, deren Einzelergebnisse — Biegewinkel beim ersten Anriß und Bruchdehnung auf 1 cm Meßlänge — aus *Abb. 9* ersichtlich sind. Die Proben mit unbearbeiteter Raupe und mit abgeschliffener Raupe ergaben keine kennzeichnenden Unterschiede, so daß die

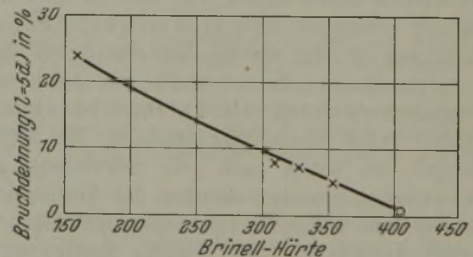


Abbildung 8. Zusammenhang zwischen Brinellhärte und Dehnung bei einem gehärteten Stahl St 52 (Mangan-Silizium-Stahl).

Ergebnisse gemeinsam verwendet worden sind. In allen Fällen wurden Manteldrähte von 5 mm Dmr. benutzt. Mit Ausnahme der Stähle A 1, A 2 und F, die zuviel Kohlenstoff enthalten, entsprach die Zusammensetzung des Grundwerkstoffes den heutigen Lieferbedingungen der Deutschen Reichsbahn²⁾; die vorgeschriebenen Streckgrenzenwerte wur-

²⁾ Drucksache Nr. 918 156 (Jan. 1937) der Deutschen Reichsbahn.

Zahlentafel 1. Chemische Zusammensetzung und Festigkeitseigenschaften der geprüften Stähle. (Werksanalysen.)

Stahl Nr.	C %	Si %	Mn %	P %	S %	Cu %	Cr %	Mo %	Probe ¹⁾	Streckgrenze kg/mm ²	Zugfestigkeit kg/mm ²	Dehnung (l = 5 d) %	Ein-schnürung %	Biege-winkel ²⁾ Grad
H, 5 751	0,20	0,38	1,04	0,039	0,026	0,41	0,38	—	l q	34,4 34,4	60,0 59,4	26,5 26,0	56,8 49,6	> 180 ≤ 180
L, 285	0,19	0,29	1,10	0,033	0,022	0,40	0,46	—	l q	37,1 35,0	56,7 55,0	27,2 19,0	66,0 22,2	> 180 ≤ 180 127
N, 84 382	0,19	0,49	1,18	0,026	0,020	0,44	—	0,11	l q	35,9 36,8	56,4 57,8	27,2 27,2	55,4 52,6	> 180 > 180
E, 318	0,185	0,44	1,19	0,029	0,022	0,49	—	—	l q	34,0 32,1	56,7 54,6	26,5 23,0	62,5 36,3	~ 180 68
A ₁ , 9 086	0,21	0,31	1,18	0,044	0,029	0,30	—	—	l	31,5	54,9	29,5	58,6	< 180
A ₂ , 9 117	0,25	0,21	0,92	0,047	0,044	0,24	—	—	l	30,8	55,9	29,0	51,4	> 180
G, 725	0,18	0,46	1,41	0,031	0,019	0,10	—	—	l q	35,6 32,5	55,8 53,3	27,0 16,0	49,5 18,1	> 180 49
K, 229 490	0,19	0,44	1,40	0,018	0,015	0,32	—	—	l q	35,3 33,7	55,6 54,1	31,0 24,5	62,0 43,4	> 180 < 180
M, 61 834	0,16	0,58	0,94	0,022	0,032	0,21	—	—	l q	32,1 33,1	51,2 51,3	32,0 29,0	56,2 56,4	> 180 > 180
F, 131	0,23	0,47	1,32	0,035	0,046	0,28	—	—	l q	35,3 36,0	59,7 59,4	28,0 28,8	52,2 50,1	> 180 > 180
O	0,18	0,88	0,47	—	—	0,25	—	—	—	—	—	—	—	—
B, 53 511	0,20	0,49	1,20	0,025	0,034	0,42	—	—	l q	34,6 34,4	57,6 56,6	26,3 25,0	49,6 26,8	> 180 85
C, 1 053	0,20	0,50	1,37	0,012	0,029	—	—	—	l q	33,6 32,4	55,7 54,6	29,5 23,5	47,4 33,1	> 180 70

1) l = Längsprobe, q = Querprobe. — 2) < = Anrisse, ≤ = gebrochen.

den allerdings bei einem größeren Teil der Proben nicht erreicht. Die Einzelwerte der Biegeversuche in jeder Reihe streuten ziemlich stark. Eine Beurteilung ist also nur aus einer größeren Zahl von Proben möglich. Die Biegewinkel bei einer Probendicke von 50 mm liegen in der Regel zwischen 10 und 20°, bei einer Probendicke von 30 mm zwischen 20 und 40°. Die örtlichen Bruchdehnungen zeigen größere Unterschiede der einzelnen Werkstoffe untereinander als die Biegewinkel. Ein ungünstigeres Verhalten der in der Zusammensetzung etwas abweichenden Schmelzen A 1, A 2 und F wurde nicht festgestellt. Besonders ungünstig war

lag in der Regel bei 260 bis 290 Vickers-Einheiten. Bei den Stäben der Schmelze H wurden Härten bis zu 430 Einheiten festgestellt. Das Versagen wird somit ausreichend durch die zu große Härtung erklärt.

Die Versuche sind später durch weitere Biegeversuche mit 50 mm dicken Proben unter Verwendung einer größeren Stützweite von 700 mm ergänzt

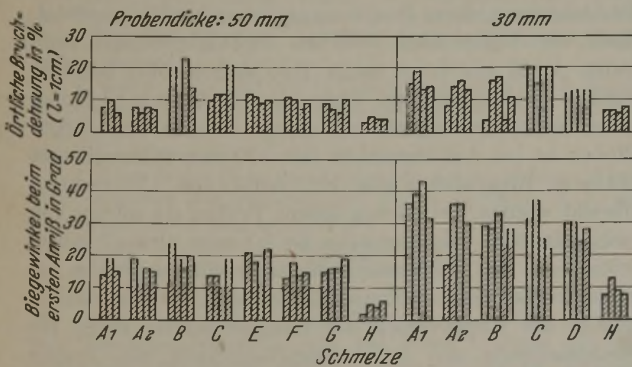


Abbildung 9. Ergebnisse von Biegeversuchen an Proben aus Stahl St 52 nach Abb. 1 mit aufgeschweißter Längsnaht.

das Verhalten der Stäbe der Schmelze H, die sich in den Einzelwerten und in den Mittelwerten ganz deutlich von allen anderen unterscheidet. Die Auftragung der Mittelwerte und der Grenzwerte in Abb. 10 zeigt, daß man bei der heutigen Zusammensetzung für eine Probendicke von 50 mm einen Biegewinkel von 10°, ja sogar 15°, bei 30 mm Probendicke sogar von über 25° erwarten kann, wenn man von ausfallenden Einzelwerten absieht. Als ungeeignet hat sich die Schmelze H erwiesen, die vollkommen ausfällt; sie kann zumindest nicht unter den üblichen Schweißbedingungen verarbeitet werden. Die Härte der Uebergangszone

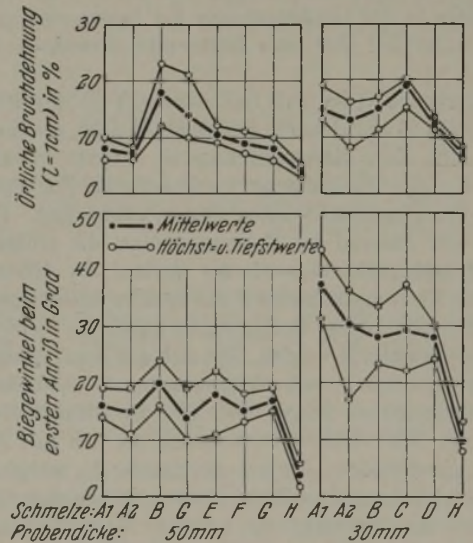


Abbildung 10. Streugrenzen und Mittelwerte der in Abb. 9 dargestellten Ergebnisse.

worden. Die Ergebnisse sind in Abb. 11 und Zahlentafel I zusammengefaßt. Bei der Bewertung der Befunde ist die unterschiedliche Probenform und Stützweite zu beachten. Die Proben von 150 × 50 mm² Querschnitt ergaben bei 700 mm Stützweite einen wesentlich größeren Biegewinkel als die Proben von 200 × 50 mm² Querschnitt bei 400 mm Stützweite, während bei den Bruchdehnungen Unterschiede gleicher Größe nicht festgestellt wurden. Es ist anzunehmen, daß die Vergrößerung der Biegewinkel teils durch die ge-

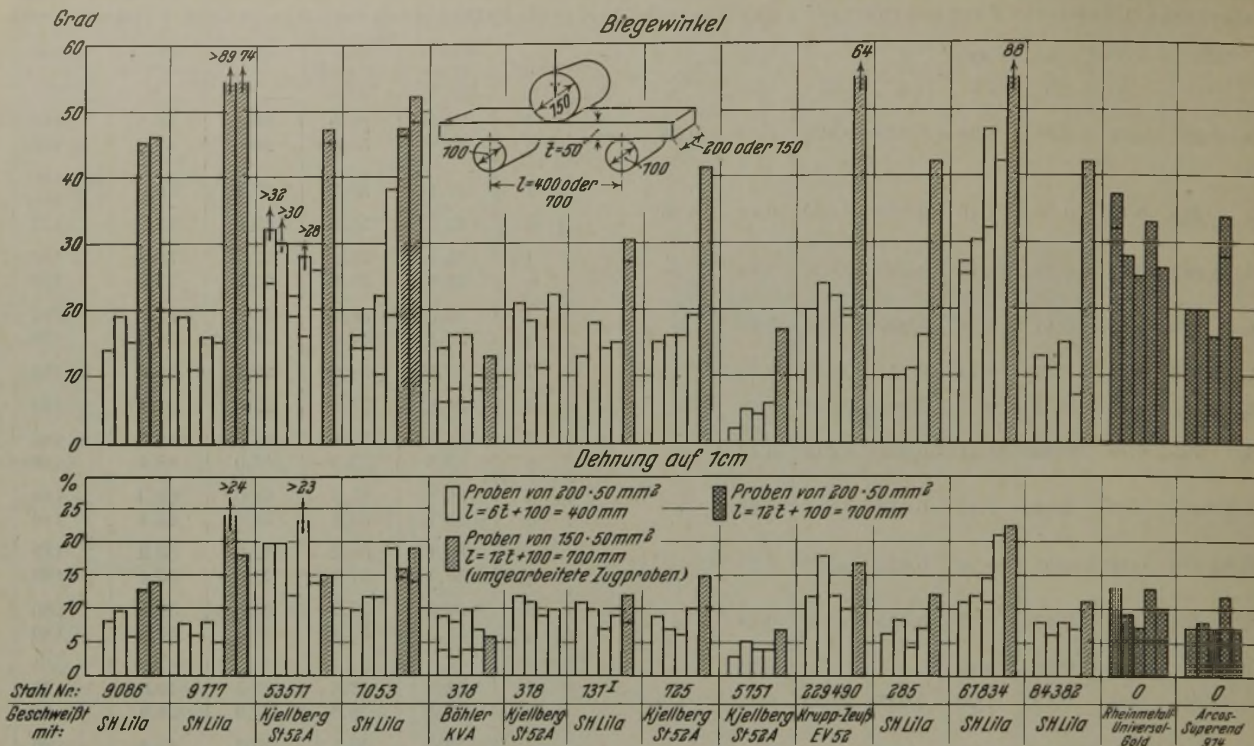


Abbildung 11. Ergebnisse der Biegeversuche mit längsgeschweißten Proben aus den Stählen nach Zahlentafel 1.

Untere Begrenzungslinien der Säulen = Biegewinkel bzw. Dehnung beim ersten Anriß, obere Begrenzungslinie der Säulen = Biegewinkel bzw. Dehnung beim Durchbruch. Bei den Säulen mit nur einer Begrenzungslinie trat der Durchbruch bei oder kurz nach dem ersten Anriß ein.

ringere Probenbreite, teils durch die Vergrößerung der Stützweite, d. h. geringere Schubspannungen, bedingt ist; eingehende Vergleichsversuche stehen allerdings noch aus. Die Versuche mit dem Stahl 0, der im Siliziumgehalt über die vorgeschriebene Grenze für St 52 hinausgeht, wurden bei 700 mm Stützweite mit 200 mm breiten Proben ausgeführt. Die Biegewinkel liegen bei beiden verwendeten Elektroden in der Größenordnung der besten mit gleicher Probenbreite bei 400 mm Stützweite erreichten Biegewinkel.

Bemerkenswert ist, daß bei einem Teil der Proben der volle Durchbruch gegenüber den ersten Anrissen in den Schweißraupen stark verzögert auftrat. Diese Erscheinung wurde auch bei Zugversuchen mit großen längsgeschweißten Stäben beobachtet. Hierfür dürften der Zustand der Uebergangszone, die größte Aufhärtung und vielleicht auch der Verlauf der Härtekurve sowie die Kerbempfindlichkeit des Stahles ausschlaggebend sein. Wie weit diese Bedingungen durch die verwendete Elektrode beeinflusst werden, läßt sich aus den vorliegenden Versuchsergebnissen noch nicht entnehmen. Auffallend ist der Unterschied im Biegewinkel zwischen dem ersten Anbruch und dem völligen Durchbruch bei den mit Seelendrähten geschweißten Proben des Stahles E, während die mit Manteldraht geschweißten Proben des gleichen Stahles und auch die Mehrzahl der anderen Manteldrahtschweißungen bei einem etwas größeren Biegewinkel ohne vorherigen Anbruch sofort durchschlugen. Für die praktische Beurteilung von Rißerscheinungen ist dieses unterschiedliche Verhalten nicht ohne Bedeutung.

Zusammenfassung.

Zur Prüfung der Schweißempfindlichkeit von Baustahl St 52 wird der Biegeversuch mit nutgeschweißten Proben vorgeschlagen, bei denen sich die Aufhärtung des Grundwerkstoffes durch das Schweißen in einer stark verringerten Formänderungsfähigkeit auswirken muß. Entsprechende Versuche zeigten, daß zur Beurteilung des Werkstoffes eine größere Probenzahl — wenigstens vier Proben — erforderlich ist. Eine Bearbeitung der Raupen ist nicht nötig. Es erscheint zweckmäßiger, die Beurteilung nach dem Biegewinkel beim ersten Anriß vorzunehmen als nach der örtlichen Bruchdehnung, deren Bestimmung sich immerhin empfiehlt. Auch der Unterschied zwischen dem Biegewinkel beim ersten Anriß und beim vollen Durchbruch sollte beachtet werden. Aufhärtung auf mehr als 300 Vickers-Einheiten beim Schweißen ist zu vermeiden. Bei 50 mm dicken Proben ist bei den Versuchen mit 400 mm Stützweite ein mittlerer Biegewinkel von 10°, sogar von 15° meistens erreicht worden, bei 30 mm dicken Proben ein solcher von mehr als 25°. Die Versuche an 50 mm dicken, jedoch schmälere und auf größere Weite gestützten Proben ergaben wesentlich größere Biegewinkel. Grundsätzlich scheint der Biegeversuch mit nutgeschweißter Probe zur Kennzeichnung der Schweißempfindlichkeit des Stahles St 52 durchaus geeignet zu sein. Eine besonders feine Unterscheidung ist jedoch bei der untersuchten Probenform nicht zu erwarten. Die Ausführung weiterer Proben mit größeren Stützweiten in größerer Zahl und eine planmäßige Untersuchung des Breiteninflusses muß abgewartet werden, ehe man Schlußfolgerungen für die Werkstoffabnahme zieht.

Die vorstehende Arbeit von G. Bierett und W. Stein wurde mit den in derselben Sitzung vorgetragenen Berichten von C. Stieler³⁾ sowie von F. Rapatz und F. Schütz⁴⁾ gleichzeitig erörtert. Nachstehend ist die gemeinsame Erörterung wiedergegeben.

W. Eilender, Aachen: Nach den Ausführungen von Herrn Stieler tritt Schweißnahtrissigkeit besonders bei höhergekohten Stählen in Verbindung mit stark ummantelten Elektroden auf. Maßgebend sind demnach die Abkühlverhältnisse in dem Sinne, daß auf Grund der verlangsamten Abkühlung gewisser-

³⁾ Stahl u. Eisen 58 (1938) S. 346/50 (Werkstoffaussch. 408).

⁴⁾ Stahl u. Eisen 58 (1938) S. 378/81 (Werkstoffaussch. 409).

maßen ein Wettlauf zwischen Schrumpfspannung und Warmfestigkeit eintritt, wobei das Formänderungsvermögen in der Wärme ausschlaggebend ist. Ein gut bildsamer Werkstoff wird die Spannungen abbauen können, während sich bei dem weniger bildsamen Warmrisse ergeben. Die Nahtrisse werden bestimmt nicht erst im Blabruchgebiet entstehen, sondern wohl in dem gleichen Temperaturbereich, in welchem man auch die Warmrissigkeit des Grundwerkstoffes beobachtet. Man wird daher bei stark ummantelten Elektroden an den Elektrodenwerkstoff die gleichen Forderungen wie an den Grundwerkstoff stellen müssen. Ein schweißbrüunempfindlicher Werkstoff wird sich auch als Elektrodenwerkstoff als schweißbrüunempfindlich erweisen.

Bei den von Herrn Rapatz nachgewiesenen Martensitnestern bin ich der Auffassung, daß hierfür nicht ausschließlich die chemische Zusammensetzung, d. h. zunächst der Kohlenstoffgehalt maßgebend ist, sondern mindestens ebenso sehr die metallurgische Behandlung. Bei gleicher Zusammensetzung wird der falsch erschmolzene Werkstoff Martensitnester aufweisen, der richtig erschmolzene nicht. Man wird nicht in jedem Falle aus dem Auftreten von Martensitnestern auf Nahtbrüunempfindlichkeit schließen dürfen. Maßgebend ist auch hier das Formänderungsvermögen.

C. Stieler, Wittenberge: Für das Auftreten der Schweißrisse dürften die metallurgischen Erzeugungsbedingungen der Schweiße selbst von maßgeblichem Einfluß sein. Denn in dem Augenblick, in welchem die Schweiße erzeugt wird, spielt sich ein ähnlicher Vorgang ab wie in einem Schmelzofen, und man kann sich vorstellen, daß sich der von Herrn Eilender ange deutete Einfluß der Schmelzföhrung auf die Schweißnahtbrüunempfindlichkeit auch hier auswirkt. Es kommt weniger darauf an, welcher Draht verwendet wurde, da, wie gezeigt, die Umhüllungsfrage entscheidend ist.

W. Eilender: Die Richtigkeit der Ausführungen von Herrn Stieler möchte ich bezweifeln. Ich bin vielmehr der Auffassung, daß man von einer gewissen Vererbung der Eigenschaften des Elektrodenwerkstoffes sprechen muß. Ein schweißbrüunempfindlicher Werkstoff wird auch in der Schweiße seine Unempfindlichkeit beibehalten und umgekehrt.

C. Stieler: Ich möchte noch betonen, daß bei den Elektroden, die zur Schweißnahtbrüunempfindlichkeit führten und nachher verbessert wurden, in der Regel der Kern vollständig gleich blieb und nur die Umhüllung eine Änderung erfuhr. Das dürfte der Ansicht von Herrn Eilender widersprechen, daß der eigentliche Draht maßgebend ist.

F. Rapatz, Düsseldorf: Um die Erscheinungen der Schweißnahtbrüunempfindlichkeit deuten zu können, muß man die verschiedenen Ursachen für die Risse streng auseinanderhalten. Hier sind zu unterscheiden:

1. Korngrenzenrisse in der Schweißnaht. Die Schweißnaht ist dabei oft im Innern von Rissen durchsetzt, die nicht immer nach außen treten. Wahrscheinlich sind diese Risse dem Einfluß des Wasserstoffs zuzuschreiben. Hierfür spricht die Tatsache, daß sie nur bei umhüllten, also Feuchtigkeit enthaltenden Elektroden auftreten.

2. Warmrisse in der Naht, quer oder längs, die mit Korngrenzenrissen nichts zu tun haben und wahrscheinlich auf eine ungenügende Warmfestigkeit oder zu große Sprödigkeit bei irgendeiner Temperatur zurückzuführen sind.

3. Risse in der Naht durch zu große Härteannahme. Diese Risse entstehen erst unterhalb des Martensitpunktes, d. h. bei Temperaturen von weniger als 200°.

4. Risse im Grundwerkstoff infolge starker Härtebarkeit.

5. Risse infolge ungeeigneter Schmelzföhrung⁵⁾).

R. Mitsche, Leoben: Bei jeder Schmelzschweißung tritt ein zweites Umschmelzen sowohl des Grundwerkstoffes als auch des Elektrodenwerkstoffes ein. Die dabei erreichte Höchsttemperatur und die Zeit, während welcher der flüssige Zustand aufrechterhalten wird, beeinflußt sowohl die Lösung von art-eigenen und artfremden Keimen als auch die Bildung neuer artfremder Keime. Infolge der hohen Temperatur, welche die Schmelze im Lichtbogen erreicht, tritt trotz der kurzen Zeit eine Lösung der art-eigenen Keime auf, so daß beim Erstarren der Keimzustand wesentlich verändert sein kann. Dasselbe gilt auch für die vorhandenen artfremden Keime. Durch den Keimzustand wird aber die Art des auftretenden Erstarrungsgefüges maßgeblich mitbestimmt. Die Neubildung von artfremden Keimen ist möglich durch die Umsetzung der Schmelze mit der Luft und mit der Schweißschlacke, wobei wieder die erreichte Höchsttemperatur und die Schmelzeit von Einfluß sind.

W. Lohmann, Huckingen: Die Ausführungen von Herrn Stieler über den Einfluß der Umhüllung treffen auch nach unseren Beobachtungen zu, und zwar haben wir gefunden, daß Drähte, die im blanken Zustande nicht schweißbrüunig waren, bei einer bestimmten Umhüllung schweißbrüunig wurden. Danach ist die Annahme unzutreffend, daß der verwendete Urwerkstoff durch die Schweißung nicht mehr beeinflußt wird.

Bei der Erklärung der Schweißnahtbrüunigkeit ist außer acht gelassen worden, daß die Wärmeentwicklung der Elektroden ganz verschieden sein kann. Während bei blankem Draht im allgemeinen eine geringere Wärmeentwicklung zu verzeichnen ist, findet man bei umhüllten Elektroden eine stärkere Wärmeentwicklung und darum eine stärkere Erwärmung des Grundwerkstoffes. Aus dem Schrifttum geht nun eindeutig hervor, daß mit zunehmender Aufwärmung des Grundwerkstoffes auch die auftretenden Verformungen und damit die Schweißspannungen im allgemeinen wachsen. Wenn man die Wärmeentwicklung der Elektroden beurteilen will, so geht man am besten in der Weise vor, daß man Stromstärke-Spannungs-Kurven aufnimmt. Bei blankem Draht zeigen sich zahlreiche Kurzschlüsse, die durch den Tropfenübergang bedingt sind. Bei umhüllten Elektroden tritt die gleiche Erscheinung auf, doch ist die Kurzschlußdauer wesentlich geringer. Diese durch den Kurzschluß bedingte lichtbogenfreie Zeit ist bei blanken Elektroden größer als bei umhüllten Elektroden. Es gibt umhüllte Elektroden, bei denen der abfließende Tropfen nicht mehr die Elektrode und den Grundwerkstoff kurzschließt, sondern der Lichtbogen erlischt überhaupt nicht. Dieses Verhältnis der Kurzschlußzeit zur Lichtbogenzeit aber ist für die Erwärmung ausschlaggebend. Bei blanken Elektroden hat man ein Kurzschlußverhältnis von 1 : 5 bis 7, bei umhüllten Elektroden ein solches von 1 : 20 bis 50. Erfahrungsgemäß ist die Schweißnahtbrüunigkeit um so größer, je größer das Verhältnis von Kurzschlußdauer zu Lichtbogendauer ist. Je tiefer der Elektrodenkrater und je dicker die Umhüllung ist, um so stärker wird die Erwärmung. Ohne Angabe über die Art der Umhüllung und ihre Dicke ist darum ein Vergleich verschiedener Elektroden wertlos.

H. Hauttmann, Oberhausen: Das Auftreten von Warmrissen in Schweißnähten ist zweifellos auf ein zeitlich ungünstiges Zusammentreffen der bei der Abkühlung veränderlichen Werkstoffeigenschaften und der wechselnden Spannungen zurückzuführen. Ich glaube, daß man dieser Frage etwas näherkommt, wenn man die Sekundärspödigkeit des Schweißgutes mehr beachtet und z. B. an Hand von Kerbbiegeproben, die man in der Wärme bei verschiedenen Temperaturen prüft, näher beobachtet. Man wird so vielleicht den Einfluß des aufgelösten Grundwerkstoffes oder verschiedener Umhüllungsmassen auf die Warmspödigkeit des Schmelzgutes ermitteln können.

C. Stieler: Es ist auffallend, daß die Schweißnahtbrüunigkeit durch die verwendete Stromart — Wechselstrom oder Gleichstrom — anscheinend nicht beeinflußt wird, obwohl bei Wechselstrom andere Verhältnisse als bei Gleichstrom vorliegen. Wir werden untersuchen, ob besonders die Elektroden, die man als Sprühelektroden bezeichnet, und bei denen, sobald der Lichtbogen nicht ganz kurz gehalten wird, alles in winzige Teilchen übergeht, sich in der Schweißnahtbrüunigkeit anders verhalten.

