

# STAHL UND EISEN

## ZEITSCHRIFT FÜR DAS DEUTSCHE EISENHÜTTENWESEN

Herausgegeben vom Verein deutscher Eisenhüttenleute

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

unter verantwortlicher Mitarbeit von Dr. J. W. Reichert und Dr. M. Schlenker für den wirtschaftlichen Teil

HEFT 45

9. NOVEMBER 1933

53. JAHRGANG

### Werkstoffeigenschaften alter Dampfkesselbleche.

Von Karl Baatz in Essen.

[Bericht Nr. 237 des Werkstoffausschusses des Vereins deutscher Eisenhüttenleute<sup>1)</sup>.]

(Einzelnuntersuchungen an sechs Kesseln aus Schweißstahl und Flußstahl sowie Sammelauswertung von etwa 100 Untersuchungsberichten über Phosphor- und Schwefelgehalt, Kerbzähigkeitsverlust, Streckgrenze, Zugfestigkeit, Dehnung und Ergebnis der Biegeproben bei ausgebauten schadhaften und schadensfreien Kesselblechen. Einfluß der Betriebsverhältnisse, vor allem der Korrosion auf das Auftreten von Rissen in Kesselblechen.)

Auf Grund einer Anregung in der Arbeit von K. Daeges, E. Pfeiffer und G. Urbanczyk<sup>2)</sup> wurde beim Verein zur Ueberwachung der Kraftwirtschaft der Ruhrzechen in Essen eine Anzahl von Werkstoffuntersuchungen an ausgebauten Kesseln ausgeführt. Durch sie sollte die Frage geklärt werden, welche Unterschiede in den Werkstoffeigenschaften bei schadensfreien und bei schadhaften Kesselblechen durch die üblichen Prüfungen nachzuweisen sind. Die folgenden Darlegungen geben zunächst die Ergebnisse von sechs Einzeluntersuchungen wieder, es folgt eine Sammelauswertung einer größeren Anzahl von Untersuchungsberichten (über 100 Fälle).

#### I. Untersuchungen an Einzelkesseln.

In *Zahlentafel 1* sind die Angaben über die sechs einzeln untersuchten Kessel gemacht. Die Kesselteile, aus denen nach Möglichkeit Proben im Anlieferungszustande und im normalgeglühten Zustande hergestellt wurden, sind in *Zahlentafel 1*. Betriebsangaben über die untersuchten Kessel.

Kessel Nr.	Bauart	Werkstoff	Baujahr	Stilllegungsjahr	Lebensdauer	Dampfdruck
1	Zweiflammrohr	Schweißstahl	1881	1923	42	6
2	Zweiflammrohr	Schweißstahl	1894	1930	36	7
3	Einflammrohr	Flußstahl	1900	1932	32	12
4	Zweiflammrohr	Flußstahl	1897	1922	25	8
5	Zweiflammrohr	Flußstahl	1908	1932	24	12
6	Zweiflammrohr	Flußstahl	1902	1932	30	8

*Zahlentafel 2* angegeben; Erörterungen über Sonderheiten der Bauart, über Betriebsweise sowie über die Entstehung und zum Teil jahrelange Verfolgung der Schäden würden hier zu weit führen.

Die chemische Zusammensetzung der Schweißstahlbleche ist bei Kessel 2 als normal anzusehen, bei Kessel 1 fällt der besonders hohe Phosphorgehalt (bis 0,34 %) auf, der wohl selbst beim Puddeln „auf Sehne“ zu vermeiden war.

<sup>1)</sup> Erstattet in einer Sitzung des Werkstoff- und Bauüberwachungs-Ausschusses beim Zentralverband der Preussischen Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine gemeinsam mit dem Werkstoffausschuß des Vereins deutscher Eisenhüttenleute am 20. März 1933. — Sonderabdrucke sind vom Verlag Stahl Eisen u. Metallw. Düsseldorf, Postschließfach 664, zu beziehen.

<sup>2)</sup> Z. VDI 76 (1932) S. 551/56; Mitt. Ver. Großkesselbes. Heft 37 (1932) S. 79/90.

*Zahlentafel 2.* Chemische Zusammensetzung der Bleche aus den untersuchten Kesseln.

Kessel Nr.	Probe aus	C	Mn	P	S
		%	%	%	%
1	Flammrohr . . .	0,05	0,13	0,34	0,017
	Mantel . . . . .	0,04	0,13	0,31	0,011
2	Flammrohr . . .	0,03	0,19	0,13	0,052
	Mantel . . . . .	0,05	0,15	0,13	0,010
3	Flammrohr . . .	0,07	0,40	0,032	0,054
	Mantel . . . . .	0,10	0,48	0,014	0,080
4	Flammrohr . . .	—	—	0,09	0,056
5	Boden . . . . .	0,07	0,43	0,062	0,089
6	Boden . . . . .	0,06	0,59	0,037	0,028

*Zahlentafel 3.* Festigkeitsvorschriften im Jahre 1881 für Kesselbleche aus Schweißstahl.

	Mantelblech		Feuerblech	
	Langfaser	Quersfaser	Langfaser	Quersfaser
Qualitätsziffer <sup>1)</sup> . . . . .	40	35	54	46
ZerreiBfestigkeit . . . kg/mm <sup>2</sup>	33	30	36	34
Dehnung (l = 150 mm) . . %	7	5	18	12
Biegewinkel, warm . . . Grad	110	80	180	180
Biegewinkel, kalt, Fall 1 <sup>2)</sup> Grad	20	8	80	60
Biegeprobe, kalt, Fall 2 <sup>2)</sup> Grad	30	12	90	70

<sup>1)</sup> Zugfestigkeit + Dehnung. — <sup>2)</sup> Je nach Blechstärke verschieden.

Damit die Festigkeitseigenschaften der Schweißstahlbleche richtig gewertet werden, sind in *Zahlentafel 3* die Vorschriften vom Jahre 1881<sup>3)</sup> für ZerreiB- und Biegeproben bei Kesselblechen angeführt. Wie ein Vergleich mit *Zahlentafel 4* zeigt, werden von den Proben aus Kessel 1 und 2 im Anlieferungszustand die vorgeschriebene Zugfestigkeit und Dehnung nicht erreicht. Während bei Kessel 1 durch Normalglühen fast stets eine beträchtliche Verbesserung der Eigenschaften eintritt, hat im Fall 2 das Glühen keine wesentliche Veränderung gebracht. Im Mantelblech 1 sind erst nach Normalglühen die Forderungen der alten Vorschriften erfüllt. Die Feuerbleche scheinen aber durch den langjährigen Betrieb so weit gelitten zu haben, daß eine Herstellung normaler Werte durch Glühen nicht mehr möglich ist. Besonders hingewiesen sei auf die zum Teil äußerst geringen Dehnungswerte (1 bis 2 %) und Biegewinkel (22 bis 30°) beim Feuerblech im Anlieferungszustand. Glücklicherweise

<sup>3)</sup> Protokoll der 10. Delegierten- und Ingenieur-Versammlung des Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine in Halle a. d. Saale am 16. und 17. Juni 1881, S 6/11.

Zahlentafel 4. Festigkeitseigenschaften der Bleche aus den untersuchten Kesseln.

Kessel Nr.	Lage der Proben	Zustand	Blech- stärke mm	Streck- grenze kg/mm <sup>2</sup>	Zug- festig- keit kg/mm <sup>2</sup>	Deh- nung %	Ein- schnü- rung %	Kaltbiege- probe Grad	Abschreck- blegeprobe Grad	Kerzbähigkeit mkg/cm <sup>2</sup>	Bemerkungen			
1	Flammrohr: Längsfaser	Anlieferung	12	—	32,5	2,5	—	44—54	180	3,2; 3,3 <sup>1)</sup> ; 3,7; 4,0 <sup>1)</sup> bis 6,6 <sup>2)</sup>	Risse im ersten Schuß			
		geglüht		25,8	36,4	16,0	—					—	—	
	Querfaser	Anlieferung	—	28,2	1,0	—	22—24	130	—	Schadensfrei.				
		geglüht	24,4	30,0	7,0	—						—	—	
Mantel: Längsfaser	Anlieferung	16	25,8	27,7	3,5	—	123—133	138—155	2,1; 2,3 <sup>1)</sup> 4,6; 4,3 <sup>1)</sup> bis 7,4 <sup>2)</sup>		Schadensfrei.			
	geglüht		23,3	35,9	19,0	—						—	—	
Querfaser	Anlieferung	—	25,4	2,0	—	39—48	36—62	—	Schadensfrei.					
	geglüht	25,1	33,3	7,0	—					—		—		
2	Flammrohr: Längsfaser	Anlieferung	13	23,1	33,4	15,5	20,5	etwa 30		180	2,3; 3,1 <sup>1)</sup> ; 2,2; 2,6 <sup>6)</sup> 4,5; 4,7 <sup>1)</sup>	Risse an der ersten Rundnaht.		
		geglüht		21,3	32,0	17,0	28,0						—	—
	Querfaser	Anlieferung	—	—	24,5	2,0	3,0	etwa 30	180	2,0; 3,2 <sup>1)</sup> ; 2,3; 1,6 <sup>6)</sup> 4,0; 3,7 <sup>1)</sup>	Schadensfrei.			
		geglüht	19,7	29,0	11,0	17,0	—					—		
	Mantel: Längsfaser	Anlieferung	18	20,8	32,5	15,5	17,0	180	180	6,6; 6,6 <sup>2)</sup> 7,2; 6,6 <sup>2)</sup>		Schadensfrei.		
		geglüht		22,2	32,4 <sup>13)</sup>	29,0	—						—	—
Querfaser	Anlieferung	22,1	31,8	12,5	19,0	180	180	6,4; 6,6 <sup>2)</sup>	Schadensfrei.					
	geglüht	21,5	31,3	13,5	22,0	—	—	7,5; 7,5 <sup>2)</sup>						
3	Flammrohr: Längsfaser	Anlieferung	17	22,4	34,9	28,5	67,0	—		180	12,4; 14,6 <sup>2)</sup> ; 4,0; 3,8 <sup>2)</sup> 3) 22,6; 21,9 <sup>2)</sup>		Flammrohr- abflachung nach 12 Jahren, zurückge- drückt. Keine Risse oder dergleichen.	
		geglüht		21,6	34,0	31,5	71,0	—						—
	Querfaser	Anlieferung	21,8	34,2	24,0	60,0	—	180		25,4; 21,5 <sup>2)</sup> 4) 25,5 <sup>2)</sup>	Schadensfrei.			
		geglüht	22,3	34,7	26,0	62,0	—					—		
	Mantel: Längsfaser	Anlieferung	25	24,3	35,7	26,0	61,0	—	180	13,8; 5,2 <sup>2)</sup> 5); 5,3; 4,2 <sup>2)</sup> 22,8; 22,8 <sup>2)</sup>		Schadensfrei.		
		geglüht		21,1	35,1	31,0	68,0	—					—	
	Querfaser	Anlieferung	20,5	33,5	30,5	66,0	—	180	13,5; 12,5 <sup>2)</sup> 5) 20,3; 18,8 <sup>2)</sup>	Schadensfrei.				
		geglüht	21,3	35,2	33,5	63,0	—						—	
Boden: (Wasserlinie)	Anlieferung	25	21,9	35,1	28,0	63,0	—	—	12,3; 12,1; 12,8 <sup>2)</sup> ; 12,1; 11,4; 10,6 <sup>2)</sup>				Schadensfrei.	
	geglüht		21,4	34,3	26,0	49,0	—							—
4	Flammrohr: Längsfaser	Anlieferung	15	28,8	34,8	4,0	6,0	180	180		1,4; 0,9 <sup>7)</sup> ; 8,4; 0,8 <sup>8)</sup> ; 19,9; 15,9 <sup>9)</sup>			Riß im vollen Blech.
		geglüht		25,0	38,1	32,0	61,5							
	Querfaser	Anlieferung	23,9	38,6	32,0	65,0	—	180	180		5,5; 11,0 <sup>8)</sup> 2,2; 2,3 <sup>10)</sup> 3,7; 6,0 <sup>11)</sup> 7,4; 7,5 <sup>11)</sup>	Schadensfrei.		
		geglüht	26,4	38,4 <sup>14)</sup>	63,0	—	—							—
	Mantel: Längsfaser	Anlieferung	18,5	22,4	35,5	31,0	58,0	180	180	3,9; 7,4 <sup>1)</sup> 6,7; 8,4 <sup>1)</sup>	Schadensfrei.			
		geglüht		22,8	36,1	31,0	62,0							—
	Querfaser	Anlieferung	22,4	35,1	34,0	64,0	180	180	8,1; 8,2 <sup>1)</sup> 9,1; 8,6 <sup>1)</sup>	Schadensfrei.				
		geglüht	22,8	36,4	32,0	58,0							—	—
5	Boden . . .	Anlieferung	25	20,3	35,0	27,0	62,5	—	180				14,9; 10,0 <sup>2)</sup> 12) 16,1; 2,1 <sup>2)</sup> 20,9; 18,3 <sup>2)</sup>	Krempenrisse.
		geglüht		21,8	36,0	32,5	61,0	—						
6	Boden . .	Anlieferung	23	25,0	38,6	26,0	61,0	—	—			17,7; 18,6 <sup>2)</sup> 16,2 <sup>2)</sup>	Krempenrisse.	
		geglüht		21,2	37,4	27,0	60,5	—						—

1) Proben 10 × 10 × 55 mm<sup>3</sup>, 3 mm tiefer Kerb. — 2) Proben 15 × 30 × 160 mm<sup>3</sup>, 15 mm tiefer Kerb. — 3) An Proben nach Fußnote 2) im gealterten Zustande 10,5 und 1,9 mkg/cm<sup>2</sup>. — 4) An Proben nach Fußnote 2) im gealterten Zustande 2,9 mkg/cm<sup>2</sup>. — 5) Gealterte Proben fast 0,0 mkg/cm<sup>2</sup>. — 6) Die beiden letzten Werte an Proben nach Fußnote 1) aus Nietnaht. — 7) Proben nach Fußnote 1) aus Rißnähe. — 8) Proben nach Fußnote 1) aus Mitte. — 9) Proben nach Fußnote 2), vom Riß entfernt. — 10) Proben nach Fußnote 2) aus Rißnähe. — 11) Proben nach Fußnote 1), vom Riß entfernt. — 12) Probe nach Fußnote 2) aus Krempe. — 13) Zweimal gerissen. — 14) Außerhalb der Marken gerissen.

ist den Kesseln im Betriebe keine so weitgehende Dehnung zugemutet worden! Abschreckbiegeproben fielen stets günstiger aus als die entsprechenden Kaltbiegeproben, was wohl auf die „Erholung“ des gealterten Werkstoffes durch das Anlassen auf 650 bis 750° und die damit verbundene veränderte Ausscheidungsform der Begleitelemente zurück-

zuführen ist. Die Kerzbähigkeitwerte sind, wie oft bei Schweißstahl, durchweg niedrig, die Unterschiede zwischen Längs- und Querproben — im Gegensatz zu den Unterschieden bei Zerreißproben — nur gering. Durch Glühen ließ sich die Kerzbähigkeit um 1 bis 4 mkg/cm<sup>2</sup> erhöhen, bis zu einem Höchstwert von 7,5 mkg/cm<sup>2</sup> bei großen, 4,7 mkg/cm<sup>2</sup> bei

kleinen Proben. Besonders gering war die nur im Fall 2 untersuchte Kerbzähigkeit in der Nietnaht; sie betrug hier 1,6 bis 2,6 mkg/cm<sup>2</sup>. Von vier bei Kessel 1 ausgeführten Schmiede- und Lochproben haben drei der alten Vorschrift nicht genügt.

Es ist wohl nur den geringen Beanspruchungen zuzuschreiben, die diese Kessel im Betriebe mit 6 bis 7 atü erfuhren, wenn sie bei einem nach heutigen Begriffen so ungünstigen Werkstoffzustand keine größeren Schäden gezeigt haben als die erwähnten Rißbildungen im Flammrohr. Daß die Bleche auch beim Einbau die angeführten Eigenschaften des Anlieferungszustandes gehabt haben, kann man kaum annehmen. Die starke Verbesserungsfähigkeit durch Normalglühen bei Kessel 1 spricht wohl für einen ursprünglich guten Werkstoff, wie die fehlende Verbesserungsfähigkeit im Falle 2 damit erklärt werden kann, daß der Werkstoff durch den jahrzehntelangen Betrieb so weit verdorben wurde, daß eine volle Erholung durch Normalglühen nicht mehr möglich ist. Der Gesamtbetrag der eingetretenen Alterung ist im Fall 2 geringer als bei Kessel 1; die erreichten Werte kommen schon im Anlieferungszustand der alten Vorschrift näher als bei Fall 1.

Wie aus *Zahlentafel 4* hervorgeht, waren die Ermittlungen über die Eigenschaften der Flußstahlbleche nicht so eindeutig wie die bei den untersuchten Schweißstahlkesseln.

Im Falle 3 sind die Ergebnisse der Zerreiß- und Biegeproben wie auch einer ganzen Reihe von Kerbschlagproben noch befriedigend. Bemerkenswert ist die sehr regelmäßige Steigerung der Dehnung um 2 bis 5 Einheiten durch Glühen. Obwohl der Werkstoff stark alterungsanfällig ist, ist die Alterung nur zu einem gewissen Anteil eingetreten und auch nur örtlich. Das dürfte auf den veränderten Spannungszustand des Gesamtkessels nach dem Zurückdrücken der Flammrohrabflachung zurückzuführen sein.

Bei Kessel 4 riß beim Ausbau das Flammrohr, das im Betriebe nur einen etwa 300 mm langen Riß gezeigt hatte, von diesem ausgehend auf etwa 2,5 m Länge auf — wie die Werte der Kerbschlagproben ein Zeichen von hoher Kaltsprödigkeit, die mit dem hohen Phosphorgehalt zusammenhängen wird. In der Nähe des Risses finden sich merklich niedrigere Kerbzähigkeitswerte; auch eine Zerreißprobe aus der Nähe des Risses brach mit Trennungsbruch fast ohne Einschnürung. Es fanden sich keine Anzeichen dafür, daß hier etwa schon weitere Anrisse vorhanden gewesen sind. Da hier 14 Tage vor dem Auftreten des Risses im Vollblech Ausbesserungsschweißungen an Krepennissen ausgeführt waren, wurde die Schweißbarkeit des gealterten Bleches durch einige einfache Versuche nachgeprüft. Die Ergebnisse sind in *Zahlentafel 5* wiedergegeben. Die erreichten Werte

*Zahlentafel 5. Festigkeitseigenschaften von geschweißten Blechproben aus dem Flammrohr von Kessel 4.*

(Probenformen nach den „Richtlinien für Verfahrensprüfungen“ des Zentralverbandes der Preußischen Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine.)

Schweißart	Zugfestigkeit	Dehnung	Kerbzähigkeit	Biege- winkel
	kg/mm <sup>2</sup>	(l = 30 mm) %		
Autogenschweißung	36,5	10,7	3,5	59
	33,8	14,3	4,4	44
Elektroschweißung	37,5	8,3	2,8	30
	39,7	6,7	3,5	24

der Zugfestigkeit und Dehnung, bei der Autogenschweißung auch der Kerbzähigkeit, sind nicht unbefriedigend; wohl aber ist die Biegefähigkeit weitaus geringer, als man sie etwa bei der Verschweißung gesunden neuen Werkstoffs erwarten dürfte.

Beim Fall 5 wäre man leicht veranlaßt, in dem hohen Phosphor- und Schwefelgehalt eine wesentliche Schadensursache zu sehen, doch sind bei Kessel 6 mit geringerem Phosphor- und Schwefelgehalt ganz ähnliche Schäden aufgetreten. Man könnte wohl auf Grund der hohen Gehalte an Phosphor und Schwefel auf eine mangelhafte Desoxydation schließen; die Fremdelemente fanden sich in Form stark ausgeprägter Seigerungsstreifen mit sulfidischen und oxydischen Einschlüssen. Der Werkstoff lag in ungünstigem Glühzustand vor (*vgl. Zahlentafel 4*). Ob die gegenüber dem normalgeglühten Zustande verminderte Kerbzähigkeit durch Alterung mit veranlaßt wurde, ist hier nicht zu entscheiden. Als wesentlich bei der Beurteilung des Schadens erschien, daß sich im Kessel an verschiedenen Stellen starke Abzehrungen und Anfressungen fanden. Die Risse wurden demnach als durch Korrosion bedingte Ermüdungsrisse erklärt, die durch den ungünstigen Glühzustand und das ungleichmäßige Gefüge des Bleches begünstigt wurden.

Trotz einwandfreier chemischer Zusammensetzung traten im Falle 6 ähnliche Schäden ein. Hier war eine gewisse Kaltverformung (durch Zerreißproben und Rekristallisationsglühung) nachzuweisen, jedoch kein Anzeichen von Alterung. Nach Lage der kaltverformten Zonen rühren diese wahrscheinlich schon von der Herstellung her. Eine Erhöhung der hiervon verbliebenen Spannungen durch zum Teil schlecht ausgeführte Ausbesserungsschweißungen dürfte der Anlaß zur ersten Rißbildung gewesen sein. Die Anrisse haben sich dann unter Einwirkung der Wechsellasten des Betriebes offenbar hier überwiegend als Dauerbrüche mit nur geringer Mitwirkung von Korrosionseinflüssen weiterentwickelt. Diese Entwicklung konnte bei der laufenden Ueberwachung durch Jahre verfolgt werden.

## II. Sammelauswertung von Untersuchungsberichten.

Da die Einzelfälle trotz ihrer teilweise aufschlußreichen Ergebnisse für die Klärung der gestellten Frage nicht genügten, ferner um die reichen Unterlagen, die über Kesselschäden in zahlreichen Akten und Berichten zerstreut sind, wenigstens zum Teil und in bestimmter Richtung einmal auszunutzen, wurde eine Sammelauswertung versucht, die die Ergebnisse von etwas über 100 Einzeluntersuchungen, darunter etwa 85 von Flußstahlkesseln und 20 von Schweißstahlkesseln, umfaßt. Hierbei wurden Berichte verwertet aus den Akten des früheren „Internationalen Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine“, aus den Mitteilungen der „Vereinigung der Großkesselbesitzer“, aus den Akten verschiedener Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine<sup>4)</sup> sowie aus dem Schrifttum<sup>5)</sup>. Reine Korrosionsschäden, Schäden durch Wassermangel u. dgl. wurden von vornherein ausgeschaltet; es handelt sich nahezu ausschließlich um kleine oder größere Rißschäden, die nach längerem Betriebe auftraten.

Zu bedenken ist, daß auch bei den Untersuchungen von Schadensfällen die meisten Proben nicht oder nur zum Teil aus den schadhafte Stellen selbst stammen, denn Zerreiß- und Biegeproben reichen ihrer Größe nach fast stets in Zonen des Bleches hinein, die mit der eigentlichen Schadensstelle weniger zu tun haben. Oft sind sie bei diesen

<sup>4)</sup> Verein zur Ueberwachung der Kraftwirtschaft der Ruhrzechen, Essen; Rheinischer Dampfkessel-Ueberwachungs-Verein, Düsseldorf; Norddeutscher Verein zur Ueberwachung von Dampfkesseln, Altona; Dampfkessel-Ueberwachungs-Verein für den Regierungsbezirk Aachen; Kesselschadensausschuß des Zentralverbandes der Preußischen Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine.

<sup>5)</sup> C. Bach: Z. VDI 49 (1905) S. 111/16; A. Pomp und P. Bardenheuer: Mitt. Kais.-Wilh.-Inst. Eisenforsch., Düsseldorf, 11 (1929) S. 185/91; vgl. Stahl u. Eisen 49 (1929) S. 1027/29; K. Daeves, E. Pfeiffer und G. Urbanczyk: Z. VDI 76 (1932) S. 551/56; Ebel: Wärme 55 (1932) S. 664/70.

Untersuchungen auch absichtlich zu Vergleichszwecken aus unbeschädigten Zonen des Bleches in größerer Entfernung von der Schadensstelle entnommen. Kleine Kerbschlagproben sind wohl die einzigen Proben, die in solche Nähe einer Schadensstelle gelegt werden können, daß sie als unmittelbare Prüfung der schadhafte Stelle angesehen werden können. Die übrigen mechanischen Proben geben auch bei schadhafte Blechen grundsätzlich den Übergangszustand eines gealterten, aber noch schadensfreien Bleches wieder, der bei Eintritt des Schadens vorlag. Bei der Sammelauswertung sind schadhafte und schadensfreie Bleche getrennt behandelt, zeigen aber aus den angeführten Gründen oft untereinander ähnliche Ergebnisse der Auswertung. Die gesamten Ergebnisse müssen mit Vorsicht aufgefaßt werden, denn die Betriebsbedingungen der Kessel sind an sich zu unterschiedlich, als daß man z. B. nach der gleichen Zeit gleiche Eigenschaftsänderungen finden könnte.

Da der Kerbzähigkeitsverlust als das üblicherweise anerkannte Kennzeichen für den Fortschritt der Alterung besonders beobachtet wird, sei dessen Erörterung vorangestellt. Die in Abb. 1 gezeigten Kurven überschneiden sich

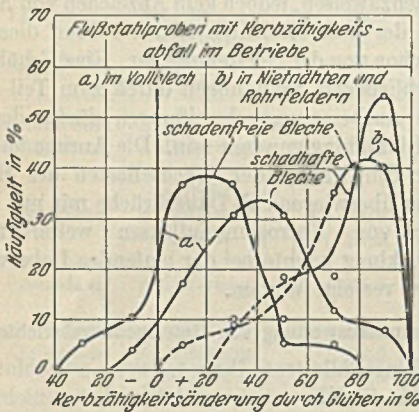


Abbildung 1. Änderung der Kerbzähigkeit alter Kesselbleche durch Normalglühen (103 Bleche).

stark; doch geht deutlich daraus hervor, daß bei den schadhafte Kesseln im Vollblech meist ein größerer prozentualer Kerbzähigkeitsverlust durch Herstellung oder Betrieb nachzuweisen ist als bei schadensfrei gebliebenen. Mehr als 40% Kerbzähigkeitsverlust sind bei den letzten nur sehr selten, bei den schadhafte Blechen noch recht häufig nachweisbar. Man darf hieraus vielleicht umgekehrt folgern, daß bei nachweisbar mehr als 40% Kerbzähigkeitsverlust im Vollblech in der Regel an höher beanspruchte Stellen des Kessels (Krempen, Nietnähten usw.) für die Zukunft Gefahr besteht, wegen der dort gewöhnlich vorhandenen Spannungsspitzen, die bei einem allgemein gealterten Blech die etwaige Zerstörung beschleunigen müssen.

Die Kurven der Abb. 1 für den Kerbzähigkeitsverlust in Nietnähten und Rohrfeldern stützen sich leider nur auf wesentlich weniger Fälle als die von den Vollblechen; auffällig ist, daß bei den schadensfreien Blechen manchmal fast ebenso hohe Kerbzähigkeitsverluste nachzuweisen waren wie bei den schadhafte Blechen (im Mittel 70% gegen 76% bei den schadhafte). Zum Auslösen der Alterungsvorgänge wie zum Anfang der Ribbildung gehört das Vorhandensein von Spannungen. Es ist bekannt, daß sich diese in besonderem Maße in den Nietloch- und Rohrlocheibungen, an Stutzenanschnitten u. dgl. finden. Abb. 1 zeigt deutlich, um wieviel höher der Kerbzähigkeitsverlust in diesen Zonen gegenüber dem Vollblech in der Regel ist. Mangelhaftes Anrichten, zu hoher Nietdruck, zu steife Bauweise und andere

Einflüsse geben den Anlaß zur Alterung, die durch die Betriebstemperatur beschleunigt wird. Durch sorgfältige Herstellung und überlegte Bauart ist ein großer Teil dieser Einflüsse auszuschalten, und man darf mit Recht hoffen, daß derartige Schäden bei den heutigen Kesseln seltener auftreten werden als bei den Kesseln vergangener Jahrzehnte.

Die Eigenschaften des Werkstoffes spielen bei Alterungsvorgängen insofern eine Rolle, als schlecht desoxydierter Stahl besonders empfindlich sein wird. Der Reinheitsgrad wird bei der üblichen chemischen Untersuchung auf Grund des Phosphor- und Schwefelgehaltes ermittelt. Man soll sich aber darüber klar sein, daß die meist nicht untersuchten Gehalte an Sauerstoff und Stickstoff als Kennzeichen für die Herstellungsweise gelten können und somit oft viel entscheidendere Schlüsse auf die Güte und etwaige Lebensdauer des Werkstoffes zulassen. In überreichlichem Sauerstoffgehalt kann z. B. ein Werkstoff eine in vieler Hinsicht üblere Beimengung erhalten, als es ein mittlerer oder höherer Phosphor- und Schwefelgehalt wäre. Trotzdem wird von vielen Seiten ein besonders hoher Phosphor- und Schwefelgehalt (z. B. über je 0,06%) für die Schadensbeurteilung als wesentlich angesehen. In jedem einzelnen Falle muß der untersuchende Sachverständige natürlich abwägen, wie weit die chemische Zusammensetzung und die besondere Verteilungsart der Begleitelemente unter Umständen schon bei geringeren Gehalten einen Schaden begünstigen. Aus Abb. 2 geht wohl nur das mit Deutlichkeit

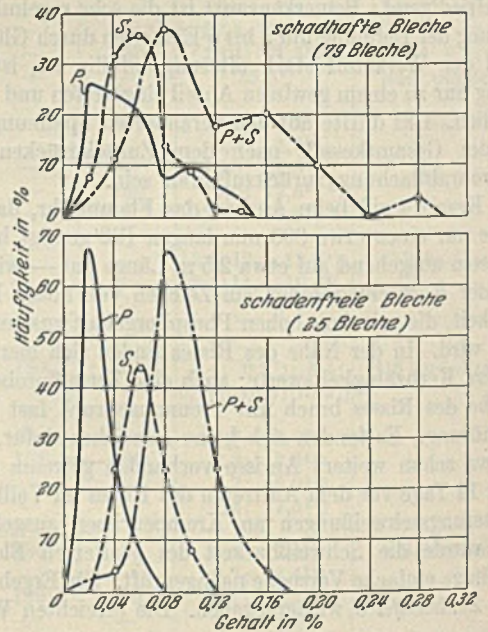


Abbildung 2. Phosphor- und Schwefelgehalt alter Kesselbleche.

hervor, daß ein Phosphorgehalt von über 0,07% — bei der oberen Kurve in Gestalt eines Nebenmaximums — den Werkstoff besonders ribempfindlich werden läßt. Werden die 17 Fälle, die das erwähnte Nebenmaximum bedingen, einzeln zusammengestellt, so zeigen sich folgende Schadensfälle:

- siebenmal Aufreißen des Mantels, von Wasserkammern oder Feuerschüssen bei oder kurz nach der Druckprobe,
- fünfmal größere Ribbildungen im vollen Blech,
- fünfmal Risse innerhalb der Nähte oder im Rohrfeld.

Dies sind fast alle vorliegenden Fälle, in denen ein unerwartetes Aufreißen größerer Kesselteile auftrat, und bei allen diesen war bei vorgenommener Untersuchung ein Phosphorgehalt von 0,07 bis 0,13% sowie eine stark verminderte

Kerbzähigkeit (häufig Werte von 0,9 bis 3 mkg/cm<sup>2</sup>) kennzeichnend. Im übrigen hatten schadensfreie Bleche bei dieser Zusammenstellung, soweit das aus den viel seltener untersuchten schadensfreien Proben hervorgeht, besonders Schwefelgehalte von annähernd gleicher Größenordnung wie die schadhaften. Die Mittelwerte der Kurven liegen jedoch beim Phosphorgehalt für schadensfreie Bleche bei 0,031 %, für schadhafte (wegen der breiter hingezogenen Kurve) bei 0,057 %. Werte von über 0,06 % P finden sich bei den vorliegenden schadensfreien Blechen nur selten, Werte von 0,06 % S dagegen ziemlich häufig.

Außer den oben besprochenen Änderungen der Kerbzähigkeit sind durch Normalglühen auch bei Zugproben veränderte Eigenschaften herbeizuführen. Doch sind, wie Abb. 3 erkennen läßt, die Änderungen der Streckgrenze und Zugfestigkeit nur gering und zudem so verteilt, daß

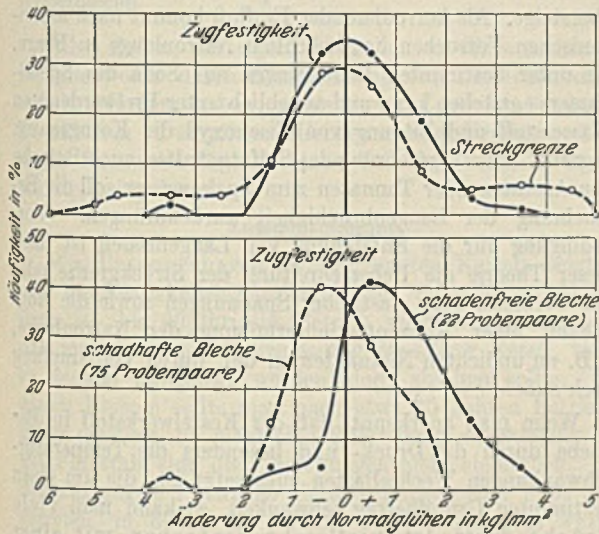


Abbildung 3. Änderung von Streckgrenze und Zugfestigkeit alter Kesselbleche durch Normalglühen.

etwa die Hälfte aller Proben durch Glühen eine Zunahme, die andere Hälfte eine Abnahme der Festigkeit und Streckgrenze erfährt. Gegenüber dem normalgeglühten Zustande zeigen Streckgrenze und Zugfestigkeit bei den vorliegenden alten Blechen meist nur Abweichungen von 1 bis 2 kg/mm<sup>2</sup>, seltener von 3 bis 6 kg/mm<sup>2</sup>. Nach den in Abb. 3 (oben) dargestellten Kurven scheint es zunächst so, als ob überhaupt keine gesetzmäßige Änderung der Zugfestigkeit und Streckgrenze eintrete. Ganz aufschlußreich ist aber eine Aufteilung der vorliegenden Werte nach schadhaften und schadensfreien Blechen, wie sie in Abb. 3 (unten) für die Festigkeit durchgeführt ist<sup>6)</sup>. Es zeigt sich, daß bei schadensfreien Blechen, von denen hier leider nur 22 Untersuchungsfälle ausgewertet werden konnten, in der Mehrzahl durch das Normalglühen eine Zunahme der Festigkeit eintrat. Die schadhaften Bleche wiesen dagegen häufiger eine geringe Abnahme der Festigkeit auf, allenfalls eine geringere Zunahme als die schadensfreien. Die schadhafte Bleche haben also häufig etwa die Eigenschaften schwach kaltverformter Stoffe.

Auffallender als die Veränderungen der Streckgrenze und Festigkeit sind die Veränderungen der Dehnung. Bei alten Blechen findet sich gegenüber dem normalgeglühten Zustande am häufigsten eine verminderte Dehnung. Im oberen Teil der Abb. 4 ist noch eine Kurve für Schweißstahl eingezeichnet. Der Dehnungsverlust durch Herstellung oder Betrieb beträgt hier zumeist 10 bis 90 % des durch Normalglühen zu erhaltenden Wertes, der je nach Lage im Blech

bei 5 bis 20% Dehnung liegt. Bei Flußstahl ist die Dehnung im Anlieferungszustand der alten Bleche meist nur um 0 bis 7 Dehnungsprozente geringer als im normalgeglühten Zustand. Die Aufteilung der Kurve für Flußstahl (Abb. 4, unten) nach schadensfreien und schadhafte Blechen läßt erkennen, daß schadhafte Bleche hier in der Regel einen etwas größeren Dehnungsverlust aufweisen als die schadensfreien. Bei Schweißstahl lohnte sich eine derartige Aufteilung nicht, da zu wenig Werte vorlagen. Bei Flußstahlzerreißproben trat nur in wenigen Fällen, die allerdings von Schäden

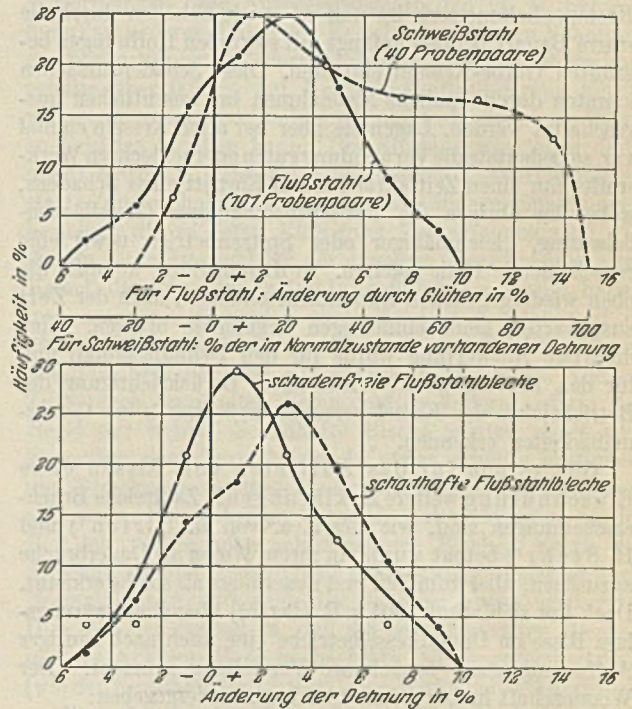


Abbildung 4. Änderung der Dehnung alter Kesselbleche durch Normalglühen.

begleitet waren, ein spröder Trennungsbruch mit nur 4 bis 8 % Dehnung und Einschnürung, zum Teil bei gleichzeitig verringerter Festigkeit auf. Diese sehr seltenen Fälle kommen bei alten Blechen, besonders wohl bei solchen mit hohem Phosphorgehalt, tatsächlich vor, während sie bei Abnahmeprüfungen kaum auftreten. Man kann wohl annehmen, daß es in diesen Fällen durch Zufall gelang, auch eine Zerreißprobe in einer besonders spröde gewordenen Zone eines Bleches zu entnehmen, während die Zerreißproben sonst ihrer Größe entsprechend schon außerhalb der unmittelbaren Einflußzone liegen oder auch nicht so scharf auf die Alterungserscheinungen anzusprechen pflegen (wenn nicht in diesen wenigen Proben vielleicht mikroskopische Anrisse vorhanden waren).

Das gleiche gilt von den Biegeproben. Nur selten (hier in zwei Fällen) ist ein Flußstahl z. B. unter dem Einfluß von mangelhaft durchgeführten Bördelungsarbeiten oder unsachgemäßen Ausbesserungen so verschlechtert, daß er der Kalt-, Warm- oder Abschreckbiegeprobe nicht mehr genügt. Die Kalt- und Warmbiegeproben sind deshalb in den heutigen Vorschriften fallen gelassen worden.

### III. Allgemeines.

Wenn es auch M. Ulrich<sup>7)</sup> gelang, für eine bestimmte Kesselbauart unter gleichartigen Betriebsbedingungen Kurven für die Lebensdauer aufzustellen, so muß man sich doch darüber klar sein, daß die Bedingungen zum Eintritt

<sup>6)</sup> Ähnlich, jedoch wegen der von vornherein größeren Streuung nicht so klar, für die Streckgrenze.

<sup>7)</sup> Wärme 52 (1929) S. 567/74; vgl. Stahl u. Eisen 50 (1930) S. 238/39.

derartiger Dauerbrüche sich weitgehend mit der Bauart und den Betriebsverhältnissen verändern. Der Eintritt oder das Nichteintreten von Schäden wie auch die Verschlechterung der Werkstoffeigenschaften mit den Jahren, und ob eine solche überhaupt einsetzt — all dies hängt wohl nur selten von rein zeitlich bedingten Alterungsvorgängen ab, vielmehr von den Einflüssen der Verarbeitung und Bauart und von denen des Betriebes. Es ist ja bekannt, welchen unheilvollen Einfluß die Steifheit der alten glatten Flammrohre hatte, wie notwendig die richtige Bemessung von Kreppehalbmessern ist und wie viele Schäden durch die starre Bauart bei den anfangs mit so großen Hoffnungen begrüßten Garbe-Kesseln eintraten. Diese Schadensursachen konnten durch bauliche Maßnahmen im wesentlichen ausgeschaltet werden. Lagen sie aber bei alten Kesseln einmal vor, so bedeutete die Verwendung guten oder schlechten Werkstoffes nur einen Zeitfaktor für den Eintritt eines Schadens, wobei im übrigen die Betriebsbedingungen (Heizflächenbelastung, gleichmäßiger oder Spitzenbetrieb usw.) eine entscheidende Rolle spielten. In diesem Sinne konnten die oben wiedergegebenen Zusammenstellungen, nach der Zeit ausgewertet, keine eindeutigen Ergebnisse bringen. Eine derartige Auswertung wurde für den Dehnungsabfall und für den Kerbzähigkeitsverlust unter Berücksichtigung der Betriebsjahre der Kessel versucht, ließ aber keine Gesetzmäßigkeiten erkennen.

Gibt es nun für das Auftreten von Rissen ohne Einschnürung weitere Erklärungen? Zahlreiche Brucherscheinungen sind, wie dies u. a. von M. Ulrich<sup>7)</sup> und H. Stehr<sup>8)</sup> betont wurde, in ihrem Wesen als Dauerbrüche anzusehen, aber zum Teil erst neuerdings als solche erkannt. Doch hat sich schon 1904 z. B. Cario<sup>9)</sup> über einschnürungslose Risse im Dampfkesselbetriebe eine auch nach heutiger Auffassung ganz brauchbare Vorstellung gemacht. Der Wissenschaft halber sei sie hier kurz wiedergegeben:

„Wenn man einen Stab fest einspannt und ihn in gewissen Grenzen hin- und herbiegt, so bricht er nicht beim erstenmal, aber vielleicht beim tausendstenmal; und er bricht dann auch ohne jede Kontraktion, weil jede Faser abwechselnd gedehnt und gestaucht wurde. Erfährt die Faser durch Streckung wirklich eine kleine Kontraktion, so wird diese durch die nachfolgende Stauchung wieder aufgehoben. Nicht anders ist der Vorgang bei einer lokalisierten Stelle einer größeren Blechtafel, in der durch abwechselndes Erwärmen und Abkühlen (zu ergänzen: sowie durch Druckschwankungen im Betriebe) Stauchungen und Dehnungen entstehen, die schließlich zum Bruche ohne Kontraktion führen müssen.“

Ergänzend wies Eichhoff darauf hin, daß, wenn an einem Risse keine Einschnürung zu bemerken ist, die Voraussetzung berechtigt ist, daß unzählig häufige Beanspruchungen über die Fließgrenze hinaus den Riß veranlaßt haben.

Diese Erklärungen treffen im Grunde schon das Richtige. Heute kennen wir die Dauerfestigkeit als besondere Werkstoffeigenschaft näher als damals und wissen, daß es nicht erst einer Ueberschreitung der Streckgrenze bedarf, um einschnürungslose Brüche hervorzurufen. In vielen Fällen von Kreppebrüchen, Rohrlochsteigrissen u. dgl. sind die kennzeichnenden Zonenbildungen und Muschelformen des Dauerbruches nachweisbar. Stellen mit hohen Oberflächenbeanspruchungen, wie sie in den Kreppe und Loch-

leibungen gegeben sind, neigen am ehesten zur Entwicklung dieser Brüche aus scheinbar nichtigen Ursachen. Ulrich kam bei seinen Untersuchungen zu dem Schluß, daß — ohne Beizziehung von chemischen Einflüssen — oft schon geringfügig erscheinende Steigerungen der mechanischen Beanspruchungen genügen, um die Lebensdauer eines Kessels wesentlich zu verkürzen.

Wie sehr Korrosionseinflüsse die Dauerfestigkeit weiter herabmindern, wird neuerdings in zahlreichen Arbeiten, zuerst von D. J. Mac Adam<sup>10)</sup>, nachgewiesen. Die ursprüngliche Festigkeit der Stahlsorten spielt hierbei kaum eine Rolle, wenn es sich um normale oder schwachlegierte Stähle handelt; erst hochlegierte Stähle zeigen ein besseres Verhalten. Mit Rücksicht auf die Korrosions-Ermüdungsfestigkeit wird in amerikanischen Arbeiten verlangt, daß an keiner Stelle des Kesselblechs die Beanspruchung 6 bis 7 kg/mm<sup>2</sup> übersteige. Als korrodierender Einfluß kommt nach amerikanischen Versuchen hauptsächlich Natronlauge in Frage, die unter bestimmten Bedingungen aus Soda des Speisewassers entstehen kann und angeblich unter Freiwerden von Wasserstoff und Bildung von Eisenoxyd die Korngrenzen angreift. Eine Vermehrung des Sulfatgehaltes, auch Beigabe von Azetaten oder Tannaten zum Speisewasser soll die Erscheinung der Laugenbrüchigkeit zurückdrängen. Vorbedingung für die Entstehung von Laugenrissen ist nach dieser Theorie die Ueberschreitung der Streckgrenze oder das Vorhandensein elastischer Spannungen sowie die Möglichkeit einer Konzentrationserhöhung der Natronlauge, z. B. an undichten Nietnähten u. dgl. durch Verdampfung nach außen.

Wenn man anerkennt, daß der Kesselwerkstoff im Betriebe durch die Druck- und besonders die Temperaturschwankungen Wechsellasten ausgesetzt ist, die um einen bestimmten Grundbetrag schwanken, so kann man viele Brüche dieser Art vielleicht einfacher mit einer Ueberschreitung der Dauerfestigkeit oder Korrosions-Ermüdungsfestigkeit erklären, statt den etwas kunstvollen Begriff der Laugensprödigkeit dafür einzuführen. Da in Nietnähten häufig örtliche Spannungen nahe der Streckgrenze auftreten, ist in der Regel eine Ueberschreitung der Dauerfestigkeit oder — bei korrosiven Einflüssen — der Korrosionsermüdungsgrenze von vornherein gegeben. Diesen Verhältnissen wird bei der Beurteilung von Rißschäden im Kesselbetrieb bisher nicht immer die gebührende Beachtung zuteil<sup>11)</sup>.

Dabei muß auch wiederum auf die Wichtigkeit einer sachgemäßen Speisewasserpflege hingewiesen werden, deren wichtigste Aufgaben es sind, Korrosionseinflüsse vom Kessel fernzuhalten und wärmestauende Steinablagerungen zu verhüten. Im Falle eines mangelhaften Speisewassers nützt der beste Werkstoff nichts, er wird durch Korrosion oder bei Steinbildung durch mangelnde Kühlung zerstört werden. Das Alter der Bleche spielt hier keine Rolle, ebensowenig wie bei den mannigfaltigen Schädigungen, die der Werkstoff erfahren kann durch nachlässige Wartung des Kessels, durch unsachgemäßes Anheizen, durch Wassermangel oder schlechten Wasserumlauf, der durch die Bauart bedingt ist (z. B. Anfressungen und Rißbildungen in Feuerwandkühlrohren, Wanderrostkühlbalken u. dgl.). Zur vollen Aufklärung von Schadensfällen ist deshalb neben den Werk-

<sup>7)</sup> Vortrag bei der Tagung des Zentralverbandes der Preussischen Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine in Bad Nauheim 1932. Vgl. auch E. Lupberger: Mitt. Ver. Großkesselbes. Heft 40 (1932) S. 322 u. 337.

<sup>8)</sup> Protokoll der 33. Delegierten- und Ingenieur-Versammlung, Barmen 1904, S. 162.

<sup>10)</sup> Proc. Amer. Soc. Test. Mat. 26 (1926) II, S. 224/54; vgl. Stahl u. Eisen 47 (1927) S. 1338/40.

<sup>11)</sup> Grundlegende Untersuchungen über die Ermüdungsfestigkeit von Kesselbaustoffen und ihre Beeinflussung durch chemische Einwirkungen veröffentlichte kürzlich C. Holzhauser: Mitt. Mat.-Prüf.-Anst. Techn. Hochsch. Darmstadt, Heft 3 (1933).

stoff- und Gefügeuntersuchungen eine genaue Nachprüfung der Bau- und Betriebsverhältnisse des Kessels unerlässlich.

Bülow<sup>12)</sup> erklärte 1907 als Vorsitzender der Technischen Kommission des Internationalen Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine, daß „trotz aller Mühen und Arbeiten der Zweck, der seinerzeit ins Auge gefaßt war, aus den Prüfungen alter Bleche auf die Lebensdauer der Dampfkessel zu schließen, eigentlich nicht erreicht sei, denn es sei bis dato nicht angängig gewesen, ein zusammenhängendes Urteil über die ganzen Resultate zu fällen“. In den inzwischen verstrichenen 25 Jahren ist man in dieser Hinsicht immer noch nicht zu einem eindeutigen Ergebnis gekommen. In dieser Arbeit wurde versucht, durch eine zusammenfassende Auswertung von zahlreichen vorliegenden Untersuchungsberichten einen Beitrag zu liefern zu einer zusammenhängenden Bewertung der Werkstoffeigenschaften alter Kesselbleche.

Allen denen, die durch Hergabe von Untersuchungsbefunden oder durch Ermöglichung von Versuchen diese Arbeit gefördert haben, sowie dem „Zentralverband der Preussischen Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine“, der durch finanzielle Mithilfe einen Teil der Versuche unterstützte, sei gedankt.

#### Zusammenfassung.

Wie Untersuchungen an ausgebauten Kesseln zeigten, sind die Festigkeitseigenschaften von Schweißstahlblechen nach 30- bis 40jährigem Betrieb vielfach so ungünstig, daß man von einer Neuzulassung derartiger Kessel, wenn sie einmal stillgelegt worden sind, absehen sollte. Bei diesen Kesseln sollte man nach etwa 40 Jahren Betriebsdauer erwägen, ob nicht eine Stillsetzung zweckmäßig ist. Bei Flußstahl sind die Ermittlungen nicht einheitlich. Bei den angezogenen etwa 85 Untersuchungen sind Fälle aufgetreten, in denen im Verlauf von Jahrzehnten keine nennenswerte Alterung — bei auch sonst schadensfreien Kesseln — erfolgt war. Andererseits ist ein starker Kerbzähigkeitsabfall, wie bekannt, besonders in Nietnähten,

<sup>12)</sup> Bericht über die Sitzung der Technischen Kommission des Internationalen Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine am 1. Mai 1907 in Stuttgart.

\*

\*

\*

An den Bericht schloß sich folgende Erörterung an.