R. Mitsche: Wenn man eine Wärmebilanz des Schweißlichtbogens aufstellt, ergibt sich, daß der zum Aufschmelzen des Grundwerkstoffes zur Verfügung stehende Anteil der gesamten verfügbaren Wärme in einem bestimmten Verhältnis zum Elektrodendurchmesser steht. In diesem Zusammenhang sind die Ausführungen von Herrn Rapatz besonders wichtig, denn bei einer stärkeren Elektrode wird auch ein größerer Anteil an Wärme zum Aufschmelzen des Grundwerkstoffes vorhanden sein.

E. H. Schulz, Dortmund: Aus den Untersuchungen der Herren Bierett und Stein sowie von Herrn Rapatz ist zu schließen, daß sich Unterschiede in der chemischen Zusammensetzung des Stahls St 52, welche im Rahmen der neuen Bestimmungen der Reichsbahn liegen, auf die Härtung des Grundwerkstoffes nur wenig auswirken. Ich nehme dabei an, daß die bei den Untersuchungen der Herren Bierett und Stein stark herausfallende Schmelze H mit irgendwelchen Fehlern behaftet und daß nicht die chemische Zusammensetzung für das besondere Verhalten maßgebend war. Vielleicht spielen in diesem Falle die Feststellungen von Herrn Eilender über die Bedeutung der metallurgischen Beschaffenheit eine Rolle.

Zu der Biegeprobe mit aufgelegter Längsraupe ist festzustellen, daß das Ergebnis von zahlreichen Einflußgrößen abhängt, die teilweise kaum erfaßbar sind. Z. B. zeigen Proben aus derselben Schmelze bei verhältnismäßig geringen Unterschieden in der Nachbehandlung teilweise außerordentlich unterschiedliche Ergebnisse.

⁵⁾ P. Bardenheuer und W. Bottenberg: Arch. Eisenhüttenw. 11 (1937/38) S. 375/83 (Werkstoffaussch. 396).

⁶⁾ W. Eilender und R. Pribyl: Arch. Eisenhüttenw. 11 (1937/38) S. 442/48 (Werkstoffaussch. 402).

Umschau.

Verhalten des Stahles bei erhöhten Temperaturen.

Übersicht über das Schrifttum des Jahres 1937¹⁾.

Einrichtungen zur Ermittlung der Dauerstandfestigkeit.

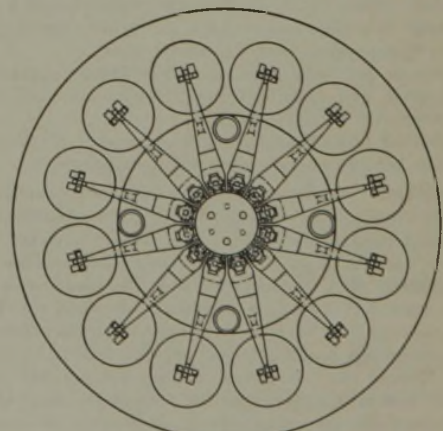
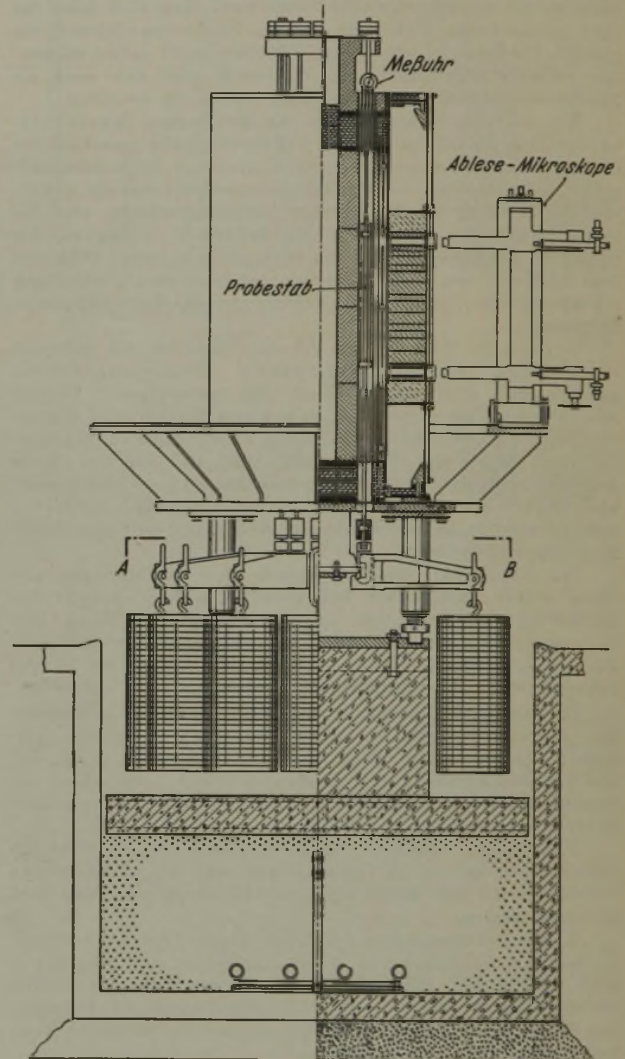
Die Ermittlung der Dauerstandfestigkeit erfordert einen großen Zeitaufwand. Selbst wenn es sich um die Bestimmung der Dauerstandfestigkeit bei nur einer Temperatur handelt, sind vier oder fünf Versuche unter verschiedener Belastung über unter Umständen Tausende von Stunden notwendig, um über das Verhalten des Stahles ein genügend klares Bild zu bekommen. Darum sind Dauerstandfestigkeitsprüfstände mit mehreren Dutzend Prüfmaschinen heute keine Seltenheit mehr. In den meisten Fällen gestattet die Prüfeinrichtung die Untersuchung nur einer Probe; nur vereinzelt sind Dauerstandanlagen gebaut worden, auf denen mehrere Proben gleichzeitig untersucht werden können. Eine solche, von der General Electric Co. gebaute Einrichtung für Dauerstandversuche, in der zwölf Probestäbe gleichzeitig bei einer Temperatur geprüft werden können, ist bereits früher an dieser Stelle²⁾ beschrieben worden. Bei dieser Anlage sind die Probestäbe nebeneinander angeordnet, so daß die Belastungshebel parallel zueinander liegen. Bei einer neuerdings von der Westinghouse Electric & Manufacturing Co. in Betrieb genommenen Dauerstandanlage, die ebenfalls für die gleichzeitige Prüfung von zwölf Probestäben eingerichtet ist, sind die Proben kreisförmig in einem Ofenblock angeordnet, so daß die Gewichtshebel jeweils unter 30° zueinander liegen (Abb. 1). Hierdurch ergeben sich günstigere Verhältnisse für die Aufrechterhaltung einer gleichmäßigen Temperatur als bei der Reihen-anordnung. Eine ausführliche Beschreibung des Aufbaues dieser Anlage und ihrer Inbetriebnahme gibt P. G. McVetty³⁾.

Die Höchstbelastung beträgt 35 kg/mm². Die Probestäbe von 12,8 mm Dmr. besitzen eine Länge von 690 mm (Abb. 2 a). Die Dehnungsmessung kann sowohl über eine Länge von 510 mm als auch über kürzere Meßstrecken vorgenommen werden. Durch Anbringen von Zwischenstücken können auch vier hintereinander geschaltete kürzere Proben mit Meßlängen von 76 und 51 mm (Abb. 2 b und c) geprüft werden, oder es kann der Probestab absatzweise im Durchmesser verringert werden (Abb. 2 d und e), so daß sich bei Verwendung eines Probestabes gleichzeitig fünf Versuche mit verschiedenen Belastungen durchführen lassen. Auf diese Weise ist es möglich, bei voller Besetzung der Anlage gleichzeitig die Ergebnisse von 60 verschiedenen Versuchen bei einer Temperatur zu erhalten.

Die Proben befinden sich in Bohrungen eines aus legiertem Stahl hergestellten Ofenkörpers, der aus mehreren starr miteinander verbundenen Teilen besteht. Für die Dehnungsmessung sind die Bohrungen mit Schlitten versehen. Nach oben und unten ist der Ofenkörper zur Wärmeabdichtung mit abwechselnden Schichten aus Stahl und Asbest ausgerüstet. Die Heizwicklung besteht aus drei Zweigen, einem oberen, einem mittleren und einem unteren Teil. Um eine Induktionswirkung auf die Probe zu vermeiden, liegt der Chrom-Nickel-Heizdraht senkrecht. Das Schaltbild zeigt Abb. 3. Es sind zwei voneinander unabhängige Stromquellen vorgesehen; bei Ausfall der einen Leitung wird die Stromzuführung durch einen Umschalter selbsttätig auf die andere Leitung verlegt. Zur Aufrechterhaltung einer gleichmäßigen Spannung in der Stromzuführung ist ein Spannungsregler zwischengeschaltet. Ein Induktionsregler dient zur Einstellung des Heizstromes für jede beliebige Temperatur bis 538°. Durch ein photoelektrisches Temperaturüberwachungsgerät wird ein Widerstand kurzgeschlossen, der in Reihe mit den drei Ofenwicklungen geschaltet ist. In der Mitte des Ofenblocks befindet sich ein zylindrischer Raum von 125 mm Dmr., der dazu dient, an Proben, die für Dauerstandversuche benutzt werden sollen, vorher unbelastet Erwärmungen von längerer Dauer vorzunehmen.

Nach außen hin ist der Ofen durch einen Mantel abgeschlossen, der wie folgt aufgebaut ist. Zur Heizwicklung zu liegt ein Nickelblech; sodann folgt ein Zwischenraum von 140 mm, der mit Kieselgur ausgefüllt ist; den Abschluß nach außen bilden zwei im Abstand von 20 mm angebrachte Aluminiumbleche, von denen das äußere zur Verminderung der Wärmestrahlung eine hochglanzpolierte Oberfläche hat. Für die optische Dehnungsmessung besitzt der Mantel zwei Fenster. Da er drehbar angeordnet ist, können die beiden untereinander liegenden Fenster für

die Dehnungsmessung jeweils mit einer der zwölf Proben in Verbindung gebracht werden. Bei der Inbetriebnahme der Anlage stellte sich heraus, daß über den Umfang gemessenen Temperaturunterschiede von etwa 6° auftraten. Man baute darum noch eine



Schnitt A-B

Abbildung 1.
Dauerstandanlage für gleichzeitige Prüfung von zwölf Prüfstäben.

Vorrichtung ein, die eine dauernde langsame Drehung des Mantels bewirkt. Hierdurch gelang es, die Temperaturunterschiede über den Umfang auf etwa 2° herabzusetzen und eine entsprechend geringere Streuung in den Dehnungsablesungen zu erzielen. Wenn

¹⁾ Vgl. den letzten Bericht in Stahl u. Eisen 57 (1937) S. 515/20.

²⁾ Stahl u. Eisen 56 (1936) S. 552.

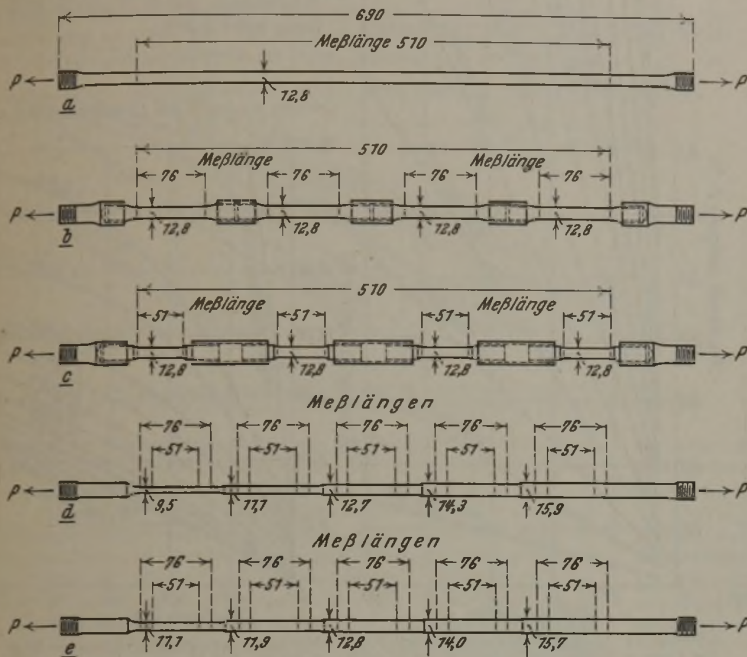
³⁾ Proc. Amer. Soc. Test. Mater. 37 (1937) II, S. 235/57.

Dehnungsmessungen vorgenommen werden sollen, wird der Antrieb ausgeschaltet.

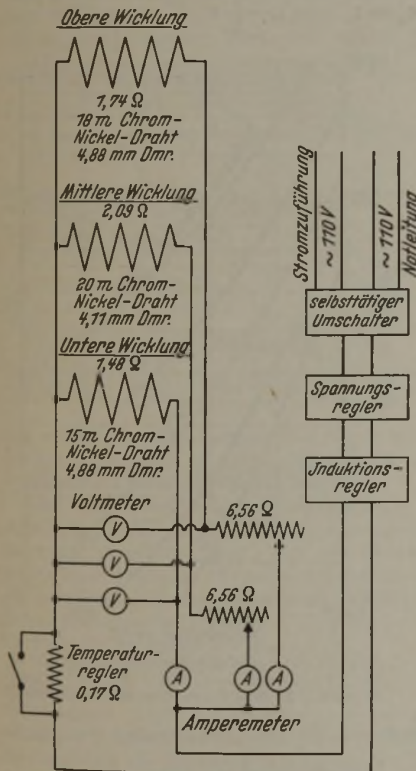
Zur Dehnungsmessung sind zwei voneinander unabhängige Einrichtungen vorgesehen. Für sehr genaue Messungen dient das in Abb. 4 dargestellte optische Gerät, das auf Leitschienen um den Ofen an die gewünschte Meßstelle gefahren werden kann. Die

Schicht aus Sand angebracht, der, falls notwendig, durch eine Wärmvorrichtung trocken gehalten wird. Die ganze Anlage hat eine Höhe von 2,40 m und einen Durchmesser von 2,20 m.

J. J. Curran und F. H. Morehead⁴⁾ beschreiben eine Einrichtung zur Durchführung von Dauerstandversuchen mit unmittelbarer Gewichtsbelastung, bei der zur Er-



Ausbildung der Quarzfenster, durch welche die Dehnung mit Hilfe zweier am Probestab angebrachter Meßmarken aus Platinblech gemessen wird, zeigt Abb. 5. Das innere Fenster besteht aus Quarz, das äußere aus Glas, beide mit geschliffener und polierter Oberfläche. Um störende Einflüsse durch Luftströmungen in dem Raum zwischen den beiden Fensterscheiben auszuschalten, ist der Raum teilweise evakuiert. Die bei diesem Verfahren zu erzielende Meßgenauigkeit beträgt 0,00025 mm. Das zweite Dehnungsmeßverfahren, bei dem Meßfedern aus Chrom-Aluminium-Stahl verwendet werden, die nach oben aus dem Ofen herausgeführt sind und mit einer Meßuhr in Verbindung stehen (vgl. Abb. 1), erlaubt die Messung von Dehnungsänderungen bis zu 0,0025 mm.



Der Ofen mit der Belastungsvorrichtung steht auf vier in ihrer Höhe verstellbaren Füßen, die auf einer in das Fundament eingelassenen Scheibe aus Phosphorbronze ruhen. Zur Vermeidung von Erschütterungen ist unterhalb des Fundamentes in einer mit wasserdichten Wänden ausgekleideten Grube eine etwa 2 m dicke

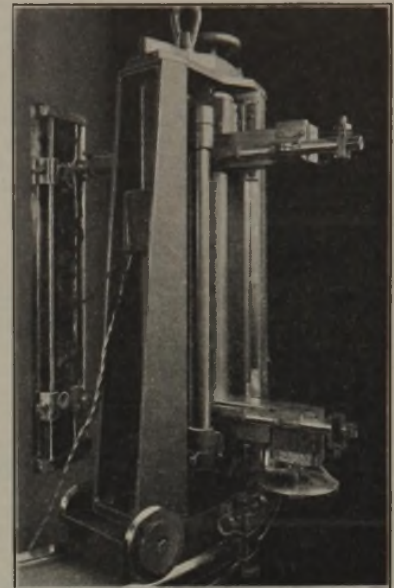


Abbildung 4. Fahrenbares optisches Dehnungsmeßgerät zum Dauerstandprüfer nach Abb. 1.

wärmung der Probe der in Abb. 6 dargestellte Ofen mit Luftumwälzung benutzt wird. Die Luft wird außerhalb des Ofens in einer Wärmekammer

erhitzt, umspült den Probestab und die Verlängerungsstücke und soll eine sehr gleichmäßige Temperaturverteilung über die Meßlänge des Stabes bewirken. An Stelle von Luft können auch andere Gasgemische verwendet werden. Die unmittelbare Gewichtsbelastung erfordert weniger Raum als eine Hebelgewichtsbelastung. Die Dehnungsmessung geschieht in der Weise, daß die Verschiebung bestimmter Marken auf zwei an dem Probestab befestigten Platinstreifen mit Hilfe eines Mikroskops durch ein Quarzfenster des Ofens verfolgt wird.

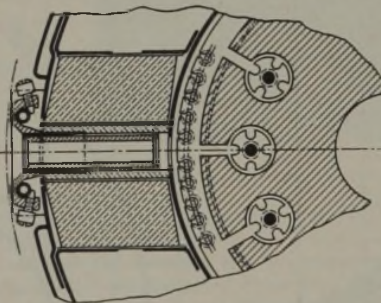


Abbildung 5. Ausbildung der Quarzfenster für die optische Dehnungsmessung am Dauerstandprüfgerät nach Abb. 1.

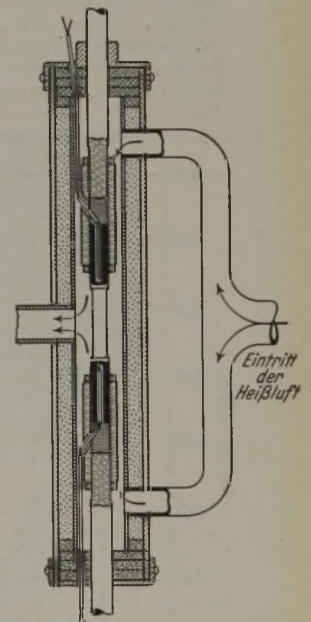


Abbildung 6. Luftofen zur Durchführung von Dauerstandversuchen.

Einfluß der Versuchsbedingungen bei Dauerstandversuchen.

R. Mailänder und W. Ruttmann⁵⁾ führten Dauerstandversuche mit unlegierten und legierten Stählen bei verschiedenen Temperaturen sowie verschiedenen langen Vorwärm- und Vorlastzeiten durch. Die Versuche ergaben, daß durch Verlängerung der Vorwärm- und Vorlastzeit die Dehngeschwindigkeit herabgesetzt und daher die ermittelte Dauerstandfestigkeit erhöht wird.

⁴⁾ Proc. Amer. Soc. Test. Mater. 36 (1936) II, S. 161/69.

⁵⁾ Arch. Eisenhüttenw. 10 (1936/37) S. 359/65 (Werkstoff-aussch. 366).

Die Herabsetzung der Dehngeschwindigkeit ist nicht durch eine Vorverfestigung infolge Verformung zu erklären. Für den flacheren Zeitdehnungsverlauf bei längerer Vorwärm- und Vorlastzeit spielt die Einwirkung der bei den Dauerstandversuchen verwendeten Salpeterbäder eine nicht zu vernachlässigende Rolle, insbesondere bei unlegierten Stählen und bei 500° Versuchstemperatur, worauf bereits von W. Schneider und K. Linden⁶⁾ hingewiesen worden ist.

L. Wizenetz⁷⁾ leitete die genauen Formeln für das Uebersetzungsverhältnis der im Dauerstandversuch verwendeten Martensschen Spiegeldehnungsmesser ab und gibt die Bedingungen an, unter denen diese Formeln Gültigkeit haben. Durch die Anwendung der üblichen Formel für das Uebersetzungs-

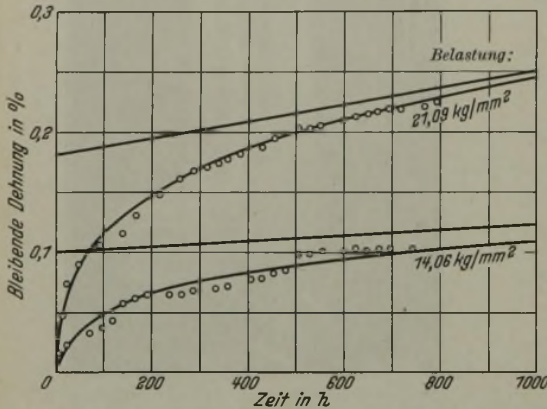


Abbildung 7. Zeit-Dehnungs-Kurven für einen Stahl mit 0,12% C, 0,56% Mn, 0,32% Si und 12,2% Cr bei einer Prüftemperatur von 427°.

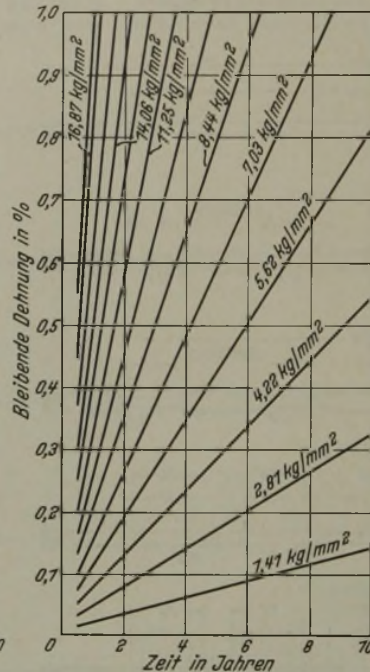


Abbildung 8. Nach McVetty ausgewertete Zeit-Dehnungs-Schaulinien für den Chromstahl nach Abb. 7 bei einer Prüftemperatur von 427°.

Auswertung von Dauerstandversuchen.
Für die Auswertung der Ergebnisse von Dauerstandversuchen sind in Amerika verschiedene Verfahren in Gebrauch, von denen die wichtigsten im folgenden dargestellt sind.

Nach P. G. McVetty⁸⁾ läßt sich der Verlauf der Dehnungs-Zeit-Schaulinien durch folgende Beziehung ausdrücken:

$$v - v_0 = c e^{-\alpha t},$$

worin $v = \frac{d\varepsilon_p}{dt}$ die Dehngeschwindigkeit

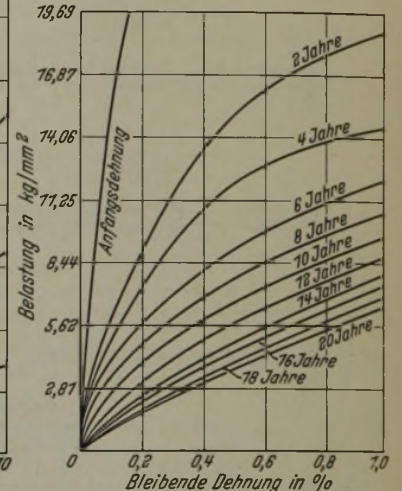


Abbildung 9. Spannungs-Dehnungs-Schaulinien für den Chromstahl nach Abb. 7 bei einer Prüftemperatur von 427°.

verhältnis entstehen systematische Fehler, die untersucht und mit den zufälligen Fehlern verglichen werden. Werden den Spiegeln, ähnlich wie beim einfachen Martensschen Spiegeldehnungsmesser, Vorgaben erteilt, so werden die systematischen Fehler ganz unwesentlich verkleinert. Es wird gezeigt, von welcher Grenze ab im Rahmen der im Dauerstandversuch geforderten Meßgenauigkeit eine Berücksichtigung dieser Fehler

keit, t die Zeit und v_0 , c und α Werkstoffkonstanten für die betreffende Belastung und Temperatur bedeuten. Durch Integrieren erhält man hieraus für die bleibende Dehnung ε_p den Ausdruck

$$\varepsilon_p = \varepsilon_0 + v_0 t - \frac{c}{\alpha} e^{-\alpha t}.$$

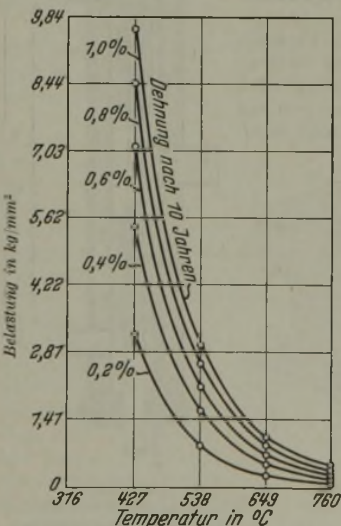


Abbildung 10. Dauerstandfestigkeits-Temperatur-Kurven für den Chromstahl nach Abb. 7 nach dem Verfahren von McVetty.