K. Daeges, Düsseldorf, hat bei seinen Untersuchungen<sup>5)</sup> bei Schweißstahl- und Flußstahlblechen zwischen Anlieferungs- und normalgeglühtem Zustande gleichfalls keine wesentlichen Unterschiede in der Zugfestigkeit und Streckgrenze gefunden, in der Dehnung und Einschnürung nur bei Schweißstahl, in der Kerbzähigkeit nur bei Flußstahl. Er weist darauf hin, daß Schweißstahlbleche wohl meist vor dem Einbau nicht besonders gegläht wurden, und daß deshalb schwer zu sagen sei, ob nicht jetzt nachgewiesene ungünstige Eigenschaften von Beginn des Kesselbetriebes an vorhanden waren. Ein hoher Phosphorgehalt begünstigt nach ihm bei Flußstahl nicht unbedingt die Alterung, sondern wirkt hauptsächlich in der Weise, daß er die Hochlage der Kerbzähigkeit herunterdrückt; bei Schweißstahl sei er nicht gefährlich. Für die autogene Schweißbarkeit von Flußstahl sei sogar ein niedriger Phosphorgehalt (unter 0,05 %) schädlich. Da in Nietnähten niedrige Kerbzähigkeit oft auch ohne Vorhandensein von Rißschäden nachgewiesen werden könne, sei der Zusammenhang mit der Rißbildung nicht eindeutig. Vor der Wiederverwendung alter Kessel an anderer Stelle, nach Umänderung, Ausbesserung usw. und unter veränderten Betriebsbedingungen sei zu warnen.

In der weiteren Aussprache wurden zunächst die Unterschiede zwischen Laugensprödigkeit im besonderen und Korrosionsermüdung im allgemeinen erörtert. Für die Laugensprödigkeits-

Rohrfeldern usw. festzustellen, ohne daß er jedoch immer zu Schäden führte. Waren aber in irgendeinem Teil des Kessels einmal Schädigungen aufgetreten und ausgebessert worden — auch durch Wassermangel veranlaßte Verformungen —, so zeigten sich wiederholt und oftmals unerwartet auch in bisher schadensfreien Teilen des Kessels Alterungserscheinungen. Besonders ist nach den untersuchten Fällen ein Kerbzähigkeitsabfall im Vollblech von mehr als 40 % gegenüber dem geglähten Zustande als Warnzeichen anzusehen. Es handelt sich oft um eine Alterung, die durch die von Verformungen oder Ausbesserungsarbeiten (z. B. Schweißung) an anderen Teilen des Kessels verbliebenen Spannungen begünstigt wurde. Ferner scheinen auch hohe Phosphorgehalte über 0,06 % auf Kerbzähigkeitsminderung hinzuwirken, wenn man sie wohl auch nicht als alleinigen Anlaß zu Schäden ansehen kann. Die Alterung wird eben dann nicht eintreten, wenn keine besonderen Kaltverformungen stattgefunden haben oder keine schädlichen Spannungen bestehen, die zu deren Einleitung Vorbedingung sind. In diesem Sinne ist wohl bei der etwaigen Neuzulassung alter Kessel, die schon irgendwelche Schäden gezeigt haben und ausgebessert worden sind, Vorsicht geboten und in diesen Fällen zunächst eine Prüfung der Werkstoffeigenschaften, besonders der Kerbzähigkeit, anzuraten. Die im Zugversuch ermittelten Eigenschaften ändern sich in der Regel nur wenig. Schadhafte Bleche zeigten meist eine gegenüber dem Normalzustande etwas erhöhte Festigkeit und Streckgrenze, dagegen merklich verringerte Dehnung, also etwa Eigenschaften schwach kaltverformter Stoffe. Bei den vorliegenden schadensfreien Blechen waren die Streckgrenze und Zugfestigkeit meist etwas geringer als nach Normalglühung und auch die Dehnung etwas verringert. Dies läßt den Schluß zu, daß die bei schadhafte Blechen in verstärktem Maße beobachtete Dehnungsverringering (wie der Kerbzähigkeitsverlust) eine Wirkung des Alters ist.

Besonders ist darauf hinzuweisen, daß die Lebensdauer vieler Kessel vor allem durch ihre Bauart, ihre Herstellung und ihre Betriebsverhältnisse bedingt ist, und daß deshalb eine Bewertung der mechanischen Eigenschaften allein nicht immer ausreichen wird, wenn man Aussagen über die mutmaßliche Lebensdauer der Kessel machen will.

risse, besser als „interkristalline Korrosion“ bezeichnet, ist ihre verästelte Form kennzeichnend; sie können ohne Schwingungen, nur mit ruhender Spannung, aber unter Einwirkung eines den Korngrenzen entlang einwirkenden Mittels entstehen, wobei die Neigung einzelner Werkstoffe zu ihrer Entstehung verschieden ist. Die Empfindlichkeit gegen Laugen und die Neigung zur Kerbsprödigkeit sollen nebeneinander hergehen. Die Korrosionsermüdungsrisse sind glatt, können bei Vorhandensein von Wechselspannungen schon mit Wasser oder Luft eintreten; die Werkstoffe sind der Korrosionsermüdung fast sämtlich unterworfen. Es sind jedoch auch interkristalline Risse an Bauteilen, z. B. Brücken, beobachtet worden, an denen mit großer Wahrscheinlichkeit keine Laugeneinwirkung stattfand. Die Laugensprödigkeit kann als Sonderfall der Korrosionsermüdung angesehen werden.

Vielleicht führt nicht so sehr die geringe Kerbzähigkeit zum Bruch, da bei Kesselbetriebstemperatur die Kerbzähigkeit ja bedeutend höher liegt, als vielmehr die örtlichen Spannungsspitzen, an denen die Schwingungsfestigkeit überschritten wird. Diese sind also zu vermeiden. Der Erbauer müsse einen Kessel herstellen, der möglichst frei von Spannungsspitzen ist. Der Nachweis der Spannungen und auch ein Ausbau der dynamischen Werkstoffprüfung an Stelle der statischen werde früher oder später bestimmt kommen. Der Nachweis der Altersbeständigkeit sei daneben nicht unnötig, der der Korrosions-Ermüdungsfestigkeit stehe an letzter Stelle.

## Die Verwendung genormter Steine im Ofenbau.

Von Ernst Maase in Wetzlar.

[Mitteilung Nr. 189 der Wärmestelle und Bericht Nr. 104 des Walzwerksausschusses des Vereins deutscher Eisenhüttenleute<sup>1)</sup>.]

(Anforderungen an die Steinabmessungen. Normalsteine und Formsteine. Normale Formsteine. Sonderformsteine. Werksnormung für Sonderformsteine.)

### Allgemeine Anforderungen an die Steinform.

Die erste an die äußere Gestalt des Steines zu stellende Forderung ist, daß sie die Herstellung eines Steinverbandes mit möglichst dünnen Mörtelfugen ermöglicht. Die Zerstörung des Mauerwerks beginnt meist in der Mörtelfuge und schreitet um so schneller fort, je dicker diese ist. Ist die Mörtelfuge zu dick, so wird der Mörtel mit der Zeit herausgespült und der Stein von dem dem stärksten Angriff ausgesetzten freistehenden Kanten aus zerstört. Eine alte Maurerregel sagt daher, daß die Mörtelfuge nicht dicker sein soll als die Klinge eines Taschenmessers. Man wählt meist einen Mörtel, der bei etwas niedrigerer Temperatur sintert als der Stein, da erst durch das Sintern des Mörtels ein fester Verband hergestellt wird.

Enge Mörtelfugen können nur erzielt werden, wenn die Steine glatte und ebene Lager- und Stoßflächen aufweisen und wenn die Abmessungen der einzelnen Steine nicht wesentlich voneinander abweichen. Schon der einfache Normalstein neigt zu Verformungen beim Trocknen und Brennen, noch mehr ist dies der Fall bei größeren Formsteinen, besonders wenn diese nicht sachgemäß ausgebildet sind, z. B. schroffe Querschnittsänderungen aufweisen. In den Lieferbedingungen der Steinhersteller kommen diese Schwierigkeiten dadurch zum Ausdruck, daß Maßabweichungen sowie Preiszuschläge für Steine, die ein bestimmtes Gewicht überschreiten und daher besondere Schwierigkeiten bei der Herstellung verursachen, festgelegt werden. Unvermeidliche Oberflächen- und Formfehler können nachträglich durch Schleifen beseitigt werden.

Auch mit einwandfreien Steinen läßt sich keine enge Mörtelfuge erzielen, wenn der Mörtel zu grobkörnig ist und nicht den richtigen Bindetongehalt, der die Streichfähigkeit beeinflußt, aufweist. Die Normung der Steine erfordert daher eine Ergänzung durch eine Normung des Mörtels nach Körnung und Gehalt an Bindeton.

### Normalsteine und Formsteine.

In der feuerfesten Industrie unterscheidet man herkömmlicherweise Normalsteine und Formsteine. Als Normalsteine gelten die bekannten Steine rechteckiger Grundform mit den Abmessungen 250 × 125 mm oder 230 × 115 mm und der üblichen Dicke von 65 mm, ferner die Dreiviertelsteine und die sogenannten „Plättchen“ mit denselben Grundmaßen, aber geringerer Dicke.

Alle anderen Steine werden als Formsteine bezeichnet und zu einem höheren Preis als Normalsteine gleicher Güte berechnet.

Aus der unübersehbaren Zahl der Formsteine heben sich einige Gruppen heraus, die einer allgemeinen Normung ebenso zugänglich sind wie die Normalsteine. Die wichtigste dieser Gruppen wird gebildet durch die Keilsteine, die zur Herstellung kreisförmiger Wände und Bögen, vor allem für Gewölbe aller Art, die Ausmauerung von Rohren und Schächten usw. benutzt werden. Man könnte diese in großen Mengen gebrauchten Formsteine als „normale

Formsteine“ und im Gegensatz dazu alle anderen, einem bestimmten Sonderzweck angepaßten Formsteine als „Sonderformsteine“ bezeichnen. Die letzten kommen für die allgemeine Normung nicht in Frage, doch kann es für ein Werk, das über eine größere Anzahl von Oefen verfügt, sehr zweckmäßig sein, für die im eigenen Betrieb häufiger vorkommenden Sonderformsteine eine Werksnormung durchzuführen. Man kann demnach die landläufige Unterscheidung zwischen Normal- und Formsteinen durch eine weitere Unterteilung erweitern:

- |  |   |  |
|--|---|--|
| 1. Normalsteine                        | } | Allgemeine Normung<br>(Deutsche Industrienormen) |
| 2. Normale Formsteine                  |   |  |
| 3. Genormte Sondersteine, Werksnormung |   |  |
| 4. Ungenormte Sondersteine.            |   |  |

Die bisher ungenormten Formsteine bereiten dem Betrieb besondere Schwierigkeiten, denn sie zwingen dazu, für die regelmäßig wiederkehrenden Ausbesserungen ein großes und schließlich unübersichtlich werdendes Lager von Ersatzsteinen zu halten, wobei es trotz aller Sorgfalt vorkommen kann, daß der nötige Stein im gegebenen Zeitpunkt nicht vorhanden ist. Da die Neuanfertigung von Steinen mindestens vier bis fünf Wochen erfordert, bleibt dann nichts übrig als das Behauen von Normalsteinen oder anderen nicht passenden Formsteinen. Dieses Verfahren ist nicht nur teuer und zeitraubend, sondern beschädigt auch den gesunden Stein, ohne die genaue Paßform des geformten Steines hervorzubringen, so daß die Widerstandsfähigkeit eines auf diese Weise hergestellten Bauteiles empfindlich beeinträchtigt wird.

Es sollte daher als Regel gelten, überall, wo sich die baulich beste Form nicht ohne weiteres aus Normalsteinen herstellen läßt, genau passende Formsteine zu verwenden. Die sich hieraus für die Lagerhaltung der Ersatzsteine ergebenden Schwierigkeiten lassen sich durch die später erläuterte Werksnormung gering halten.

### Normalsteine.

Die Normalsteine sind endgültig genormt durch das Normblatt DIN 1081. Für ganze Steine sieht die Normung drei Gruppen vor, nämlich Steine mit einer Länge von 230, 250 und 300 mm. Der gewöhnliche deutsche Ziegelstein hat eine Länge von 250 mm, und es hätte nahegelegen, den feuerfesten Normalstein an dieses Maß anzulehnen und es dabei bewenden zu lassen. Da aber eine große Zahl der bestehenden Oefen mit 230er Steinen gebaut ist, erschien es angebracht, dieses Format in der Normung beizubehalten, zumal da in vielen Fällen auch eine Werkstoffersparnis gegenüber dem 250er Stein erzielt wird. Für das einzelne Werk wird es sich jedoch empfehlen, nach Möglichkeit auf die Verwendung nur einer der beiden Größen hinzuwirken und mit der Zeit die in geringerem Umfang vorhandene Größe auszuscheiden. Eine scharfe Beschränkung der Grundgrößen von Seiten der Werke empfiehlt sich schon deshalb, weil auch die Wälsteine auf den Grundmaßen der Normalsteine aufgebaut sind.

Der 300er Stein wird zur Herstellung eines gewöhnlichen Mauerwerks wohl kaum benutzt, seine Aufnahme in die Normung wird jedoch gerechtfertigt durch die später erläuterte Verwendung bei der Herstellung von 300 mm

<sup>1)</sup> Vorgetragen im Arbeitsausschuß zur Untersuchung von Walzwerksöfen am 27. März 1933. — Sonderabdrucke sind vom Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf, Postschließfach 664, zu beziehen.



starken Gewölben. Auch für die Ausgitterung von Regenerativkammern wird dieser Stein in großen Mengen gebraucht.

Die Vielheit der Formate wird noch vermehrt durch Unterteilung der Steinbreite. Es dürfte an sich belanglos sein, ob der 230er Stein 113 oder 115 mm und der 250er Stein 123 oder 125 mm breit ist. Theoretisch richtig wäre es, die Steinbreite gleich der halben Steinlänge weniger einer Fugenstärke zu machen, wobei sich für den 230er Stein eine Breite von 113 und für den 250er Stein eine Breite von 123 mm ergibt. Doch ist auch gegen eine Steinbreite von 115 oder 125 mm nichts einzuwenden, da diese geringen Unterschiede innerhalb der Maßabweichungen liegen und sich praktisch nicht bemerkbar machen. Für die Lagerhaltung der Werke genügt auf jeden Fall eine einzige Breite.

Nach dem Normungsgrundsatz der Häufelung ließe es sich ferner begründen, daß man die Dicke des Steines gleich der halben Steinbreite machte, für den Stein 250 × 125 also gleich 62 und für den Stein 230 × 115 gleich 57 mm. Zwei Flachsichten einschließlich Mörtelfuge würden dann so dick sein wie eine Rollschicht. Die Normung hat für die 230er und 250er Steine die gleiche Dicke von 65 mm festgelegt, wobei jedenfalls das Vorbild des normalen Ziegelsteins und die Rücksicht auf die größere Festigkeit bestimmend waren.

Für die Praxis ergibt sich die Forderung, innerhalb des einzelnen Betriebes die verwendeten Steingrößen auf eine möglichst geringe Zahl zu beschränken, um die Lagerhaltung zu vereinfachen und die Gefahr des Durcheinandergeratens verschiedener, mit dem Auge nicht unterscheidbarer Abmessungen zu vermeiden.

Die Ausgleichplättchen sind nur in den Grundmaßen 230 × 115 und 250 × 125 in den Dicken 32, 40 und 50 mm zugelassen. Auch die Dreiviertelsteine mit den Abmessungen 172 × 115 und 188 × 125 mm sind auf diese beiden Grundmaße beschränkt.

Wölbsteine und Widerlager.

Man unterscheidet Wölber, deren Keil von den Breitflächen des Steines, und Wölber, deren Keil von den Schmalflächen gebildet wird (Abb. 1), und bezeichnet herkömmlicherweise diese als Querwölber, jene als Halbwölber oder Ganzwölber, je nachdem die Steinhöhe der Länge eines

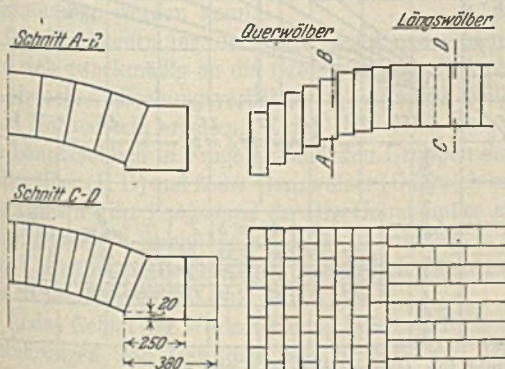


Abbildung 1. Längs- und Querwölber.

halben oder ganzen Normalsteines entspricht. Sinngemäß ist allerdings der Längswölber das Gegenstück zum Querwölber. Die Bezeichnung Halbwölber und Ganzwölber ist weder eindeutig noch in allen Fällen ausreichend, denn man kann auch die Querwölber in der Länge eines ganzen oder halben Steines ausführen, während andererseits für größere Gewölbereiten eine größere Steinhöhe als die Länge eines Normalsteines, bei der die Normung ja schon drei verschiedene Abmessungen vorsieht, erforderlich ist.

Längs- und Querwölber erfüllen verschiedene bauliche Zwecke. Die Längswölber gestatten das Gewölbe in Richtung der Scheitellinie im Verband zu mauern, so daß keine klaffenden Querfugen entstehen können. Da Längsfugen infolge des Gewölbedruckes ohnehin nicht auftreten können, ist der Verband und die Haltbarkeit des Gewölbes sehr gut. Der Längswölber kann daher als der übliche Wölbstein betrachtet werden, der überall angewendet wird, wo die Scheitellinie gerade oder nur sanft gekrümmt ist. Bei stärkeren Krümmungen wird vielfach der Querwölber verwendet. Die einzelnen Ringe werden hier treppenförmig ohne Verband nebeneinander gesetzt. Die Ausführung hat den Nachteil, daß die einzelnen Ringe wegen des mangelnden Verbandes infolge der beim Betrieb auftretenden Formänderungen des Ofens leicht auseinanderklaffen, was sowohl die Haltbarkeit als auch den Betrieb des Ofens beeinträchtigt. Solche Gewölbeformen werden daher am besten ganz vermieden. Wo sie nicht zu

Ein besonders guter Verband wird durch die Kreuzwölbung erzielt, die durch gleichzeitige Verwendung von Längs- und Querwölbern hergestellt wird (Abb. 2).

Bei den Keilsteinen sind die Schwierigkeiten der Normung erheblich größer als bei den Normalsteinen, da nicht nur die Abmessungen der Grundformen, d. h. Länge, Breite und Dicke, zu normen sind, sondern auch die Keilung, die für jeden Halbmesser verschieden ist. Wolte man für jeden theoretisch denkbaren Fall einen Stein bestimmen, so ergibt sich eine so große Zahl von Steinformen, daß die Normung sinnlos wird.

Eine Vereinfachung kann nur dadurch erreicht werden, daß man eine beschränkte Zahl von Halbmessern mit den entsprechenden Keilsteinen normt. Die Gewölbeformen für die nicht genormten Radien kann man entweder durch Zulassung keilförmiger Mörtelfugen oder durch Mischung der genormten Keilsteine mit Normalsteinen herstellen.

Im ersten Falle sind innerhalb des praktisch vorkommenden Bereiches so viele Halbmesser zu normen, daß sich in dem Gebiet zwischen zwei Halbmessern nicht zu starke Mörtelfugen ergeben. Dabei ist zu bemerken, daß man gerade bei den Feuergewölben die Forderung der engen Mörtelfuge nicht übertreiben darf, da die Mörtelfuge einen anpassungsfähigen Ausgleich gegen die durch den Temperaturunterschied zwischen Innen- und Außenseite bedingte ungleichmäßige Ausdehnung der Steine darstellt. Wenn dieser Ausgleich fehlt und beim Anheizen des Ofens das Nachlassen der Anker nicht mit der erforderlichen Sorgfalt vorgenommen wird, kann die Flächenpressung auf der Innenseite des Gewölbes so groß werden, daß das Gefüge der Steine zerstört wird. Solange das Gewölbe warm ist, sind die abgeplatzten Stücke eingeklemmt und können deshalb nicht herausfallen. Dies tritt erst beim Erkalten des Ofens ein, und die so entstandenen Lücken können die Standfestigkeit eines sonst noch gut erhaltenen Gewölbes ernsthaft gefährden.

Die Normung ist den zweiten Weg gegangen, der eine weitgehende Beschränkung der genormten Halbmesser — bis auf drei in jeder Gruppe — zuläßt. Um die Verwendung von Normalsteinen zu ermöglichen, mußten ihre Grundformen übernommen werden. Dementsprechend gibt es Halb- wölber von 115 und 125 mm Höhe und Ganzwölber von 230, 250 und 300 mm Höhe, obwohl bauliche oder betriebliche Gründe

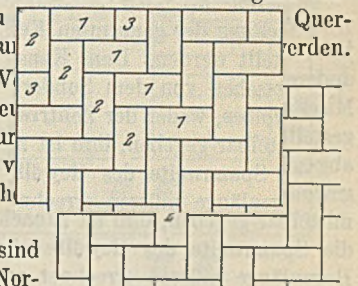


Abbildung 2. Kreuzwölbung.

für eine Unterteilung der Gewölbstärke zwischen 115 und 125 mm oder 230 und 250 mm kaum vorliegen. Die Steinlänge entspricht beim Halbwölber einem ganzen, beim Ganzwölber einem halben Normalstein. Dem Betriebsmann drängt sich die Frage auf, ob eine größere Steinlänge nicht zweckmäßiger wäre, da eine solche einen besseren Verband und eine schnellere Herstellung des Mauerwerkes ermöglicht. Die Zeit für das Einfügen eines Steines ist in gewissen Grenzen unabhängig von seiner Größe, und eine bestimmte Gewölbefläche läßt sich daher mit größeren Steinen schneller, d. h. billiger herstellen als mit kleinen Steinen. Es wäre jedenfalls zu begrüßen, wenn durch Arbeitsstudien, wie sie Taylor für die Herstellung von Mauerwerk aus Normalsteinen angestellt hat, Klarheit über diese Frage geschafft würde. Steine von größerer als halber Normalsteinlänge sind ohnehin notwendig als Endsteine beim Ansetzen des Verbandes.

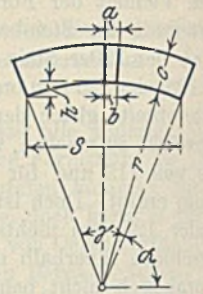
Für die Keilung geht die Normung von dem Zentriwinkel  $\gamma$  oder von dem Innenhalbmesser  $r$  aus, und zwar sind in jeder Gruppe drei Halbmesser genormt. Gewölbe mit anderen als den genormten Halbmessern sollen durch Mischung der genormten Keilsteine mit Normalsteinen hergestellt werden. Dem Konstrukteur oder dem Maurer ist, abgesehen von dem Sonderfall des Kreis- oder Halbkreisgewölbes, weder der Zentriwinkel noch der Halbmesser unmittelbar gegeben, ihm ist zunächst nur die Stichhöhe und die Spannweite des Gewölbes bekannt. Halbmesser und Bogenlänge müssen errechnet werden, ebenso der Zentriwinkel, der nur als Hilfsgröße für die Bestimmung des Widerlagerwinkels gebraucht wird, sowie das Mischungsverhältnis zwischen Keilsteinen und Normalsteinen. Zur Vereinfachung dieser immer wiederkehrenden Berechnungen sind die gegenseitigen Beziehungen in *Zahlentafel 1* zusammengestellt. Nach Spalte 4 ist der Widerlagerwinkel  $\alpha$  für eine bestimmte Stichhöhe unabhängig von der Spannweite. Da die am häufigsten vorkommende Stichhöhe zwischen 8 und 12% der Spannweite in der Regel 10% beträgt, ist es durchaus möglich, auch den Widerlagerstein zu normen, was bisher noch nicht geschehen ist.

Die Ausrechnung der gegenseitigen Beziehungen zwischen Halbmesser, Spannweite und Stich, besonders die Bestimmung des Mischungsverhältnisses von Keil- und Normalsteinen kann man dem Maurer nicht überlassen. Eine schnelle Ermittlung ohne rechnerische Arbeit wird durch eine zeichnerische Darstellung ermöglicht, wie sie in *Abb. 3* für die Gruppe G D der 250er Ganzwölber wiedergegeben ist. Es sei z. B. ein Gewölbe von 1,8 m Spannweite und 10% Stich gegeben. Von der Spannweite aus dem Linienzug folgend, findet man den Innenhalbmesser  $r = 2,4$  m, das Verhältnis  $a : b = 1,1$  und für den Stein GD 1 das Verhältnis  $\frac{1}{4}$  Wölbstein auf 1 Normalstein bzw. 1 Wölbstein auf 4 Normalsteine. Günstiger ist es, den Stein GD 2 zu verwenden, für den sich das Verhältnis von 1 Wölbstein auf 1 Normalstein ergibt.

Das Schaubild gestattet auch umgekehrt, vom vorhandenen Stein ausgehend, dessen Verwendungsmöglichkeit

Zahlentafel 1. Rechnerische Beziehungen zwischen Innenhalbmesser  $r$ , Spannweite  $S$ , Zentriwinkel  $\gamma$  und Bogenlänge  $B$ .