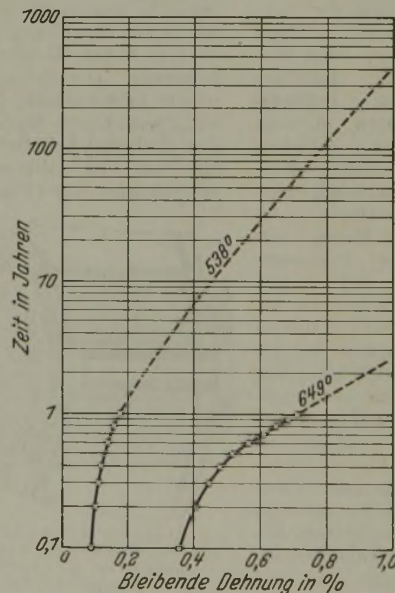


Abbildung 11. Zeit-Dehnungs-Schaulinien für den Chromstahl nach Abb. 7 bei 2,81 kg/mm² Belastung in einfach-logarithmischer Darstellung.

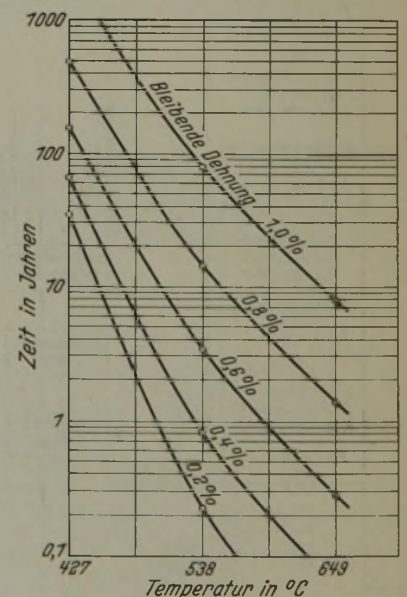


Abbildung 12. Zeit-Temperatur-Schaulinien für den Chromstahl nach Abb. 7 bei 2,81 kg/mm² Belastung in einfach-logarithmischer Darstellung.

stattfinden muß. Wenn auch die Fehler bei der Bestimmung der Dauerstandfestigkeit eine geringere Rolle spielen, so gewinnen sie Bedeutung für die absoluten Dehnungen und dürfen bei wissenschaftlichen Untersuchungen nicht außer acht gelassen werden.

⁶⁾ Arch. Eisenhüttenw. 10 (1936/37) S. 353/58 (Werkstoffaussch. 365).

⁷⁾ Arch. Eisenhüttenw. 11 (1937/38) S. 189/94 (Werkstoffaussch. 388).

Wird t groß, so nähert sich die bleibende Dehnung dem gleichbleibenden Wert

$$\varepsilon_p = \varepsilon_0 + v_0 t$$

(vgl. Abb. 7). Nach McVetty gibt diese Funktion mit guter Genauigkeit den Fließverlauf wieder, wenn die Festwerte richtig bestimmt sind. Er nimmt an, daß für die über die Versuchszeit hinausgehenden Zeiträume die Dehnungs-Zeit-Schaulinie durch ihre Asymptote gemäß der letzten Gleichung ersetzt werden

⁸⁾ Mech. Engng. 56 (1934) S. 149/54; vgl. Stahl u. Eisen 55 (1935) S. 447.

kann. Auf diese Weise ausgewertete Dehnungs-Zeit-Schaulinien eines Stahles mit 0,12 % C, 0,56 % Mn, 0,32 % Si und 12,2 % Cr für eine Temperatur von 427° zeigt Abb. 8. Um einen Wert für die Dauerstandfestigkeit zu gewinnen, worunter diejenige Spannung verstanden ist, die eine bestimmte Dehnung in einer bestimmten Zeit hervorruft, wird zunächst an Hand der Unterlagen in Abb. 8 ein Schaubild aufgestellt, in dem die Dehnung in Abhängigkeit von der zugehörigen Spannung für verschiedene Zeiten aufgetragen ist (Abb. 9). Aus dieser Darstellung lassen sich dann für die Temperatur von 427° die Daten entnehmen, die zur Auf-

Zahlentafel 1. Abweichung der nach R. W. Bailey erhaltenen Dauerstandwerte von den nach P. G. McVetty ermittelten für einen Stahl mit 0,12 % C und 12 % Cr.

Prüftemperatur ° C	Abweichung in % bei Extrapolation auf	
	zwei Jahre	zehn Jahre
482	—	+ 23
538	- 18	+ 64
593	+ 14	+ 119
649	+ 22	—

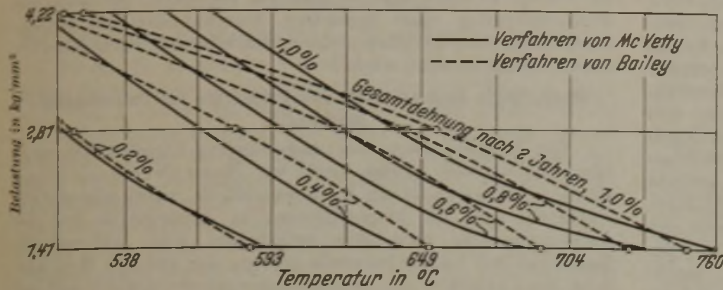


Abbildung 13. Dauerstandfestigkeits-Temperatur-Schaubild für den Chromstahl nach Abb. 7 nach P. G. McVetty und nach R. W. Bailey für einen Zeitraum von zwei Jahren.

tragung der Dauerstandfestigkeit in Abhängigkeit von der Temperatur (Abb. 10) notwendig sind. Für die übrigen Temperaturen sind entsprechende Unterlagen heranzuziehen.

R. W. Bailey⁹⁾ trägt die bei Dauerbelastungsversuchen bei verschiedenen Temperaturen unter einer bestimmten Belastung gefundene Dehnung in Abhängigkeit von dem Logarithmus der Zeit auf (siehe die vollauszogenen Schaulinien in Abb. 11) und verlängert sodann diese Schaulinien über die Versuchszeit hinaus (siehe gestrichelte Schaulinien in Abb. 11). Hiernach zeichnet er die in Abb. 12 wiedergegebenen Kurven, welche die Temperatur in Abhängigkeit von dem Logarithmus der Zeit wiedergeben, für verschiedene Dehnbeträge. Aus dieser Darstellung läßt sich beispielsweise entnehmen, bei welcher Temperatur die Belastung von 2,81 kg/mm² in zwei Jahren eine Dehnung von 0,8 % hervorruft. Anderen Dehnungen entsprechende Temperaturen ergeben sich auf die gleiche Weise. Die so erhaltenen Temperaturen für die Last von 2,81 kg/mm² sind in Abb. 13 dargestellt. Unter Zuziehung entsprechender Werte für andere Belastungen ergeben

Zahlentafel 2. Abweichung der nach dem logarithmischen und dem doppel-logarithmischen Verfahren erhaltenen von den nach P. G. McVetty ermittelten Werten für die Dauerstandfestigkeit eines Stahles mit 0,12 % C und 12 % Cr.

Prüftemperatur ° C	Abweichung in % beim	
	logarithmischen Verfahren	doppel-logarithmischen Verfahren
427	- 7	+ 8
538	- 10	+ 6
649	- 4	+ 20

und zwar für Zeiträume von zwei und von zehn Jahren. Die Abweichungen in den Dauerstandfestigkeitswerten sind in Zahlentafel 1 wiedergegeben.

Das logarithmische und das doppel-logarithmische Verfahren ergeben im Vergleich zu dem Verfahren nach McVetty die aus Zahlentafel 2 ersichtlichen Unterschiede.

Die bei Anwendung der verschiedenen Auswertungsverfahren sich ergebenden Dauerstandfestigkeitswerte weisen zum Teil recht erhebliche Unterschiede auf.

Anton Pomp.

(Schluß folgt.)

Säulenbeizmaschine für Rollen aus warmgewalztem Bandstahl.

Die Säulenbeizmaschine¹⁾ nach Abb. 1 eignet sich für kleinere Kaltwalzwerke, die den zum Kaltwalzen bestimmten in Rollen gewickelten warmgewalzten Bandstahl beziehen, als Ersatz der Durchlaufbeizen²⁾. Nicht nur betragen die Anlagekosten für die Maschine mit Gründung, Gebäude, Maschine zum Lockern der

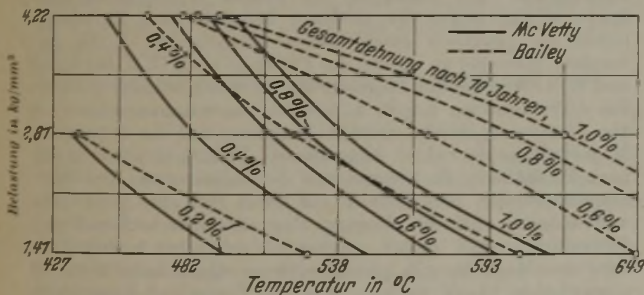


Abbildung 14. Dauerstandfestigkeits-Temperatur-Schaubild für den Chromstahl nach Abb. 7 nach P. G. McVetty und nach R. W. Bailey für einen Zeitraum von zehn Jahren.

sich sodann die gestrichelten Schaulinien in Abb. 13, welche die Dauerstandfestigkeit in Abhängigkeit von der Temperatur für verschiedene Gesamtdéhnungen darstellen.

Bei dem ebenfalls häufig angewandten doppel-logarithmischen Verfahren wird für eine bestimmte Temperatur die Belastung in Abhängigkeit von der Dehngeschwindigkeit im doppel-logarithmischen Koordinatensystem aufgetragen. Unter der Annahme, daß diese Beziehung geradlinig verläuft, werden aus ihr Werte für die Dehngeschwindigkeit für Zeiträume ermittelt, die über die Versuchszeit hinausgehen.

Beim logarithmischen Verfahren wird die Belastung in Abhängigkeit von dem Logarithmus der Dehngeschwindigkeit aufgezeichnet. Auch hier wird angenommen, daß eine geradlinige Beziehung zwischen den beiden Größen besteht, so daß sich durch Rückschließen die Dehngeschwindigkeit für Zeiten angeben läßt, die über die Versuchszeit hinausgehen.

J. Marin¹⁰⁾ vergleicht die nach den vier verschiedenen Auswertungsverfahren erhaltenen Dauerstandfestigkeiten miteinander und kommt dabei zu folgenden Ergebnissen. In Abb. 13 und 14 sind die nach dem Verfahren von McVetty erhaltenen Ergebnisse mit denen nach dem Verfahren von Bailey verglichen,

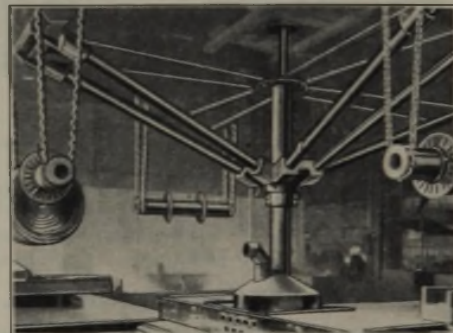


Abbildung 1. Säulenbeizmaschine in oberer Stellung.

Rollenwindungen sowie für elektrische Einrichtungen nur die Hälfte bis zwei Drittel der Durchlaufbeizen gleicher Leistung, sondern der beanspruchte Raum ist nur ein Drittel so groß, z. B. nimmt er bei der neuen Beize der Granite City Steel Co., die zwei Rollen Bandblech von 1050 mm Breite auf jedem der vier Arme der Maschine, im Durchschnittsgewicht von 60 t/h bei 2,3 mm Bandstärke verarbeiten kann, nur 15 × 15 m² ein.

Die Maschine bedient drei Bottiche, und zwar einen mit Säure zum Beizen, den zweiten mit kaltem Wasser zum Spülen und den dritten mit warmem löslichen Oel ebenfalls zum Spülen, sowie eine Be- und Entladestelle, die alle in einem Kreis von 4,6 m Halbmesser angeordnet sind. Die Enden des Armkreuzes des in der Mitte stehenden Mastes haben je eine elektrisch drehbare Welle mit Kettenrädern und daran hängenden Ketten aus säurefestem Werkstoff, die zum Drehen der in der unteren Schlinge hängenden mit Kettenrädern aus säurefestem Stoff versehenen Welle mit darauf gesteckten Bandrollen und Führungsscheiben dienen. Der Mast kann vier Rollen größter Bandbreite oder eine

¹⁾ Steel 101 (1938) Nr. 3, S. 68 u. 70; Iron Steel Engr. 14 (1937) Nr. 7, S. 23/26.

²⁾ Vgl. Stahl u. Eisen 56 (1936) S. 1441/42.

⁹⁾ J. applied Mech. 13 (1936) S. A 1/A 6 u. A 150/A 154.

¹⁰⁾ Proc. Amer. Soc. Test. Mater. 37 (1937) II. S. 258/68.

entsprechende Anzahl Rollen schmalere Bandbreite aufnehmen und in vier aufeinanderfolgende Viertelkreise herumschwenken.

Die Windungen der Bandrollen werden auf einer besonderen Maschine durch Zurückdrehen so weit gelockert (Abb. 2), daß beim Beizen und gleichzeitigen Drehen der Rolle die Säure an die ganze Oberfläche der einzelnen Windungen herantreten kann;

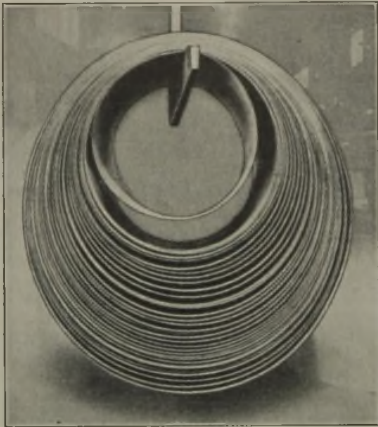


Abbildung 2. Gelockerte Bandstahlrolle.

hierzu wird an der Beladestelle mit Hilfe eines Wagens in die Rolle die schon erwähnte Welle eingeschoben, deren Kettenräder von den Ketten des Mastarms umgriffen und nach dem Senken des Mastes und Eintauchen der Bandrollen in den Beizbottich langsam gedreht werden (Abb. 3). Nach dem Beizen wird der Mast gehoben und um 90° gedreht, darauf die Bandrolle in den Bottich mit kaltem Wasser gesenkt, usw. Das Beizen wird unterstützt durch Umwälzen der Säure mit Hilfe eines in ein Venturirohr eingebauten schnell umlaufenden Flügelrades, das an einem Ende des Bottichs angebracht wird. Das Beizen dauert 4 bis 7 min je nach der Stärke der Säure. Nach dem Beizen und Spülen in kaltem Wasser wird die Bandrolle durch das angewärmte lösliche Öl im dritten Bottich gedreht und dabei geölt und geht dann zum Lager oder zum Versand oder Kaltwalzwerk.

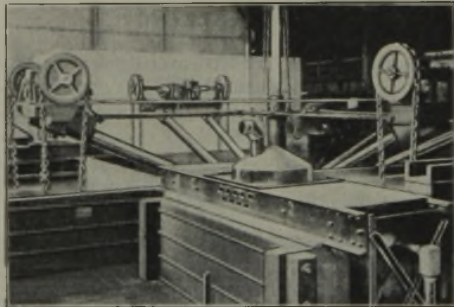


Abbildung 3. Säulenbeizmaschine in unterer Stellung.

Zum raschen Heben des Mastes dient ein Druckwasser-Druckluft-Sammler für 70 at, zum jedesmaligen Drehen um 90° ein durch einen Grenzscharter gesteuerter Motor mit Vorgelege. Zum Bedienen der Beize sind nur drei Mann nötig. Dies bedeutet gegenüber der in den üblichen Beizanlagen benötigten Anzahl von Leuten eine erhebliche Verminderung. H. Fey.

Archiv für das Eisenhüttenwesen.

Arsen in Eisenerzen und die Möglichkeit seiner Austreibung vor der Verhüttung.

Die Arbeit von Walter Luyken und Lia Heller¹⁾ gibt einleitend eine Darstellung des geochemischen Verhaltens des Arsens, wonach es in den sedimentär gebildeten oxydischen und sulfidischen Eisenerzen recht erheblich angereichert ist. In den oxydischen Erzen dürfte es fast ausschließlich in der Form von Eisenarseniaten vorliegen.

Bei der Eisenerzeugung geht das Arsen bekanntlich fast völlig in die Eisenschmelze über, aus der es nur schwierig zu entfernen ist. Deswegen ist anzustreben, das Arsen bereits aus den Erzen weitgehend auszutreiben. Hierfür kommen als Arbeitsweisen in Betracht die Röstung, die Sinterung und die Anreicherung.

Ueber den Erfolg der Röstung liegen viele Versuchsergebnisse vor, aus denen sich ergibt, daß besonders wirkungsvoll eine teilweise Reduktion des Erzes bei nachfolgender Wiederoxydation durch Kohlensäure ist. Es fehlt aber noch an einer Erprobung dieses Verfahrens in betrieblichem oder halbbetrieblichem Umfang. Eine Sonderstellung unter den verschiedenen Röstversuchen nimmt die magnetisierende Röstung ein, deren Zweck die Erzielung guter magnetischer Eigenschaften als Vorbereitung

für die Magnetscheidung ist. Bei der halbbetrieblichen Erprobung dieses Verfahrens wurde eine Minderung des Arsengehaltes erreicht, die durch die nachfolgende magnetische Trennung verstärkt wurde. Auch bei der Sinterung kann eine Arsenentfernung erreicht werden, jedoch wird diese bei der üblichen Bandsinterung verhältnismäßig geringes Ausmaß annehmen.

Aus der Zusammenstellung der den Verfassern bisher bekanntgewordenen Ergebnisse der Arsenentfernung wird gefolgert, daß eine Arbeitsweise, die ausschließlich auf die Arsenaustreibung aus den Erzen angesetzt ist, aus wirtschaftlichen Gründen benachteiligt ist gegenüber denjenigen Verfahren, bei denen die Arsenentfernung ohne besondere Aufwendungen als Begleiterscheinung einer auf einen anderen Betriebserfolg hin abgestellten Verarbeitung erreicht wird.

Magnetische Meßverfahren und Prüfgeräte für Dauermagnetwerkstoffe.

Zur Kennzeichnung der magnetischen Eigenschaften eines ferromagnetischen Stoffes dient, wie Hans Neumann¹⁾ ausführt, die Wiedergabe der Hysteresisschleife, wobei entweder die Induktion oder die Magnetisierung in Abhängigkeit von der magnetisierenden Feldstärke aufgetragen wird; während die Remanenz bei beiden Darstellungsarten den gleichen Wert hat, muß man zwischen der Magnetisierungs- und der Induktionskoerzitivkraft unterscheiden.

Für die Ermittlung der Feldstärke und der Induktion bzw. der Magnetisierung kommen bei technischen Messungen im wesentlichen das elektrodynamische und das induktive Verfahren in Frage. Bei dem elektrodynamischen Verfahren wird die Ablenkung einer stromdurchflossenen Drehspule über der Probe als Maß für die Feldstärke bzw. im Kraftfluß des geschlossenen Magnetkreises für die Induktion benutzt. Beim induktiven Verfahren wird entweder das zeitliche Integral einer elektromotorischen Kraft durch die Messung eines Stromstoßes mit dem ballistischen Galvanometer bestimmt (ballistisches Verfahren), oder aber man mißt die in einer umlaufenden Spule oder Scheibe induzierte Gleich- oder Wechselspannung, die ihrerseits ein Maß für die Feldstärke bzw. Induktion bildet (Meßgeneratorverfahren).

An die Prüfgeräte für Dauermagnete sind folgende Anforderungen zu stellen: Meßmöglichkeit an allen technisch vorkommenden Probenformen und -größen, hohe Magnetisierungsfelder zur Erzielung der Grenzwerte von Remanenz und Koerzitivkraft sowie hinreichende Meßgenauigkeit und genügende Meßschnelligkeit. Zur Aufnahme der ganzen Entmagnetisierungskurve werden wegen der größeren Bequemlichkeit im wesentlichen die praktisch geschlossenen magnetischen Kreise verwendet. Hier sind zu nennen das Prüfgerät nach G. B. Betteridge und E. A. Watson, das Magnetprüfgerät von Hartmann & Braun, das J-Permeameter von B. J. Babbitt, das Spannungsmessergloch von Siemens & Halske nach H. Neumann und der Doppeljoch-Magnetstahlprüfer der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft nach F. Stablein, R. Steinitz und J. Pfaffenberger. Das Spannungsmessergloch zeichnet sich aus durch eine gute Genauigkeit und dadurch, daß die Messung aller technisch vorkommenden Probenformen und -größen möglich ist, sofern nur in einer Richtung des Magneten ein gleichbleibender Querschnitt über eine ausreichende Länge vorliegt. Für den Doppeljoch-Magnetstahlprüfer ist kennzeichnend die hohe Meßgeschwindigkeit bei guter Meßgenauigkeit. Die Magnetisierungsfeldstärke reicht bei beiden Geräten für alle bekannten technischen Werkstoffe aus. Zur Bestimmung einzelner magnetischer Kennzahlen sind außer den genannten noch verschiedene Sondergeräte entwickelt worden.

Die Fehlererkennbarkeit bei der magnetischen zerstörungsfreien Prüfung.

Die Fehlererkennbarkeit bei der magnetischen Werkstückprüfung hängt nach den Ermittlungen von Heinrich Hansel²⁾ wesentlich von der Magnetisierung der Werkstücke und der Art, Ausbildung und Lage der Werkstofffehler ab. An einer Reihe von Beispielen wird einerseits die hohe Empfindlichkeit der magnetischen Verfahren gegenüber Oberflächenfehlern und die verhältnismäßig geringe Tiefenwirkung, andererseits die in den Verfahren begründete Vieldeutigkeit der magnetischen Prüfergebnisse gezeigt, die bei nicht ausreichender Erfahrung leicht zu Fehldeutungen führen kann. Besonders schwierig ist die Entscheidung, welchen Einfluß die magnetisch festgestellten Fehler auf die praktische Bewährung der geprüften Werkstücke haben, wie an dem Beispiel von Ventildrücken gezeigt wird.

¹⁾ Arch. Eisenhüttenw. 11 (1937/38) S. 483/96 (Werkstoffaussch. 440).

²⁾ Arch. Eisenhüttenw. 11 (1937/38) S. 497/502 (Werkstoffaussch. 441).

¹⁾ Arch. Eisenhüttenw. 11 (1937/38) S. 475/81.

Dämpfung und Festigkeitswerte der Werkstoffe.

Wie Wilhelm Späth¹⁾ feststellte, besteht zwischen der Dämpfung, der Nachlängung und den statischen Kennwerten wie Elastizitätsgrenze, Proportionalitätsgrenze und Streckgrenze ein enger Zusammenhang. Da sich diese Eigenschaften im Laufe eines Versuches zunächst stärker und dann in immer schwächerem Maße ändern, kann die einmalige Durchführung eines statischen Zerreißversuchs keine endgültigen Werkstoffkennwerte liefern. Solche Versuche müssen darum vielfach wiederholt werden, wobei die Dämpfungsmessung an die Stelle der heute üblichen Feinmessungen mit Spiegelgeräten tritt.

Die Löslichkeit von Wasserstoff in Eisen-Mangan-Legierungen.

Die für die Löslichkeit von Wasserstoff in Metallen gefundenen Werte hängen nach Untersuchungen von Walter Baukloh und Robert Müller²⁾ verhältnismäßig stark von der Probenform ab, so daß man nur solche Ergebnisse miteinander vergleichen kann, die an ungefähr derselben Probenform erhalten wurden. Der Einfluß der Probenform auf die gefundenen Löslichkeitswerte wurde auf die an der Oberfläche der Proben auftretenden Adsorptionserscheinungen zurückgeführt. Durch die an einem Elektrolyteisenblock durchgeführten Löslichkeitsuntersuchungen wurden die von E. Martin³⁾ für Elektrolyteisen gefundenen Werte bis zu einer Temperatur von rd. 650° und die von A. Sieverts⁴⁾ sowie von L. Luckemeyer-Hasse und H. Schenck⁵⁾ festgestellten in dem untersuchten Temperaturbereich von 400 bis 1000° gut bestätigt.

Die Löslichkeitsversuche an Eisen-Mangan-Legierungen zeigten, daß durch einen Zusatz von etwa 0,2 % Mn zum reinen Elektrolyteisen dessen Löslichkeit für Wasserstoff stark herabgesetzt wird. Von 0,2 % Mn an steigt dann mit wachsendem Mangengehalt die Aufnahmefähigkeit der Legierungen für Wasserstoff stetig an. Legierungen aus dem Bereich von rd. 7,2 bis 34 % Mn zeigen bei Temperaturen von mehr als 750° ein anderes Verhalten. Nachdem bei rd. 6 bis 7 % ein Höchstwert für die Aufnahmefähigkeit erreicht ist, sinkt die Wasserstofflöslichkeit der Legierungen bei weiter steigendem Mangengehalt zunächst stark ab, und steigt dann allmählich wieder an. Bei den Legierungen mit 19,6 bzw. 23,7 % Mn tritt schon bei rd. 700 bzw. bei 500° ein Abfall der Aufnahmefähigkeit ein.

Die Ergebnisse der Löslichkeitsversuche an Eisen-Mangan-Legierungen wurden an Hand des Umwandlungsschaubildes dieser Legierungen erörtert. Die in dem Legierungsbereich von rd. 7,2 bis 34 % Mn oberhalb bestimmter Temperaturen eintretende Herabsetzung der Wasserstofflöslichkeiten wurde durch das Auftreten der ϵ -Phase erklärt, die ein Gitter mit hexagonaler dichtester Kugelpackung hat.

Verfahren zur Kupferbestimmung in Roheisen und Stahl.

Leicht auszuführende Versuche zeigen, daß bei Lösen von Stahl in stark verdünnter Schwefelsäure das Kupfer quantitativ als Metall zurückbleibt. Kocht man die Probe nach dem beendigten Lösen, so geht das Kupfer allmählich in Lösung, und zwar um so schneller, je stärker die Säure ist. Man muß daher das Kupfer unmittelbar abfiltrieren, um Verluste zu vermeiden. Da Salzsäure kräftiger lösend wirkt, ist sie nicht zweckmäßig. Es ist offenbar ein großer Vorteil, ohne Schwefelwasserstoff auszukommen.

Waldemar Åström⁶⁾ gibt zwei Verfahren zur Kupferbestimmung an, die sich sehr gut für den praktischen Betrieb eignen, da sie rasch, einfach, sicher und billig sind. Zwei weitere beschriebene Verfahren können ebenfalls im Betrieb verwendet werden.

Beitrag zur Betriebsplanung auf Eisenhüttenwerken. Teil III.

Nach Behandlung der Grundlagen über den Aufbau der Planungsarbeit⁷⁾ und der hierzu erforderlichen Erkenntnis der wirtschaftlichen Einflüsse in Wirtschaftlichkeitsrechnungen⁸⁾ geht Hubert Müller im vorliegenden Teilbericht III⁹⁾ auf die verschiedenartigen Ausführungsformen der Pläne ein, die

nach der Zweckbestimmung, der Art der Zusammenhänge, der zeitlichen Entwicklung, nach Tätigkeitsgebieten usw. unterteilt sind. Hierbei bilden die Pläne in ihrer Gesamtheit entweder als Haushaltspläne ein in sich und in den Gesamtrahmen des Rechnungswesens eingefügtes abgeschlossenes Ganzes, oder sie verkörpern in mehr oder weniger abgeschlossener Form nur Teile des betrieblichen Ablaufs, z. B. Dispositionspläne der Erzeugung und des Absatzes. Diese — durch grobe Zusammenhänge verbunden — gewähren auch einen Ueberblick über das gesamtbetriebliche Geschehen.

Hierbei werden praktische Ausführungsbeispiele aus einem Grundschema entwickelt; durch die Abhängigkeit der Pläne untereinander wird auf die Notwendigkeit hingewiesen, bei der Aufstellung entweder vom Einzelnen zum Ganzen (induktiv) oder vom Ganzen zum Einzelnen (deduktiv) vorzugehen.

Dem Aufbau der Pläne schließt sich die Schilderung des Erzeugungsaufbaues eines gemischten Hüttenwerkes an, die von den Vorerzeugnissen — Kohle, Koks, Roheisen — über die Schlüsselstellung des Stahles und der Walzwerkserzeugnisse zu den Erzeugnissen der weiterverarbeitenden Betriebe führt. Bei Behandlung der Betriebe im einzelnen wird noch eingegangen auf die kennzeichnenden Einflüsse der Betriebsart und des Erzeugungsablaufes, auf die Verbindung zu den kaufmännischen Tätigkeitsgebieten und auf die für den jeweiligen Betrieb wichtigsten Pläne und Wirtschaftlichkeitsrechnungen.

Aus Fachvereinen.

American Society for Metals.

(Hauptversammlung vom 18. bis 22. Oktober 1937 in Atlantic-City. — Fortsetzung von S. 386.)

Sidney D. Smith berichtete über eine

Röntgenographische Bestimmung der A_3 -Umwandlung von reinem Eisen und von Eisen-Nickel-Legierungen.

Die Herstellung der sehr reinen und gleichförmigen Proben geschah wie folgt: Zwei dünne Strahlen einer wässrigen Lösung von Ammoniumhydroxyd sowie einer wässrigen Lösung von Ferri- und Nickelnitrat treffen in Luft unter Wirbelbildung zusammen. Hierbei entsteht eine sehr feine Mischung von Ferri- und Nickelhydroxyden. Diese werden nach langem und gründlichem Auswaschen mit frisch destilliertem Wasser zu den Oxyden getrocknet, und dann durch Erhitzen auf 600° in trockenem sauerstofffreiem Wasserstoff reduziert. Aus den erhaltenen Metallpulvern werden dann in gleicher Weise wie bei der Herstellung von Wolframmetall durch Pressen, Sintern und Formen Stäbe gemacht, und diese zu Drähten oder Bändern ausgewalzt. Die so hergestellten Proben sind sehr rein und haben eine völlig gleichförmige Konzentrationsverteilung. Beispielsweise war die Reinheit der Eisenprobe wahrscheinlich 99,94 % Fe.

Zur Bestimmung des A_3 -Punktes wurden die Proben auf eine nahe unterhalb dieses Punktes liegende Temperatur in der Röntgenkammer erhitzt, wobei ihr Gitter röntgenographisch bestimmt wurde. Anschließend hieran wurde die Temperatur geringfügig erhöht, eine neue Aufnahme gemacht usw., bis das Röntgenbild die bei der Umwandlung entstehende neue Phase zeigte. Die Bestimmung des A_3 -Punktes geschah in gleicher Weise, nur daß jetzt über die Temperatur der Umwandlung erhitzt und stufenweise abgekühlt wurde. Zum Schutz der Proben gegen Oxydation diente wiederum gereinigter Wasserstoff. Zur Temperaturmessung war in der Röntgenkammer in einem Abstand von der Probe ein Band aus dem gleichen Werkstoff wie die Probe angebracht, das elektrisch aufgeheizt und dessen Temperatur durch ein angeschweißtes Thermoelement gemessen wurde. Genau umgekehrt wie beim Glühfadenpyrometer wird die Temperatur der Probe jetzt so bestimmt, daß die drahtförmige Probe mit dem Band als Hintergrund betrachtet und die Temperatur des Bandes so lange verändert wird, bis die Probe für das Auge verschwindet. Die vom Thermoelement angezeigte Temperatur entspricht dann genau der Proben temperatur. Nähere Angaben über den Aufbau der Röntgenkammer und die übrige Versuchseinrichtung sowie über die Belichtungszeiten sind der Arbeit zu entnehmen, die im Anschluß an Messungen von O. L. Roberts und Wh. P. Davey¹⁾ durchgeführt wurde.

Das Ergebnis der Arbeit ist in *Zahlentafel 1* zusammengestellt. Danach fällt für reines Eisen der A_3 -Punkt mit dem A_3 -Punkt zusammen, wogegen die Eisen-Nickel-Legierungen bis zu 5,3 % Ni eine wenn auch geringe Temperaturhysterese von

¹⁾ Metals & Alloys 1 (1930) S. 648/54 u. 673.

¹⁾ Arch. Eisenhüttenw. 11 (1937/38) S. 503/08 (Werkstoffaussch. 412).

²⁾ Arch. Eisenhüttenw. 11 (1937/38) S. 509/14.

³⁾ Arch. Eisenhüttenw. 3 (1929/30) S. 407/16.

⁴⁾ Z. phys. Chem. 77 (1911) S. 591/613.

⁵⁾ Arch. Eisenhüttenw. 6 (1932/33) S. 209/14.

⁶⁾ Arch. Eisenhüttenw. 11 (1937/38) S. 515/16.

⁷⁾ Arch. Eisenhüttenw. 11 (1937/38) S. 467/74 (Betriebsw.-Aussch. 132).

⁸⁾ Arch. Eisenhüttenw. 11 (1937/38) S. 345/54 (Betriebsw.-Aussch. 130).

⁹⁾ Arch. Eisenhüttenw. 11 (1937/38) S. 517/25 (Betriebsw.-Aussch. 133).

Zahlentafel 1. Temperatur der A_2 - und A_3 -Punkte für verschiedene Eisen-Nickel-Legierungen.

Zusammensetzung der Probe	Lage der A_2 -Umwandlung (°C)	
	A_2 -Punkt	A_3 -Punkt
Eisen (99,94 %)	908 ± 2	908 ± 2
Eisen + 2,00 % Ni	758 ± 2	773 ± 2
Eisen + 3,13 % Ni	705 ± 2	714 ± 2
Eisen + 5,30 % Ni	608 ± 3	622 ± 3

etwa 15° zeigen. Nach M. Hansen¹⁾ beginnt das irreversible Gebiet der Eisen-Nickel-Legierungen erst bei Gehalten über 6 bis 7% Ni. Leider wurden in der vorliegenden Arbeit in diesem Gebiet keine Messungen durchgeführt, so daß Rückschlüsse auf die irreversiblen Eisen-Nickel-Legierungen nicht mehr statthaft erscheinen. Eine geringe Temperaturhysterese des Umwandlungseinsatzes auch bei äußerst langsamem Erhitzen und Abkühlen dürfte auf Grund vieler Erfahrungen stets zu erwarten sein, wenn, wie hier, dem Eisen Legierungselemente zugesetzt sind.

Heinrich Lange.

D. W. Murphy, W. P. Wood und D. Girardi berichteten über Versuche, die

Umwandlungsgeschwindigkeit des Austenits in Gußeisen zu bestimmen.

Murphy und Wood hatten bereits früher²⁾ gezeigt, daß bei Gußproben gleicher Zusammensetzung, Abkühlungsbedingungen und Graphitverteilung Unterschiede der physikalischen Eigenschaften auftreten können, die sich auf die Austenitkorngröße zurückführen lassen. Weitere Versuche von ihnen³⁾ ergaben, daß Grauguß-Elektrofondschmelzen mit oder ohne künstlichen Sauerstoffzusatz im allgemeinen grobes Primärkorn mit guter Härtebarkeit, mit Aluminium desoxydierte Schmelzen dagegen feines Korn mit verminderter Durchhärtung zeigten. Die Korngröße wurde bei diesen Versuchen dadurch ermittelt, daß man eine halbzylindrische Probe von 870° halb in Öl abschreckte, die andere Hälfte an der Luft abkühlen ließ, die Probe oberflächlich polierte und ätzte und dann an einem durch die Stelle klarster Kornausbildung gelegten Querschliff die Korngröße auszählte. Es ist zweckmäßig, sich über die Natur dieses primären Netzwerkes Rechenschaft zu geben, bevor die neuen Versuche der Verfasser besprochen werden. Dieses, durch dunkle Körner in heller Begrenzung gekennzeichnete Makronetzwerk betrachten die Verfasser in Ubereinstimmung mit A. Boyles⁴⁾ als unabhängig vom Dendritenaufwerk und der Graphitkristallisation entstanden und durch nacheutektische Seigerung gebildet. Die in den Korngrenzen auftretenden, metallographisch nachgewiesenen Konzentrationsunterschiede gestatten die Aussage, daß dieses Netzwerk den Austenitgrenzen kurz nach der Erstarrung entspricht. Es stimmt überein mit dem in phosphorhaltigen Gußsorten durch Tiefätzung entwickelbaren Primärkorngefüge, das durch Seigerung des ternären Phosphideutektikums ermöglicht wird.

Die neuen Versuche von Murphy, Wood und Girardi gehen von der metallographischen Beobachtung gut und mangelhaft durchhärtender Gußproben gleicher Zusammensetzung aus, die den Schluß nahelegten, daß Unterschiede der Austenitumwandlung bei unterkritischen Temperaturen bestehen müssen, dergestalt, daß verzögerte Umwandlung und verbesserte Härtebarkeit gleichlaufen. Zur Ermittlung der Umwandlungsgeschwindigkeit benutzten sie folgendes Verfahren. Kleine Proben (etwa 6 × 9 × 12 mm³) wurden von 870° unmittelbar in ein Blei-Zinn-Bad von 540° eingebracht, zwischen 5 und mehr als 200 s in diesem gehalten und dann in Wasser abgelöscht. Dabei ergab sich innerhalb der oben gedeuteten Primärkörner ein zweites, wesentlich feineres Netzwerk, das aus hellen Austenit-Martensit-Körnern, begrenzt durch dunklen Abschrecktroostit, bestand und offenbar der von den Korngrenzen ausgehenden Austenitumwandlung bei der unterkritischen Versuchstemperatur entspricht. Der ausgezählte Flächenanteil von Abschrecktroostit, in Beziehung zur Haltezeit gesetzt, ergab ein Maß der Umwandlungsgeschwindigkeit des Austenits.

Die an zwei Gußproben verschiedener Härtungsempfindlichkeit erzielten Versuchsergebnisse sind in Abb. 1 dargestellt. Der angegebene Korngrößenunterschied bezieht sich dabei auf die beim Erwärmen in das Gebiet der festen Lösung gebildeten Austenitkristalle. Im Gegensatz zu diesem Feingefüge zerfällt das den Korngrenzen des Austenits kurz unterhalb der Erstarrung

entsprechende Makronetzwerk wesentlich langsamer; seine Umwandlung ist erst im letzten Teil der Zeit-Umwandlungs-Kurven der Abb. 1 vollendet. Daß einem feinen Mikrokorngefüge ein feines Makronetzwerk und umgekehrt entsprach, war von den Stählen her zu erwarten.

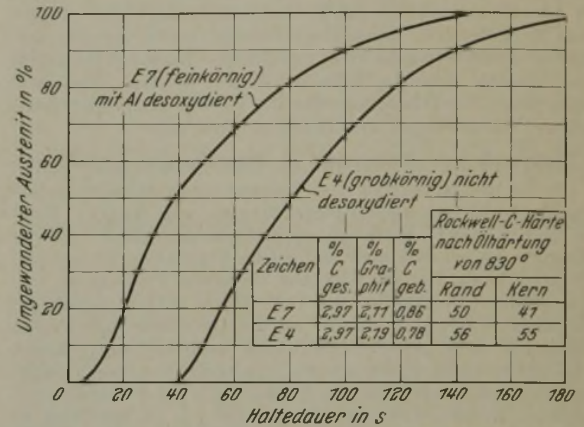


Abbildung 1. Umwandlungsgeschwindigkeit des Austenits im Gußeisen bei 540° in Abhängigkeit von der Austenitkorngröße.

Wenn Untersuchungen dieser Art vorerst praktisch wohl von geringer Bedeutung sind, so liegt ihr Wert darin, Einblicke in die recht verwickelten Erstarrungs- und Umwandlungsvorgänge beim Gußeisen zu vermitteln.

Paul A. Heller.

H. A. Schwartz und M. K. Barnett untersuchten die **Graphitisierungsgeschwindigkeit von Temperrohuß**,

insonderheit den zeitlichen Ablauf des beginnenden Zementit-zerfalls. In einer früheren Arbeit¹⁾ hatte Schwartz gezeigt, daß die Zeit-Graphitisierungs-Kurve in einem Bereich vom Graphitisierungsbeginn bis etwa zum Zerfall der Hälfte des vorhandenen Karbids der Gleichung

$$C_{gr} = a T^{\frac{1}{2}}$$

(C_{gr} = Temperkohlenmenge in %, T = Zeit in h, a = Versuchs-konstante) folgt, und angenommen, daß dieser Verlauf der Temperkohlenbildung allgemeingültig sei. Indessen ließen Versuche von E. Schüz und R. Stotz²⁾ erkennen, daß besonders bei Temperrohuß mit niedrigem Silizium- oder hohem Schwefelgehalt anscheinend eine gewisse Anlaufzeit erforderlich ist, ehe sich meßbare Temperkohlenmengen bilden. Die neuen Versuche von Schwartz und Barnett ergaben nun, daß die vorher genannte Potenzgleichung nicht immer gültig ist (Abb. 1). Der Graphitisierungsvorgang scheint viel-

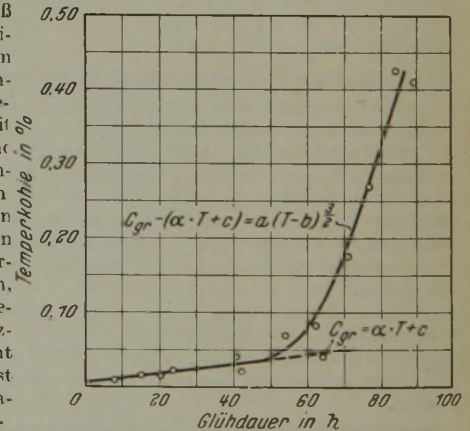


Abbildung 1. Zeitlicher Verlauf der Temperkohlenbildung bei 700° nach H. A. Schwartz und M. K. Barnett.

mehr zunächst in linearer Zeitabhängigkeit mit geringer Geschwindigkeit zu beginnen und von einem temperaturabhängigen Zeitpunkt an den der Potenzgleichung folgenden Verlauf zu nehmen. Es handelt sich also wohl weniger um eine Verzögerung des Reaktionsbeginns, wie Schüz und Stotz glaubten, als um einen stark verlangsamten Reaktionsablauf. Der Abb. 1 sind die Reaktionsgleichungen der beiden Graphitisierungsvorgänge beige-schrieben, in welchen a und α Versuchs-konstanten sind, c dem Temperkohlengehalt des unbehandelten Werkstoffs, b dem Zeitpunkt entspricht, bei welchem der schnellverlaufende Tempervorgang beginnt. Die Verfasser bestimmten hierfür die Werte nach Zahlentafel 1. Bei und oberhalb 900° ist der als „Graphitisierungsbeginn“ bezeichnete Vorgang so kurz, daß praktisch der schnell verlaufende Karbidzerfall als sofort einsetzend behandelt werden kann.

Eine Deutung der Versuchsergebnisse geben die Verfasser vorerst noch nicht, weil die bisher gemachten Beobach-

¹⁾ Der Aufbau der Zweistofflegierungen (Berlin: Julius Springer 1936) S. 698 ff.

²⁾ Trans. Amer. Soc. Met. 24 (1936) S. 75/95; vgl. Stahl u. Eisen 56 (1936) S. 660.

³⁾ Trans. Amer. Foundrym. Ass. 45 (1937) S. 571/98.

⁴⁾ Amer. Inst. chem. metallurg. Engrs. Techn. Publ. Nr. 809 (1937); vgl. Stahl u. Eisen 58 (1938) S. 148.

¹⁾ Trans. Amer. Soc. Steel Treat. 9 (1926) S. 883/906.

²⁾ Der Temperrohuß (Berlin: J. Springer 1930) S. 56/58

Zahlentafel 1. Werte über die Zeitabhängigkeit der Temperkohlenbildung in weißem Gußeisen.

Temperatur °C	α	a	b
900	—	0,10	0,125
800	0,00183	0,0083	7,65
700	0,00065	0,00146	47,3
600	0,00015	0,00008	150,5

tungen noch zu dürrig sind. In ihrer Sorge, voreilige Erörterungen zu vermeiden, gehen sie so weit, ihren Versuchswerkstoff zwar als einen Temperguß aus laufender Fertigung zu kennzeichnen, dessen Zusammensetzung jedoch absichtlich nicht mitzuteilen.

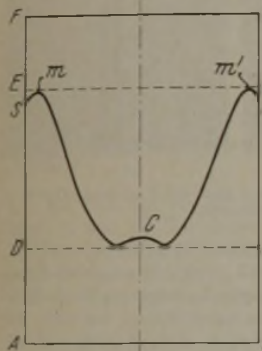
Paul A. Heller.

J. L. Burns, T. L. Moore und R. S. Archer hatten eine Arbeit durchgeführt über

Die zahlenmäßige Größe der Härbarkeit.

Hiernach läßt sich die Härbarkeit eines Stahles durch die Höchst- härte und die Einhärtungstiefe ausdrücken. Die Auswertung dieser Größen zur zahlenmäßigen Kennzeichnung der Härbarkeit eines Stahles durch Aufnahme einer Härte-Tiefe-Kurve wurde bereits von C. H. Herty, D. L. McBride und E. H. Hollen-

bach¹⁾ beschrieben. Für die Anwendung als praktisch brauchbares Prüfverfahren sollten in der vorliegenden Arbeit einheitliche Richtlinien über die Grenzen der zu betrachtenden Fläche, über eine möglichst gleichartige Ausführung der Messung und eine einfache rechnerische Auswertung ohne Auftragung der Härte-Tiefe-Kurve festgelegt werden. Einige Ungleichmäßigkeiten, die gelegentlich vorkommen können, und zwar ein Abfall der Härte nach den äußersten Randzonen zu (Abb. 1 bei S und S'), werden durch eine erhöhte Austenitbildung, ein Ansteigen im Kern (Abb. 1 bei C) durch eine Kohlenstoffseigerung erklärt.



Durchmesser

Abbildung 1. Schematische Darstellung der Härte-Tiefe-Kurve.

Als Grundlage wird die unmittelbar aus Härtemessungen leicht zu bestimmende Fläche ASCS'K vorgeschlagen, wobei der Punkt A dem Nullwert der Rockwellhärte entspricht. Für die Untersuchung soll sich eine Probe von 25 mm Dmr. und 150 mm Länge am besten eignen. Die Probe wird aus geschmiedeten Stangen von 28 mm Dmr. nach dem Normalglühen von 900° herausgedreht, wobei der Durchmesser auf $\pm 0,1$ mm genau einzuhalten und die Oberfläche fertig zu schmirgeln ist. In Anlehnung an praktische Verhältnisse wurde aus dem elektrischen Ofen ohne Schutzgas gehärtet und gleichmäßig eine bestimmte, verhältnismäßig lange Wärmzeit von 40 min vor dem Ablösen in Wasser von 20° eingehalten. Die Proben wurden dann in der Mitte durchgeschliffen und an der Schnittfläche poliert und geätzt. Die Ätzung erfolgte, um etwaige Härteungleichmäßigkeiten infolge Erhitzung beim Durchschleifen sichtbar zu machen. Auf der Schnittfläche wurden mit Hilfe eines Sonderwerkzeuges sieben konzentrische Kreise von 1,6 mm Abstand eingeritzt. Sodann wurde an vier um 45° versetzten Durchmessern auf dem Schnittpunkt mit den Kreisen je eine Rockwellmessung vorgenommen. Im Mittelpunkt wurde nur eine Messung durchgeführt und als Kernhärte C das Mittel dieses Meßwertes und der vier Ablesungen am innersten Kreis angesetzt. Die Oberflächenhärte S ist der an der Probenoberfläche nach geringfügigem Abschleifen und Anpolieren gefundene Mittelwert mehrerer Messungen. Die Fläche A unter der Härte-Tiefe-Kurve läßt sich durch Einteilen in eine Anzahl schmaler Rechtecke, deren Flächeninhalt durch den Abstand zwischen den Kreisen, also 1,6 mm, und die mittlere Höhe von zwei nebeneinander festgestellten Härten, z. B. $\frac{S + h_1}{2}$ gegeben ist, nach der Gleichung

$$A = \frac{1}{8} \times \left(\frac{S}{2} + h_1 + h_2 + h_3 + \dots + \frac{C}{2} \right)$$

errechnen. Das Verfahren erwies sich als sehr genau, da selbst bei verschiedenen Prüfern höchstensfalls Abweichungen von ± 1 Rockwell-C-Einheit bei der Oberflächen- und Kernhärtebestimmung und ± 19 Rockwell-C-Einheiten \times mm bei der Flächenmessung erhalten wurden.

¹⁾ Trans. Amer. Soc. Met. 25 (1937) S. 297/314; vgl. Stahl u.

Im Gegensatz zu C. H. Herty¹⁾, der eine Beziehung der Höchst- härte zu der Zusammensetzung des Stahles wie dem Kohlenstoff-, Silizium-, Mangan- und Phosphorgehalt fand, wobei die Korngröße nicht beachtet wurde, ergab sich bei genügend scharfer Abschreckung und ausreichend hohen Härtetempe- raturen bei Stählen mit einem Kohlenstoffgehalt von 0,1 bis 1,0 %, daß die Höchst- härte nur durch den Kohlenstoff- gehalt beeinflusst wird und die Austenitkorngröße neben- sächlich ist. Das gleiche soll für Legierungszusätze gelten, die nur das Erreichen der Höchst- härte erleichtern könnten.

An 116 Schmelzungen, von denen 85 sowohl bei der McQuaid- Ehn-Probe als auch nach der Normalglühung bei Härtetempe- ratur feinkörnig und 31 grobkörnig waren, wurde die in Abb. 2 gezeigte Abhängigkeit der Fläche unter der Härte-Tiefe- Kurve von einer durch die Gehalte an Kohlenstoff, Mangan, Nickel und Chrom bestimmten Kennzahl festgestellt. Schwän- kungen im Siliziumgehalt von 0,19 bis 0,30 % sollen für die Größe der Fläche ohne Einfluß sein, obwohl derartige Verschiedenheiten tatsächlich Veränderungen in der Härbarkeit hervorrufen können, die sich z. B. an höhermanganhaltigen Stählen beim Patentieren störend bemerkbar machen. Für Stähle mit 0,5 bis 1% Mn wurde eine mittlere Vergrößerung der Fläche um 102 Rock- well-C-Einheiten \times mm für 0,2 % Mn gefunden. Die Größe der Fläche unter der Härte-Tiefe-Kurve, die als Maß für die kritische

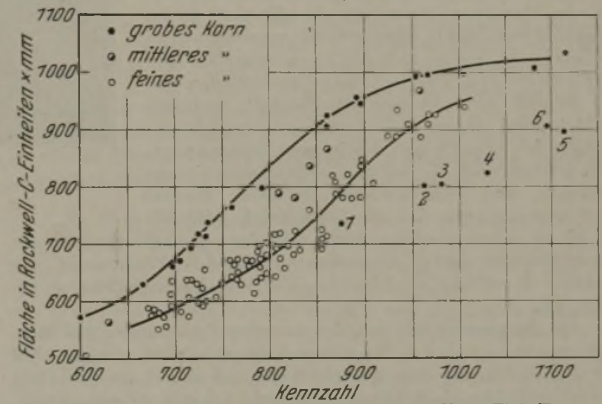


Abbildung 2. Abhängigkeit der Fläche unter der Härte-Tiefe-Kurve von der Kennzahl (1000 C + 400 Mn + 500 Cr + 100 Ni + 100 Cu).