1.  $r = \frac{S^2}{8h} + \frac{h}{2}$
2.  $\sin \frac{\gamma}{2} = \frac{S}{2r}$
3. Bogenlänge  $B = \gamma \times \frac{2r\pi}{360}$
4. Ueberlänge des Bogens  $B'$  (für  $S = 1$  m)  $B' = B - S$   
 $B' = 0,0175 r \gamma - 1$
5.  $a = b \times \frac{r + c}{r}$



1	2	3	4	5
Stich %	$r = n \cdot S$ n	$\gamma^\circ$ Dezimalteilung	$\alpha = 90^\circ - \frac{\gamma}{2}$	Ueberlänge des Bogens $B'$ mm $S = 1$ m mm
8	1,6	$36^\circ 22' = 36,366^\circ$	$71^\circ 49'$	18
10	1,3	$45^\circ 18' = 45,3^\circ$	$67^\circ 21'$	30
12	1,1	$54^\circ 8' = 54,133^\circ$	$62^\circ 20'$	42
15	0,91	$66^\circ 44' = 66,735^\circ$	$56^\circ 38'$	63
20	0,725	$87^\circ 16' = 87,276^\circ$	$46^\circ 22'$	107
25	0,625	$106^\circ 16' = 106,267^\circ$	$36^\circ 52'$	163
30	0,566	$124^\circ 30' = 124,5^\circ$	$27^\circ 45'$	233
40	0,513	$154^\circ 20' = 153,3^\circ$	$12^\circ 50'$	376
50	0,5	$180^\circ = 180,0^\circ$	$0^\circ 0'$	575

festzustellen. Für den Stein GD 3 mit einem Verhältnis  $a : b = 75 : 69 \sim 1,087$  ergibt sich z. B. rückwärtsgehend der Halbmesser  $r = 2,64$  m und die Spannweite  $S$  für 8% Stich zu 1,65 m, für 10% zu 2,04 m und für 12% zu 2,4 m.

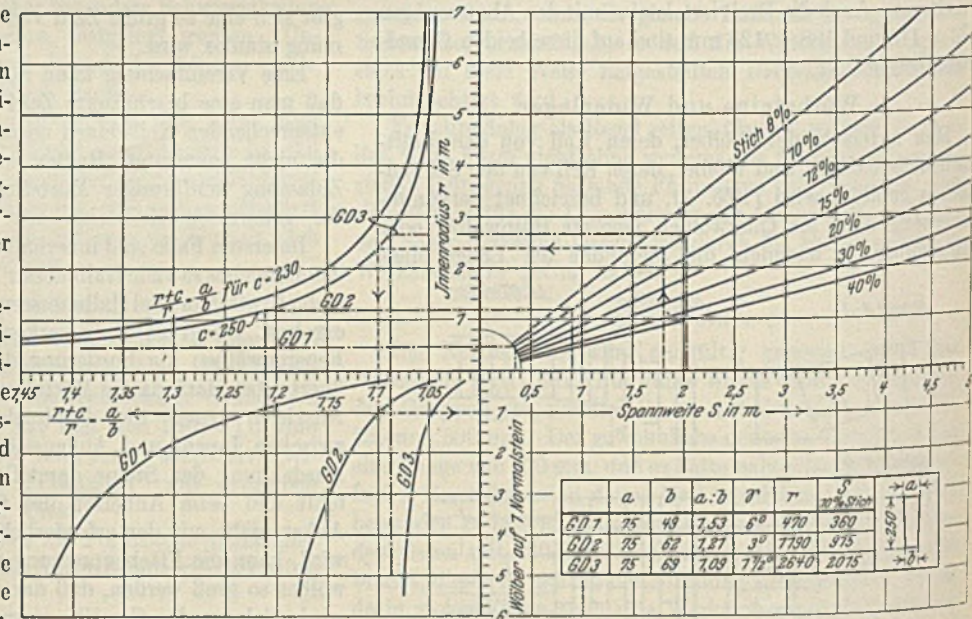


Abbildung 3. Schaubild für Ganzwölber;  $c = 250$  mm.

Je mehr Normalsteine im Verhältnis zu den Keilsteinen verwendet werden, um so unsicherer wird die Standfestigkeit des Gewölbes, das streng genommen keinen Kreisbogen, sondern ein Vieleck darstellt. Man sollte daher dieses Verhältnis nicht größer als 1 : 1 wählen.

Die Werksnormung.

Die Aufgabe der Werksnormung besteht darin, aus den durch die allgemeine Normung festgelegten Abmessungen eine auf die Verhältnisse des einzelnen Werkes zugeschnittene

Auswahl zu bestimmen und im besonderen diejenigen Sonderformsteine zu normen, die auf dem betreffenden Werke immer wieder als Ersatz bei Ausbesserungen gebraucht werden, aber der allgemeinen Normung nicht zugänglich sind. Voraussetzung für die Normung der einzelnen Steine ist eine Normung der kennzeichnenden Ofenteile, vor allem der Gewölbe, der Türgrößen, Türbögen und Türpfeiler, der Brenner, der Rauch- und Gaskanäle, Rauchgasschieber usw.

Die Wahl der für die Werksnormung zugelassenen Normalsteinformate ist von weitgehender Bedeutung, weil damit auch die Entscheidung über die genormten Gewölbestärken getroffen wird. Eine Beschränkung auf eine möglichst geringe Zahl von Grundformen ist dringend zu empfehlen, da von jeder Größe auch die entsprechenden Plättchen, und Steine und Plättchen wieder in den verschiedenen Güten vorrätig gehalten werden müssen.

Die im Ofenbau weitaus am häufigsten vorkommende Gewölbeform ist der Flachbogen mit 8 bis 12% Stich. Die Normung wird außerordentlich erleichtert, wenn man als Regel, die in besonderen Fällen natürlich auch Ausnahmen zuläßt, eine bestimmte Stichhöhe, etwa 10% der Spannweite, festlegt. In den meisten Fällen des Betriebes entspricht der Flachbogen in den angegebenen Grenzen am besten den wärmetechnischen Forderungen guter Flammenführung, Abstrahlung usw. Diese flachen Gewölbe üben einen starken waagerechten Schub auf die Widerlager aus, der noch durch die Wärmedehnung der Steine vergrößert wird. Flachgewölbe erfordern daher eine kräftige Verankerung.

Diese Forderung entfällt bei den Halbkreisbögen, die ohne Verankerung starke Belastung aufnehmen können und daher für Rauch- und Gaskanäle stets verwendet werden sollten. Der Korbogen vereinigt die statischen Vorzüge des Halbkreisbogens mit den sonstigen Vorteilen des Flachbogens und wird da angewendet, wo der waagerechte Schub des Flachbogens aus irgendwelchen baulichen Gründen nicht aufgenommen werden kann.

Die Werksnormung der Halbmesser und Spannweiten wird sich zweckmäßig an die Größen halten, die sich durch ein einfaches Mischungsverhältnis  $n = \text{Anzahl Wölber auf einen Normalstein}$  ergeben. Einen Ueberblick über die bei den hauptsächlich in Frage kommenden Gruppen der 125er Halbwölber (H D) und 250er Ganzwölber (G D) sich ergebenden Größen gibt *Zahlentafel 2*. Die Umrechnung auf eine beliebige andere Stichhöhe als 10% ist mit den in *Zahlentafel 1* gegebenen Beziehungen oder durch Benutzung der *Abb. 3* leicht möglich.

In das Gebiet der Werksnormung fallen auch die Sonderausführungen von Gewölben wie Rippen- und Hängegewölbe, ferner die Hängedecken usw. Einen ebenso dankbaren Gegenstand der Normung bilden die Türen. Die Festlegung bestimmter Größen für die Türöffnungen bringt außerordentliche Vorteile, weil die Lagerhaltung derjenigen Armaturteile vereinfacht wird, die durch Ausflammen oder mechanische Beschädigung einem regelmäßigen Verschleiß unterliegen, wie Seitenwinkel, Stirn- und Schaffplatten sowie die Türen selbst. Für die Türbögen verwendet man auch bei kleineren Spannweiten am besten Ganzwölber mit auf der Feuerseite abgerundeten Kanten (*Abb. 4*), da scharfe, auf zwei Seiten der Hitze ausgesetzte Kanten leicht ab-

Zahlentafel 2. Innenhalbmesser r und Spannweite S für die Normgruppen H D und G D für  $n = \infty$ ,  $n = 2$  und  $n = 1$ . ( $n = \text{Anzahl Wölber auf 1 Normalstein}$ .)

	Kurzzeichen	a : b	r = mm			s = mm bei 10 % Stich		
			n = ∞	n = 2	n = 1	n = ∞	n = 2	n = 1
Halbwölber . . . . .	H D 1	75 : 49	235	390	550	180	300	420
c = 125 . . . . .	H D 2	75 : 62	595	830	1200	460	640	920
l = 250 . . . . .	H D 3	75 : 69	1320	2100	2800	1020	1500	2150
Ganzwölber . . . . .	G D 1	75 : 49	470	760	1100	360	600	840
c = 250 . . . . .	G D 2	75 : 62	1190	1670	2450	920	1280	1900
l = 250 . . . . .	G D 3	75 : 69	2640	4300	5600	2000	3360	4300

platzen, wobei sich die Risse in das Innere des Steines fortsetzen und zu einer schnellen Zerstörung führen. Diese Ausführung gilt auch für frei endende Feuergewölbe, z. B. bei über dem Gewölbe angebrachten Zusatzbrennern für Generatorgas oder Kohlenstaub. Diese Stellen sind be-

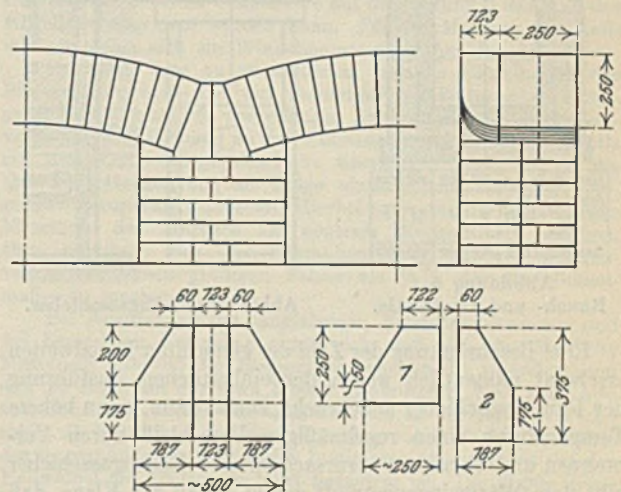


Abbildung 4. Türpfeiler und Türbögen.

sonders gefährdet, doch kann man auch hier durch das angegebene Mittel sowie durch große Stichhöhe und Steinstärke, ferner durch Verwendung eines temperaturwechselbeständigen grobkörnigen Werkstoffes eine befriedigende Lebensdauer erzielen. In beiden Fällen kommt man nicht mit der genormten Steinlänge von 125 mm aus, sondern muß durch Einfügung längerer Steine für einen guten Verband sorgen. Da bei Stoßöfen die Wandstärke meist  $1\frac{1}{2}$  Stein beträgt, ist für die sachgemäße Ausführung neben dem normalen 123 mm langen Wölber ein abgerundeter Normalwölber sowie je ein Doppelwölber von 250 mm Länge mit und ohne Abrundung erforderlich.

Die Türpfeiler sind außerdem mechanischen Beschädigungen besonders ausgesetzt und erhalten auch aus diesem Grunde abgeschrägte Ecken. Auch dann besteht immer noch die Gefahr, daß die Blöcke beim Ziehen gegen die Pfeiler stoßen und einzelne Steine aus dem Verband herausreißen. Je größer die einzelnen Steine sind, um so besser ist die Widerstandsfähigkeit des Pfeilers. Die Ausführung nach *Abb. 4* zeigt einen aus Formplatten und Normalsteinen zusammengesetzten Pfeiler, der an den gefährdeten Stellen einen widerstandsfähigen Verband aufweist und durch Einfügen von Normalsteinen jede beliebige Breite und Dicke erhalten kann. Erforderlich sind nur zwei Formsteine.

Sehr große Vorteile bringt auch die Normung der Rauch- und Gaskanäle. Schon die zeichnerische Arbeit wird durch die Einführung bestimmter Normbreiten außerordentlich vereinfacht, da nicht nur die Ausführung der Kanäle an sich, sondern auch die Bauart der zugehörigen Einsteigöffnungen und Rauchschieber ein für allemal festgelegt werden kann.

Die geringste lichte Weite eines Rauch- oder Gaskanals sollte wegen der Befahrbarkeit und Reinigungsmöglichkeit nicht unter 700 mm gewählt werden. Nimmt man dieses Maß als unterste Normbreite an, so kann der Belastung in weiten Grenzen durch Aenderung der lichten Höhe entsprochen werden. Man sollte diese von Anfang an mit Rücksicht auf späteren größeren Querschnittsbedarf nicht zu gering bemessen, zumal da die Herstellungskosten mit der Höhe nur sehr wenig steigen (etwa 5 *R.M.*/m für 100 mm). Die Verwendung der Halbwölber nach den Dinormen ergibt sich aus *Abb. 5*.

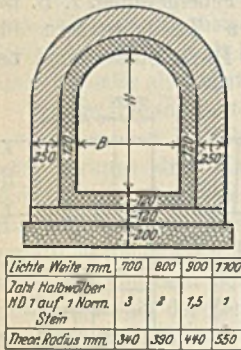


Abbildung 5. Rauch- und Gaskanäle.

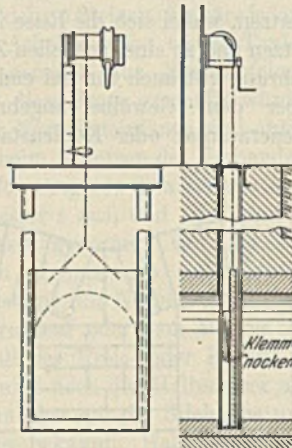


Abbildung 6. Abgasschieber.

Eine Beschränkung der Zahl der genormten Kanalweiten erscheint namentlich wegen der einheitlichen Ausführung der Rauchgasschieber angebracht, zumal dann, wenn höhere Temperaturen einen regelmäßigen Verschleiß durch Verbrennen und Verziehen verursachen. Der Rauchgasschieber gibt dem Wärmeingenieur oft genug Anlaß zur Klage, daß diese Regelvorrichtung, die für den Ofen so wichtig ist, wie die Steuerung für die Dampfmaschine, in Ausführung und Wartung unverantwortlich vernachlässigt wird. *Abb. 6* zeigt eine genormte Ausführung mit Führungsrahmen, Falschlufabschluss, Zeiger und Winde. Die letzte sollte stets an Stelle des einfachen Rollenzugs mit Gegengewichten, die schwer zu handhaben und keineswegs billiger sind, verwendet werden.

Die Einsteigeöffnungen können ohne Rücksicht auf die Kanalbreite mit einer einheitlichen Schachtweite ausgeführt werden, für die das lichte Maß von 700 mm vorgeschlagen wird. Hierbei ergibt sich für den oberen Deckel die

Abmessung 1000 mm, so daß dieser ohne Verschnitt aus einer normalen Grobblechplatte hergestellt werden kann. Zwischen dem oberen und unteren Deckel befindet sich eine Sandfüllung, die einen gasdichten Abschluß gewährleistet. In jedem Kanaldeckel ist eine Meßöffnung vorzusehen. *Abb. 7a und b* zeigen je eine Ausführung für Temperaturen über und unter 500°.

Aus der Fülle der auf jedem Werk bestehenden Normungsmöglichkeiten konnten nur einige besonders kennzeichnende Fälle herausgegriffen werden, an denen die Anwendung der bestehenden Dinormen und die Notwendigkeit einer Werksnormung neben der Dinormung erläutert wurde. Die Durchführung der Werksnormung ist natürlich von den auf den einzelnen Werken vorliegenden Verhältnissen abhängig, doch kann eine gegenseitige Verständigung der einzelnen Werke auch hier von Nutzen sein.

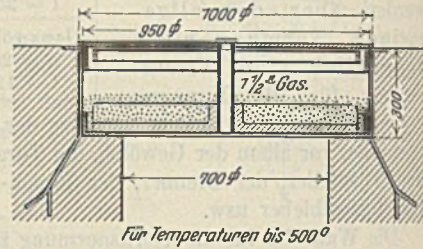


Abbildung 7a. Abdeckung eines Einsteigschachtes (für niedrige Temperaturen).

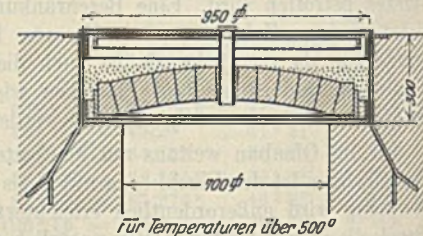


Abbildung 7b. Abdeckung eines Einsteigschachtes (für hohe Temperaturen).

Zusammenfassung.

Die in den Normblättern DIN 1081 und 1082 festgelegten Normen für Normalsteine und Wölber werden besprochen und ihre Anwendung auf die Praxis erläutert. Empfohlen wird die Ergänzung der Dinormen durch eine Werksnormung, deren Aufgabe darin besteht, eine für die Verhältnisse des einzelnen Werkes passende Auswahl aus den Dinormen zu treffen und weiterhin diejenigen Sonderformsteine zu normen, die der allgemeinen Normung nicht zugänglich sind. Die Werksnormung der Sonderformsteine wird erleichtert durch eine Werksnormung der wichtigsten Ofenteile, die an einigen Beispielen erläutert wird.

An den Vortrag schloß sich folgende Aussprache an.

M. Wenzl, Oberhausen: Es sei darauf hingewiesen, daß es gefährlich ist, wenn man beim Mauern eines Gewölbes die Fugen oben klaffen und die Steinflanken auf der unteren Seite des Gewölbes dicht aneinander anliegen läßt. Beim Erwärmen wächst das Gewölbe, die obere Fuge vergrößert sich noch mehr. Auf den unteren, heißesten Teil der Steine wird ein starker Druck ausgeübt, der nachteilig auf die Haltbarkeit einwirkt. Man hat gute Erfahrungen damit gemacht, die Gewölbe so zu mauern, daß beim Mauern die Fugen unten klaffen und nach erfolgter Dehnung des Mauerwerks diese Fugen geschlossen sind. Dieser Hinweis ist deshalb wichtig, weil noch vielfach die Anschauung verbreitet ist, man sollte „fugenlos“ mauern.

A. Spenlé, Essen: In letzter Zeit sind Mörtel auf den Markt gebracht worden, bei denen mit dicker Fuge gemauert wird. Sehr gute Erfahrungen sind mit solchem Mörtel bei der Decke eines Siemens-Martin-Ofens gemacht worden, wo die Fugen 8 mm stark gemauert wurden. Es handelt sich um einen Mörtel, bei dem statt Bindeton ein Zusatz von 4 % Kalk genommen wird. Der Mörtel war so haltbar, daß nach dem Abschmelzen der Steine die Mörtelfuge als Rippe sichtbar wurde. Damit der Mörtel gut bindet, sind besondere Misch- und Mahlmachines erforderlich, und die Steine müssen naß vermauert werden. Er ist nicht zu

empfehlen bei Flickarbeiten, wo es auf schnelles Abbinden ankommt, wohl aber für Neuzustellungen.

F. Hartmann, Dortmund: Es gibt mehrere Mörtel von derartig günstigem Verhalten. Man kann sie im Laboratorium mit Hilfe einer Verschlackungsprobe untersuchen, indem man zwei Steine mit dazwischenliegender Fuge der Verschlackung aussetzt. Nicht nur kalkhaltige, auch tonhaltige Mörtel erweisen sich für solche Fälle als geeignet.

E. Maase, Wetzlar: Der Mörtel hat einmal den Zweck, die Ungleichmäßigkeiten der Steine auszugleichen, dann aber auch den, einen festen Verband herzustellen durch Sinterung. Wird in einem Ofenteil die Sinterungstemperatur des Mörtels nicht erreicht, so wird auch kein fester Verband erzielt. Auch in solchen Fällen dürfte die Verwendung eines abbindenden feuerfesten Mörtels zu empfehlen sein, der allerdings teurer ist als der übliche feuerfeste Mörtel. Man muß aber berücksichtigen, daß dieser Mörtel mit dicken Fugen vermauert werden muß und daher auch eine Ersparnis an Steinen erzielt wird.

H. Bansen, Essen: Mauert man mit zu starken Fugen, so kann die Gasdurchlässigkeit sich unangenehm auswirken. Schwindrisse, besonders bei den Wänden von Siemens-Martin-Kammern, Koksöfen usw., sind zu vermeiden.

E. Senfter, Düsseldorf: In einer Anfrage wird empfohlen, einen Ofen zum Teil mit Fugen, zum Teil fugenlos zu mauern, damit man den Vorteil oder Nachteil der einen oder andern Ausführungsweise erkennen könne.

Die Aussprache ergibt, daß man die Frage nicht so summarisch lösen kann. Fugen sind z. B. immer dort unangenehm, wo Schlackenangriffe vorkommen, z. B. bei Kohlenstaubfeuerungen. Die Schlacke saugt sich in die Fuge hinein und wirkt dann auflösend.

C. Arnold, Mülheim: Für kleinere Formsteine, z. B. für die Brennkanäle bei Gasbrennern, kann man als Ersatz Stampfmassen benutzen, die in guter Beschaffenheit im Handel sind, und mit

denen gute Erfahrungen gemacht wurden. Aufmerksam gemacht sei auch auf die Bedeutung der Dehnungsfuge; es hat sich beispielsweise bewährt, auch im Gewölbe Dehnungsfugen vorzusehen, indem man Schalbretter vor die Widerlager gesetzt hat, die nachher fortbrennen.

A. Herberholz, Peine: Die zunehmende Verwendung solcher Masse für Brennersteine, z. B. für die Mündungssteine für Kohlenstaub- und Gasbrenner sowie auch zum Flickeln von Türen usw., läßt sich durch Erfahrungen an anderer Stelle bestätigen. Die Wertigkeit des Mörtels muß je nach der Art des Ofens, den herrschenden Temperaturen, den auftretenden Schlacken und der zum Bau verwendeten Steinart beurteilt werden.

## Umschau.

### Bestimmung des Walzprofils bei Schraubenfedern mit rechteckigem Querschnitt.

Zur Herstellung von Schraubenfedern werden gewalzte oder gezogene Stäbe, meist unter Benutzung eines Wickeldornes, gerollt. Kleinere Querschnitte und weniger harte Stähle werden kalt gerollt, während die größeren Abmessungen entweder anschließend an die Walzung in Walzwärme oder nach besonderer Erwärmung auf einem Dorn warm aufgewickelt werden. Bei diesem Rollvorgang findet, entsprechend der durch die Biegung bedingten

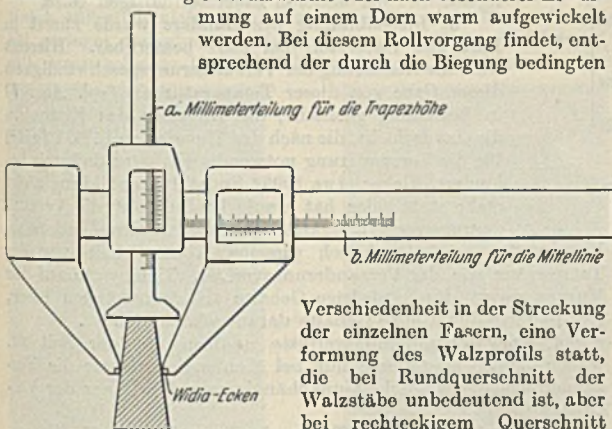


Abbildung 1. Lehre zum Messen der Trapezmittellinie.

Verschiedenheit in der Streckung der einzelnen Fasern, eine Verformung des Walzprofils statt, die bei Rundquerschnitt der Walzstäbe unbedeutend ist, aber bei rechteckigem Querschnitt so stark hervortritt, daß sie bei der Bestimmung des Walzprofils zum Erzielen eines wünschenswerten Querschnittes in der fertigen Feder berücksichtigt werden muß. Beim Biegen auf dem Rollhorn wird die äußere Faser gestreckt, während die inneren Zonen eine Stauchung erfahren; um also einen rechteckigen Querschnitt nach dem Rollen zu erhalten, muß man einen in trapezförmiger Form gewalzten Stab so aufwickeln, daß die kleine Grundlinie des Trapezes auf dem Dorn aufliegt, also zur gedrückten Faser wird, und die größere Grundlinie, also die gezogene Faser, eine Längsstreckung und Querkusammenziehung erfährt.

Die Verformungsvorgänge beim Warmrollen gaben Grund zu einer eingehenden Untersuchung, um für einen gewünschten Federquerschnitt das erforderliche Walzprofil rechnerisch vorausbestimmen zu können und damit unnötige, teilweise beträchtliche Kosten für falsch eingedrehte Walzkaliber zu vermeiden.

Die meist gebräuchlichen Verfahren zur Bestimmung des trapezförmigen Walzprofils beruhen auf Erfahrung, abgesehen von den in jüngster Zeit bekanntgewordenen Versuchen zur rechnerischen Vorausbestimmung<sup>1)</sup>.

Bei der Auswertung fünfjähriger Betriebsergebnisse, die den vorliegenden Untersuchungen als Grundlage dienen, trat die Unzulänglichkeit der bisherigen Trapezmaßangabe in Erscheinung. Geometrisch ist gegen die in der Praxis allgemein übliche Maßangabe durch Höhe und beide Grundlinien des Trapezes nichts einzuwenden, praktisch wird sie aber sehr ungenau durch die Unmöglichkeit, bei den mit starken Eckenabrundungen gewalzten Trapezstäben die beiden Grundlinien hinreichend genau zu messen. Diesen Fehler schaltet das Verfahren der Messung von Höhe, Mittellinie und Keilwinkel der Seiten aus, das, wie weiter unten angeführt, noch den Vorteil größter Einfachheit bei der Bestimmung des Walzprofils mit sich bringt. Die Mittellinie

kann mit dem in Abb. 1 dargestellten Sondermeßwerkzeug derartig ermittelt werden, daß auf der Teilung a der halbe Wert der Höhe eingestellt wird, worauf nach Einführen des zu messenden Trapezes in der dargestellten Weise durch Andrücken der Meßschenkel wie bei einer Schieblehre auf der Teilung b das Maß der Mittellinie abgelesen werden kann. Für die Messung des Keilwinkels eignet sich ein Winkelmesser nach Art der Abb. 2.

Es würde hier zu weit führen, auf die Einzelheiten des Biegungsvorganges und auf theoretische Erläuterungen einzugehen. Sieht man von der geringen Zugkraft ab, die beim Rollvorgang durch Reibung an den Führungen und an der Biegerolle auf den Verformungsquerschnitt übertragen wird, so ist die Querschnittsverzerrung als Folge eines reinen bildsamen Biegungsvorganges anzusprechen. Hierbei kann man die geometrische Mittellinie des Trapezes als neutrale Biegungsfaser ansehen, ohne innerhalb der bei Schraubenfedern üblichen Größenverhältnisse einen größeren Fehler als 1/2 % des Mittelliniemaßes zu machen.

Bei Auswertung der langjährigen Betriebserfahrungen und bei besonderen Versuchen ergab sich, daß sich das Maß der Mittellinie während der Biegung praktisch nicht verändert und daß die Höhe um nur etwa 1 bis 2 % abnimmt. Man kann also aus Höhe und Breite des Querschnittes in der fertigen Feder sofort die Mittellinie und nach Zuschlag von 1 bis 2 % die Höhe des trapezförmigen Walzprofils bestimmen, wodurch bis auf den Keilwinkel der Walzquerschnitt festgelegt ist. Die Größe dieses Winkels muß auf Grund einer einfachen Überlegung abhängig sein vom Grade der Verbiegung, also vom Durchmesser des Kreises der neutralen Faser, und vom Maße der Trapezmittellinie. Je kleiner der neutrale Kreis und je größer die Breite des Federquerschnittes, also die Mittellinie ist, um so größer wird auch der Keilwinkel  $\alpha$ . Bezeichnet man mit  $d$  den Dorndurchmesser und mit  $h$  die Höhe des Federquerschnittes, dann ist der Durchmesser des neutralen Kreises  $d + h$ .

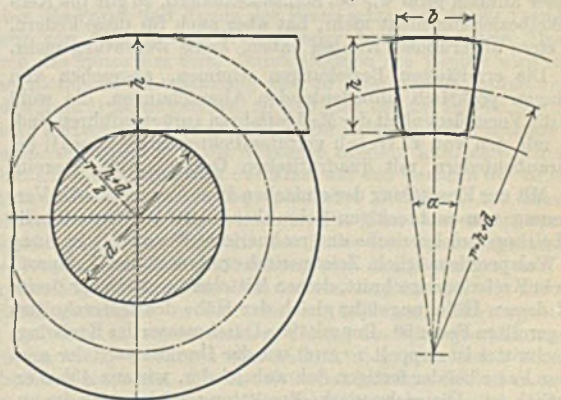


Abbildung 3. Kreisringsektorförmiger Walzquerschnitt.

Aus den Betriebserfahrungen ergab sich die einfache Beziehung, daß die Konizität des Trapezes oder der doppelte Tangens des halben Keilwinkels  $2 \cdot \operatorname{tg} \frac{1}{2} \alpha$  gleich dem Quotienten aus der Breite oder der Mittellinie  $b$  und dem Durchmesser des neutralen Kreises  $d + h$  ist, also

$$2 \cdot \operatorname{tg} \frac{1}{2} \alpha = \frac{b}{d + h}$$

Beachtet man nun noch, daß beim Biegungsvorgang die Kantenwinkel erhalten bleiben, daß also die rechten Winkel im Federprofil auch schon im Walzprofil vorhanden sein müssen, so ergibt sich als Walzprofil kein geometrisches Trapez. Die Grundlinien des Trapezes müssen vielmehr durch konzentrische Kreisbögen ersetzt werden, deren Mittelpunkt im Schnittpunkt der beiden Seitenlinien liegt (Abb. 3). Damit geht das Walzprofil

Abbildung 2. Winkelmesser.

zu messen. Diesen Fehler schaltet das Verfahren der Messung von Höhe, Mittellinie und Keilwinkel der Seiten aus, das, wie weiter unten angeführt, noch den Vorteil größter Einfachheit bei der Bestimmung des Walzprofils mit sich bringt. Die Mittellinie

<sup>1)</sup> Vgl. E. Grieb: Stahl u. Eisen 52 (1932) S. 904/05.

in einen Kreisringsektor über, was allerdings nur bei großen Keilwinkeln hervortritt und für die Messung der Trapezmittellinie in der geschilderten Weise mit Rücksicht auf die bei Federn üblichen Größenverhältnisse ohne praktischen Einfluß bleibt.

Die Gültigkeit der angegebenen Keilwinkelbeziehung wurde in kalten und warmen Rollversuchen mit Flußstahl, Federstahl

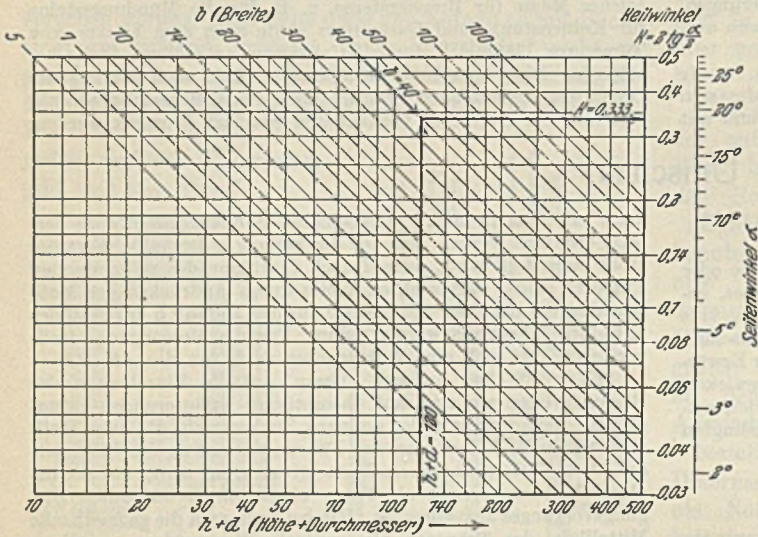


Abbildung 4. Nomogramm zur Ermittlung der Schrägung des Walzkalibers. (Eingezeichnetes Beispiel: 40 □ auf 80 φ Dorn gerollt, also  $b = 40$ ,  $h = 40$ ,  $d = 80$ ; ermittelte Konizität 0,333 oder Keilwinkel 19°.)

und austenitischem Chrom-Nickel-Stahl geprüft und ihre Richtigkeit als praktisch hinreichend befunden. Ferner wurden neben quadratischen auch flachliegende und hochkantstehende Rechtecksprofile untersucht. Außerdem wurden Rollversuche über einem Dorn Versuchen mit freier Biegung gegenübergestellt, wobei der Probestab mit einem über die ganze Stablänge gleichbleibendem Biegemoment ohne Auflage auf dem Dorn frei in der Luft verbogen wurde. Dabei wurde die Allgemeingültigkeit der Keilwinkelbeziehung und des über Mittellinie und Höhe Gesagten festgestellt. Die Verformungsvorgänge sind unabhängig 1. von der Verformungstemperatur, 2. von der Art der Verbiegung, 3. von der Stahlsorte und 4. von den Abmessungsverhältnissen.

Die Unabhängigkeit von den Abmessungsverhältnissen gilt allerdings nur innerhalb der bei Schraubenfedern üblichen Maße. Wird die Breite im Verhältnis zu Höhe und Dorn Durchmesser ähnlich groß wie bei Schneckenfedern, so gilt die Keilwinkelbeziehung nicht mehr, hat aber auch für diese Federn, die stets abgerundete Kanten haben, keine Bedeutung mehr.

Die ermittelten Beziehungen stimmen, abgesehen von geringen praktisch unbedeutenden Abweichungen, die wohl auf die Verschiedenheit der Meßverfahren zurückzuführen sind, gut mit den von E. Grieb veröffentlichten Ergebnissen<sup>1)</sup> bei Schraubenfedern mit quadratischen Querschnitten überein.

Mit der Ermittlung der einfachen Beziehungen für die Verformung von rechteckigen Schraubenfedern ist eine schnelle und sichere zeichnerische und rechnerische Vorausbestimmung der Walzprofile möglich. Zeichnerisch ergibt sich das Walzprofil als ein Kreisringausschnitt, dessen Mittelsehne gleich der Breite und dessen Höhe ungefähr gleich der Höhe des Querschnittes der gerollten Feder ist. Der mittlere Durchmesser des Kreisringausschnittes ist doppelt so groß wie der Durchmesser der neutralen Faser bei der fertigen Schraubenfeder, wie aus Abb. 3 ersichtlich ist. Die rechnerische Ermittlung erfolgt nach der angeführten Gleichung. Aus Breite, Höhe und Durchmesser wird die Konizität des Trapezes errechnet. Die Trapezmittellinie ist gleich der Breite des gerollten Profils und die Höhe des Trapezes ist gleich der Höhe des Fertigprofils, vermehrt um einen Zuschlag von 1 bis 2%. Die Trapezseiten sind durch Kreisbögen zu ersetzen, so daß das Trapez in einen Kreisringausschnitt übergeht. Die oben angegebene Rechnung kann mit Hilfe eines Nomogramms nach Art der Abb. 4 durchgeführt werden. Heinz Eckardt.

**Verzunderung von Stahl bei Temperaturen von 500 bis 1100°.**

Um die zweckmäßigen Arbeitsbedingungen gasgefeuerter Wärmöfen festzulegen, untersuchten Clair Upthegrove und D. W. Murphy<sup>2)</sup> den Einfluß der Strömungsgeschwindigkeit, der Temperatur und Zusammensetzung von

<sup>1)</sup> Stahl u. Eisen 52 (1932) S. 904/05.

Abgasgemischen auf die Verzunderung von Stahl mit 0,18 bis 0,20 % C, 0,17 bis 0,22 % Si, 0,45 bis 0,48 % Mn, 0,02 % P und 0,03 % S. Die geschmigelten Proben von 56 mm Länge und 15 mm Dmr. wurden in einem Chromnickeldraht-Ofen auf 550 bis 1100° erhitzt, für 2 bis 8 h mit dem Abstrom in Berührung gebracht, in destilliertem Wasser abgeschreckt, elektrolytisch entzundert und gewogen. Die Untersuchung brachte folgende Ergebnisse:

1. Der Verzunderungsverlust nahm im allgemeinen mit der Geschwindigkeit des Gasstromes bis zu 1,50 m/min zu, darüber hinaus nur noch wenig; bei Sauerstoff hatte die Strömungsgeschwindigkeit sehr geringen Einfluß.

2. Unter 700° bestanden nur geringe Unterschiede in der verzundernden Wirkung von Dampf, Kohlendioxyd, Sauerstoff und Luft (vgl. Abb. 1). Von 700 bis 915° oxydierte Wasserdampf am stärksten. Von dieser Temperatur an bis 1080° war Sauerstoff und darüber hinaus Wasserdampf wieder am schädlichsten. Luft oxydierte den Stahl stärker als Wasserdampf im Temperaturbereich von 935 bis 1010°, Kohlendioxyd wirkte meistens weniger oxydierend als irgendeines der anderen sauerstoffhaltigen Gase.

3. Blasenbildung des Zunders wurde zuerst in Luft und Sauerstoff bei 985° bemerkbar. Hiermit wird die Aenderung der Verzunderungsgeschwindigkeit dieser Gase von dieser Temperatur an (vgl. Abb. 1) in Beziehung gebracht; die Diffusion des Eisens in die Oxydschicht, die nach der Theorie von L. B. Pfeil<sup>3)</sup> für die Verzunderung notwendig ist, wird dadurch behindert. Ueber etwa 1095° findet Blasenbildung nicht mehr statt oder hat wenig Einfluß auf die Verzunderungsgeschwindigkeit. Der Gehalt des Zunders an Eisenoxydul zeigte praktisch dieselbe Abhängigkeit von der Temperatur wie der Verzunderungsverlust. Tiefstwerte auf den Kurven waren durch niedrige Gehalte an zweiwertigem Eisen, Höchstwerte durch hohe Gehalte daran gekennzeichnet.

4. Die Verzunderungsverluste nahmen mit der Zeit zu, jedoch immer langsamer; nur bei Kohlendioxyd war die Verzunderungsgeschwindigkeit unabhängig von der Dauer der Verzunderung.

5. Verminderung des Teildruckes von Sauerstoff, Wasserdampf oder Kohlendioxyd durch Zumischen von Stickstoff ver-

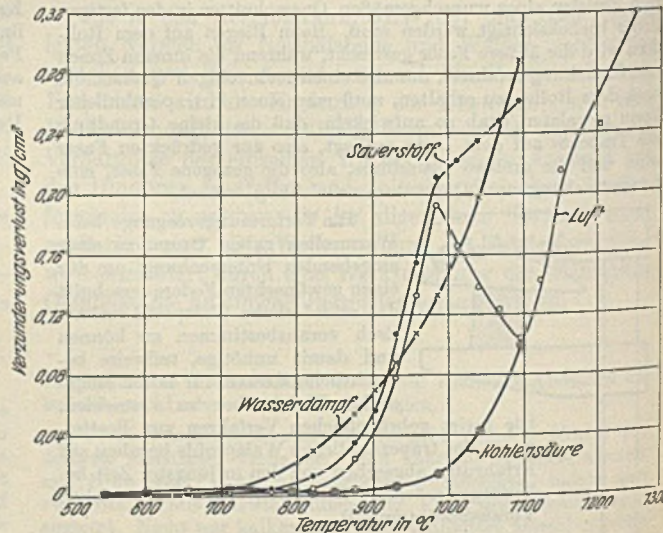


Abbildung 1. Einfluß der Temperatur auf die Verzunderung eines weichen Stahles in verschiedenen Gasen. (Verzunderungsdauer 2 h, Strömungsgeschwindigkeit des Gases 9,1 m/min.)

minderte die Verzunderungsverluste. Zusatz von Wasserdampf bis zu 80 % zu Kohlendioxyd erhöhte die Verzunderungsverluste; darüber hinaus nahm die Verzunderung nicht mehr merklich zu. Für Temperaturen bis zu 925° zeigten Abgase keine Abnahme der Oxydationsverluste, wenn der Kohlenoxydgehalt 4 bis 17 % betrug; dagegen ging der Verlust um mehr als 50 % zurück, wenn der Kohlenoxydgehalt von 0 auf 4 % stieg. Bei höheren Temperaturen wurde die Oxydation bei Zunahme des Kohlenoxydgehaltes von 0 auf 12 % ziemlich gleichmäßig vermindert.

<sup>2)</sup> Trans. Amer. Soc. Steel Treat. 21 (1933) S. 73/96.

<sup>3)</sup> J. Iron Steel Inst. 119 (1929) S. 501/60; vgl. Stahl u. Eisen 49 (1929) S. 1238/39.

Durch die Versuche von Upthegrove und Murphy angeregt, machten die Berichtersteller einige Untersuchungen an Nietten, die einmal im Kohlen- oder Koksfeuer und zum anderen Mal schwach (700°) und hoch (bei 1100 bis 1200°) erhitzt wurden. Der Erfolg war immer der gleiche. Sämtliche Köpfe waren krispelig. Das Zundern der Nietten findet ja gewöhnlich auch nicht im Kohlenfeuer, sondern erst beim Schlagen, d. h. an der Luft, statt; folgerichtig braucht daher nur das Verzunderungsverhalten der Nietten an der Luft betrachtet zu werden. Wenn abgesehen vom Werkzeug ein Umstand das Krispeligwerden begünstigt, so kann es die Blasenbildung sein, durch die einzelne Stellen stärker, andere schwächer verzundern. In dem Temperaturgebiet, in dem Blasenbildung eintritt, oxydiert nach den Feststellungen von Upthegrove und Murphy der Stahl aber schwächer als bei höheren oder niedrigeren Temperaturen. Es könnte deswegen sein, daß gerade die nur wenig verzundernten Nietten eine krispelige Oberfläche bekommen. Bei dem untersuchten unsilizierten Nieten mit 0,10 % C fand Blasenbildung übrigens schon bei 900° statt.

Hubert Hoff und Johann Kuschmann.

#### Lamellenhaken.

Wenn die Lasthaken von Krananlagen der Hitze und starkem Temperaturwechsel in offenen Hallen ausgesetzt sind, treten durch äußerlich nicht erkennbare feine Risse im Baustoff auch bei geringer Belastung vielfach unerwartete Hakenbrüche auf, mit denen schwere Unglücksfälle verbunden sein können. Aus

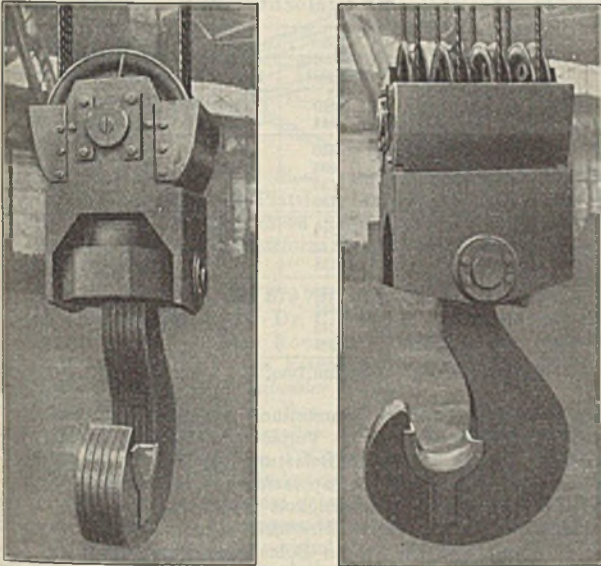


Abbildung 1. Lamellenhaken.

Sicherheitsgründen ist die Firma Demag, Duisburg, deshalb bereits seit einer Reihe von Jahren dazu übergegangen, besonders beim Befördern von heißflüssigem Metall, die Haken aus einzelnen Lamellen herzustellen<sup>1)</sup> (Abb. 1). Wenn bei einem solchen Haken eine Lamelle bricht, so ist seine Tragkraft noch nicht gefährdet, und die Lamelle kann ohne weiteres ausgetauscht werden<sup>2)</sup>.

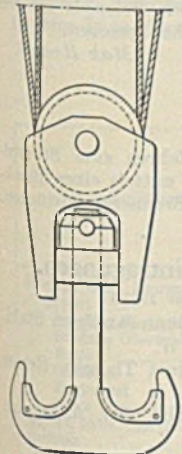


Abbildung 2. Lamellenhaken mit Mauschalen.

Damit die Last auf alle Lamellen des Hakens gleichmäßig verteilt wird, werden gut eingepaßte Mauschalen eingelegt. Die

<sup>1)</sup> DRP. Nr. 356 312 und 379 976.

<sup>2)</sup> Vgl. Stahl u. Eisen 46 (1926) S. 262.

<sup>3)</sup> DRGM. Nr. 1 259 196.

Lamellen selbst werden aus einem besonders zähen Sonderstahl ausgeführt.

Eine solche Hakenbauart bietet nicht nur für die Arbeiter eine größere Sicherheit, sondern sie vermeidet auch Schäden an den gegebenenfalls abstürzenden Werkstücken.

#### Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung zu Düsseldorf.

#### Ueber die Aufschließung von oolithischen und bohnerartigen Eisenerzen.

Der Frage der Aufschließung armer oolithischer und bohnerartiger Eisenerze kommt für ihre Nutzbarmachung ganz besondere Bedeutung zu, zumal da die älteren in dieser Hinsicht ausgebildeten Verfahren noch nicht in jeder Weise befriedigen können. Aus diesem Grunde wurden von W. Luyken und L. Kraeber<sup>1)</sup> drei neue Möglichkeiten durch Kleinversuche geprüft.

Ein erster Weg, der erprobt wurde, war die Zerkleinerung in einer Stabmühle, deren Mahlstäbe mit Gummi umkleidet waren. Es gelang bei einem mittelharten Doggererz, die Oolithe und Quarzkörner sehr gut von der anhaftenden Grundmasse zu befreien, so daß eine nachfolgende magnetische Aufbereitung ein recht günstiges Trennungsergebnis brachte. Nachteilig blieb allerdings die Bildung von Schlämmen aus der Grundmasse; das Verfahren setzt außerdem aber noch günstige Härteunterschiede der einzelnen Gefügebestandteile voraus, die seine Anwendbarkeit einschränken müssen.

Für Erze mit Einschlüssen von unregelmäßigen Geröllen, wie beispielsweise für die Erze des Salzgitterer Höhenzuges, erscheint dagegen ein Verfahren aussichtsreicher, das sich die Neigung dieser Erze, beim Aufprallen auf eine harte Unterlage in ihre Bestandteile zu zerspringen, zunutze macht. Die Erprobung dieses Verfahrens mußte sich notwendigerweise darauf beschränken, die Einwirkung des Falles auf einzelne Erzstücke zu beobachten. Es zeigte sich, daß bei diesen durch dreimaliges Fallenlassen eine bemerkenswerte Aufschließung erreicht werden konnte. Dies gab Veranlassung dazu, aus den bei den Versuchen gewonnenen Erkenntnissen heraus Ueberlegungen für die Entwicklung einer betriebsmäßigen Vorrichtung anzustellen, die eine erfolgversprechende Aufschließung durch Prallzerkleinerung ermöglichen soll.

Die dritte Art der untersuchten Aufschließungsmöglichkeiten stellt eine gewissermaßen ideale Lösung dar, die weniger von der Gefügeausbildung der in Frage stehenden Erze abhängig ist als die beiden schon erwähnten Verfahren. Es handelt sich darum, die Erze mit hochgespanntem Wasserdampf zu sprengen. Die Versuche wurden ausgeführt in einem verschlossenen, sturwandigen Gefäß, bei dem ein Ventil plötzlich geöffnet werden konnte. Der bei Erhitzung des Gefäßes gebildete Wasserdampf erzeugt einen Ueberdruck, der bis auf 15 at gesteigert wurde. Ueber die Poren und Fugen des Erzes setzt sich dieser Druck in Form von überhitztem Wasser oder hochgespanntem Dampf durch das ganze Erz fort. Durch Öffnen des Ventils wird dann eine plötzliche Entspannung des in dem Gefäß herrschenden Ueberdruckes herbeigeführt, so daß sich der im Innern der Erzstücke herrschende Dampfdruck unter Leistung von Sprengarbeit ausgleichen muß. Wie die Versuche zeigten, kam dadurch vornehmlich eine Aufspaltung des Erzes auf den Grenzen der Gefügebestandteile zur Auswirkung, also eine Zerlegung der Erze in Oolithe, Gerölle und Grundmasse. Die Untersuchungen wurden ausgedehnt auf den Einfluß der Höhe des Spannungsabfalles, des Wasserzusatzes, der Tränkung vor dem Sprengen und der Explosionsgeschwindigkeit, so daß es möglich ist, die für den Betrieb günstigste Arbeitsweise zu erkennen. Hervorgehoben sei auch noch als ein besonderer Vorzug der Sprengzerkleinerung, daß ein völlig trockenes Erz anfällt, also auch keine lästigen Schlämme entstehen. Die Arbeit behandelt zum Schluß noch die wirtschaftlichen Bedingungen dieses Verfahrens der Sprengzerkleinerung.

Walter Luyken.

#### Ueber die Alterung von Feinblechen aus Flußstahl.

A. Pomp und O. Klein<sup>2)</sup> untersuchten die Alterung von Feinblechen, wie sie für Zieh- und Tiefziehzwecke verwendet werden. Die Arbeit geht davon aus, daß solche Feinbleche zur Unterdrückung unerwünschter Fließfigurenbildung stets — sei es durch Richten oder durch Kaltnachwalzen — vor dem Versand kalt beansprucht werden. Die nach dieser Behandlung auftretenden Veränderungen der mechanischen Eigenschaften sind Gegenstand der Untersuchungen.

<sup>1)</sup> Mitt. Kais.-Wilh.-Inst. Eisenforsch., Düsseld., 15 (1933) Lfg. 16, S. 197/203; Ber. Erzaussch. V. d. Eisenh. Nr. 33.

<sup>2)</sup> Mitt. Kais.-Wilh.-Inst. Eisenforsch., Düsseld., 15 (1933) Lfg. 17, S. 205/45.

Als Versuchsstoffe dienten zwei unberuhigte Siemens-Martin-Stähle, ein unberuhigter und ein schwach beruhigter Thomasstahl, ferner Armo-Eisen. Um den Einfluß der Glühbehandlung auf die spätere Alterung festzustellen, wurde jeder der genannten Werkstoffe 1. normalisiert, 2. kastengeglüht, 3. normalisiert und anschließend kastengeglüht.

Weiterhin erstreckten sich die Untersuchungen auf den Einfluß des Richtens und verschiedener Verformungsgrade durch Kaltnachwalzen. Der Einfluß der Lagerzeit und Temperatur findet eingehende Würdigung. Dabei wird auch der Einfluß des Feuerverzinkens auf die Aenderung der mechanischen Werte besprochen. Die Untersuchung erstreckte sich auf die Prüfung von Rockwellhärte, Zugfestigkeit, Streckgrenze, Dehnung, Tiefung, Biegezahl, Kerbzähigkeit und Doppelfaltbarkeit.

In besonderen Versuchsreihen wurde auf den Einfluß von Schmelzung, Abkühlungsgeschwindigkeit nach der Glühung, Anlaßtemperatur, Anlaßdauer und Walz-Endtemperatur auf die Alterung von Feinblechen eingegangen.

Aus der Fülle der Versuchsergebnisse, die in zahlreichen Zahlentafeln und übersichtlichen schaubildlichen Darstellungen wiedergegeben sind, seien folgende Feststellungen herausgegriffen:

Am stärksten altert Armo-Eisen, dann folgt Thomasstahl; die schwächsten Alterungserscheinungen wurden bei Siemens-Martin-Stahl gefunden.