Abkühlungsgeschwindigkeit gelten kann, ist damit abhängig vom Kohlenstoffgehalt, vom Gehalt an anderen Legierungszusätzen und von der Austenitkorngröße.

Dieses unmittelbare Verfahren zur Bewertung der Härte- fähigkeit eines Stahles durch die Oberflächenhärte, die Größe der Fläche unter der Härte-Tiefe-Kurve und die Kernhärte sowie die einfache Wiedergabe durch die Werte für S, A, C wird als zweckmäßiger bezeichnet als die gebräuchliche mittelbare Abschätzung der Härbarkeit aus der McQuaid-Ehn-Korngröße. Bei stark härtenden Stählen, bei denen eine teilweise Mithärtung des Kerns häufig das Aufsuchen der Grenze für die rein marten- sitische Randzone erschwert, wird dieses Verfahren besondere Vorteile bieten, während andererseits die Einstellung auf eine einzelne Temperatur, nämlich die praktisch gebräuchliche Härte- temperatur, ein unerwünschtes Ansprechen auf Temperatur- ungenauigkeiten befürchten läßt. Außerdem verlangt dieses Prüfverfahren zur Kennzeichnung des Verhaltens eines Stahles eine besondere Beurteilung der Ueberhitzungsempfindlichkeit.

Hans Schrader.

In ihrer Arbeit

Ueber die Ergebnisse der Koerzitivkraftmessung und den Vorgang der Ausscheidungshärtung des Stahles

versuchen R. S. Dean und Charles Y. Clayton, die großen Abweichungen zwischen dem Verlauf der mechanischen und der magnetischen Härte bei ausscheidungshärtenden Stählen zu erklären, wobei ihnen als Maß der magnetischen Härte die Koerzitivkraft dient. Im Anschluß an Messungen des Bureau of Mines über die magnetischen Eigen- schaften mineralischer Pulver wird angenommen, daß die magne- tische Härte allein durch Unstetigkeiten im Gitteraufbau ver- ursacht wird, ohne Rücksicht auf die Anwesenheit einer zweiten Phase oder auf irgendwelche Spannungen, die durch deren Bil- dung oder Ausscheidung entstehen könnten. Die mechanische Härte soll im wesentlichen durch eine Verriegelung der Gleit- ebenen infolge der sich ausscheidenden Phase hervorgerufen werden. Nach den Verfassern überlagern sich bei der Ausschei- dung einer zweiten Phase aus einer festen Lösung folgende vier Vorgänge:

1. Das Gitter des Lösungsmittels wird durch die gelösten Atome gestört und in Bereiche aufgeteilt, von denen einige unter

Druck-, andere unter Zugspannungen stehen mögen, ohne daß die Gesamtspannung die Elastizitätsgrenze des Werkstoffes überschreitet. Diese Gitterstörungen sollen die Ausbildung „innerer Oberflächen“ verursachen, denen die Koerzitivkraft verhältnismäßig gesetzt wird.

2. Die zweite Phase scheidet sich an den so gebildeten inneren Oberflächen aus und verursacht eine mechanische Härtung durch Verriegelung der Gleitebenen. Zur Ausscheidung einer neuen Phase aus dem Lösungsmittel muß dessen innerer Druck überwunden werden, der sehr groß ist. Es wird so bewirkt, daß, ähnlich wie bei der Entstehung von Dampfblasen in überhitztem Wasser, diese Ausscheidungen leichter an inneren als an der äußeren Oberfläche vor sich gehen.

3. Die inneren Oberflächen verkleinern sich durch Ausheilen. Dies entspricht dem Kristallwachstum des Lösungsmittels, wie es gewöhnlich durch Wiedererhitzen verursacht wird.

4. Die ausgeschiedenen Teilchen der zweiten Phase ballen sich zusammen. Dies entspricht dem Kristallwachstum der ausgeschiedenen Phase.

Was sich beim Wiedererhitzen einer abgeschreckten ausscheidungsfähigen Legierung ereignet, hängt von dem jeweiligen die Legierungen kennzeichnenden Zusammenwirken dieser Teilvorgänge ab. An Hand von Versuchen, die mit einer Reihe verschiedener Stähle durchgeführt wurden, zeigen die Verfasser, wie sie sich das Zusammenwirken der genannten Teilvorgänge vorstellen, wobei der Begriff der „inneren Oberfläche“ nochmals erklärt wird. Dieser soll danach nicht allein die Summe der Oberflächen der inneren Gitterstörungen, sondern auch die Begrenzungsflächen zwischen Austenit- und Ferritkörnern enthalten. Hierbei wird angenommen, daß diese Begrenzungsflächen bei einem abgeschreckten Stahl nur einen geringen Beitrag zur Koerzitivkraft geben, gegenüber der großen Vermehrung der inneren Oberfläche, welche durch die Raumvergrößerung bedingt ist.

Im Zusammenhang mit den neueren Forschungen zur Entstehung der technischen Magnetisierungsschleife ist zu sagen, daß die Zurückführung der Koerzitivkraft allein auf die Wirkung von Oberflächen nicht abwegig und sehr reizvoll zu sein scheint. Auf der anderen Seite ist aber darauf hinzuweisen, daß durch ein Zusammenwirken von vier Teilvorgängen mit verschiedenem zeitlichen Ablauf für die Beschreibung der Vorgänge so viele Veränder-

liche zur Verfügung stehen, daß wohl jeder beobachtbare Vorgang auf diesem Wege beschrieben werden kann. *Heinrich Lange.*

D. E. Roda sprach über den Zusammenhang zwischen Karbidausbildung und Bearbeitbarkeit.

Ein Werkzeugstahl mit 0,9 % C, 1,5 % Mn und 0,3 % Mo ließ sich bei grobkugelig geglühtem Karbid viel schwerer gravieren als bei feinkugeligem. Der Verfasser erklärt dies damit, daß die grobkugelige Karbide beim Gravieren schwerer weggedrückt werden können und auch die feinen Graviermeißelspitzen verletzen. Das Verhalten der Karbide verschiedener Ausbildung beim Darübergehen mit einer feinen Schneide zeigt *Abb. 1 bis 3.*

x'500

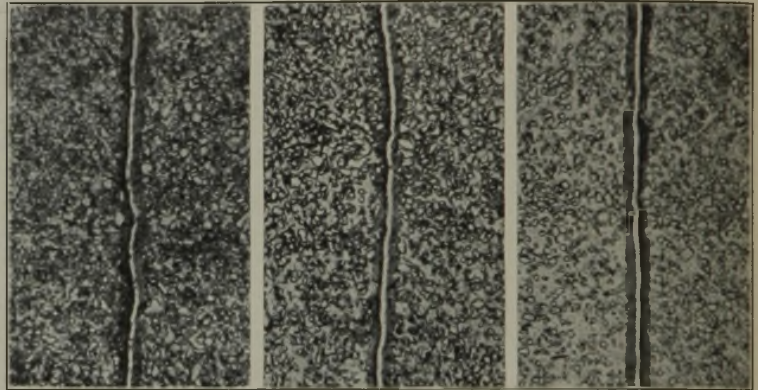


Abb. 1.

Abb. 2.

Abb. 3.

Abbildungen 1 bis 3. Verhalten eines Stabes mit verschiedener Karbidausbildung beim Ritzen mit einer feinen Schneide.

Der Stahl nach *Abb. 1* hat eine Rockwell-B-Härte von 87,5, während die Proben nach *Abb. 2 und 3* eine Rockwell-B-Härte von 85,5 aufweisen. Sowohl der ungleichmäßig geglühte Stahl mit größeren und kleineren Karbiden nach *Abb. 1*, als auch der weichgeglühte mit großen Karbiden nach *Abb. 2* zeigt, daß die feine Schneide den Karbiden ausweicht, während der Schnitt bei dem Stahl mit gleichmäßig feinem Karbid (*Abb. 3*) verhältnismäßig gerade ist. Angeblich bekommt man die beste Karbidausbildung durch Glühen bei 675°, auch dann, wenn die Karbide vorher grob waren. Sie würden also durch dieses Glühen zu feinen Karbiden zerfallen. *Franz Rapatz.*

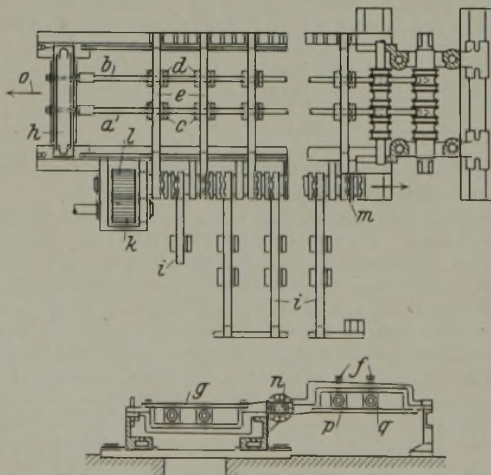
(Fortsetzung folgt.)

Patentbericht.

Deutsche Reichspatente.

Kl. 7 a, Gr. 14₀₂, Nr. 652 422, vom 26. September 1936; aus- gegeben am 30. Oktober 1937. Maschinenfabrik Meer, A.-G., in M.-Gladbach. *Stopfenwalzwerk mit Stangenbett und darin angeordneten Führungsbrücken.*

Die Dornstangen a und b gehen durch die einsetzbaren Rohr- führungen c und d, die in den Brückentaschen e durch Schrauben



f und lösbare Deckel g gehalten werden. Je nach der Lage des Kalibers können die Dornstangen sowohl in den Brückentaschen als auch im Schlitz des zweiteiligen Dornwiderlagers h quer zur Walzrichtung verschoben werden. Die Führungsbrücken e und i sind durch Vorgelege k, l und Kupplungen m um die Welle n in

der Weise drehbar, daß beim Aendern des Walzplanes nach dem Herausziehen der Dornstangen a und b in Richtung o die Brücken i mit neuen Rohrführungen p, q gemeinsam und ohne Zeitverlust eingeschwenkt und die Brücken e dann ausgeschwenkt werden.

Kl. 18 c, Gr. 8₅₀, Nr. 652 542, vom 21. Mai 1933; aus- gegeben am 2. November 1937. Heraeus-Vacuumschmelze, A.-G., in Hanau a. Main. (Erfinder: Dr. Hans Hiemenz in Hanau a. Main.) *Verfahren zum Erzielen einer konstanten und stabilen Permeabilität.*

Magnetischen Zwecken dienende Werkstoffe aus 35 bis 60 % Ni und 65 bis 40 % Fe und frei von Verunreinigungen, wie auch aus Karbonymetallen durch Sintern und Walzen hergestellte Legierungen, werden weitgehend kaltverformt, wobei der Grad der letzten Kaltverformung 80 bis 90° betragen kann.

Kl. 18 c, Gr. 6₈₀, Nr. 652 552, vom 28. Januar 1936; aus- gegeben am 2. November 1937. Siemens-Schuckertwerke, A.-G., in Berlin-Siemensstadt. *Turmojen mit einem das Durchziehgut umschließenden gasdichten Innenmantel.*

Um das Austreten von Schutzgas in das Ofenmauerwerk zu verhindern, wird in seinem Innern ganz oder teilweise ein Mantel aus hitzebeständigem gasdichten Stoff, z. B. Chromnickelstahlblech, vorgesehen. Das Gewicht des im Ofenkopf aufgehängten gegenüber dem Ofenmauerwerk längs verschieblich angeordneten Mantels wird durch eine an seinem unteren Ende angreifende Gegenkraft, z. B. ein Gewicht oder eine Feder, ausgeglichen.

Kl. 18 b, Gr. 1₀₂, Nr. 652 585, vom 14. Januar 1934; aus- gegeben am 3. November 1937. Christian Gilles in Berlin. *Verfahren zur Herstellung von Eisen mit einem Kohlenstoffgehalt von etwa 2% und darunter im Gießereischachtofen.*

Unter sonst üblichen Betriebsbedingungen wird in einem mit verminderter Füllkoksmenge betriebenen Gießereischachtofen die Füllkoksmenge

Kl. 31 c, Gr. 18₀₁, Nr. 652 695, vom 12. November 1933; ausgegeben am 6. November 1937. Japanische Priorität vom 12. Dezember 1932. Matsujiro Hamasumi in Sendai, Hondo (Japan). *Verfahren zum Herstellen von eisernen Schleudergußrohren.*

Die Rohre bestehen aus zwei Schichten. Als erste Beschichtung wird Eisen mit 3,0 bis 4,5% C und 6,0 bis 2,5% Si, dessen Gesamtgehalt an Kohlenstoff und Silizium 7,0 bis 8,5% beträgt, eingegossen und auf diese Schicht gewöhnliches Gußeisen, das 2,5 bis 3,5% C, 1,0 bis 2,5% Si, 0,5 bis 2,5% Mn und 0,3 bis 1,5% P enthält, aufgebracht.

Kl. 18 a, Gr. 10, Nr. 652 714, vom 7. Februar 1936; ausgegeben am 5. November 1937. Hochofenwerk Lübeck, A.-G., in Lübeck-Herrenwyk. (Erfinder: Dr.-Ing. Erich Faust und Dr.-Ing. Eberhard Jung in Lübeck-Herrenwyk.) *Verfahren zum Herstellen eines Roheisens mit mehr als 0,6% Titan im Hochofen.*

Ein solches Roheisen läßt sich aus titanhaltigen Erzen herstellen, wenn mit einer Schlacke aus überwiegend Kalziumaluminaten und mit hohen Gestelltemperaturen, die mehr als 1600°, häufig bis zu 1800° betragen, gearbeitet wird.

Kl. 40 b, Gr. 14, Nr. 652 778, vom 26. Juni 1932; ausgegeben am 8. November 1937. Japanische Priorität vom 28. Juli 1931. Firma Kinzoku Zairyo Kenkyusho in Sendai, Hondo, Japan. (Erfinder: Dr. Hakaru Masumoto in Sendai, Hondo, Japan.) *Verwendung von Kobaltlegierungen für Gegenstände mit niedrigem Ausdehnungskoeffizienten, hoher Korrosionsbeständigkeit und guter Bearbeitbarkeit.*

Die Legierung hat 50 bis 60% Co, 4 bis 12% Cr und 30 bis 46% Fe; der Kobalt kann durch weniger als 19,5% Ni ersetzt werden.

Kl. 18 b, Gr. 10, Nr. 652 812, vom 29. Dezember 1932; ausgegeben am 9. November 1937. Französische Priorität vom 19. Dezember 1932. Société d'Electrochimie, d'Electrometallurgie et des Acieries Electriques d'Ugine in Paris. *Herstellung sauerstoffarmer Ferrolegierungen.*

Hierfür wird das Stahlreinigungsverfahren angewendet, bei dem der Stahl durch heftiges Eingießen in dickem Strahl in eine Oxyde aufnehmende saure und dünnflüssige Schlacke schlagartig sauerstoffarm gemacht wird.

Kl. 18 c, Gr. 8₅₉, Nr. 652 848, vom 1. März 1932; ausgegeben am 9. November 1937. Kohle- und Eisenforschung, G. m. b. H., in Düsseldorf. (Erfinder: Dr.-Ing. Hans Bühler in Dortmund.) *Verfahren zur Erhöhung der Lebensdauer von Press-, Zieh-, Stanz- und ähnlichen Werkzeugen.*

Die Werkzeuge werden vor ihrer Benutzung im Betriebe von unterhalb des A.-Punktes liegenden Temperaturen in der Weise beschleunigt abgekühlt, daß ein Eigenspannungszustand entsteht, der den bei der Benutzung entstehenden Eigenspannungen entgegenwirkt.

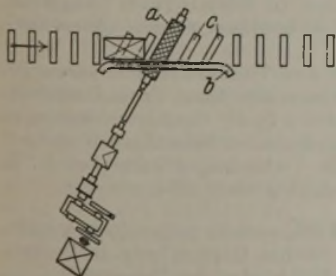
Kl. 40 b, Gr. 14, Nr. 652 881, vom 6. August 1933; ausgegeben am 10. November 1937. Heraeus-Vacuumschmelze, A.-G., und Dr. Wilhelm Rohn in Hanau a. Main. (Erfinder: Dr.-Ing. Werner Hessenbruch in Hanau a. Main.) *Verwendung von Nickel-Eisen-Legierungen für die Belastung von elektrischen Signalleitungen mit niedrigen Hysteresisverlusten.*

Die Legierungen haben 30 bis 70% Ni und eins oder mehrere der folgenden Grundstoffe: 0,03 bis 0,3% P, 0,03 bis 0,5% Sb, 0,03 bis 0,5% As, 0,03 bis 0,5% Bi; sie werden durch Kaltwalzen in ihre Endform gebracht.

Kl. 7 a, Gr. 28, Nr. 652 911, vom 23. April 1936; ausgegeben am 10. November 1937. Schloemann, A.-G., in Düsseldorf. *Entzunderungswalzwerk mit aufgerauhten Arbeitsflächen.*

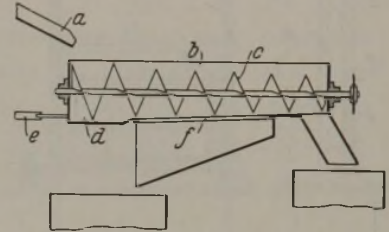
Bei dem Entzunderungswalzwerk für Blöcke oder Brammen wird die Relativbewegung zwischen den aufgerauhten Arbeitsflächen der Entzunderungswalzen a und dem Walzgut dadurch aufrechterhalten, daß ihre Achsen schräg zu der dem Walzgut aufgezwingenen Laufrichtung liegen. Werden hierbei diese

Walzen übereinander angeordnet, so wird eine seitliche Führungswand b für das Walzgut gleichgerichtet zu seiner Laufrichtung vorgesehen, gegen die es durch Förderrollen c mit schräger Achse zur Anlage gebracht wird.



Kl. 80 b, Gr. 5₀₈, Nr. 652 954, vom 15. März 1933; ausgegeben am 10. November 1937. Berg- und Hüttenwerksgesellschaft in Prag und Ferdinand Rotter in Trinec (Tschechoslowakei). *Vorrichtung zur Erzeugung von Schaum-schlacke.*

Die Schlacke fließt aus der Rinne a in den Trog b, dessen am stirnseitig geschlossenen Ende auf die Länge der ersten etwa drei Gänge der Schnecke c gegen den Schneckenumfang vertiefter Boden d eine Wasserzuleitung e auf voller Breite hat. Hier bildet sich selbsttätig ein nasses Bett aus körniger Schlacke, und die hierüber aufschäumende Schlacke wird über das Bett hinweg fortlaufend entfernt und durch die auf ihrer ganzen Länge im Trog b umlaufende Schnecke c zum Abscheiden des Kornes unter 3 mm über den rost- oder siebartigen Teil f des sich dem Umfang der Schnecke anpassenden und sich nach dem Austrag hin verjüngenden Troges b befördert.



Kl. 31 c, Gr. 18₀₁, Nr. 652 974, vom 7. Juni 1936; ausgegeben am 11. November 1937. Zusatz zum Patent 633 010 [vgl. Stahl u. Eisen 56 (1936) S. 1293]. Deutsche Eisenwerke, A.-G., in Mülheim a. d. Ruhr. *Verfahren zum Herstellen nicht harter Gußstücke in gekühlten Schleudergußkokillen.*

Ein elektrisch beheizter Widerstand erwärmt durch Strahlung in örtlich begrenzter Weise die Kokille, so daß sich der Gießstrahl an diesen Stellen nicht allzu schroff abschreckt.

Kl. 49 a, Gr. 13₀₁, Nr. 653 150, vom 16. Februar 1930; ausgegeben am 16. November 1937. Mannesmannröhren-Werke in Düsseldorf. *Verfahren zur Herstellung von Formwalzen für Pilgerschrittwalzwerke mit elliptischem Kaliber.*

Das Kaliber wird durch ein sich um die Kaliberachse bewegendes Werkzeug, z. B. einen Drehstahl, das auf die sich um ihre Achsen drehenden Walzen einwirkt, dadurch erhalten, daß das Werkzeug außerhalb der Verbindungsebene der Achsen eines Walzenpaares in einer zu dieser parallelen Ebene Kreisbahnen beschreibt, abgesehen von etwaigen periodischen Verschiebungen zum Erzeugen von Flankenabschrägungen.

Kl. 40 d, Gr. 1₀₅, Nr. 653 223, vom 23. August 1930; ausgegeben am 18. November 1937. Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft in Berlin. (Erfinder: Dr. Otto Dahl in Berlin-Wilmersdorf und Dr. Joachim Pfaffenberger in Berlin-Lichterfelde.) *Verfahren zur Herstellung einer Legierung mit hoher Anfangspermeabilität und niedriger Hysterese.*

Bei einem Eisen-Nickel-Verhältnis der Legierung von 40 : 60 werden mindestens 15% Cu, bei einem Eisen-Nickel-Verhältnis von 50 : 50 mindestens 10% Cu und bei einem Eisen-Nickel-Verhältnis von 60 : 40 mindestens 5% Cu hinzulegiert. Diese Legierung wird bei 800 bis 1050° ausgeglüht und bei 300 bis 700° abgeschreckt und angelassen. Die Temperaturhöhen und die Erwärmungsdauer werden je nach der gewünschten Höhe der Anfangspermeabilität und der mit ihr verbundenen Hysterese gewählt.

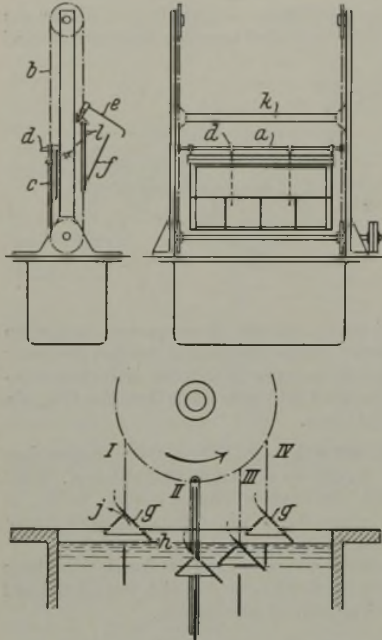
Kl. 49 h, Gr. 22, Nr. 653 251, vom 21. November 1934; ausgegeben am 19. November 1937. Maschinen- und Bohrgerätefabrik Alfred Wirth & Co., Komm.-Ges., in Erkelenz (Rheinl.). *Rollenrichtmaschine.*

Die Maschine hat mindestens sieben (z. B. vier oben, drei unten) in zwei Ständern gelagerte Richtrollen für schweres Walzgut, z. B. Spundwandstahl, Rillen- oder Eisenbahnschienen, von denen die hintereinanderliegenden antriebsrollen (oberen) Rollen in Gruppen zusammengefaßt werden (z. B. erste und zweite, dritte und vierte Rolle), die je einen besonderen Antriebsmotor haben. Die Drehzahl jedes Motors läßt gegenüber der des die nächste Rollengruppe antreibenden Motors einen Schlupf zu. Der Motor für die Einlaufseite hat wegen der größeren Richtarbeit eine größere Leistung als der Motor für die Auslaufseite.

Kl. 7 a, Gr. 1, Nr. 653 425, vom 16. April 1936; ausgegeben am 23. November 1937. Fried. Krupp, A.-G., in Essen. (Erfinder: Dipl.-Ing. Heinrich Müller in Kettwig a. d. Ruhr.) *Verfahren zum Walzen von schwer verformbaren Werkstoffen.*

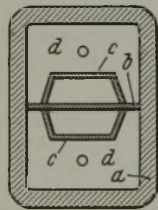
Vor dem Block aus schwer verformbarem Werkstoff (z. B. austenitischem Stahl) wird ein Stück (ein Schuh) aus leichter verformbarem Werkstoff angeordnet, z. B. durch Verschweißen mit austenitischen Schweißdrähten; der so vorbereitete vorgeschuhte Block wird mit dem Schuh voran zwischen die Walzen gebracht.

Kl. 48 b, Gr. 2, Nr. 653 365, vom 29. Januar 1936; ausgegeben am 22. November 1937. Lambert Kochs in Düsseldorf-Reisholz. *Vorrichtung zum schmelzflüssigen Ueberziehen von Blechtafeln mit Metallschichten.*



Die Stangen a der endlosen Ketten b tragen Körbe c und zwei drehbare Hebel d mit Armen e zum einseitigen Halten der Blechtafel f in den Körben c. In der Stellung I schneidet das Abräumblech g die auf dem schmelzflüssigen Metall liegende Schmutzschicht bei h ab. Beim Weitergang (Stellung II und III) tauchen beide Bleche g und i in das Metallbad ein, und der Schmutz unter ihnen wird durch den Schlitz j nach links abgedrückt, so daß sich reines Metall über dem zu überziehenden Blech f befindet. Beim Herauskommen des Korbes in Stellung IV schieben die Bleche g und i die Schmutzschicht beiseite. Schlagen die Hebel d bei k an, so heben sich die Arme e und geben die Tafel f frei; durch den Stößel l wird die Tafel zum Umschlagen gebracht, und der Korb wird frei.