Von den drei angewandten Glüharten ist die Kastenglühung am ungünstigsten. Normalisierte Bleche altern ebenfalls ziemlich stark. Die langsame Abkühlung nach der Glühung durch Stapeln der Bleche ist günstig. Zweimal geglühte Bleche (normalisiert und kastengeglüht) haben die geringste Alterungsneigung.

Mit abnehmender Blechdicke verringert sich die Alterungs-empfindlichkeit.

Das Richten stellt bezüglich der Alterung eine — wenn auch geringe — Kaltverformung dar. Das Kaltnachwalzen bewirkt eine mit dem Grade der Verformung steigende Alterung.

Die künstliche Alterung sowie Wärmebehandlungen, wie sie beim Verzinken vorkommen, können ganz unterschiedliche Eigenschaftsänderungen bringen, die von Werkstoff und Schmelzung, Glühart und Verformung abhängig sind. Die Erreichung des Höchstwertes der Alterung ist an eine bestimmte Temperatur und Zeit gebunden, bei deren Ueber- oder Unterschreitung Alterungswerte erhalten werden, die auf dem ansteigenden oder absteigenden Ast der Alterungsschaulinie liegen. Bleche, auch wenn sie nur gerichtet sind, erfahren durch die beim Verzinken eintretende Erwärmung mehr oder weniger starke Eigenschaftsänderungen.

Ottokar Klein.

**Untersuchungen an Stahlstäben bei wechselnder Zugbeanspruchung.**

Anton Pomp und Max Hempel<sup>1)</sup> untersuchten volle und gelochte Proben aus Stahl St 37 und St 52 auf ihr Verhalten bei wechselnder Zugbeanspruchung. Die Prüfungen wurden auf einer Universalmaschine für statische Zug-, Druck- und Biegeversuche ausgeführt, die mit einem besonderen Getriebe für die Belastungswechsel versehen war.

In *Zahlentafel 1* sind die an Vollproben ermittelten Schwingungs- und Schwellfestigkeitswerte zusammengestellt; *Zahlen-*

<sup>1)</sup> Mitt. Kais.-Wilh.-Inst. Eisenforsch., Düsseld., 15 (1933) Lfg. 18, S. 247/54.

*tafel 2* enthält die an Voll- und Lochstäben mit Walzhaut ermittelten Wechselfestigkeitswerte in Abhängigkeit von der unteren bzw. oberen Lastgrenze. Zu beachten ist, daß bei den Versuchen für *Zahlentafel 2* der Biegetisch der Prüfmaschine ohne Führung als oberer Einspannpfopf angewendet wurde, wodurch eine gewisse Biegebeanspruchung der Proben eintritt, die durch Verwendung eines abgeänderten Einspannpfopfes mit Kugellagerführung bei den Versuchen für *Zahlentafel 1* vermieden wurde. Bei der Auswertung der mit Belastungen zwischen verschiedenen unteren und oberen Belastungsgrenzen ausgeführten Versuche

Zahlentafel 1. Gegenüberstellung der an Stahl St 37 und St 52 ermittelten Festigkeitswerte.

	St 37	St 52
Streckgrenze . . . . .	23,3	36,1
Zugfestigkeit . . . . .	36,9	62,6
Zug-Druck-Schwingungsfestigkeit . . . . .	23,5	36,0
Biegeschwingungsfestigkeit . . . . .	21,0	33,0
Verdrehungsschwingungsfestigkeit . . . . .	17,0	23,0
Zugschwellfestigkeit bei		
Vollstab mit Walzhaut . . . . .	24,0	33,0
allseitig bearbeiteten Vollstab . . . . .	27,0	33,0
Lochstab mit Walzhaut . . . . .	14,0	21,0
allseitig bearbeitetem Lochstab . . . . .	16,0	23,0

Zahlentafel 2. Wechselfestigkeitswerte von Stahl St 37 und St 52 bei vollen und gelochten Proben mit Walzhaut.

Werkstoff	Querschnitt mm <sup>2</sup>	Obere Last kg/mm <sup>2</sup>	Untere Last kg/mm <sup>2</sup>	Schwingende Last kg/mm <sup>2</sup>
St 37 Vollstab . . . . .	840	22,0	3,0	19,0
	844	22,5	3,5	19,0
St 52 Vollstab . . . . .	810	30,5	2,5	28,0
	605	31,0	3,0	28,0
	730	34,5	8,5	26,0
	730	34,5	9,5	26,0
St 37 Lochstab <sup>1)</sup> . . . . .	614	17,0	3,0	14,0
	644	18,5	4,5	14,0
	638	22,0	8,0	14,0
St 52 Lochstab <sup>1)</sup> . . . . .	645	24,0	3,0	21,0
	645	27,0	7,0	20,0
	645	34,0	16,0	18,0
	645	34,0	17,0	17,0

<sup>1)</sup> Mit Querbohrung von 17 mm Dmr.

wurde auf die bekannte Darstellung des „Schleifenschaubildes“ zurückgegriffen (Abszisse = Vorlast oder Mittelspannung, Ordinate = untere und obere Belastungsgrenze oder Wechselspannung) und dann durch Extrapolation auf die untere Spannungsgrenze Null die Schwellfestigkeit ermittelt. Der Einfluß der Walzhaut auf sie geht aus *Zahlentafel 1* hervor. Besonders erwähnt werden soll, daß die oberen Belastungsgrenzen nach den Versuchen mit Vollstäben des Stahles St 37 oberhalb der natürlichen Streckgrenze liegen. Aus diesem Grunde wurde die Veränderung der Zugfestigkeit und Streckgrenze nach der Dauerbeanspruchung in Abhängigkeit von der oberen Belastungsgrenze festgelegt. Zum Abschluß werden einige kennzeichnende Beispiele für den Ansatz und das Aussehen des Dauerbruches gegeben.

Max Hempel.

**Patentbericht.**

**Deutsche Patentanmeldungen<sup>1)</sup>.**

(Patentblatt Nr. 44 vom 2. November 1933.)

Kl. 1b, Gr. 4/01, K 126 615. Verfahren und Vorrichtung zur magnetischen Scheidung. Fried. Krupp Grusonwerk A.-G., Magdeburg-Buckau.

Kl. 7a, Gr. 13, B 159 067. Umföhrungsvorrichtung für Walzenstraßen. J. Banning A.-G. und Robert Feldmann, Hamm i. W.

Kl. 7a, Gr. 23, D 61 896. Steuerung für die Anstellvorrichtung von Walzwerken. Demag, A.-G., Duisburg.

Kl. 7c, Gr. 4/02, W 87 441. Stehende Blechbiegemaschine. Wagner & Co., Werkzeugmaschinenfabrik m. b. H., Dortmund.

Kl. 18a, Gr. 15/01, D 65 329. Schaltvorrichtung für Gruppen von Absperrschiebern od. dgl. an Winderhitzern. Dango & Dienenthal, Siegen i. W.

Kl. 18d, Gr. 2/50, Sch 85 190. Stahl für bei hohen Temperaturen zunderbeständige nahtlose Rohre. Dr.-Ing. H. J. Schiffler, Düsseldorf.

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

Kl. 49h, Gr. 34/01, W 88 160. Verfahren zum Stumpfschweißen von Blechen oder Schlitzrohren mittels eines Blockschweißbrenners mit sechs oder mehr Brennermündstücken. Dr. Eugen Wolf, Stuttgart.

**Deutsche Gebrauchsmuster-Eintragungen.**

(Patentblatt Nr. 44 vom 2. November 1933.)

Kl. 18c, Nr. 1 279 699. Glühkopf aus dünnwandigem Stahlblech. Dr. Werner Herdickeckerhoff, Unna i. W.

Kl. 18c, Nr. 1 279 924. Glühofen. Ernst Thomas, Hemer (Kr. Iserlohn).

Kl. 21h, Nr. 1 279 831. Elektrischer Salzbadofen. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin NW 40.

**Deutsche Reichspatente.**

Kl. 18 d, Gr. 1<sub>30</sub>, Nr. 578 945, vom 9. Mai 1928; ausgegeben am 19. Juni 1933. Deutsche Edelstahlwerke Akt.-Ges. in Bochum. *Stahllegierung.*

Die Legierung mit über 1 bis zu 1,5% C, 2 bis 8% W, etwa 1% Cr und etwa 0,5% V erhält noch einen Zusatz von Kobalt bis 20%.

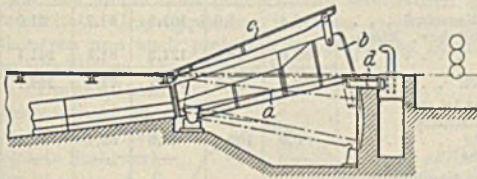


Kl. 7 b, Gr. 5<sub>01</sub>, Nr. 578 027, vom 7. November 1930; ausgegeben am 8. Juni 1933. Zusatz zum Patent 530 466. Hermann Böcher in Köln-Kalk. Drahthaspel.

Der vom Walzwerk kommende Draht schaltet durch die Schaltklinke a eine elektrische Steuerwalze ein und aus; von dieser Steuerwalze werden zwei Hubmagnete gesteuert, die ein Führungsstück oder eine Weiche b derart verschieben, daß es oder sie den nachfolgenden Draht zu einer zum zweiten Haspel gehenden Zu- oder Abfuhr führt.

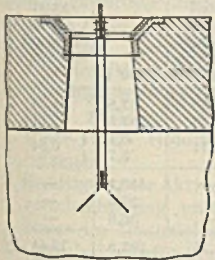
Kl. 7 a, Gr. 13, Nr. 578 305, vom 12. Oktober 1932; ausgegeben am 12. Juni 1933. Demag A.-G., in Duisburg. Schlingenauslauf für kombinierte Draht- und Feineisenstraße.

Die im Tieflauf a angeordneten, für das Walzen von Draht in Schlingen vorgesehenen Ein- und Auslaufrinnen sind auf einer auf und ab beweglichen oder schwenkbaren Plattform b angeordnet; diese wird mit einem Plattenbelag c bedeckt, der bei ver-



senkter Plattform die für diese vorgesehene Aussparung der Hüttenflur zudeckt. Die Plattform kann durch ein Hebezeug (Hüttenkran od. dgl.) angehoben und in dieser Stellung auf einen in die Schwenkbahn der Plattform einschließbaren Auflagerriegel d gestützt werden.

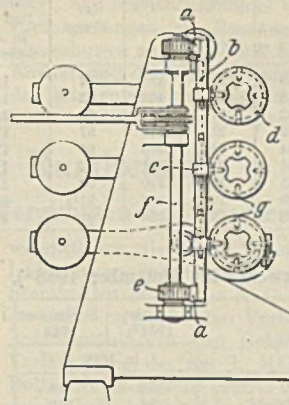
Kl. 10 a, Gr. 11<sub>01</sub>, Nr. 579 727, vom 26. Januar 1930; ausgegeben am 30. Juni 1933. Dr. C. Otto & Comp. G. m. b. H. in Bochum. Verfahren zum Anfüllen von Verkokungskammern, besonders mit treibender Kohle.



Den einzelnen Füllöffnungen sind Verteiler zugeordnet, die völlig durch die Fülllöcher hindurch und so weit, mindestens bis in den dem Gassammelraum entsprechenden Teil der Kammer, eingesenkt werden, daß sie die Fallgeschwindigkeit der aus einem auf der Ofendecke verfahrbaren Füllbehälter eingeschütteten Kohle wesentlich herabsetzen und gegebenenfalls auch die Kohle

in der Kammerlängsrichtung verteilen, wobei diese Verteilervorrichtungen vorzugsweise durch Einkerbungen im Füllrohr in ihrer Lage gehalten werden.

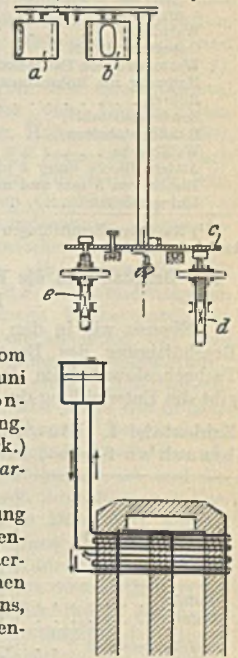
Kl. 7 a, Gr. 20, Nr. 578 306, vom 27. Januar 1932; ausgegeben am 12. Juni 1933. Schloemann Akt.-Ges. in Düsseldorf. Spindelstuhl zum Lagern der Kuppelspindeln bei Walzwerken.



Die Vorrichtung zum Aus- und Einrücken der Muffen besteht aus einem Rahmen, der aus zwei Zahnstangen a, zwei Leisten b und einer Anzahl Schaltbüchsen c gebildet wird; diese greifen mit Nasen in Nuten d der Muffen ein und stehen, wenn sie unterhalb der Muffen verschoben werden, in ausgerückter Stellung. Der Rahmen wird durch zwei Ritzel e, eine Welle f und eine Ratsche zum Ein- und Ausrücken der Muffen hin und her bewegt, wobei die Büchsen c außer Eingriff gebracht werden müssen. Die Muffen haben am Umfang mehrere Löcher zum Drehen der Spindeln.

Kl. 24 c, Gr. 7<sub>03</sub>, Nr. 578 324, vom 12. August 1930; ausgegeben am 12. Juni 1933. Witkowitz Bergbau- und Eisenhütten-Gewerkschaft und Fridolin Sommer in Witkowitz, Tschechoslowakische Republik. Umsteuervorrichtung für Regenerativofenanlagen mit außerhalb des eigentlichen Feuerraumes erfolgender Nachverbrennung der Ofenabgase.

Um die beiden Ventile a, b für die Nachverbrennungsluft an beiden Ofenseiten nacheinander zu verstellen, ist ein Handrad c vorgesehen, das die Umstellvorrichtungen d, e für die Brenngas- und Hauptluftventile verriegelt, falls eines der beiden Nachverbrennungsluftventile a, b geöffnet ist, und nur, wenn diese geschlossen sind, eine nacheinander vorzunehmende Verstellung der beiden Umstellvorrichtungen für die Brenngas- und die Hauptluftventile zuläßt.



Kl. 18 b, Gr. 14<sub>01</sub>, Nr. 578 725, vom 6. August 1929; ausgegeben am 16. Juni 1933. Oesterreichisch-Alpine Montangesellschaft in Wien. (Erfinder: Ing. Ernst Witting in Donawitz, Steiermark.) Vorrichtung zur Kühlung von Siemens-Martin-Ofen und anderen Flammöfen.

Um eine Umlauf-Verdampfungskühlung zu erreichen, werden Rohrgruppen verwendet, die mit einem oder mehreren Niederdruckverdampfern in Verbindung stehen und zu den zu kühlenden Stellen des Ofens, z. B. Brennern, Widerlagern, Schlackensäcken usw., führen.

## Statistisches.

Die Kohlenförderung des Deutschen Reiches im September 1933<sup>1)</sup>.

Erhebungsbezirke	September 1933					Januar bis September 1933				
	Steinkohlen t	Braunkohlen t	Koks t	Preßkohlen aus Steinkohlen t	Preßkohlen aus Braunkohlen t	Steinkohlen t	Braunkohlen t	Koks t	Preßkohlen aus Steinkohlen t	Preßkohlen aus Braunkohlen t
Preußen ohne Saargeb. insges. davon:	9 083 032	8 795 584	1 645 598	334 654	2 164 915	77 759 821	75 429 140	14 782 913	2 773 057	17 936 853
Breslau, Niederschlesien	358 440	728 990	68 098	4 690	171 566	3 145 148	5 753 583	611 805	27 922	1 318 509
Breslau, Oberschlesien	1 399 017	—	69 174	26 290	—	11 329 421	—	637 497	184 929	—
Halle	4 786	4 659 941	—	5 322	1 232 834	45 197	39 494 464	—	46 688	9 784 458
Clausthal	41 287	152 482	12 063	9 115	20 802	326 392	1 277 846	93 321	73 411	173 542
Dortmund	6 251 334	—	1 273 529	240 367	—	53 872 220	—	11 457 167	2 021 835	—
Bonn ohne Saargebiet	1 028 168	3 254 171	222 734	48 870	739 713	9 041 443	28 903 247	1 983 123	418 272	6 660 344
Bayern ohne Saargebiet	572	129 490	—	7 244	5 031	6 254	1 114 553	—	58 053	46 647
Sachsen	271 507	987 462	17 432	6 282	265 815	2 352 392	7 831 302	153 752	47 476	2 025 726
Baden	—	—	—	28 260	—	—	—	—	242 821	—
Thüringen	—	419 723	—	—	182 199	—	3 364 436	—	—	1 497 189
Hessen	—	79 420	—	5 864	—	—	711 412	—	49 949	—
Braunschweig	—	160 000	—	—	50 000	—	1 535 178	—	—	435 510
Anhalt	—	149 733	—	—	3 165	—	838 267	—	—	24 935
Ueb.iges Deutschland	11 653	—	43 072	—	—	97 003	—	350 237	—	—
Deutsches Reich (ohne Saargebiet)	9 366 764	10 721 412	1 706 102	382 304	2 671 125	80 215 470	90 824 288	15 286 902	3 171 256	21 966 860

<sup>1)</sup> Nach „Reichsanzeiger“ Nr. 251 vom 26. Oktober 1933. — <sup>2)</sup> Davon entfallen auf das Ruhrgebiet rechterheinisch 6 155 782 t. — <sup>3)</sup> Davon Ruhrgebiet linksrheinisch 382 631 t. — <sup>4)</sup> Davon aus Gruben links der Elbe 2 504 476 t. — <sup>5)</sup> Einschließlich der Berichtigung aus dem Vormonat. — <sup>6)</sup> Teilweise geschätzt. — <sup>7)</sup> Geschätzt.

Frankreichs Roheisen- und Flußstahlerzeugung im September 1933.

	Bessemer- und Pud-del-	Gießere-	Thomas-	Verschle-denes	Ins-gesamt	Hochöfen am 1. des Monats			Bessemer-	Thomas-	Siemens-Martin-	Tiegel-guß-	Elektro-	Ins-gesamt	Davon Stahlguß					
						im Feuer	außer Betrieb, im Bau oder in Ausbesserung	ins-gesamt								Flußstahl 1000 t zu 1000 kg				
																t				
Januar 1933	19	57	390	22	488	82	199	211	5	339	146	—	15	505	12					
Februar	11	56	368	18	452	82	129	211	4	330	146	—	15	495	12					
März	9	67	422	27	525	85	126	211	5	388	177	—	16	586	14					
April	15	76	402	23	516	87	124	211	5	373	161	—	15	554	12					
Mai	12	75	444	24	555	91	120	211	4	411	162	—	16	592	13					
Juni	19	68	446	28	551	92	119	211	4	416	160	—	15	586	12					
Juli	21	75	453	21	570	92	119	211	4	408	155	—	14	581	12					
August	18	77	440	29	564	91 <sup>1)</sup>	120 <sup>1)</sup>	211	4	388	159 <sup>1)</sup>	—	14	566 <sup>1)</sup>	12					
September	17	74	422	25	538	91	120	211	4	369	164	—	14	551	12					

<sup>1)</sup> Berichtigte Zahl.

Die Leistung der französischen Walzwerke im September 1933<sup>1)</sup>.

	August 1933 <sup>2)</sup>	September 1933
	in 1000 t	
Halbzeug zum Verkauf	108	96
Fertigerzeugnisse aus Fluß- und Schweißstahl	386	370
davon:		
Radreifen	3	3
Schmiedestücke	4	4
Schienen	25	26
Schwellen	5	5
Laschen und Unterlagsplatten	1	3
Träger- und U-Eisen von 80 mm und mehr, Zores- und Spundwandelsen	38	41
Walzdraht	24	22
Gezogener Draht	11	12
Warmgewalztes Bandelisen und Röhrenstreifen	18	18
Halbzeug zur Röhrenherstellung	7	6
Röhren	12	13
Sonderstahl	11	11
Handelsstabelisen	138	121
Weißbleche	10	10
Andere Bleche unter 5 mm	57	54
Bleche von 5 mm und mehr	19	18
Universaleisen	3	3

<sup>1)</sup> Nach den Ermittlungen des Comité des Forges de France. — <sup>2)</sup> Teilweise berichtigte Zahlen.

Der Bergbau und die Eisenindustrie in der Tschechoslowakei im Jahre 1932.

Ebenso wie in den meisten der anderen Staaten, ging die Beschäftigung des Bergbaues und der Eisenindustrie in der Tschechoslowakei im Jahre 1932 weiter zurück. *Zahlentafel 1* gibt die Entwicklung des Kohlenbergbaues wieder. Besonders *Zahlentafel 1*. Ein- und Ausfuhr, Förderung und Verbrauch an Stein-, Braunkohle und Koks im Jahre 1932<sup>1)</sup>.

Gegenstand	Steinkohle 1932		Braunkohle 1932		Koks 1932	
	1000 t	gegen 1931 %	1000 t	gegen 1931 %	1000 t	gegen 1931 %
Ausfuhr	1 367,8	83,3	1 614,9	79,0	276,5	69,0
Einfuhr	1 688,0	86,9	136,5	89,8	228,8	98,0
Ausfuhrüberschuß	- 220,2	123,7	1 478,4	78,2	47,7	28,0
Förderung	11 400,0	87,5	16 117,0	89,5	1 277,0	62,5
Im Vergleich zu 1913						
= 100	80,9	—	69,6	—	50,0	—
Haldenzuwachs	+ 172,0	—	+ 123,0	—	+ 303,3	—
Verbrauch:						
Gewicht	9 960,0	74,9	14 518,0	90,3	926,0	48,7
Im Vergleich zu 1913						
= 100	57,5	—	90,3	—	46,3	—
Außenhandel mit Deutschland:						
Einfuhr	1 049,0	97,6	36,6	91,5	227,4	97,5
Ausfuhr	91,7	71,7	1 542,2	82,0	2,6	—
Außenhandel mit anderen Staaten:						
Einfuhr	539,0	71,3	99,9	89,0	1,4	—
Ausfuhr	1 276,1	83,6	72,7	43,8	273,9	68,5

<sup>1)</sup> Zahlen für 1931 vgl. Stahl u. Eisen 52 (1932) S. 891/92.

stark ist hier der Rückgang beim Steinkohlenverbrauch (25 %), bei der Kokszerzeugung (37,5 %) und beim Koksverbrauch (51 %). Es geht daraus hervor, daß sich die Auswirkungen der Weltwirtschaftskrise in der Tschechoslowakei erst im Jahre 1932 besonders geltend machen. Auch die Entwicklung der Eisenindustrie in der Tschechoslowakei, über die an dieser Stelle wiederholt berichtet worden ist<sup>1)</sup>, war im Jahre 1932 dauernd rückläufig. *Zahlentafel 2* gibt einen Ueberblick über die Rohstoffversorgung dieser Industrie im Jahre 1932. Die Entwicklung der Roheisen-, Fluß-, Schweißstahl- und Tempergußherzeugung geht

<sup>1)</sup> Vgl. Stahl u. Eisen 52 (1932) S. 573, 818, 1186; 53 (1933) S. 286.

Zahlentafel 2. Rohstoffversorgung der Eisenindustrie im Jahre 1932.

Gegenstand	Eisenerz 1932		Kiesabbrand 1932		Alteisen 1932	
	1000 t	gegen 1931 %	1000 t	gegen 1931 %	1000 t	gegen 1931 %
Einfuhr	182,6	13,9	101,5	61,3	21,1	71,5
Ausfuhr	82,2	53,7	—	—	0,1	—
Einfuhrüberschuß	100,4	8,6	101,5	61,7	21,0	73,4
Förderung bzw. Eigenanfall	602,0	48,8	121,2	81,3	241,1	54,8
Verbrauch	702,4	29,3	222,7	71,1	262,1	55,0
Außenhandel mit Deutschland:						
Einfuhr	0,8	100,0	44,6	84,4	18,4	74,4
Ausfuhr	—	—	—	—	—	—
Außenhandel mit anderen Staaten:						
Einfuhr	182,0	13,2	56,9	50,5	2,7	54,2
Ausfuhr	82,2	53,7	—	—	0,1	11,1

Zahlentafel 3. Roheisen-, Flußstahl- (Blöcke und Stahlguß), Schweißstahl- und Tempergußherzeugung.

Gegenstand	1931		1932	
	1000 t	Anteil an der Gesamt-herzeugung %	1000 t	Anteil an der Gesamt-herzeugung %
Gießereiroheisen	123,0	10,56	62,8	13,95
Stahlrohisen	1017,0	87,30	383,5	85,21
Spiegeleisen	6,0	0,1	0,1	0,84
Ferromangan	19,0	2,14	3,7	—
zusammen	1165,0	—	450,1	—
gegen 1929 = 100 <sup>1)</sup>	70,7	—	27,3	—
gegen 1913 = 100	94,7	—	36,6	—
Thomasstahl	178,0	11,76	103,8	15,44
Bessemerstahl	—	—	0,3	0,001
Siemens-Martin-Stahl:				
basisch	1267,0	84,45	528,9	78,76
sauer	22,0	1,66	12,2	1,83
Elektrostahl	47,0	3,12	26,3	3,92
Tiegelstahl	—	—	—	—
zusammen	1514,0	—	671,5	—
gegen 1929 = 100	70,85	—	30,4	Im Vergleich zu 1931
gegen 1913 = 100	122,43	—	54,3	—
Schweißstahl	7,0	—	7,5	107,1
Temperguß	9,0	—	6,4	71,1

<sup>1)</sup> Bisher höchste Jahresherzeugung.