Kl. 31 c, Gr. 17, Nr. 653 544, vom 23. April 1933; ausgegeben am 26. November 1937. Großbritannienische Priorität vom 7. November 1932. Vereinigte Stahlwerke, A.-G., in Düsseldorf. *Verfahren zum Herstellen von Verbundgußblöcken für Schienen.*



Die Scheidewand b teilt die Blockgießform a in zwei Räume auf, wovon jeder einen Verbundgußblock aufnimmt. In die durch den Innenraum der U-förmigen Trennwände c mit der Wand b gebildeten Räume wird harter Stahl eingegossen; hat sich auf dessen Oberfläche eine für den noch im Innern flüssigen Stahl undurchlässige Kruste gebildet, dann werden die übrigen Räume d nach Entfernen der Trennwände c mit weicherem Stahl gefüllt.

Kl. 18 b, Gr. 20, Nr. 653 571, vom 22. August 1934; ausgegeben am 27. November 1937. Deutsche Edelstahlwerke, A.-G., in Krefeld. (Erfinder: Dr.-Ing. Franz Pölguter in Bochum.) *Verfahren zum Erzeugen einer für die Herstellung magnetischer Körper geeigneten aluminiumhaltigen Eisenlegierung.*

Die Legierung hat etwa 6 bis 16% Al, 20 bis 32% Ni, Rest Eisen und gegebenenfalls Zusätze an weiteren Grundstoffen. Das getrennt geschmolzene Aluminium wird in einen auf einer Waage stehenden und durch Gewichte ausgeglichenen Tiegel gebracht, worauf unter Beobachten der Gewichtsveränderung die nötige Menge der zweiten getrennt erschmolzenen Legierung, z. B. aus Eisen-Nickel, zugegossen wird.

Kl. 18 d, Gr. 2₁₀, Nr. 653 727, vom 27. September 1934; ausgegeben am 1. Dezember 1937. Robert Bosch, A.-G., in Stuttgart. *Verfahren zur Herstellung von Dauermagneten aus Eisen-Nickel-Aluminium-Legierungen.*

Um höchste magnetische Güte bei Dauermagneten verschiedenen Querschnittes zu erreichen, die aus einer Legierung mit Eisen als Hauptbestandteil und mit mindestens Aluminium und Nickel, und zwar mit 8 bis 18% Al und etwa 20 bis 30% Ni durch Vergießen der Legierung in Kokillen hergestellt werden, wird der Aluminiumgehalt der Legierung auf den dem jeweiligen Gußquerschnitt zukommenden Bestwert eingeregelt.

Kl. 31 c, Gr. 18₀₁, Nr. 653 739, vom 30. April 1936; ausgegeben am 1. Dezember 1937. Deutsche Eisenwerke, A.-G., in Mülheim a. d. Ruhr. *Verfahren und Vorrichtung zum Auskleiden von Schleudergußkokillen.*

Durch eine weitere mit der Gießrinne in Verbindung stehende und beweglich gelagerte Rinne können die Auskleidungsstoffe durch schwingende, schüttelnde oder umlaufende Bewegung der Rinne in dieser vorwärts bewegt werden.

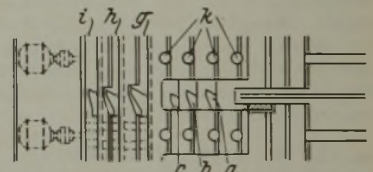
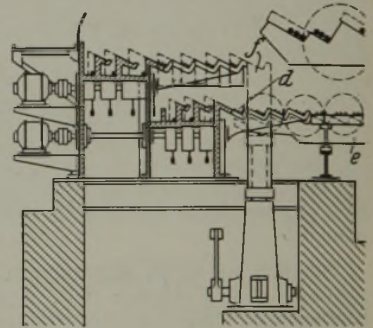
Kl. 40 a, Gr. 46₁₀, Nr. 653 772, vom 8. Januar 1935; ausgegeben am 2. Dezember 1937. Hoesch-KölnNeueneisenberg für Bergbau und Hüttenbetrieb in Dortmund. (Erfinder: Dipl.-Ing. Dr. Josef Klärting in Dortmund.) *Verfahren zur Gewinnung von Vanadin aus Erzen oder Schlacken.*

Die Ausgangsstoffe werden nach Zusatz eines Alkalichlorids, in Mengen von 5 bis 10%, bei 800 bis 900° chlorierend geröstet. Dann wird das Vanadin aus dem Chlorierungsrückstand durch Ueber- oder Durchleiten von trockenem Salzsäuregas bei etwa der gleichen Temperatur als Oxychlorid verflüchtigt, aus dem das Vanadin hergestellt wird.

Kl. 7 a, Gr. 26₀₂, Nr. 653 823, vom 1. August 1933; ausgegeben am 4. Dezember 1937. Siegener Maschinenbau-A.-G. in Siegen (Westf.) und Friedrich Klein in Lohe b. Dahlbruch. *Kühlbett mit stufenförmig angeordneten Auflaufgruppen.*

Die Auswerfklappe der Rinne a befördert die Walzstäbe der unteren Rinnengruppe a, b, c in die erste Rast d, aus der sie der bewegliche Kühlbetrechen e auf das Kühlbett schafft, ohne die Abtragevorrichtung in Anspruch zu nehmen.

Diese besteht aus Stützen f, die durch ein Treibmittel senkrecht auf- und abwärts bewegt werden und nur die drei oberen Auflaufgruppen g, h, i bedienen. Hierbei wird deren jeweils gesammelte Stabzufuhr in einer Gruppe bis zu drei Stäben am Ende des Weges über die eingebauten, gleichgerichtet zueinander geschalteten zylindrisch gestalteten Auswerfer k hinweg auf die Stützen f abgelegt und, wenn diese sich senken, dem Schwingrost e übergeben, ohne eine Walzbahn zu kreuzen. Während die beweglichen Stützen f in der Tiefstlage zur Ruhe kommen, setzt sich nacheinander der Schwingrechen e in eine kreisende Bewegung, um beide Stabgruppen der Rinnen a, b, c und g, h, i gleichzeitig und mit allen andern vorhergehenden Stabgruppen auf das Kühlbett und darüber hinaus absatzweise zu befördern. Um sowohl runde als auch rechteckige usw. Stäbe befördern zu können, erhalten die Schwingrechen abwechselnd hohe und niedrige Zähne.



Kl. 18 c, Gr. 9₅₀, Nr. 653 956, vom 14. Januar 1932; ausgegeben am 17. Dezember 1937, und Nr. 654 794 vom 19. Februar 1932, ausgegeben am 30. Dezember 1937. Dipl.-Ing. Emil Diehl in Düsseldorf. *Vorrichtung zum ununterbrochenen Fördern von besonders blechförmigem Glühgut in Durchlauföfen.*

Zum Fördern des Gutes in einer Ebene dienen zwei waagerechte Hubbalkengruppen, die das Gut abwechselnd übernehmen und eine rechteckige Bewegung machen, dabei übernimmt die eine Gruppe das Gut genau in dem Zeitpunkt von der andern oder gibt sie an sie ab, in dem sie die waagerechte Vorwärtsbewegung einleitet oder sie beendet.

Kl. 18 b, Gr. 1₀₂, Nr. 653 969, vom 8. August 1934; ausgegeben am 7. Dezember 1937. Großbritannienische Priorität vom 9. September 1933, 9. Januar und 28. Juli 1934. The British Cast Iron Research Association in Birmingham (England). *Verfahren zum Herstellen von hochwertigem grauem Gußeisen durch Zusatz von Titan.*

Die Schmelze wird nach dem Titanzusatz einer kurzen Behandlung mit oxydierenden Gasen oder festen Oxydationsmitteln unterworfen. Um Zwischenstufen in der Graphitverfeinerung zu erhalten, können nach der oxydierenden Behandlung Wasserstoff oder Wasserstoff enthaltende Verbindungen kurze Zeit (z. B. 1 bis 2 min) durch die Schmelze hindurchgeblasen werden.

Kl. 18 c, Gr. 12₁₀, Nr. 654 105, vom 30. August 1932; ausgegeben am 10. Dezember 1937. Gebr. Glittenberg in Velbert (Rheinld.). *Verfahren zum Glühfrischen von Temperguß.*

Hierzu werden Eisenglimmer od. dgl. Eisenoxyde als Frischmittel verwendet, die vor Einbringen in den Ofen auf eine Korngröße von mindestens 1 mm zerleinert und durch Sichtung an Eisenoxyd angereichert worden sind.

Statistisches.

Die deutsche Ausfuhr an Grobeisenerzeugnissen (Menge und Wert) nach Erdteilen und Ländern in den Jahren 1936 und 1937¹⁾.

Insgesamt hat die Ausfuhr an Grobeisenerzeugnissen im Jahre 1937 gegenüber 1936 mengenmäßig einen Rückgang von 1,2 % zu verzeichnen. Wertmäßig ergibt sich demgegenüber eine Zunahme um 417 Mill. RM oder um rd. ein Drittel. Diese unterschiedliche Entwicklung beruht zunächst darauf, daß in den beiden Jahren innerhalb der einzelnen ausgeführten Eisensorten erhebliche Verschiebungen stattgefunden haben. So ist die Ausfuhr am stärksten eingeschränkt worden bei Roheisen (-59 %) und Halbzeug (-42 %), also bei den Erzeugnissen, die in ihren Erlösen am niedrigsten stehen. Umgekehrt ist der Anteil der höherwertigen Erzeugnisse, mit Ausnahme von Blech (-12 %) und Eisenbahnoberbaustoffen (-15 %), entsprechend gestiegen. Besonders aber sind durch die günstige Entwicklung des Welteisenmarktes im Jahre 1937 durchweg gute Ausfuhrerlöse erzielt worden.

Der Anteil Europas an der Gesamtausfuhr ist 1937 sowohl mengen- als auch wertmäßig leicht gestiegen. Die Zunahme entfällt auf erhöhte Lieferungen nach Westeuropa und hier wieder auf gesteigerte Bezüge der Niederlande und Großbritanniens. Der Ausfuhranteil Nord- und Osteuropas blieb in den beiden letzten Jahren fast unverändert. Leicht zurückgegangen ist dagegen der Anteil der Balkanländer und der übrigen europäischen Länder. Besonders bemerkenswert ist bei den letzten der Rückgang der Ausfuhr nach Ungarn. Allerdings bestand die deutsche Ausfuhr nach dort auch zum weitaus größten Teil aus Roheisen, während in den übrigen Eisensorten nur geringe Mengen ausgeführt wurden.

Der Anteil der überseeischen Länder an der deutschen Grobeisenausfuhr ist von 37,4 % (wertmäßig 38,3 %) im Jahre 1936 auf 35,8 % (36,7 %) im Jahre 1937 zurückgegangen. Der Rückgang entfällt hauptsächlich auf Asien, dessen Anteil in den Vergleichsjahren von 16,2 % (14,6 %) auf 13,4 % (12,3 %) gesunken ist. Infolge erhöhter Bezüge der Südafrikanischen Union hat im Jahre 1937 der Anteil Afrikas wieder leicht zugenommen.

Amerikas Anteil ist auch 1937 weiter gestiegen. Die Steigerung beruht auf größeren Lieferungen nach den mittel- und südamerikanischen Ländern, besonders aber nach Argentinien, während demgegenüber der Ausfuhranteil Nordamerikas zurückgegangen ist. Auch die Ausfuhr nach Australien ist im Jahre 1937 wiederum rückläufig.

Länder	1936		1937		1936		1937	
	1000 t	%	1000 t	%	Mill. RM	%	Mill. RM	%
Gesamtausfuhr	2984.6	100.00	2947.2	100.00	358.7	100.00	475.6	100.00
Europa insgesamt	1867.9	62.58	1891.4	64.18	221.3	61.70	300.8	63.26
Westeuropa	560.5	18.78	645.4	21.90	66.1	18.43	98.6	20.73
Belgien/Luxemburg	61.1	2.05	54.4	1.85	8.8	2.45	12.9	2.71
Frankreich	11.8	0.40	10.3	0.35	3.5	0.98	3.8	0.80
Großbritannien	99.8	3.34	113.3	3.84	9.8	2.73	13.8	2.90
Irland	3.6	0.12	4.1	0.14	0.5	0.14	0.5	0.11
Niederlande	384.2	12.87	463.3	15.72	43.5	12.13	67.6	14.21
Saarland	—	—	—	—	—	—	—	—
Nordeuropa	598.7	20.05	599.5	20.34	58.9	16.42	79.1	16.63
Dänemark	306.5	10.27	300.1	10.18	29.8	8.31	37.5	7.89
Finnland	48.1	1.61	43.0	1.46	4.6	1.28	6.8	1.43
Island	2.5	0.08	1.5	0.05	0.4	0.11	0.3	0.06
Norwegen	58.9	1.97	67.8	2.30	7.4	2.06	10.9	2.29
Schweden	182.7	6.12	187.1	6.35	16.7	4.66	23.6	4.96
Osteuropa	136.6	4.58	134.5	4.56	18.9	5.27	24.4	5.14
Danzig	35.1	1.18	42.5	1.44	4.3	1.20	5.8	1.22
Estland	19.2	0.64	11.3	0.38	2.0	0.56	1.9	0.40
Lettland	36.5	1.22	12.8	0.43	3.6	1.00	2.8	0.59
Litauen/Memelland	0.6	0.02	12.0	0.41	0.1	0.03	1.9	0.40
Polen	2.3	0.08	2.0	0.07	0.6	0.17	0.8	0.17
Rußland	42.9	1.44	53.9	1.83	8.3	2.31	11.2	2.36
Balkan	294.4	9.86	253.9	8.62	35.5	9.90	45.9	9.65
Albanien	0.1	—	0.3	0.01	0.0	—	0.0	—
Bulgarien	43.7	1.46	41.4	1.41	5.6	1.56	7.2	1.51
Griechenland	88.0	2.95	98.7	3.35	9.7	2.71	14.9	3.13
Rumänien	74.3	2.49	36.8	1.25	9.0	2.51	9.8	2.06
Südslawien	10.6	0.36	18.7	0.63	2.3	0.64	5.3	1.12
Türkei	77.7	2.60	58.0	1.97	8.9	2.48	8.7	1.83
Uebrig. Europa	277.7	9.31	258.1	8.76	41.9	11.68	52.8	11.11
Italien mit Außenbesitzungen	52.6	1.76	44.4	1.51	11.2	3.12	13.1	2.76
Deutsch-Oesterreich	12.2	0.41	12.2	0.41	2.3	0.64	2.9	0.61
Portugal	15.9	0.53	25.2	0.86	2.9	0.81	4.7	0.99
Schweiz	129.7	4.35	153.0	5.19	18.1	5.04	25.7	5.40
Spanien mit Außenbesitzungen	8.8	0.30	10.6	0.36	2.5	0.70	2.7	0.57
Tschechoslowakei	7.0	0.23	7.0	0.24	2.1	0.59	2.4	0.51
Ungarn	50.0	1.68	5.1	0.17	2.7	0.75	1.2	0.25
Sonstige Länder	1.5	0.05	0.6	0.02	0.1	0.03	0.1	0.02
Afrika	104.0	3.49	117.4	3.98	11.4	3.18	15.6	3.27
Aegypten	26.9	0.90	23.0	0.78	2.6	0.72	3.2	0.67
Britisch-Ostafrika	5.0	0.17	3.3	0.11	0.4	0.11	0.4	0.08
Britisch-Westafrika	1.6	0.05	0.4	0.01	0.1	0.03	0.1	0.02
Südafrikanische Union und Rhodesien	59.8	2.01	77.3	2.62	6.9	1.92	9.9	2.08
Deutsche Schutzgebiete unter Mandatsverwaltung	6.9	0.23	6.1	0.21	0.8	0.23	1.0	0.21
Französisch-Afrika	0.5	0.02	2.9	0.10	0.1	0.03	0.2	0.06
Portugiesisch-Afrika	2.8	0.09	3.9	0.13	0.4	0.11	0.6	0.13
Kanarische Inseln	0.5	0.02	0.5	0.02	0.1	0.03	0.1	0.02
Uebrig. Afrika	0.0	—	0.0	—	0.0	—	0.0	—
Asien	483.7	16.21	394.8	13.39	52.5	14.63	58.5	12.29
Britisch-Indien	83.0	2.78	61.2	2.08	10.0	2.79	9.9	2.08
Britisch-Malaya	23.0	0.77	17.2	0.58	2.9	0.81	3.1	0.65
Ceylon	2.5	0.08	1.6	0.05	0.2	0.06	0.2	0.04
China, Mandschukuo, Hongkong	159.5	5.35	152.6	5.18	16.7	4.66	18.8	3.95
Japan	88.8	2.98	63.3	2.15	8.3	2.30	10.1	2.12
Iran (Persien)	21.5	0.72	22.6	0.77	2.2	0.61	3.0	0.63
Niederländisch-Indien	38.7	1.30	36.6	1.24	4.6	1.28	6.9	1.45
Palästina	35.2	1.18	21.0	0.71	3.9	1.08	3.6	0.76
Philippinen	9.4	0.32	5.9	0.20	1.0	0.28	0.9	0.19
Siam	2.1	0.07	2.6	0.09	0.2	0.06	0.4	0.08
Uebrig. Asien	20.0	0.66	10.0	0.34	2.5	0.70	1.6	0.34
Amerika insgesamt	525.3	17.60	541.3	18.37	73.0	20.35	100.2	21.07
Nordamerika	70.2	2.35	54.1	1.84	9.4	2.62	10.6	2.23
Kanada	2.5	0.08	2.7	0.09	0.3	0.08	0.5	0.11
Vereinigte Staaten	67.7	2.27	51.4	1.76	9.1	2.54	10.1	2.12
Mittel- und Südamerika	446.1	14.95	475.6	16.14	62.5	17.42	87.3	18.36
Mexiko	41.8	1.40	44.7	1.52	5.8	1.62	7.3	1.54
Sonstige Länder Mittelamerikas	21.9	0.74	20.0	0.68	2.8	0.78	3.9	0.82
Argentinien	56.8	1.90	120.8	4.10	9.0	2.51	19.8	4.16
Bolivien	4.1	0.14	1.2	0.04	0.4	0.11	0.2	0.04
Brasilien	155.8	5.22	152.1	5.16	23.4	6.52	31.3	6.58
Chile	69.0	2.31	41.7	1.41	8.2	2.29	7.4	1.56
Ecuador	6.7	0.22	4.8	0.16	0.8	0.22	0.8	0.17
Kolumbien	23.7	0.80	10.2	0.35	3.1	0.86	2.0	0.42
Paraguay	2.2	0.07	1.5	0.05	0.3	0.08	0.2	0.04
Peru	20.4	0.68	13.5	0.46	2.8	0.78	2.4	0.50
Uruguay	5.9	0.20	12.4	0.42	1.0	0.28	2.5	0.53
Venezuela	37.8	1.27	52.7	1.79	4.9	1.37	9.5	2.00
Uebrig. Amerika	9.0	0.30	11.6	0.39	1.1	0.31	2.3	0.48
Australien	3.6	0.12	2.3	0.08	0.5	0.14	0.5	0.11

¹⁾ Als Grobeisenerzeugnisse rechnen folgende Posten: Roheisen (777 a, b), Eisenhalbzeug (784), Gußrohren (778/79), Stahlrohren (793—795 b), Stab- und Formstahl (785 A 1—B), Blech (786 a—790), Draht (791—792 b), Eisenbahnoberbaustoffe (796 a—c, 820 a), schmiedbarer Guß, Schmiedestücke (797, 798 a, e). — Die Gliederung nach den einzelnen Erdteilen und Ländern lehnt sich im wesentlichen an das im Jahre 1937 geänderte „Verzeichnis der Länder der Herstellung und der Bestimmung“ an. — Vgl. Stahl u. Eisen 57 (1937) S. 532.

Der Außenhandel Ungarns im Jahre 1937 (in t).

	Einfuhr		Ausfuhr	
	1936	1937	1936	1937
Steinkohle	191 459	99 865	19 235	11 955
Koks	273 141	174 586	7 802	1 300
Braunkohle	428	220	179 048	84 740
Briketts	—	—	595	480
Eisenerze	395 994	233 427	48 938	31 870
Alteisen	48 876	16 904	—	31
Roheisen und -legierungen	91 781	9 218	—	—
Rohblöcke, vorgewalzte Blöcke, Rohschienen	191	105	43 152	11 162
Stab- und Formstahl	385	95	23 089	19 614
Stabstahl, bearbeitet, poliert, auch kalt gewalzter oder gezogener Bandstahl	96	20	446	476
Schienen	65	—	4 717	57
Schwellen, Laschen und Unterlagsplatten	2	—	1 856	1 494
Eisenbahnweichen, Ausweich- und Kreuzstücke	—	—	87	139
Eisenbahnräder, Radsätze und Räderbestandteile	1 075	11	6 047	578
Achsen für Eisenbahnwagen und Lokomotiven	1 626	1	231	482
Blech, roh	108	41	29 364	16 673
bearbeitet	661	363	1 773	1 198
Stahlrohren und Verbindungsstücke	341	863	20 224	13 720
Drabt, gezogen	677	384	1 367	1 029
Drabt, verzinkt usw.	191	179	169	274
Drahtstifte	—	2	1 552	1 135
Eisenkonstruktionen	4	—	443	49
Schmiedestücke	921	576	191	294
Werkzeug- und Edeltahl	1 467	661	3	—
Röhren- und Verbindungsstücke aus Gußeisen	1	—	308	186
Andere Waren aus Gußeisen, schmiedbarem Guß und Sonderguß	194	198	2 287	1 287
Andere Eisenwaren ¹⁾	783	544	1 714	1 255
Eisen und Eisenwaren insgesamt	149 445	30 165	139 020	71 133
Maschinen	9 471	3 895	8 878	5 069
Fahrzeuge	3 118	2 109	2 663	1 040

¹⁾ Ohne Kleisenwaren.

Der Außenhandel der Tschechoslowakei im Jahre 1937.

	Einfuhr		Ausfuhr	
	1936 t	1937 t	1936 t	1937 t
Steinkohlen	1 110 661	1 167 880	1 318 092	2 224 633
Braunkohlen	67 736	80 835	1 694 826	1 845 298
Koks	162 899	164 853	417 741	943 436
Briketts	27 925	28 499	75 881	104 873
Eisenerze	554 903	1 499 509	73 948	181 612
Manganerz	54 618	77 713	—	—
Eisen und Eisenwaren insgesamt	132 424	325 463	347 043	479 243
darunter:				
Alteisen	84 527	256 104	129	125
Roheisen und Eisenlegierungen	28 629	43 482	12 649	13 259
Halbzeug	267	935	7 509	13 924
Stabstahl und Bandstahl	5 447	9 257	102 642	116 001
Schienen u. Eisenbahnzeug	32	60	12 734	30 934
Bleche aller Art	5 351	5 186	52 120	80 931
Drabt und Drahterzeugnisse	2 053	2 394	35 515	53 849
Drahtstifte	2	1	5 727	6 091
Röhren und Verbindungsstücke	981	929	82 830	112 596
Eisenkonstruktionen	2	1	2 788	3 704
Sonstige Erzeugnisse aus schmiedbarem Eisen	4 856	6 288	28 924	42 627
Eisengießereierzeugnisse:				
gußeiserne Röhren	3	5	1 242	701
sonstige Erzeugnisse	274	821	2 234	4 501

Luxemburgs Roheisen- und Stahlerzeugung im März 1938.

1938	Roheisenerzeugung				Flußstahlerzeugung			
	Thomson-t	Gießerei-t	Puddel-t	zusammen-t	Thomson-t	Siemens-Martin-t	Elektro-t	zusammen-t
Januar	140 743	3323	—	144 066	131 075	—	1359	132 434
Februar	116 572	771	—	117 343	108 258	—	2582	110 840
März	113 107	—	—	113 107	104 891	—	4599	109 490

Wirtschaftliche Rundschau.

Der englische Eisenmarkt im März 1938.

Am 7. Juli 1937 hatte die britische Regierung die Zölle für die auf Lizenzscheine eingeführten Eisen- und Stahlerzeugnisse von 10 auf 2½ % und für die ohne Lizenzschein zur Einfuhr kommenden Waren von 20 bis 33⅓ % einheitlich auf 12½ % des Wertes herabgesetzt. In beiden Fällen war die Zollermäßigung bis zum 31. März 1938 befristet¹⁾. Da die Frist abgelaufen ist, ohne daß ihre Verlängerung vom Beratenden Zollausschuß empfohlen worden wäre, traten am 1. April 1938 zwangsläufig die alten Zollsätze von 10 % und 20 bis 33⅓ % wieder in Kraft. Roheisen war am 3. März 1937 auf die Liste der zollfrei hereinzulassenden Rohstoffe unbefristet gesetzt worden²⁾. Die von den Hochofenwerken beantragte Wiedereinführung des Zolles auf Roheisen ist bisher noch nicht erfolgt, doch ist sie mit Sicherheit für Ende April zu erwarten, und zwar in der alten Höhe von 33⅓ % des Wertes.