Zahlentafel 4. Ein- und Ausfuhr an Roheisen-, Walz- und Schmiedewaren.

Gegenstand	Einfuhr		Ausfuhr		Ausfuhrüberschuß		
	1931	1932	1931	1932	1931	1932	
Roheisen	Gießerei	10,1	6,6	7,5	2,4	- 4,6	- 4,2
	Stahl	26,6	6,0	1,8	—	- 18,8	- 6,0
	Spiegeleisen	—	0,3	0,4	0,25	+ 0,4	- 0,05
	Eisenlegierungen	5,8	2,9	9,0	3,6	3,2	+ 0,7
	zusammen	36,5	15,8	17,7	6,25	- 19,8	- 9,55
Walz- u. Schmiedewaren	Halbzeug	0,2	0,6	11,0	3,0	10,8	3,5
	Stabstahl	7,6	6,2	104,5	11,3	96,9	5,1
	Formeisen	3,6	2,4	41,2	3,2	37,6	0,5
	Bleche (fein u. grob)	9,2	8,4	160,3	28,1	151,1	19,7
	Draht	4,3	1,7	108,6	26,3	104,3	24,6
	Röhren, Walzen	4,5	2,5	79,6	40,9	75,1	35,4
	Schienen, Bäder, Achsen	0,4	0,1	36,7	1,6	36,3	1,5
	Sonstige	3,1	1,5	18,2	8,0	15,1	6,5
	zusammen	32,9	23,3	560,1	122,4	527,2	99,1

aus der *Zahlentafel 3* hervor. Dieser ist zu entnehmen, daß die Roheisenerzeugung gegenüber dem Vorjahre um 62 %, die Flußstahlerzeugung um 56 % zurückgegangen ist; dies fiel dadurch im Jahre 1932 weit unter die Höhe der letzten Vorkriegserzeugung zurück, sie überstieg die bisher geringste Flußstahlerzeugung der Tschechoslowakei im Jahre 1922 nur um eine geringe Menge. Die an und für sich geringe Erzeugung an Schweißstahl war im Jahre 1932 etwas größer als im Vorjahre, während die Erzeugung an Temperguß im Berichtsjahre um 29 % gesunken ist. Der starke Rückgang der Flußstahlerzeugung ist sowohl auf die

Senkung des Eigenverbrauches als auch auf die Verminderung des Ausführüberschusses an Walz- und Schmiedeware zurückzuführen. Die Entwicklung des Außenhandels an Roheisen, Walz- und Schmiedeware ist aus *Zahlentafel 4* ersichtlich. Sie zeigt, daß der Außenhandel in allen Erzeugnissen im Jahre 1932 zurückgegangen ist. Besonders groß ist der Abfall des Ausführüberschusses an Walz- und Schmiedeware (80,7 %). Die geringe Ausnutzung der Betriebsanlagen hatte zur Folge, daß die Zahl der erträgnislos arbeitenden Betriebe weiter anstieg. Die in- und ausländischen Bindungen blieben im Jahre 1932 unverändert.

### Wirtschaftliche Rundschau.

#### Umgruppierung bei den Vereinigten Stahlwerken.

Am 5. Mai 1926 wurden die Verträge unterzeichnet, durch die der Zusammenschluß der in den Vereinigten Stahlwerken erfaßten Bergbau- und Hüttengesellschaften vollzogen wurde<sup>1)</sup>. 7 1/2 Jahre sind seitdem im Wechsel des wirtschaftlichen Geschehens verfloßen. Stand die erste Hälfte dieses Zeitabschnitts im Zeichen eines scheinjunkturellen Auftriebes, so waren die letzten vier Jahre beherrscht von wirtschaftlichen Erschütterungen schwerster Art. Erst die Bereinigung der politischen Verhältnisse im letzten Jahr brachte den Niedergang zum Stillstand und schuf auch auf wirtschaftlichem Gebiete die Grundlagen für einen Wiederanstieg. Damit war die Möglichkeit gegeben, die seit Jahren geplante und vorbereitete Umgruppierung bei dem größten deutschen Montankonzern nun auch praktisch in Angriff zu nehmen und zu einem glücklichen Abschluß zu bringen.

Den Umbauplänen, die in den entscheidenden Aufsichtsratsitzungen der Vereinigte Stahlwerke A.-G., des Phoenix, A.-G. für Bergbau und Hüttenbetrieb, der Gelsenkirchener Bergwerks-A.-G. und der Vereinigten Stahlwerke van der Zypen und Wissener Eisenhütten A.-G. vom 27. Oktober 1933 genehmigt wurden<sup>2)</sup>, liegen folgende Ziele zugrunde:

1. Reinliche Scheidung zwischen Betriebs- und Holdinggesellschaften bzw. zwischen Betriebs- und Holdingbelangen.
  2. Beseitigung der Aktienverschachtelung und damit Vereinfachung des Konzernaufbaues im finanziellen Aufbau.
  3. Organische Auflockerung und Dezentralisierung des Konzerns in betriebsorganisatorischer Hinsicht, Stärkung der Verantwortlichkeiten bei den Leitern der Erzeugungsgruppen durch Neuabgrenzung der Aufgabenbereiche innerhalb des Konzerns.
- Diesen eng miteinander verknüpften Zielen entsprechen folgende Voraussetzungen, die gleichzeitig die wesentlichsten von den Aufsichtsräten nunmehr sämtlich genehmigten Punkte des Umbauplanes bilden:

1. Der gesamte Steinkohlenbesitz der Gelsenkirchener Gesellschaft wird abgetrennt und in eine neue Gesellschaft eingebracht. Hierdurch wird Gelsenberg zur reinen Holdinggesellschaft und erhält damit ähnlichen Charakter wie die bisherigen beiden Holdinggesellschaften der Vereinigten Stahlwerke, der Phoenix und die van der Zypen-Gesellschaft.
2. Die drei Holdinggesellschaften werden mit den Vereinigten Stahlwerken zu einem einzigen und einheitlichen großen Finanz- und Betriebsgebilde verschmolzen.
3. Dieses Einheitsgebilde wird betriebsorganisatorisch in eine Anzahl juristisch selbständiger Erzeugungsgruppen aufgliedert.

In großen Umrissen entspricht damit die bevorstehende Neuordnung dem Bilde, das sich die Öffentlichkeit hiervon bereits seit längerer Zeit gemacht hat.

Der Aufsichtsrat der Gelsenkirchener Bergwerks-A.-G. gab schon im Juli 1933 die Ermächtigung zur Aufteilung der Betriebs- und Holdingbelange dieser Gesellschaft durch Ausgründung des Steinkohlenbesitzes in die neue Essener Steinkohlen-Bergwerks-A.-G., deren Kapital 70 Mill. *RM* betragen und deren Besitz im

wesentlichen die Zeche Monopol und die Bergwerksanlagen der früheren von der Henschel & Sohn A.-G. übernommenen Essener Steinkohlen-Bergwerke A.-G. umfassen wird. Die Durchführung ist nach den bekannten Verhandlungen mit den amerikanischen Anleihegläubigern von Gelsenberg bezüglich Umlagerung und Verlängerung der am 1. März 1934 fällig werdenden 16-Mill.-Dollar-Notes-Anleihe bereits in Vorbereitung. Diese neue Bergbau-gesellschaft ist künftig nur noch durch Aktienbesitz mit den Vereinigten Stahlwerken verbunden, im übrigen aber völlig selbständig.

Durch die Beseitigung der Doppelstellung der GBAG. als Betriebs- und Holdinggesellschaft wird der Weg frei gemacht für die finanzielle und kapitalmäßige Neugestaltung der sich um die Vereinigten Stahlwerke gruppierenden Gesellschaften, die bisher durch gegenseitigen Aktienbesitz eng und kunstvoll miteinander verflochten waren (s. Abb. 1).

Von dem Gesamtkapital der vier Gesellschaften in Höhe von 1233 Mill. *RM* befanden sich nach den Ausweisen der letzten Geschäftsberichte — Änderungen mögen inzwischen eingetreten sein — allein etwa 574 Mill. *RM* im konzerneigenen Besitz. Die bevorstehende Verschmelzung der vier Konzerngesellschaften zu einer Einheitsgesellschaft, wobei die Gelsenkirchener Bergwerksgesellschaft aufnehmende Gesellschaft ist und danach ihren Namen in Ver-

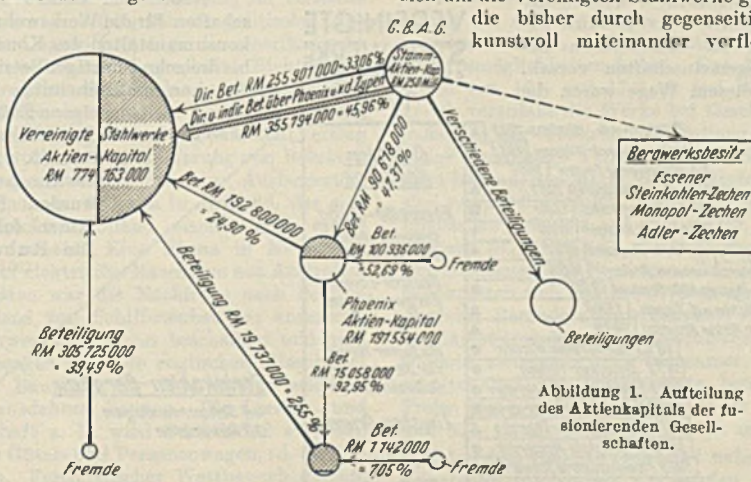


Abbildung 1. Aufteilung des Aktienkapitals der fusionierenden Gesellschaften.

einigte Stahlwerke A.-G. mit dem Sitz in Düsseldorf ändert, wird dieser geschichtlich bedingten gegenseitigen Aktienverschachtelung nunmehr ein Ende bereiten. Die Konzernaktien werden zwangsläufig verschwinden, so daß schon aus diesem Grunde die Kapitalausstattung der neuen Vereinigten Stahlwerke bedeutend niedriger sein kann als das bisherige Gesamtkapital der Einzelgesellschaften. Sie wird sich nach Umlagerung der Amerika-anleihe von der GBAG. auf die Essener Steinkohle und der dann vorgesehenen Einziehung der für diese Anleihe hinterlegten Vereinigte-Stahlwerke-Aktien auf 560 Mill. *RM* belaufen. Die Umtauschverhältnisse sind so bemessen, daß, wenn man die Vereinigte-Stahlwerke-Aktie mit 100 ansetzt, die Phoenix-Aktie mit 120, die GBAG.-Aktie mit 150 und die van-der-Zypen-Aktie mit 250 bewertet wird. Die anlässlich der Verschmelzung frei werdenden Buchgewinne werden auf mehr als 250 Mill. *RM* geschätzt, sind also recht beträchtlich und ermöglichen außer einer offenen Rückstellung von 76 Mill. *RM* bei der neuen Gesellschaft erhebliche Sonderabschreibungen.

Gleichzeitig mit dieser Neuordnung des Kapitalgebüdes, durch die der Konzernaufbau erheblich klarer und übersichtlicher gestaltet und die Besitzverhältnisse wesentlich vereinfacht werden, erhält auch der innerbetriebliche Aufbau des Konzerns eine organisatorische Form, die der veränderten Zeitlage und der neuen wirtschaftlichen Entwicklung gerecht wird. Dem schon oben hervorgehobenen Gesichtspunkt: scharfe Trennung von Betriebs- und Holdingbelangen, wird man bei der neuen Zentralgesellschaft dadurch Rechnung tragen, daß die Konzentration des geldlichen Aufbaues ergänzt wird durch gleichzeitige Dezentralisationsmaßnahmen in der Produktionssphäre, zu deren Durchführung im einzelnen die Aufsichtsräte den Vorstand ermächtigt haben. Die neue Einheitsgesellschaft soll im künftigen Rahmen des Konzerns das Dach abgeben für eine Reihe von juristisch selbständigen Betriebsgesellschaften mit wesentlich

<sup>1)</sup> Vgl. Stahl u. Eisen 46 (1926) S. 1039/42 u. 1347/48.

<sup>2)</sup> Stahl u. Eisen 53 (1933) S. 1147.

erweitertem Verantwortungsbereich. Damit wird die bisherige Entwicklung organisch fortgeführt. Die Vorarbeiten für die betriebsmäßige Durchgliederung der Vereinigten Stahlwerke durch Bildung von Werks- und Erzeugungs-

übersehbarer Betriebs- und Verwaltungseinheiten größtmögliche Klarheit und Einfachheit zu bringen, die Entscheidungskraft und Entscheidungsmöglichkeit der Leiter durch Erweiterung ihrer



Abbildung 2. Aufbau der Vereinigte Stahlwerke A.-G.

gruppen gehen bis auf das Gründungsjahr zurück. Schon damals wurden bis in alle Einzelheiten die Grundzüge eines umfassenden Organisationsplanes festgelegt, der unter Vermeidung jeder nicht unbedingt notwendigen Zentralisation die straffe Zusammenfassung von bezirklich oder fachlich zusammengehörenden Werken zu einheitlichen Erzeugungs- und Verwaltungsgemeinschaften vorsah. Die einzelnen Stufen auf diesem Wege waren die Bildung der Abteilung Bergbau mit ihren Untergruppen, die Bildung der Hüttengruppe West, die Zusammenfassung der Gießereibetriebe, der Rohstoffe, der Siegerländer Werke u. a. m.

In Anlehnung an diese bekannten inneren Gruppenbildungen und unter Vermehrung ihrer Zahl wird die gesamte Erzeugung in eine Anzahl auch

Verantwortlichkeiten zu stärken und so die eigentliche Unternehmertätigkeit und -persönlichkeit wieder stärker in den Mittelpunkt der Betriebseinheiten zu stellen.

Neben den bereits bestehenden Tochtergesellschaften für die Werkswohnungen und für die Werkskonsumanstalten des Konzerns werden bisher zwölf bis dreizehn derartiger Betriebsgesellschaften genannt, die man wahrscheinlich auch geldlich völlig auf eigene Füße stellen und mit eigenem Betriebskapital ausstatten wird (s. Abb. 2). Unter dem Vorbehalt etwa noch erforderlicher Änderungen wurden für diese Gesellschaften bisher folgende Namen genannt: Die Ruhrunion Bergbau A.-G. mit den vier Bergbaugruppen Hamborn, Gelsenkirchen, Bochum, Dortmund wird voraussichtlich die 25 in Betrieb befindlichen Schachtanlagen und 19 Kokereien sowie die übrigen bergbaulichen Anlagen vereinigen. Von den drei Hüttengruppen umfaßt die künftige August-Thyssen-Hütte A.-G. die fünf Hüttenwerke am Rhein: Thyssen-Hütte Hamborn, Hütte Ruhrort-Meiderich, Hochofen-Hüttenbetrieb Meiderich, Hütte Vulkan

VEREINIGTE STAHLWERKE AKTIENGESellschaft 1926

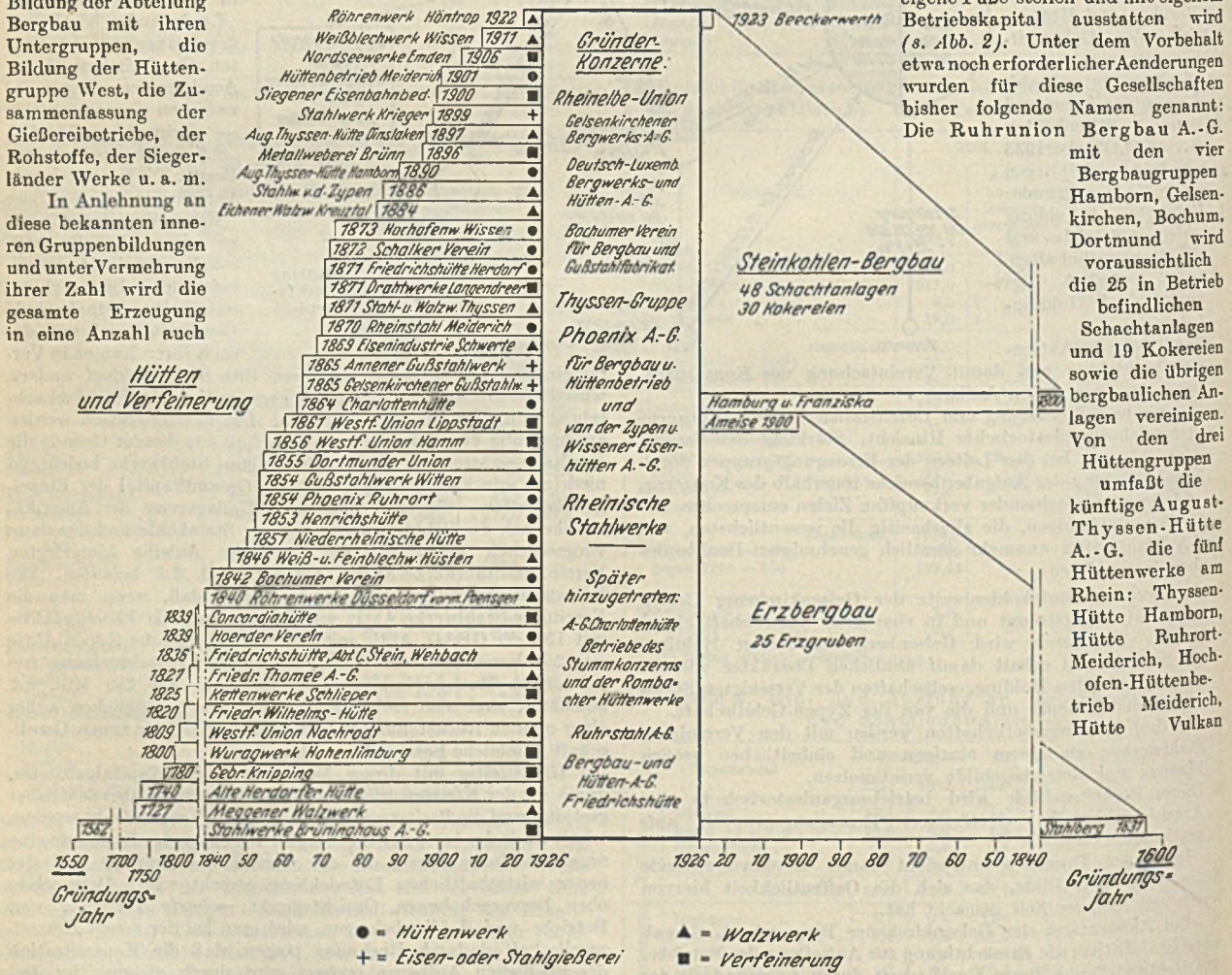


Abbildung 3. Geschichtlicher Aufbau der Vereinigte Stahlwerke A.-G.

äußerlich selbständiger Einzelgesellschaften aufgliedert. Damit wird eine langjährige vorbereitete Organisationsarbeit zu einem gewissen Abschluß gebracht, der das Streben zugrunde liegt, auch in die Betriebsführung durch Schaffung elastischer und

und Niederrheinische Hütte; im Dortmund-Hoerder Hüttenverein A.-G. werden Dortmunder Union und Hoerder Verein vereinigt; der Bochumer Verein wird wohl selbständig bleiben. Die bisherige Gießereigruppe dürfte die Betriebe Friedrich-Wilhelms-

Hütte Mülheim, Schalker Verein, Gießerei Hüttenbetrieb Meiderich, Gießerei Hilden, Gießerei Wanheim und Concordia-Hütte Engers in die Deutsche Eisenwerke A.-G., Mülheim (Ruhr), einbringen. Die Röhrenwalzwerke in Düsseldorf und Höntrup sowie die Stahl- und Walzwerke Thyssen, Mülheim, werden wahrscheinlich in der Firma Deutsche Röhrenwerke A.-G., Düsseldorf, zusammengeschlossen. Die Westfälische Union A.-G. für Eisen- und Drahtindustrie dürfte die Drahtwerke in Hamm, Lippstadt, Altena, Langendreer, Brunn, Iburg umfassen, und in die Bandisenwalzwerke A.-G. wird voraussichtlich der Bandisenbetrieb der Thyssen-Hütte, Dinslaken, eingebracht werden. Auch die Gründung einer Rohstoff-Einkaufs- und Betriebsgesellschaft ist vorgesehen. Wie die Ausgliederung der restlichen Verarbeitungs- und Verfeinerungsbetriebe erfolgen soll, ist noch nicht bekannt geworden. Anscheinend ist beabsichtigt, auch hier mehrere besondere Gesellschaften zu gründen. Eine ähnliche organisatorische Zusammenfassung wird vermutlich auch für die Handelsgesellschaften und die verschiedenen Beteiligungen der Gesellschaften getroffen werden.

Diese Fortführung der bisherigen Gruppenbildung liegt, ganz abgesehen von den schon berührten innerbetrieblichen Vorteilen, ganz auf der Linie der von der Reichsregierung vertretenen Wirt-

schaftsauffassung. Das Band zwischen Werk und den einzelnen Werksangehörigen wird wieder enger geknüpft. Auch den berechtigten örtlichen Wünschen und Notwendigkeiten wird durch die stärkere Eingliederung in das bezirkliche Wirtschaftsleben und die Schaffung selbständiger Verwaltungssitze in den verschiedenen Punkten des Bezirks besser Rechnung getragen werden können.

Daß trotz dieser Auflockerungsmaßnahmen und der dadurch bedingten neuen Arbeits- und Betriebseinteilung die im bisherigen Rahmen des Konzerns gemachten Erfahrungen erhalten bleiben, erscheint selbstverständlich. Der Dachgesellschaft dürfte auch weiterhin die Durchführung der wichtigen und großen Gemeinschaftsaufgaben, u. a. in finanzwirtschaftlicher und verbandspolitischer Hinsicht, verbleiben, sowie überhaupt die unternehmungspolitische Führung des Gesamtkonzerns.

Mit dieser kapitalmäßigen Neuordnung und betrieblichen Aufgliederung sind die Hauptvoraussetzungen für eine erfolgreiche Weiterarbeit der Vereinigten Stahlwerke geschaffen. Besonders werden auch die alten Ueberlieferungen der Gründerwerke (s. Abb. 3), die teilweise in den neuen Firmenbezeichnungen wieder in Erscheinung treten, bewahrt und weitergeführt werden können zum Nutzen der gesamten deutschen Montanindustrie.

### Die Lage des englischen Eisenmarktes im Oktober 1933.

Die Besserung der Nachfrage auf dem britischen Eisen- und Stahlmarkt während des Septembers hielt im Oktober an und bildete den Grund für eine deutliche Preiserhöhung für verschiedene Erzeugnisse. Einflüsse von außen, wie die politische Lage auf dem Festlande und die Ungewißheit über die amerikanische Währungspolitik, behinderten das Ausfuhrgeschäft. Nichtsdestotrotz war jedoch die Nachfrage aus dem Auslande besser denn seit manchem Monat, und einige beträchtliche Aufträge wurden hereingeholt. Vielleicht der wichtigste Auftrag war ein Vertrag mit der holländischen Regierung über die Lieferung von Brückenbaustahl in Zusammenhang mit einem Plan zur Ausbesserung und zum Bau von verschiedenen Brücken in Holland, der sich über mehrere Jahre erstreckt. Holland machte auch einige Bestellungen auf Kesseltrommeln. Eine Firma in Newcastle-on-Tyne erhielt Aufträge auf elektrische Maschinen aus Australien und Kanada. Am geringsten war die Nachfrage nach Schiffbauzeug infolge des Fehlens von Schiffsneubauten; andererseits waren die Schiffsreparaturwerkstätten gut beschäftigt und nahmen beträchtliche Stahlmengen ab. Die englischen Eisenbahngesellschaften haben ihre Baupläne für 1934 infolge erhöhter Einnahmen beträchtlich ausdehnen können. Die London- und Nordost-Eisenbahngesellschaft z. B. wird 2 300 000 £ ausgeben für 100 Lokomotiven, viele Güter- und Personenwagen, rd. 600 km Schienen und 43 Brücken. Festländischer Wettbewerb machte sich hauptsächlich in Bandeisen bemerkbar; obwohl die Preise für Handelstabeisen und ähnliche Erzeugnisse unter den britischen Inlandspreisen lagen, war das von den festländischen Werken hereingeholte Geschäft nicht bedeutend. Trotzdem haben sie während des Oktobers aus der allgemeinen Besserung Nutzen gezogen. In festländischem Halbzeug nahm das Geschäft zu, und die Preise zogen Ende Oktober an.

Auf dem Erzmarkt wurde die Stimmung zuversichtlicher. Anfang Oktober kostete bestes Bilbao Rubio 15/6 sh je t cif Tees-Häfen, aber bald verlangten die Verkäufer einen Aufschlag für Lieferung im Jahre 1934. In den ersten Monatstagen wurden Eisenerzgruben im Clevelandbezirk, die seit längerer Zeit stilllagen, wieder aufgemacht. Die Ostküste und Schottland hatten stärkeren Bedarf an Nordwestküstenerzen, jedoch blieben die Preise unverändert auf 17/- bis 24/- sh frei Verbraucherwerk stehen. Ende Oktober kostete bestes Rubio 16/6 sh cif bei sofortiger Lieferung.