In den ersten drei Wochen verursachte die Geschäftsruhe, die in den zwei vorhergehenden Monaten in Erscheinung getreten war, gesteigerte Besorgnis. Die Marktlage war ungleichmäßig. Die Werke für schweres Walzzeug waren größtenteils gut beschäftigt, arbeiteten aber ihre Aufträge schneller auf, als Neugeschäfte hereinkamen. Die Nachfrage nach leichtem Walzzeug zeigte einen deutlichen Rückgang; die Ueberfüllung der Lagerplätze erreichte einen Grad, der verschiedene Händler und Verbraucher veranlaßte, Lieferungen abzulehnen. Die Frage der Lagerhaltung wurde so schwierig, daß die für die IRG-Stahlwerke tätigen Händlerfirmen Walzzeug auf eigene Rechnung auf Lager nahmen. Trotzdem gelang es, die gesamten Vertragsmengen an Walzzeug sowie beträchtliche Mehrmengen von belgischen Weiterverarbeitern und von Ländern außerhalb der IRG. vor Erhöhung der Zölle einzuführen.

Unter diesen Bedingungen war das Neugeschäft natürlich verhältnismäßig klein, doch machte sich in der letzten Märzwoche einige Wiederbelebung bemerkbar; es hatte den Anschein, als ob die starken Lieferungen schneller als angenommen untergebracht worden seien. Für zwei oder drei Monate dürften jedoch diese Vorräte den Markt belasten; es wurde daher lebhaft erörtert, wie sich die Lage gestalten würde, wenn die Lieferungen für das zweite Vierteljahr, die bereits fällig sind, ausgeführt werden. Es dürften mehrere Monate vergehen, bevor in dieser Sache etwas unternommen wird. Die behördliche Ankündigung auf be-

schleunigte Durchführung der Aufrüstungspläne erweckte neue Hoffnungen auf steigende Nachfrage nach Eisen und Stahl. Man rechnete dabei damit, daß wieder Verknappung auf dem Markte eintreten würde, sobald die gegenwärtigen Anlieferungen ausländischen Stahles verbraucht seien. Während des Berichtmonats war die ausländische Nachfrage nach Walzzeug aller Art außerordentlich gering; aber der Entschluß der IRG., die gegenwärtigen Preise zu halten und Maßnahmen gegen Preisunterbietungen zu treffen, hatte einen günstigen Einfluß auf die Stimmung am Markte.

Die Nachfrage nach Eisenerzen ging im März scharf zurück. Die Frachten Bilbao—Middlesbrough, die zu Monatsbeginn 7/9 sh betragen hatten, waren Ende März auf 7/6 sh und tiefer gesunken. Es wurde nur geringes Neugeschäft getätigt; aber die Abrufe auf alte Verträge erfolgten weiterhin flott.

Der Roheisenmarkt lag, soweit neue Abschlüsse in Frage kommen, still. Die aus dem Ausland stammenden Roheisenmengen überfüllten sowohl die Lager der Händler und Verbraucher als auch die der Stahlwerke. Infolgedessen wurden nur Geschäfte in geringen Mengen für Sondersorten abgeschlossen, die für bestimmte Zwecke dringend benötigt wurden. Auf diesem Gebiete herrschte eine Lebhaftigkeit; es sollen den Käufern von den Werken Zugeständnisse eingeräumt worden sein, was auch sehr wahrscheinlich ist, da die Preise für Sondersorten nicht überwacht werden. Die Werke erhielten noch beträchtliche Mengen von Stahleisen auf Grund von Käufen, die sie gemacht hatten, als sie noch befürchteten, daß zu Ende 1937 und zu Beginn des laufenden Jahres große Knappheit herrschen würde. Falsche Berechnungen verursachten im Februar und März Ueberlieferungen des Marktes, so daß die Erzeugung von britischem Stahleisen eingeschränkt werden mußte. In Gießereiroheisen erfolgten umfangreiche Lieferungen auf alte im Herbst vergangenen Jahres abgeschlossene Verträge. Als die Nachfrage nach dieser Sorte zurückging, während die heimische Erzeugung weiter zunahm, wurde die Lage ausgesprochen schwierig; in verschiedenen Fällen lehnten die Verbraucher die Abnahme heimischen Roheisens ab. Wahrscheinlich ist die Erzeugung von Gießereiroheisen im März gesunken, aber gleichzeitig ist eine beträchtliche Menge in den Verbrauch übergegangen, so daß sich der Handel wieder in den üblichen Bahnen bewegt. Zum ersten Male seit mehreren Monaten wurde wieder Roheisen aus dem Cleveland-Bezirk an die Gießereien in Glasgow und Falkirk versandt. Die Preise für Gießereiroheisen Nr. 3 stellten sich bis zum 30. Juni auf 109/- sh frei Tees-Bezirk und 112/- sh frei Falkirk. Geschäfte zur Lieferung nach diesem Zeitpunkte kamen nur wenig

¹⁾ Vgl. Stahl u. Eisen 57 (1937) S. 803/04.

²⁾ Stahl u. Eisen 57 (1937) S. 285/86.

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

	5. März		12. März		19. März		26. März		31. März	
	Britischer Preis £ sh d	Festlands-Preis £ sh d	Britischer Preis £ sh d	Festlands-Preis £ sh d	Britischer Preis £ sh d	Festlands-Preis £ sh d	Britischer Preis £ sh d	Festlands-Preis £ sh d	Britischer Preis £ sh d	Festlands-Preis £ sh d
Gießereirohisen Nr. 3 ¹⁾	5 1 0	4 10 0	5 1 0	4 10 0	5 1 0	4 10 0	5 1 0	4 10 0	5 1 0	4 10 0
Stahlisen ²⁾	5 0 0	4 10 0	5 0 0	4 10 0	5 0 0	4 10 0	5 0 0	4 10 0	5 0 0	4 10 0
Knüppel	7 17 6	7 17 6	7 17 6	7 17 6	7 17 6	7 17 6	7 17 6	7 17 6	7 17 6	7 17 6
Stabstahl ³⁾	11 9 0	9 15 6	11 9 0	9 15 6	11 9 0	9 15 6	11 9 0	9 15 6	11 9 0	9 15 6
	bis	bis	bis	bis	bis	bis	bis	bis	bis	bis
	12 0 6 ⁴⁾	10 19 0	12 0 6 ⁴⁾	10 19 0	12 0 6 ⁴⁾	10 19 0	12 0 6 ⁴⁾	10 19 0	12 0 6 ⁴⁾	10 19 0
	11 15 0 ⁵⁾		11 15 0 ⁵⁾		11 15 0 ⁵⁾		11 15 0 ⁵⁾		11 15 0 ⁵⁾	
² / ₁₆ zöllige Grobblech	11 8 0 ⁴⁾	10 5 0	11 8 0 ⁴⁾	10 5 0	11 8 0 ⁴⁾	10 5 0	11 8 0 ⁴⁾	10 5 0	11 8 0 ⁴⁾	10 5 0
	bis	bis	bis	bis	bis	bis	bis	bis	bis	bis
	11 0 0 ⁵⁾	10 10 6	11 0 0 ⁵⁾	10 10 6	11 0 0 ⁵⁾	10 10 6	11 0 0 ⁵⁾	10 10 6	11 0 0 ⁵⁾	10 10 6

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

zustande, da die meisten Verbraucher mit der Vergebung von Aufträgen zurückhalten, bis die Preise für die zweite Jahreshälfte bekanntgeworden sind. Das Geschäft in mittelländischem Roheisen beschränkte sich auf kleine Mengen; Enttäuschung verursachte die fehlende Nachfrage der Gießereien für leichte Erzeugnisse. Die Gießereien für schweren Maschinenfuß erteilten etwas größere Aufträge als gewöhnlich, hauptsächlich in phosphorarmem Roheisen. Derbyshire-Gießereirohisen Nr. 3 kostete weiterhin 111/- sh und Northamptonshire-Gießereirohisen Nr. 3 108/6 sh frei Black-Country-Stationen. Der Hämatitmarkt blieb während des Berichtsmonats unverändert. Beträchtliche Mengen gingen in den Verbrauch über, doch war das Neugeschäft gering, und die Vorräte nahmen bei den Erzeugerwerken zu. Die Ausfuhr war bedeutungslos, denn der Entschluß der Werke, ihre Preise für Hämatit Nr. 1 auf £ 6.10.- zu halten, verhinderte umfangreiche Aufträge angesichts des festländischen Wettbewerbs. Die heimischen Preise betragen unverändert £ 6.13.- bis 7.4.6 frei Werk je nach Bezirk.

Die Lage auf dem Halbzeugmarkt verschlechterte sich während des Berichtsmonats. Die starken Knüppellieferungen aus dem Auslande füllten die Lager der Verarbeiter derart, daß verschiedene von ihnen die vertragliche Abnahme britischen Stahles zurückstellen mußten. So überfüllt war der Markt, daß verschiedene englische Werke ihre Betriebe zur Herstellung von Knüppeln und Platinen teilweise ganz schlossen und andere verkürzt arbeiteten. Es bestand jedoch stetige Nachfrage nach geringen Mengen britischer Knüppel in Sondergütern, hauptsächlich im Zusammenhang mit der Aufrüstung. In den Preisen, die bis zum 31. Dezember festgelegt sind, trat keine Aenderung ein. Sie lauteten wie folgt: Basische Knüppel aus unlegiertem Flußstahl ohne Abnahmeprüfung in Mengen von 100 t £ 7.17.6 frei Verbraucherwerk, basische Knüppel bis zu 0,25 % C £ 8.7.6; 0,26 bis 0,33 % C £ 8.10.-; 0,34 bis 0,41 % C £ 8.12.6; 0,42 bis 0,60 % C £ 9.2.6; 0,61 bis 0,85 % C £ 9.12.6; 0,86 bis 0,99 % C £ 10.2.6; über 0,99 % C £ 10.12.6. Knüppel aus saurem unlegiertem Siemens-Martin-Stahl mit 0,25 % C kosteten £ 10.7.6; mit 0,26 bis 0,35 % C £ 10.12.6; mit 0,36 bis 0,85 % C £ 11.5.-; mit 0,86 bis 0,99 % C £ 11.15.-; mit 0,99 bis 1,5 % C £ 12.5.- und mit 1,5 bis 2 % C £ 13.5.-. Die Preise für Knüppel aus saurem legiertem Stahl stellten sich auf £ 11.5.-, für saure Siliko-Mangan-Knüppel auf £ 11.7.6 und für Knüppel aus Automatenstahl auf £ 9.15.-. Auf diese Preise kommt für Schmiedegüte noch ein Aufschlag. Auch die gleichfalls bis 31. Dezember festgesetzten Preise für Platinen von £ 7.15.- frei Werk änderten sich nicht, obwohl nur geringfügige Geschäfte infolge Daniederliegens des Blechmarktes abgeschlossen wurden. Die Preise für festländische Knüppel und Platinen frei britischen Verbraucher hielten sich auf dem gleichen Stand wie die für entsprechende britische Ware.

Der Markt für Fertigerzeugnisse war im März unregelmäßig und widerspruchsvoll. Das Neugeschäft in Trägern, Baustahl und Grobblechen ging zurück, doch ermöglicht der Auftragsbestand die Beibehaltung eines hohen Beschäftigungsgrades bis zum Schluß des zweiten Vierteljahres. Die Weiterverarbeiter hatten bis Mitte März alle ihre Rückstände aufgeholt und suchten um das Monatsende eifrig nach neuen Aufträgen. Hin und wieder wurde es nötig, die Herstellung bestimmter Erzeugnisse einzuschränken. Im weiten Umfange war dies auf die starke Einfuhr festländischer Ware zurückzuführen, die, so meinte man, erst vergriffen sein müßte, bevor die Nachfrage nach Stabstahl und Streifen in den Abmessungen für reine Walzwerke wieder aufleben würde. Am befriedigendsten auf diesem Teil des Marktes war die Tatsache, daß die Nachfrage nach Betonstahl voll befriedigt werden konnte. Die Preise lauteten wie folgt (alles fob, die Preise frei London in Klammern): Träger £ 10.12.6 (11.3.-),

U-Stahl über 3'' £ 10.17.6 (11.8.-). Winkel über 4'' £ 10.12.6 (11.3.-), Flachstahl über 5 bis 8'' £ 11.12.6 (11.13.-), ²/₁₆zöllige Grobblech £ 11.- (11.3.-), ²/₁₆zöllige Grobblech (8 G) £ 12.10.- frei Ort. Die Preise der reinen Walzwerke bis zum 31. Dezember betragen £ 11.18.- für Lieferung in die Provinzen und £ 12.-6 frei London für Stabstahl mit Abnahmeprüfung, während dünner Stabstahl ohne Abnahmeprüfung 9/- sh weniger kostet. Der Ausfuhrpreis von £ 11.15.- fob behauptete sich, doch gibt er möglicherweise noch nach, was allerdings sehr stark von dem Ergebnis der Verhandlungen mit der amerikanischen Industrie abhängt.

Die Lage auf dem Blechmarkt hat sich nicht gebessert. Kein britisches Werk war voll beschäftigt. Die mit der Tata Iron and Steel Co. in Indien fortgeführten Verhandlungen verfolgt man mit Aufmerksamkeit, und man glaubt, daß sie zu einer Zentral-Verkaufsorganisation zur Regelung sämtlicher indischen Geschäfte führen werden. Das wirft natürlich die Frage der Einschaltung von Händlern im Stahlgeschäft auf. Trotz der internationalen Verständigung wurden Klagen über den Wettbewerb amerikanischer und festländischer Firmen auf dem überseeischen Blechmarkt besonders bei den dünneren Abmessungen laut. Der Preis für verzinktes Wellblech blieb im Inlande unverändert bei £ 18.10.- für 24 G bei Mengen von 4 t bis £ 20.10.- bei Mengen von 2 bis ¹/₂ t. Der Ausfuhrpreis stellte sich auf £ 16.15.- fob. Die britischen Werke notierten £ 19.15.- cif für Indien für 24-G-Wellbleche in Bündeln. Das Geschäft in Weißblech war im März unbefriedigend. Die Beschäftigung der Werke fiel bis auf 43 % der Leistungsfähigkeit. Der Erzeugungsrückgang blieb natürlich nicht ohne Einfluß auf die Nachfrage nach Fein- und Weißblechplatinen und traf hauptsächlich die Südwaleser Werke. Ende März waren hinreichende Mengen zum niedrigsten Verbandspreis von 22 1/4 sh frei Eisenbahnwagen und 22/6 sh fob für die Normalkiste 20 x 14 erhältlich.

Der Schrottmittelmarkt lag während des Berichtsmonats schwach. Die Preise für die überwachten Sorten behaupteten sich, aber die in den Verbrauch übergehenden Mengen nahmen beträchtlich ab. Die Preise für nichtüberwachte Sorten gingen in gewissem Umfange zurück; aber das war größtenteils auf die Stahlwerke zurückzuführen, die die Abnahme von Vertragslieferungen ablehnten. Die umfangreichen Mengen eingeführten Schrotts drückten auf den Markt, so daß der beträchtliche Eigenanfall an Schrott nur schwierig unterzubringen war. Die Verhältnisse schwankten in den verschiedenen Bezirken leicht. Die Nachfrage nach Gußbruch war besonders an der Nordostküste flau; die Preise gingen zu Monatsanfang für schweren Maschinenfußbruch um 2/6 sh auf 85/- sh und für gewöhnlichen Gußbruch auf 80/- sh zurück; Ende März zögerten die Käufer überhaupt, diese Preise zu bezahlen. Schwerer Stahlschrott behauptete sich dagegen fest auf 67/6 sh. Leichter Gußbruch, der zu Monatsbeginn 62/6 sh kostete, sank auf 60/- sh. Die Preise für schwere Stahldrehspäne, die weniger reichlich vorhanden waren als andere Sorten, behaupteten sich auf 55/6 sh. In Südwales, wo die Stahlwerke zu Monatsende zu ungefähr 60 % ihrer Leistungsfähigkeit beschäftigt waren, betrug der Preis für schweren weichen, einsatzfähigen Stahlschrott 68/9 bis 71/3 sh, doch kamen nur geringe Geschäfte zustande. Gebündelter Stahlschrott wurde während des ganzen Monats zu 63/6 bis 66/- sh angeboten. Reichliche Mengen gemischten Eisen- und Stahlschrotts aller Art standen zur Verfügung; ihre Unterbringung zu 66/9 bis 69/3 sh war nicht einfach. Entsprechende Bedingungen herrschten auf dem schottischen Markt. Schwerer Blockschrott kostete 65/- bis 67/6 sh und schwerer phosphorreicher Blockschrott 60/- bis 65/- sh. Gewöhnlicher schwerer Gußbruch wurde zu 82/6 bis 85/- sh verkauft, und alte Schienenstühle stellten sich auf 90/- sh. Nuten-

und Bolzenschrott kostete 75/- bis 77/6 sh. Auf dem Sheffielder Markt war guter basischer Stahlschrott zu 63/- bis 65/6 sh erhältlich, leichter basischer Stahlschrott zu 57/6 sh und saurer Stahlschrott mit höchstens 0,05 % S und P 72/6 sh sowie mit höchstens 0,04 % 80/- sh. In leichtem Gußbruch kam zu dem festgesetzten Preis von 60/- sh tatsächlich kein Geschäft zustande. Für legierten Schrott mit mindestens 3 % Ni wurden £ 8.5.- gefordert, für Schnellarbeitsstahlschrott £ 60.- und für Drehspäne aus Schnellarbeitsstahl £ 25.- bis 30.-.

Mannesmannröhren-Werke, Düsseldorf. - Die im Rahmen des Vierjahresplans der deutschen Wirtschaft gestellten schwierigen Aufgaben erforderten im Jahre 1937 äußerste Anspannung aller Kräfte. Im Zuge der beispiellosen Aufwärtsentwicklung mußten die Werke höchste Anstrengungen machen, um die erstrebten Ziele zu erreichen, zumal da in Verbindung mit der Erzeugungssteigerung anderer Länder und der Ausdehnung des Welthandels wiederum bedeutend mehr Aufträge aus dem Ausland zu erledigen waren als im Vorjahre. Der Inlandsbedarf konnte dabei nicht immer in wünschenswerter Weise gedeckt werden. Seit 1933 hat sich der Gesamtumsatz des Unternehmens dem Werte nach in jedem Jahre fast regelmäßig um den gleichen Hundertsatz gegenüber dem Vorjahr gehoben; er erreichte im abgelaufenen Geschäftsjahr das Dreifache des Umsatzes von 1933. Unter diesen Umständen fand auch die Erzeugung des neuen im Juni 1937 auf der Heinrich-Bierwes-Hütte in Betrieb genommenen dritten Hochofens mühelos Absatz. Um die Gesamtleistung der drei Hochofen von etwa 750 000 t sicherzustellen, mußte der Bau eines vierten Hochofens, der Anfang 1939 in Betrieb kommen dürfte, in Angriff genommen werden, wie überhaupt die ständig wachsende Beschäftigung fortlaufend ein starkes Erneuerungserfordernis für alle Werksanlagen mit sich bringt. Die Zugänge an Erneuerungen beliefen sich daher im Berichtsjahr auf mehr als 21 Mill. *R.M.* Das entsprechend steigende Abschreibungsbedürfnis findet in der Erhöhung der Abschreibungen auf Anlagen auf mehr als 19 Mill. *R.M.* seinen Ausdruck. Zur Befriedigung des Koksbedarfs der Hüttenwerke und der Abrufe des Rheinisch-Westfälischen Kohlen-Syndikats wurden umfangreiche Erneuerungs- und Erweiterungsbauten auf den Zechen erforderlich: Auf der Zeche Consolidation 3/4 wurden 80 neue Koksöfen errichtet mit den zugehörigen Kokskehlenbunkern und einer erweiterten Anlage zur Gewinnung der Nebenerzeugnisse; auf den Schachtanlagen Consolidation 1/6 und 3/4 wurde der Ausbau der Förder- und Aufbereitungsanlagen begonnen. Die neuen Einrichtungen sollen 1939 in Betrieb kommen. Während sich die für die Zechen aufgewendeten Summen im Berichtsjahr auf rd. 8 Mill. *R.M.* beliefen, wurden allein für die Verbesserung des Röhrenwerkes in Rath etwa 6 Mill. *R.M.* verausgabt. Der Rest von rd. 7 Mill. *R.M.* verteilt sich auf mancherlei Verbesserungen und Anschaffungen bei den Erzgruben, der Heinrich-Bierwes-Hütte und allen übrigen Werken sowie auf das neue Forschungsinstitut in Huckingen. Dieses ist in seinem jetzigen Umfang auf lange Zeit gerüstet, die zur Erfüllung der vielseitigen Anforderungen notwendigen Forschungsarbeiten durchzuführen.

Im Laufe des Geschäftsjahres wurden die beim seinerzeitigen Verkauf der Beteiligung an der British Mannesmann Tube Co. Ltd. erworbenen Anteile an der United Tube (Holdings) Ltd. in London veräußert; der beträchtliche Erlös diente sowohl zur Erhöhung der Leistungsfähigkeit der Werke als auch zum weiteren Ausbau der Verkaufsorganisation. Neu gegründet wurde die Mannesmann Trading Co. (India) Ltd. in Bombay und die Sociedade Tubos Mannesmann Ltda. in Rio de Janeiro mit einer Zweigniederlassung in Sao Paulo. Die Gesellschaft erhofft hierdurch eine weitere Verstärkung des Ausfuhrgeschäfts, dessen Bedeutung wohl am besten dadurch gekennzeichnet wird, daß von der Gesamtzeugung im Ausland unmittelbar abgesetzt wurden: 34 % der Kohlenförderung, 20 % der Blech- und 40 % der Röhrenerzeugung. Diese Zahlen sind bei Verbänderzeugnissen über den Anteil des Unternehmens an den Verbänden errechnet; der tatsächliche Ausfuhranteil liegt höher. Die Verkaufsorganisation wurde durch den im Februar 1938 vollzogenen Erwerb der Wolf Netter & Jacobi-Werke (jetzt Mannesmann-Stahlblechbau A.-G.) auf eine noch breitere Grundlage gestellt. Zur Sicherung eines gleichmäßigen Schrottbezuges übernahm die Berichtsgesellschaft gemeinsam mit der Hoesch-A.-G. und der Rheinmetall-Borsig A.-G. die „Stern“ Eisen und Metall A.-G. in Essen.

* * *

Ueber die einzelnen Arbeitsgebiete ist folgendes zu berichten:

Die Bemühungen, die Förderung der Erzgruben zu erhöhen, neue Gruben in Betrieb zu nehmen und noch nicht erschlossene Felder planmäßig zu untersuchen, wurden fortgesetzt. So kam die Grube Niederstein bei Obertiefenbach in Förderung. Hier wurde auch ein Ringofen zur Schamottierung des gleichzeitig gewonnenen feuerfesten Tons in Betrieb genommen. Zur Erweiterung der inländischen Erzgrundlage pachtete die Gesellschaft die umfangreichen Grubenfelder des Erbprinzen zu Stolberg-Wernigerode im Harz und begann mit der Neuaufschließung. Auch in anderen Gebieten Deutschlands sind erfolgversprechende Untersuchungsarbeiten im Gange. Der Mitte des Berichtsjahres neben weiteren oberhessischen Grubenfeldern erworbene ausgedehnte Felderbesitz der Preußischen Bergwerks- und Hütten-A.-G. bei Salzgitter wurde inzwischen an die Reichswerke A.-G. „Hermann Göring“ abgetreten. Mit anderen rheinisch-westfälischen Hüttenwerken beteiligte sich das Unternehmen an den Eisenerzvorkommen der Gewerkschaft „Kleiner Johannes“ bei Pegnitz, der Grube „Carl“ bei Geislingen und der Gewerkschaft „Porta“ bei Minden, von denen die beiden letzten im Berichtsjahr die Förderung aufnahmen.

Die Beschäftigung des Steinkohlenbergbaues an der Ruhr stieg im Jahre 1937 weiterhin stark an. Neben dem stetig zunehmenden Brennstoffbedarf des Inlandes, besonders der Eisenhütten, entwickelte sich auch das Auslandsgeschäft zu einer außerordentlichen Höhe. Feierschichten waren während des ganzen Jahres nicht erforderlich, dagegen mußten zur Erfüllung aller Absatzverpflichtungen Ueber- und Sonntagsschichtenverfahren werden, obwohl die Gefolgschaft der Steinkohlenzechen um 1512 Mann vergrößert werden konnte. Gefördert oder erzeugt wurden:

	1929	1932	1936	1937	1937 mehr als in	
	1000 t				1932	1936
					%	%
Kohlen	3726,0	2304,8	3316,1	3984,1	+ 72,9	+ 20,1
Koks	1076,9	660,0	1153,3	1269,7	+ 92,4	+ 10,1
Briketts	108,0	93,1	105,7	112,0	+ 20,3	+ 6,0
Teer	44,8	27,3	46,0	48,1	+ 76,2	+ 4,4
Ammoniak . . .	15,8	9,4	15,9	17,3	+ 83,6	+ 9,2
Ger. Benzol . .	9,0	6,8	12,9	13,8	+ 102,5	+ 6,5
			(in Mill. m ³)			
Koksafgaslieferung . .	73,9	35,1	193,4	185,6	+ 428,5	- 4,0

Die Rohstahlerzeugung erhöhte sich von 733 000 t im Jahr 1936 auf 873 000 t im Jahr 1937, also um etwa 19 %. Gegen Ende 1937 wurde eine Monatsleistung von über 80 000 t erreicht.

Die Fabrik feuerfester Steine in Hönningen und das Kalkwerk in Neanderthal waren im Berichtsjahr voll beschäftigt. Das Werk Hönningen wurde weiter ausgebaut; es kamen ein großer Gaskammerringofen für die Silikateinherstellung und eine neue Generatorenanlage in Betrieb.

Das neue Stab- und Formstahlwalzwerk in Huckingen war im Geschäftsjahr 1937 gut ausgenutzt, wenn auch seine volle Leistungsfähigkeit nicht in Anspruch genommen wurde. Der weitaus größte Teil des Walzwerks wird in eigenen Betrieben auf Röhren weiterverarbeitet.

Die starke Beschäftigung des Schiffbaues und der chemischen Industrie ermöglichte eine Steigerung des Versandes in Grobblechen gegenüber dem Vorjahr um 26,5 %. Aus dem gleichen Grunde waren das Boden- und Preßwerk bis an die Grenze der Leistungsfähigkeit beschäftigt. In Mittelblechen konnte der Versand gegenüber 1936 um 19,5 % bei besonderer Beachtung des Geschäftes in Sonder-Mittelblechen erhöht werden. Der Feinblechversand hat sich gegenüber 1936 um 5,5 % gesteigert. Das Geschäft in verzinkten Blechen hat sich auf der gleichen Höhe bewegt wie im Vorjahr. Der Ausfuhrpreis für Bleche stieg in den ersten Monaten 1937 erheblich. In der zweiten Hälfte des Jahres traten, zunächst mengenmäßig, starke Rückschläge ein, die in der Folge auch auf die Erlöse nicht ohne Einfluß blieben.

Der Versand an Röhren und Röhrenerzeugnissen überschritt jede bisher erreichte Zahl; dennoch wurde die Leistungsfähigkeit der Rohrwerke nicht voll ausgenutzt. Das Inlandsgeschäft war weiterhin gut. Der seit 1935 schon außergewöhnlich hohe Auslandsversand konnte im Berichtsjahr noch um 13 % erhöht werden. Der Auftragseingang der letzten Monate zeigte aber einen merklichen Rückgang, dem eine erhöhte Aufnahmefähigkeit des Inlandmarktes gegenüberstand. Die im Spätherbst des Jahres 1936 gegründete internationale Preiskonvention hat bei dieser Entwicklung die auf sie gesetzten Erwartungen bis jetzt erfüllt und die Röhrenpreise im Ausland auf einer erträglichen Höhe gehalten. Eine besonders starke Ausweitung ergab sich für das Geschäft in kaltgezogenen Präzisionsröhren, namentlich im Rahmen des Vierjahresplanes. An der Entwicklung der Kon-

taktöfen für Benzingerinnungsanlagen nach dem Fischer-Tropsch-Verfahren, an der die Gesellschaft von Anfang an führend mitgewirkt hat, war sie auch weiterhin beteiligt. Das Geschäft in eisernen Fässern, vornehmlich in den Auslandlieferungen, war auch im Berichtsjahr wiederum lebhaft.

In den deutschen Unternehmungen der Gesellschaft wurden Ende des Geschäftsjahres 1937 insgesamt 30 268 Gefolgschaftsmitglieder gegen 26 043 zu Anfang 1937 beschäftigt. Sowohl die Ausbildung junger Kräfte als auch die Wiedereinreihung älterer langjährig Erwerbsloser in den Arbeitsgang wurde tatkräftig gefördert, letzteres, obgleich bereits mehr als 50 % der Angestellten und mehr als 35 % der Arbeiter über 40 Jahre alt sind. In 1937 konnten 110 Angestellte und 352 Arbeiter auf eine 25jährige und 16 Gefolgschaftsmitglieder auf eine 40- und 50jährige Tätigkeit bei der Gesellschaft zurückblicken. Damit ist die Zahl der noch arbeitenden Jubilare auf 2489 gestiegen. Die Aufwendungen für Gehälter und Löhne ohne Berücksichtigung der Konzern- und Tochtergesellschaften betragen im Geschäftsjahr 64,4 Mill. RM. Soziale Abgaben erforderten rd. 6,7 Mill. RM; die Summe der freiwilligen sozialen Aufwendungen aller Art, auch solcher für gemeinnützige Zwecke, betrug 3,8 Mill. RM gegen 3,3 Mill. RM im Vorjahre.

Ueber den Abschluß gibt nachstehende Zusammenstellung Aufschluß.

	1. 1. bis 31. 12. 1935 RM	1. 1. bis 31. 12. 1936 RM	1. 1. bis 31. 12. 1937 RM
Aktienkapital:			
Stammaktien	159 999 600	159 999 600	160 000 200
Vorzugsaktien	20 263 800	20 263 800	19 999 800
Gewinnvortrag	2 969 619	2 673 616	74 962
Rohgewinn (einschl. Vortrag)	92 154 993	112 313 642	125 522 687
Löhne und Gehälter	46 767 390	56 833 524	64 416 827
Steuern	9 277 024	10 030 845	16 592 460
Abschreibungen	14 194 768	17 334 769	19 509 369
Soziale Abgaben und freiwillige Aufwendungen	6 611 339	8 997 597	10 584 080
Sonstige Aufwendungen	6 990 845	9 135 883	4) 5 988 624
Reingewinn	8 313 625	9 981 033	8 431 327
Ueberweis. an gesetzl. Rücklage Gewinnanteil:	267 200	365 371	5)
a) auf Stammaktien	1) 4 741 254	3) 7 167 312	5) 7 963 710
b) auf Vorzugsaktien	2) 365 836	2) 365 836	3) 499 966
Sonderrückstellung	—	1 000 000	—
Neuer Unterstützungsbestand	—	1 000 000	—
Verzinsung und Tilgung von Gemeinrechten	265 719	7 551	—
Satzungsgemäße Vergütung an den Aufsichtsrat	—	—	7) 31 770
Vortrag auf neue Rechnung	2 673 616	74 962	85 850

1) 3 % — 2) Davon 15 840 RM (6 %) auf 264 000 RM Vorzugsaktien Ausgabe A und 349 996,50 RM (7 %) auf 4 999 950 RM Vorzugsaktien Ausgabe B. — 3) 4 1/2 % — 4) Einschließlich 449 294 RM Ueberweisung an die gesetzliche Rücklage. — 5) 5 % — 6) 7 % auf 4 999 950 RM Vorzugsaktien Ausgabe B. — 7) Nach Anrechnung von 50 000 RM, die über Unkostenkonto verbucht wurden.

Bei den Mannesmannröhren-Werken, A.-G., in Kometau (Tschechoslowakei) verlief das vergangene Geschäftsjahr günstig, es wurde ein Gewinn von 10 % (1936: 6 %) verteilt. Das Unternehmen beschäftigt über 5000 Angestellte und Arbeiter. Die Sociedad Tubos Mannesmann Ltda., Buenos Aires, konnte in 1937 ihren Geschäftsumfang wiederum erweitern. Für 1936/37 beschloß die Gesellschaft 5 % Dividende. Nach Gründung der Sociadade Tubos Mannesmann Ltda. in Rio de Janeiro verfügt die Berichtsgesellschaft nunmehr in Südamerika über 40 in allen wichtigen Plätzen verankerte Stützpunkte mit rund 500 Gefolgschaftsmitgliedern. Bei der N. V. Mannesmannbuizen Handelmaatschappij in Rotterdam war das Geschäft im Berichtsjahr ebenfalls sehr befriedigend. Das Unternehmen konnte den Gewinnausteil von 5 % auf 6 % in 1936/37 erhöhen. Die Mannesmann Trading Co. Ltd., London, zahlte für das Geschäftsjahr 1936/37 wiederum 6 % Gewinn. Die Verkaufsorganisation innerhalb des Britischen Imperiums wurde weiter ausgebaut. Das Ausfuhrgeschäft hat bei der günstigen Entwicklung der Mannesmann-Export G. m. b. H., Düsseldorf, durch Gewinnung neuer Absatzmärkte und Einführung neuer Ausfuhrerzeugnisse einen weiteren Auftrieb erhalten. Die Maschinenfabrik Meer, Aktiengesellschaft, M.-Gladbach, gab auch für 1936/37 10 % Gewinn. Die Gesellschaft ist nach wie vor gut beschäftigt. Da die Deutsche Rohrleitungsbau-A.-G., Bitterfeld, ihre Umsätze im Berichtsjahr weiterhin steigern konnte, ist mit einem befriedigenden Ergebnis zu rechnen. Die „Kronprinz“ Aktiengesellschaft für Metallindustrie in Solingen-Ohligs verteilte für 1936 einen Gewinn von 7 1/2 %. Der Geschäftsgang war auch 1937 gut. Die Gewerkschaft Braunsteinbergwerke Doktor Geier, Waldalgesheim, hat ihre Erzförderung wiederum erhöht. Die inländischen Handelsgesellschaften arbeiteten 1937 bei weiter gestiegenen Umsätzen zufriedenstellend.

Vereinigte Stahlwerke, Aktiengesellschaft, Düsseldorf. — Eine zusammenfassende Uebersicht über die Erzeugung der Betriebsgesellschaften für das Vierteljahr Januar bis März 1938 verglichen mit dem vorhergehenden Vierteljahr ergibt folgendes:

	Vierteljahr Oktober/Dezember 1937 t	Vierteljahr Januar/März 1938 t
Kohle	6 914 110	6 845 480
Koks	2 170 693	2 160 563
Roheisen	1 628 653	1 623 803
Rohstahl	1 765 530	1 850 391

United States Steel Corporation. — Nach dem Bericht der Gesellschaft für das Jahr 1937 hielt die stärkere Nachfrage nach Eisen- und Stahlerzeugnissen, die im Jahre 1936 festzustellen war, im ersten Halbjahr 1937 zunächst an. Die Tochtergesellschaften waren schätzungsweise im März und April zu 90 % ihrer Leistungsfähigkeit beschäftigt. Im Verlauf des Sommers ging dann der Auftragsseingang zurück und erreichte im letzten Vierteljahr einen seit 2 1/2 Jahren nicht mehr beobachteten Tiefstand. Die Herstellung von Walz- und anderen Fertigerzeugnissen belief sich im Jahre 1937 auf insgesamt 12 966 463 t, was eine Zunahme von 15,7 % gegen das Vorjahr bedeutet. Die durchschnittliche Jahresleistung der letzten sechs Jahre wirtschaftlichen Tiefstandes wurde um mehr als 86 % übertroffen, wogegen der Durchschnitt der Jahre 1926 bis 1930 um etwa 6,4 % unterschritten wurde. Wenn sich der Geschäftsumfang des ersten Halbjahres 1937 im zweiten Halbjahr fortgesetzt hätte, würde die Walzzeugherstellung die Höchstzahlen des Jahres 1929 erreicht haben. Unglücklicherweise nahm der im Sommer einsetzende Rückgang immer größeren Umfang an; die Erzeugung (s. Zahlentafel 1) sank bis Ende Dezember auf 21 % der Leistungsfähigkeit oder um 75 % gegenüber dem in der ersten Jahreshälfte erreichten Höchststand.

Zahlentafel 1.
Erzeugung der United States Steel Corporation.

	1936	1937	Zunahme %
	(in t zu 1000 kg)		
Eisenerzförderung	19 243 866	30 771 218	59,9
Kohlenförderung	21 393 115	22 229 852	3,9
Koksgewinnung	10 917 606	12 872 919	17,9
Kalksteingewinnung	9 745 198	11 903 817	22,2
Roheisen, Spiegeleisen, Forromangan und Ferrosilicium	12 054 347	14 669 566	19,8
Flußstahlbocke und Stahlguß	17 178 524	18 828 794	9,6
Walz- und andere Fertigerzeugnisse	11 206 090	12 966 463	15,7
Inlandsabsatz und Ausfuhr:			
Gewalzter Stahl und andere Fertigerzeugnisse	10 956 821	12 952 328	18,2
Roheisen, Flußstahl, Eisenlegierungen und Schrott	775 469	1 041 760	34,3
Kalkstein, Kohle, Koks und Eisenerz	3 106 301	3 784 072	21,8
Sonstiges und Nebenerzeugnisse	423 767	535 540	26,4
Insgesamt	15 262 358	18 313 700	20,0
Wert des gesamten In- und Auslandsabsatzes (ohne Verkäufe innerhalb des Trustes)	\$ 738 467 450	\$ 964 397 615	30,6

Da die Gesteungskosten infolge der im März eingetretenen Lohnerhöhungen, der gestiegenen Rohstoffpreise und der erhöhten Abgaben und Steuern seit dem zweiten Vierteljahr 1937 zunahmen, kam es zu einer für das ganze Jahr gültigen allgemeinen Heraufsetzung der Preise für alle Geschäfte nach dem 1. März. Die Preise auf dem Inlandmarkt zogen gegenüber 1936 um etwa 10 % an, bei Ausfuhrgeschäften um durchschnittlich 20,6 %, so daß sich eine durchschnittliche Preissteigerung von 11,0 % ergab.

Der Gesamtumsatz hob sich von 1 083 337 435 \$ auf 1 395 549 630 \$. Der Gewinn belief sich auf 94,9 Mill. \$ gegen 50,6 Mill. \$ im Jahre 1936. Nach Zahlung der Vorzugsdividende von 58,5 Mill. \$ (1936: 50,4 Mill. \$) und der Dividende auf die Stammaktien (1 \$ je Aktie) in Höhe von 8,7 Mill. \$ (1936: —) blieb ein Reingewinn von 27,7 Mill. \$ gegen 0,4 Mill. \$ im Jahre 1936.

Entsprechend zur zunehmenden Beschäftigung im ersten Halbjahr 1937 konnte die Zahl der Arbeiter und Angestellten vermehrt werden. Ihren höchsten Stand erreichte sie im August 1937 mit 278 000, sank dann aber bis zum Dezember auf 236 000. Im Durchschnitt des Jahres wurden 261 293 Angestellte und Arbeiter beschäftigt gegen 222 372 im Jahre 1936, was eine Zunahme um 17,5 % bedeutet. Die Löhne und Gehälter stiegen von 338 866 124 \$ auf 442 927 683 \$ oder um 104 061 562 \$ = 30,7 %. Der Durchschnittslohn je Arbeiter und Stunde erhöhte sich von 73,7 c auf 86,4 c oder um 17,2 %. Gleichzeitig

ging die durchschnittliche Arbeitszeit je Arbeiter von 172,4 Stunden im Monat auf 163,5 Stunden oder um 5,2 % zurück.

Die Ausgaben für Neuanlagen beliefen sich im Jahre 1937 auf 130 799 053 \$ gegen 76 480 863 \$ im Vorjahre. Trotzdem sind in der Leistungsfähigkeit der Gesamtanlagen keine großen Änderungen zu verzeichnen, wohl aber Verschiebungen im Anteil der einzelnen Erzeugnisse an der Gesamterzeugung. Die

Leistungsfähigkeit der Hochofenwerke ging von 20 665 000 t im Jahre 1936 auf 20 470 000 t im Berichtsjahr zurück, die der Stahlwerke und Stahlgießereien stieg von 25 772 400 t auf 25 790 000 t oder um 17 600 t und die der Walzwerke von 17 929 400 t auf 18 114 000 t oder um 184 600 t. In der Bilanz wird der Wert der gesamten Anlagen mit 1418 Mill. \$ angegeben gegen 1359 Mill. \$ im Vorjahr.

Buchbesprechungen.

Handbuch der Metallphysik¹. Unter Mitwirkung zahlreicher Fachgenossen hrsg. von Prof. Dr. G. Masing, Berlin-Siemensstadt. Leipzig: Akademische Verlagsgesellschaft m. b. H. 8^o.

Bd. 2. Vogel, Rudolf, Professor an der Universität Göttingen: **Die heterogenen Gleichgewichte.** Mit 491 Abb. im Text. 1937. (XXIII, 737 S.) 66 *R.M.*, geb. 68 *R.M.*

Die Lehre vom heterogenen Gleichgewicht ist für die Metallkunde und Metallurgie zu einem unentbehrlichen Hilfsmittel geworden. Die Forschung und die Technik bedienen sich der Kurzsprache der Zustandsschaubilder, um die Versuchsergebnisse und Beobachtungen zusammenzufassen, zu ordnen und aus ihnen sichere Folgerungen zu ziehen. Es ist daher zu begrüßen, daß die Grundlagen dieser Lehre auch in dem „Handbuch der Metallphysik“ behandelt werden, und weitere Gelegenheit gegeben wird, sich mit dieser Lehre vertraut zu machen. Allerdings ist es ein äußerst schwieriges Unterfangen, nach der klassischen, aber knappen Behandlung der heterogenen Gleichgewichte in dem Buche von Gustav Tammann²) ein Werk zu schaffen, das auch bei erheblich größerem Umfang wesentlich mehr bringt und leichter faßlich ist. Diese Aufgabe hat R. Vogel als einer der ersten Schüler und Mitarbeiter Tammanns vorbildlich gelöst.

Da die Darstellung der Lehre von den heterogenen Gleichgewichten im Rahmen eines den Metallen gewidmeten Handbuchs erscheint, hätte man erwarten können, daß sie sich in der Auswahl des Stoffes auf die Metalle und Legierungen beschränken würde. Das Werk behandelt jedoch außer der Legierungskunde nicht allein Fragen der allgemeinen Chemie, der Mineralogie und Petrographie, sondern gibt auch Hinweise auf technisch wichtige Zusammenhänge.

Die Anordnung des Stoffes schließt sich eng an die von Tammann gewählte an, sie ist ja schon durch den Aufbau dieser Lehre von den Einstoff- bis zu den Vierstoffsystemen gegeben. Die möglichen Schaubilder werden jeweils zuerst allgemein behandelt, sodann werden einzelne Beispiele wichtiger Realschaubilder eingehend erörtert, und schließlich werden sowohl für die Zweistoff- als auch für die Dreistofflegierungen Uebersichten über die bereits untersuchten Schaubilder und ihre Eigenheiten sowie über das Schrifttum gegeben. Einem Anspruch auf Vollständigkeit konnte bei der Fülle des Stoffes allerdings nicht genügt werden.

Die Verfahren, nach denen man ein Zustandsschaubild ermittelt, die dabei auftretenden Schwierigkeiten durch nicht hinreichend schnelle Einstellung der Gleichgewichte bei der Abkühlung und Erhitzung, und auch die Phänomene bei der Bildung neuer Phasen werden eingehend behandelt.

Es ist zu wünschen, daß dieses Werk seinen Zweck, einmal dem Außenstehenden die Hemmungen vor den nur scheinbaren Schwierigkeiten der Sprache der Zustandsschaubilder zu nehmen und ihn von der Nützlichkeit der Lehre von den heterogenen Gleichgewichten zu überzeugen, andererseits aber auch Grundlagen zu schaffen, die eine einfache und zweckmäßige Bearbeitung und Darstellung beobachteter Gleichgewichtsfälle erleichtern, für einen großen Leserkreis erfüllen kann. *Willy Oelsen.*

Evans, Ulick R., M. A., Sc. D., King's College, Cambridge: Metallic corrosion, passivity and protection. (Mit 93 Abb. u. 58 Zahlentaf.) London: Edward Arnold & Co. (1937). (XXIII, 720 S.) 8^o. Geb. 45 sh.

Der Umfang des Buches ist zu groß, als daß man allen Einzelheiten des meisterhaft geschriebenen Werkes in einer Besprechung gerecht werden könnte. Die Berichterstattung beschränkt sich daher auf eine kurze Wiedergabe von Plan und Anlage des Werkes.

Der Inhalt der Hauptabschnitte ist folgender: Einfache Beispiele der Korrosion und Passivität; Dünne Filme; Oxydation bei hohen Temperaturen; Atmosphärische Korrosion und Schutzhäute bei Raumtemperatur; Korrosion durch ruhende Flüssigkeiten; Korrosion durch bewegte Flüssigkeiten; Wasserstoffentwicklung; Einfluß der Zusammensetzung der Flüssigkeit; Verhalten der wichtigsten Metalle; Einfluß geringer Beimengungen in Metallen; Einfluß von Zug- und Druckspannungen; Einfluß von Berührung und Spalten; Schutz durch metallische Ueberzüge; Schutz durch Farbanstriche und Emaillierüberzüge;

¹) Vgl. Stahl u. Eisen 55 (1935) S. 975/76.

²) Lehrbuch der Heterogenen Gleichgewichte. (Braunschweig: Friedr. Vieweg & Sohn, A.-G., 1924.)

Versuchsanordnungen. Der Anhang enthält eine kurze Beschreibung optischer Verfahren zur Bestimmung von Filmdicken und ein außerordentlich sorgfältig zusammengestelltes Verzeichnis der Verfasser der benutzten Schrifttumsquellen.

Jeder Abschnitt ist in drei Unterabschnitte eingeteilt, von denen der erste (A) der Erörterung wissenschaftlicher Fragen gewidmet ist, der zweite (B) praktische Fragen behandelt und der dritte (C) zahlenmäßige Betrachtungen über solche Fälle bringt, die eine mathematische Behandlung zulassen. Als Beispiel sei die Einteilung des ersten Kapitels „Einfache Beispiele der Korrosion und Passivität“ wiedergegeben: A. Vorgänge, die zwischen Korrosion und Passivität entscheiden. Elektrochemische Korrosion. Ausführliche Beschreibung anodischer Prozesse B. Streuströme. Verhalten der Metalle im Erdreich und außerhalb. Einige irrige Vorstellungen. C. Korrosionsgeschwindigkeit. Passivität durch anodische Vorgänge.

Das Buch ist mit der überlegenen Ruhe des Wissenschaftlers geschrieben, der bei klarer Wahrung seines Standpunktes entgegen gesetzten Ansichten anderer Verfasser leidenschaftslos gerecht wird. In kennzeichnender Weise ist dies z. B. bei Behandlung der Streitfrage über den Vorgang der „unterschiedlichen Belüftung“ (Abschn. 5) geschehen, zu der der Verfasser in einem zusätzlichen Abschnitt den Herren Dr. Bengough und Dr. Wormald Stellung zu nehmen Gelegenheit gegeben hat.

Der Verfasser, der das Gesamtgebiet der Korrosion so beherrscht wie vielleicht kein anderer, hat es verstanden, in jeder Einzelfrage das Allgemeine und Grundsätzliche in anregender und zugleich belehrender Weise hervorzuheben und dabei auch die theoretischen Grenzgebiete der physikalischen Chemie und Metallkunde in klarer Weise besprochen. Weder der Metallurge, noch der Ingenieur, noch der Chemiker werden umhin können, das Buch durchzuarbeiten, keiner von ihnen kann sich irgendwo eingehender und angenehmer als in diesem Buch über das Gesamtgebiet der Korrosion unterrichten. *Carl Carius.*

Handbuch des Aufbaus der gewerblichen Wirtschaft. Hrsg. von Dr. jur. Hermann Teschemacher, Mitglied der Geschäftsführung der Reichsgruppe Industrie. Leipzig: Lüche & Co. 8^o.

Band 3. Reichswirtschaftskammer, Wirtschaftskammern, Industrie- und Handelskammern. Bearb. von Rechtsanwalt H. Franke, stellv. Hauptgeschäftsführer der Reichswirtschaftskammer. Jg. 1937. Mit zahlr. Abb. 1937. (4 Bl., 461 S.) Geb. 15,60 *R.M.*

Nachdem die beiden ersten Bände des Teschemacherschen Handbuchs, die an dieser Stelle bereits besprochen worden sind¹), die Reichsgruppen Industrie, Energiewirtschaft, Banken und Versicherungen einerseits und die Reichsgruppe Handel andererseits behandelt haben, ist der vorliegende, am 15. Oktober 1937 abgeschlossene Band der Kammerorganisation gewidmet. Vorausgeschickt ist dem Werk, neben Geleitworten vom Reichsbankpräsidenten Dr. Hjalmar Schacht und Präsidenten Albert Pietzsch, eine grundlegende Abhandlung über „Wesen und Aufgaben der Organisation der gewerblichen Wirtschaft, insbesondere der Reichswirtschaftskammer“. Ein weiterer Abschnitt dient der Behandlung der „Rechtsgrundlagen der Reichswirtschaftskammer“. Beide Gegenstände werden mit Bezug auf die regionalen Wirtschaftskammern in einem weiteren Abschnitt nochmals erörtert. Der Darstellung des Aufbaues der Reichswirtschaftskammer ist noch ein Abschnitt über die Arbeitsgemeinschaften der Industrie- und Handelskammern in der Reichswirtschaftskammer angefügt. Den Hauptteil des vorliegenden Bandes machen die Einzeldarstellungen der 18 Wirtschaftskammern und zahlreichen Industrie- und Handelskammern aus, über deren Wesen und Aufgaben sowie deren Rechtsgrundlagen wiederum zwei Sonderbearbeitungen vorangeschickt sind. Es folgen Sonderübersichten über die Außenhandelsstellen, über die deutschen Handelskammern und wirtschaftlichen Vereinigungen im Auslande, über die Gruppe deutscher kolonialwirtschaftlicher Unternehmungen, über die Deutsche Gruppe der Internationalen Handelskammern sowie ferner über den Ausschuß für den Austausch junger Kaufleute. Eine Zusammenstellung des Schrifttums bietet ebenso wie das angefügte Namenverzeichnis eine willkommene Abrundung des Bandes. *Wilhelm Salewski.*

¹) Vgl. Stahl u. Eisen 56 (1936) S. 858 u. 1408