Die Lage auf dem Roheisenmarkt besserte sich während des Oktobers in allen Bezirken beträchtlich, hauptsächlich aber an der Nordostküste. Die Vorräte an Cleveland-Roheisen, die noch vor einigen Monaten den Werken große Schwierigkeiten machten, gingen zurück. Die Nachfrage der schottischen Gießereien für leichte Gußstücke und der Verbraucher an der Nordostküste nahm zu, und die Erzeugung hielt nicht Schritt mit der Nachfrage, so daß sich die Lage einigermaßen zu verschärfen schien. Gegen Ende des Monats wurde jedoch ein weiterer Hochofen auf Gießereiroheisen in Betrieb genommen, und es ist anzunehmen, daß in kurzem noch ein Hochofen folgt. Die Preise für Gießereiroheisen blieben unverändert auf 62/6 sh frei Tees-Bezirk und 2/- sh Aufschlag für Verbraucher im Nordostküstengebiet. Schottische Verbraucher mußten 62/3 sh frei Falkirk und 65/3 sh frei Glasgow bezahlen. Der Ausfuhrpreis betrug ungefähr 55/- sh. Die mittellenglischen Werke zogen gleichfalls

aus der verbesserten Lage Nutzen, aber ihre Stellung war nicht so gut wie die der Clevelandwerke. Sie verfügten noch über beträchtliche Vorräte, doch gingen diese allmählich zurück. Man nimmt an, daß die Preise für mittellenglisches Roheisen so weit anziehen werden, daß die festländischen Werke wieder Wettbewerbsmöglichkeiten haben. Das Anziehen der Hochofenkokspreise von 16/- auf 17/6 sh frei Werk und der Erzpreise um 1/- sh veranlaßt die Werke bei Geschäften auf spätere Lieferung jedenfalls zur Vorsicht. Zu Anfang Oktober wurden allerdings einige langfristige Verträge von Großverbrauchern getätigt, was dazu beitrug, den Markt zu befestigen. Abrufe auf diese Verträge sind regelmäßig erfolgt. Die Preise für mittellenglisches Roheisen blieben unverändert auf 62/6 sh für Northamptonshire-Gießereiroheisen Nr. 3 und 66/- sh für Derbyshire-Gießereiroheisen Nr. 3 frei mittellenglische Stationen. Die Preise für basisches Roheisen behaupteten sich gut bei 57/6 sh frei Werk und 54/- sh für die Ausfuhr. Besonders bemerkenswert war im Oktober die Besserung in Hämatitroheisen. Die Nachfrage aus Südwales und Mittelengland zusammen mit langsamer Steigerung des Ausfuhrgeschäftes ließ die Lagerbestände beträchtlich zurückgehen; die Preise zogen von 60/6 sh frei Werk für Gießereiroheisen Nr. 1 und 60/- sh für gemischte Sorten an auf 63/- sh oder 62/6 sh.

Auf dem Halbzeugmarkt nahm die Nachfrage der Weiterverarbeiter infolge des wachsenden Verkaufs von Fertigerzeugnissen zu, und die meisten daraus entspringenden Abschlüsse in Halbzeug fielen an britische Werke. Zu Anfang des Monats waren einige Werke nicht in der Lage, vor Ende des Jahres zu liefern, und Ende Oktober war es außerordentlich schwierig, selbst kleine Aufträge zur Lieferung vor 1934 unterzubringen. Die Preise für Knüppel, die offiziell auf £ 5.- für Aufträge von 500 t und mehr und auf £ 5.7.6 für Aufträge unter 100 t gehalten wurden, standen lediglich auf dem Papier; je nach Umfang des Auftrages mußten £ 5.5.- bis 5.12.6 angelegt werden. Diese Preisversteifung hatte die Wirkung, daß ein Teil der Geschäfte an Festlandshändler fiel, deren Frei-Werk-Preise knapp unter den britischen Preisen lagen. Die britischen Halbzeughersteller blieben jedoch diesen Geschäften gegenüber gleichgültig, obwohl sie im Verlauf des Monats einen beträchtlichen Umfang erreichten. Gegen Ende des Monats wurde nur verhältnismäßig wenig Festlandhalbzeug angeboten, wahrscheinlich, weil zu diesem Zeitpunkt hauptsächlich Nachfrage nach dünnen Knüppeln bestand, die vom Festland meist nicht zu erhalten waren. Der britische Knüppelherstellerverband kündigte eine Preissteigerung um 5/- sh an, indem er folgende Preisliste aufstellte:

	£	sh	d
Welche Knüppel mit 0,25 bis 0,41 % C . . .	6	0	0
Mittelharte Knüppel mit 0,42 bis 0,60 % C . . .	6	17	6
Harte Knüppel mit 0,61 bis 0,85 % C . . .	7	7	6
Harte Knüppel mit 0,86 bis 0,99 % C . . .	8	7	6
Harte Knüppel mit 1 % C und mehr . . .	8	17	6

Die Nachfrage nach Platinen war geringer als nach Knüppeln, besserte sich jedoch im Verlauf des Monats infolge größerer Geschäftstätigkeit auf dem Weltmarkt. Die Preise lagen recht fest bei £ 5.- bis 5.2.6; einige Werke verlangten £ 5.5.-.

Obleich das Geschäft in Fertigerzeugnissen während des Oktobers unregelmäßig war, so trat doch im ganzen gesehen eine Besserung ein. Die Verbandspreise änderten sich nicht.

Die Preisentwicklung am englischen Eisenmarkt im Oktober 1933.

	6. Oktober		13. Oktober		20. Oktober		27. Oktober		31. Oktober	
	Britischer Preis £ sh d	Festlandspreis £ sh d	Britischer Preis £ sh d	Festlandspreis £ sh d	Britischer Preis £ sh d	Festlandspreis £ sh d	Britischer Preis £ sh d	Festlandspreis £ sh d	Britischer Preis £ sh d	Festlandspreis £ sh d
Gießereirohels. Nr. 3	2 17 6	2 15 0	2 17 6	2 14 6	2 17 6	2 14 6	2 17 6	2 15 0	2 17 6	2 15 0
Basisches Rohelisen	2 14 0	2 10 0	2 14 0	2 10 0	2 14 0	2 10 0	2 14 0	2 10 0	2 14 0	2 10 0
Knüppel . . . . .	5 2 6	3 2 0	5 2 6	3 2 0	5 5 0	3 5 0	5 5 0	3 5 0	5 5 0	3 4 6
Platinen . . . . .	5 0 0	3 1 0	5 0 0	3 1 0	5 2 6	3 2 6	5 2 6	3 3 6	5 2 6	3 3 0
Stabeisen . . . . .	6 5 0	2 15 0 G	6 5 0	2 15 0 G	6 7 6	2 15 0 G	6 7 6	2 15 0 G	6 7 6	2 15 0 G
		4 1 6 P		4 1 6 P		4 1 6 P		4 1 6 P		4 1 6 P
<sup>3</sup> / <sub>8</sub> u. mehrzölliges Grobblech . . . . .	8 10 0	3 10 0 G	8 15 0	3 10 0 G	8 10 0	3 10 0 G	8 10 0	3 10 0 G	8 10 0	3 10 0 G
		5 7 0 P		5 7 0 P		5 7 0 P		5 7 0 P		5 3 9 P

G = Gold, P = Papler.

Verbandsfreie Erzeugnisse erfuhren einige Preiserhöhungen; so stieg z. B. dünnes Stabeisen zu 3", das noch Ende September von den britischen Werken zu £ 6.15.- bezogen werden konnte, auf £ 7.- bis 7.5.- an, in einigen Bezirken sogar auf £ 7.10.-. Auch die Weiterverarbeiter forderten höhere Preise; dünnes Stabeisen kostete allgemein zu Ende des Monats £ 6.17.6 bis 7.5.-, oder 2/6 bis 5/- sh mehr. Diese Preise wurden jedoch aus Gründen des Wettbewerbs gelegentlich herabgesetzt. So erhielten z. B. Verkäufer von Festlandware im Birminghamer Bezirk, die Handelstabeisen zu £ 6.9.6 anboten, nur wenig umfangreiche Aufträge, da die britischen Weiterverarbeiter ihre Preise allgemein um 4/- bis 5/- sh unter die Festlandspreise senkten. Unter diesen Umständen nahmen die meisten Käufer britische Ware. Die Nachfrage nach Formeisen war unregelmäßig, soweit der Inlandsmarkt in Betracht kommt. An der Nordostküste war das Geschäft gut; in Lancashire und Mittelengland dagegen waren einige Werke reichlich beschäftigt, während andere nur für kurze Zeit Arbeit hatten. Bemerkenswert ist das Abkommen zwischen Colvilles Ltd. und Stewarts & Lloyds Ltd., wonach die erstgenannte Firma das Grobblechgeschäft von Stewarts & Lloyds in Schottland übernimmt. Stewarts & Lloyds stellten auf ihren Grobblechstraßen Bleche her für die Anfertigung von kreisförmigen Platten und verkauften den Uberschuß auf dem Markt. Nach dem neuen Abkommen erhalten sie ihren Bedarf von Colvilles Ltd. In Zukunft sind Colville und die schottische Stahlgesellschaft die einzigen Hersteller von Grobblechen in Schottland. Die erstgenannte Firma hat in den letzten Jahren die Grobblechwerke von William Beardmore & Co. Ltd. sowie James Dunlop & Co. Ltd. übernommen. Das Röhrengeschäft hat im Verlauf des Oktobers wahrscheinlich nicht zugenommen, doch sollen sich Ende des Monats die Verhältnisse bei den Werken gebessert haben, die kleinere Abmessungen herstellen. Der Festlandswettbewerb war in England nicht ernstlich, aber auf dem Weltmarkt lagen die britischen Preise allgemein stark über den Auslandsnotierungen. Die Unsicherheit über die festländische Preisentwicklung brachte den englischen Werken jedoch einige Geschäfte.

Seit der Erledigung eines großen Auftrages für Argentinien war die Geschäftstätigkeit in verzinkten Blechen gering. Die Werke suchten ängstlich nach Aufträgen, aber sie ließen ihren Preis von £ 11.5.- fob für 24-G-Wellbleche in Bündeln unverändert. Für Indien blieb der Preis von £ 16.7.6 cif einschließlich Zoll bestehen. Einige belgische Werke bereiteten auf dem Weltmarkt Wettbewerb, indem sie zu £ 11.- fob verkauften. Das Weißblechgeschäft war recht befriedigend, und die Werke arbeiteten im Durchschnitt mit 65 % ihrer Leistungsfähigkeit. Allgemein gesprochen übertrafen die Verkäufe die Erzeugung, obwohl keine Verträge von größerer Wichtigkeit zustande kamen. Die Preise gingen infolge Anziehens der Gesteinskosten auf 17/- bis 17/3 sh fob für die Normalkiste 20 x 14 herauf.

Aus der luxemburgischen Eisenindustrie. — Im dritten Vierteljahr 1933 machte sich zunächst die alljährliche, durch die Ferienzeit bedingte Stille geltend. Die Zurückhaltung der Kundschaft war in den Monaten Juli und August infolge der noch vor Inkrafttreten der internationalen Verkaufsverbände vorgenommenen größeren Bedarfsdeckungen besonders ausgeprägt. Diese Geschäftsstille betraf sowohl das Inlands- als auch das Auslandsgeschäft. Eine gewisse Besserung der Nachfrage trat jedoch im September ein, so daß während der Berichtszeit die Werke noch einigermaßen zufriedenstellend beschäftigt waren.

Die Organisation der internationalen Verkaufsverbände machte während des verflossenen Vierteljahres weitere Fortschritte. Es ist zu hoffen, daß mit fortschreitender Regelung der Verkaufstätigkeit auf den einzelnen Märkten die in gewissen Ländern noch beobachtete Zurückhaltung einer stärkeren Nachfrage Platz machen wird.

Der Thomasmehlmarkt zeigte während der ersten Hälfte der Berichtszeit ebenfalls die durch Erntearbeiten bedingte jahreszeitliche Stille. In der zweiten Hälfte August gingen jedoch die Abrufe reichlicher ein, so daß der Septemberversand so ziemlich den Erwartungen entsprach.

Die Durchschnittsgrundpreise ab Werk der hauptsächlichsten Erzeugnisse stellten sich wie folgt:

	30. September 1933	30. Juni 1933
	in belg. Fr je t	
Rohelisen . . . . .	310	310
Knüppel . . . . .	370	370
Platinen . . . . .	380	380
Formeisen . . . . .	420	400
Stabeisen . . . . .	470	460
Walzdraht . . . . .	700	700
Bandeisen . . . . .	625	615

Am 30. September 1933 waren in Luxemburg folgende Hochöfen vorhanden oder in Betrieb:

Arbed	Bestand	In Betrieb	
		30. September 1933	30. Juni 1933
Düdelingen . . . . .	3	2	2
Esch . . . . .	6	3	3
Dommeldingen . . . . .	3	—	—
Terres Rouges			
Belval . . . . .	6	4	5
Esch . . . . .	5	4	4
Hadir			
Differdingen . . . . .	10	6	6
Rümelingen . . . . .	3	—	—
Ougrée			
Rodingen . . . . .	5	2	2
Steinfort . . . . .	3	—	—
zusammen	44	21	22

United States Steel Corporation. — Der Auftragsbestand des Stahltrustes nahm im September gegenüber dem Vormonat um 116 539 t ab. Am Monatschlusse standen 1 804 152 t unerledigte Aufträge zu Buch gegen 1 920 691 t Ende August und 2 016 851 t Ende September 1932.

Buchbesprechungen<sup>1)</sup>.

Kröhnke, O., Prof. Dr., und Stadtbaurat a. D. L. Stiegler: Die Entstehung und Verhütung der Korrosion an Heizungs- und Warmwasserbereitungsanlagen. Mit 42 Abb. Halle a. d. Saale: Industrie-Verlag Carl Haenchen 1933. (152 S.) 16<sup>o</sup>. Geb. 5 *N.M.*

Die Frage der Zerstörung von Warmwasserbereitungsanlagen durch Rost findet zur Zeit besondere Beachtung, weil sich jedenfalls die Besitzer derartiger Anlagen auf die Dauer nicht mit dem Zustande abfinden wollen, daß an einem nicht unerheblichen Teile der Anlagen die Warmwasserbereiter oder die Rohrschlangen durchschnittlich alle ein bis zwei Jahre infolge Durchrostung

unbrauchbar werden. Die Erregung der Hausbesitzer ist um so verständlicher, als zweifelsfrei feststeht, daß die vor dem Kriege erbauten Anlagen durchschnittlich 15, 20 und mehr Jahre ohne Durchrostung hielten.

Der Reichsverband des Zentralheizungs- und Lüftungsfaches hatte — wohl um sich der ständigen Klagen über die geringe Haltbarkeit zu erwehren — bereits früher die Herren Professor Kröhnke und Baurat Stiegler mit der Aufgabe betraut, Forschungen auf diesem Gebiete anzustellen. Einen Bericht über den gegenwärtigen Stand dieser Forschungen stellt das vorliegende Büchlein dar.

Die gleich eingangs von den Verfassern gemachte Feststellung, daß zwar „die Frage der Ursachen der Korrosion in theoretischer Hinsicht als gelöst angesehen werden kann“, die „praktisch

<sup>1)</sup> Wer die Bücher zu kaufen wünscht, wende sich an den Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf, Postschließfach 664.

wichtigste Aufgabe, nämlich der Korrosion vorzubeugen und sie zu verhüten“ aber nicht, ist bezeichnend für eine Forschungsweise, wie sie in den letzten Jahrzehnten häufig üblich war. Es kann demgegenüber nicht oft genug betont werden, daß es für die Lösung aller praktisch wichtigen Fragen nicht auf die Enträtselung der im letzten Grunde niemals erfäßbaren atomaren „Ursachen“ ankommt, sondern zunächst nur darauf, durch welche Mittel die Schäden in wirtschaftlicher Weise verringert oder beseitigt werden können. Dazu ist aber die Ergründung der theoretisch möglichen Ursachen gar nicht erforderlich.

Nach langen, zum Teil sehr angreifbaren Ausführungen über die Theorie der Korrosion beschreiben die Verfasser einige wenige praktische Versuche mit Boilern aus verschiedenen Werkstoffen. Daraus geht eigentlich nur hervor, daß bei den untersuchten (Hochdruck-?)Anlagen weder Flußstahl noch Armco-Eisen und Nirosa länger als ein bis zwei Jahre der Korrosion widerstanden haben. Wenn aber dann die Verfasser alle Umstände von der Kohlensäure und den vagabundierenden Strömen bis zu den Radioempfangsanlagen und den geheimnisvollen Erd- und Höhenstrahlen mehr oder weniger als mögliche Ursache der Boilerkorrosionen ansehen, jedoch den ausschlaggebenden Unterschied zwischen Hochdruck- und Niederdruckboilern an keiner Stelle auch nur andeuten, obwohl ihnen die einschlägige Arbeit von K. Daevcs und R. Großschupff<sup>1)</sup> offenbar bekannt war (vgl. Anführung auf Seite 43), so fehlt dafür jede Erklärung.

Es steht heute fest und wird auch von früheren Verfechtern anderer Anschauung zugegeben<sup>2)</sup>, daß die Häufung der Korrosionsschäden bei den Nachkriegsboilern nur auf den zum Teil (z. B. gerade in Berlin) durch gesetzliche Vorschriften veranlaßten Bau solcher Anlagen in Hochdruckbauart zurückzuführen ist. Die Verfasser halten selbst bei dem Bericht über ihre Versuchsanlagen eine Angabe der Bauart offenbar für überflüssig. Dabei hätte eine nur rohe Unterteilung einer größeren Zahl von Anlagen nach der Bauart, die unter Mitwirkung des auftraggebenden Verbandes wohl leicht möglich gewesen wäre, sofort gezeigt, daß nur die Hochdruckboiler die von den Verfassern als normal angesehene geringe Lebensdauer von ein bis eineinhalb Jahren aufweisen, während Niederdruckboiler durchschnittlich viel länger, meist über 15 Jahre anstandslos in Betrieb sind.

Alle Hochdruckanlagen müssen, wenn sie nicht mit oft umständlichen und kostspieligen chemischen oder mechanischen Wasseraufbereitungsanlagen betrieben werden, eine kurze Lebensdauer haben, weil selbst Kupfer dem Angriff der aus dem Wasser bei Entspannung und Erwärmung sich auscheidenden sauerstoffangereicherten Luft auf die Dauer nicht standhält<sup>3)</sup>.

Wie flüchtig die Verfasser auch sonst urteilen, mag aus folgenden Beispielen hervorgehen:

Aus einer Arbeit von Max Werner wollen die Verfasser den Schluß ziehen, daß „der Sauerstoff nur dann aggressive Eigenschaften entwickelt, wenn er sich in Lösung befindet, während ihm in Bläschenform, also bereits ausgeschieden, keine besondere Rolle zukommt“. An der angegebenen Stelle der Arbeit von E. Baisch und M. Werner<sup>4)</sup> findet sich weder im Text noch in der anschließenden Erörterung irgendeine Andeutung einer solchen Behauptung. Tatsächlich sind es ja auch gerade die aus sauerstoffübersättigtem Wasser bei der Erwärmung und Entspannung sich ausscheidenden und an die Stahlwände ansetzenden Blasen, die den Lochfraß und die Bildung der Rost-Stalaktiten verursachen.

Das Verfahren, durch Hindurchleiten von Stickstoff den Sauerstoff aus dem Wasser zu entfernen, lehnen die Verfasser ab, „weil die Lösungstension des Sauerstoffs größer als des Stickstoffs“ sei. Sie übersehen hier offenbar ganz den Begriff des Partialdrucks.

Der in Bläschenform auftretende Sauerstoff soll unter Umständen „durch Druckentspannung wieder in Lösung gehen“ können, während bekanntlich die Löslichkeit des Wassers für Gase mit dem Druck zunimmt.

Insgesamt ist das Erscheinen dieser Arbeit zu bedauern, da sie geeignet ist, die inzwischen geklärte Frage der Boilerkorrosion in Laienkreisen aufs neue zu verwirren.

Es ist nur zu hoffen, daß schleunigst die unsinnigen polizeilichen Nachkriegsbestimmungen, die den Bau von Hochdruckanlagen vorschreiben, beseitigt werden, und daß die Installationsfirmen zu ihrem eigenen Besten nur noch Niederdruckanlagen

oder Hochdruckbauarten mit geeigneten Entgasungs- oder Sauerstoffbindungseinrichtungen ausführen oder vorhandene Hochdruckanlagen entsprechend umbauen. Notwendig wäre weiter eine Aufklärung der Architekten und Hausbesitzer, um zu verhüten, daß weiter auf diesem Gebiete unnötig bittere Erfahrungen gemacht werden, und unberechtigte Angriffe erfolgen, während die Aufgabe selbst im wesentlichen längst gelöst ist. *Karl Daevcs.*

**Beste, Theodor, Dr.,** ordentl. Professor der Technischen Hochschule zu Dresden: *Die optimale Betriebsgröße als betriebswirtschaftliches Problem.* Leipzig: G. A. Gloeckner 1933. (71 S.) 8°. 3,60 *RM.*

Die Anführung einiger bunt herausgegriffener Stichworte möge zeigen, worüber das Buch außer der natürlich oft wiederkehrenden Betonung des Einflusses der festen Kosten auf die Betriebsgröße spricht: Standortfragen, Einfluß der Handelsorganisation für Beschaffung und Verkauf, Kartellpolitik, Gruppenschutz, Sortimentshandel, landwirtschaftliche Genossenschaften, Schutzzölle, staatliche Zwangsmaßnahmen, Quotenhandel; — Lohnerhöhung, hochgehaltene Preise, vorübergehende Bedarfssteigerung als Ursache von Ueberkapazität, Intensivierung und Mechanisierung, Kapitalbedarf, Führeigenschaften usw.

Eine umfassende Lösung der schwierigen Frage nach der besten Betriebsgröße, etwa derart, daß durch Aufstellung bestimmter Leitsätze die Nöte der heutigen Zeit überwunden werden, oder überhaupt nur eine einseitige Entscheidung zugunsten der einen oder anderen Betriebsgröße darf niemand erwarten; dazu ist das Leben zu vielfältig. Aber die Bearbeitung des gesamten Schrifttums durch den Verfasser, vorzüglich des reichen „Enquete“-Stoffes, und die Herausstellung einer Reihe wesentlicher Gesichtspunkte machen die kleine Schrift sehr anregend.

*Ru.*

**Eisen- und Stahlindustrie, Die deutsche, 1933.** Aufbau, Entwicklung, Werke, Statistik und Finanzen von Konzernen, Gruppen und Einzelunternehmungen der Eisen- und Stahlindustrie, ihre Interessengebiete und Verflechtungen. Berlin (SW 19, Seydelstr. 12/13): R. u. H. Hoppenstedt 1933. (239 S.) 8°. Geb. 10,80 *RM.*, bei unmittelbarem Bezuge vom Verlag 8 *RM.*

Das Spezialarchiv der Deutschen Wirtschaft (Verlag R. u. H. Hoppenstedt) hat seiner vor kurzem veröffentlichten Wandkarte über den Aufbau der deutschen Eisenkonzerne<sup>1)</sup> das vorliegende ergänzende, inhaltreiche Buch folgen lassen.

Laß es im Wesen der zeichnerischen Darstellung, daß sie der Vielseitigkeit und Stärke der Zusammenschlußbewegung sowie des sich daraus ergebenden Aufbaues der Unternehmungen nicht völlig gerecht zu werden vermochte, so hat der Verlag mit seinem neuen Buche eine tüchtige Arbeit geleistet und ein Handbuch geschaffen, das einen sehr guten Ueberblick über den weiten Bereich der deutschen Eisen- und Stahlindustrie gewährt.

Als Einleitung ist eine Schilderung der machtvollen, gestaltenden Kräfte der Zusammenschlußbewegung vorangestellt, die sich seit dem Entstehen der modernen Großeisenindustrie in wechselnder Weise und Stärke betätigt haben. Diese Art der Einleitung ist um so wertvoller, als sie in sehr anschaulicher und klarer Weise zeigt, daß die großen Konzerne nicht ungehemmtem kapitalistischem Ausdehnungsdrange ihr Dasein verdanken, sondern als Schöpfungen weltbekleider Unternehmerpersönlichkeiten im Laufe von Jahrzehnten allmählich zu organischen Wirtschaftseinheiten und technischen Meisterwerken zusammengewachsen sind, um deren Kern sich ein lebensvoller Kranz anderer Unternehmungen legt, die ihnen vor- oder nachgeordnet sind.

Der Verfasser der Einleitung, A. von Bülow, hat seine Darstellung durch aufschlußreiche bemerkenswerte Zahlenübersichten über Gewinnung, Absatz und Beschäftigung der Eisen schaffenden Industrie vervollständigt.

Die Schilderung der einzelnen Konzerne, ihrer Interessengebiete und ihrer gegenseitigen Verflechtung lehnt sich an die Erläuterungen zur Wandkarte des Verlages an, ist jedoch weit ausführlicher und genauer gehalten. Bei den einzelnen Konzernen wird zunächst ein Ueberblick über ihre Gründung und Entwicklung gegeben. Dann wird der Besitzstand getrennt nach den einzelnen Betätigungsgebieten mitsamt den Beteiligungen und Interessengemeinschaften ausgewiesen. Es folgen statistische Angaben über die Kapitalverhältnisse, den Börsenstand der Wertpapiere und schließlich ein Aufriß der Bilanzen.

Die Einzeldarstellungen sind sorgfältig aufgebaut. Mögen auch hier und da Lücken enthalten oder in Einzelfällen Beteiligungen und Verflechtungen nicht völlig richtig wiedergegeben sein, so tut dies doch dem Werte des Buches kaum Abbruch. Ein besseres Nachschlagewerk über die deutsche Eisen- und Stahlindustrie ist jedenfalls zur Zeit nicht vorhanden. *H. Niebuhr.*

<sup>1)</sup> Vgl. Stahl u. Eisen 53 (1933) S. 947.

<sup>1)</sup> Techn. Bl. 22 (1932) S. 465/66 u. 559; Stahl und Eisen 52 (1932) S. 1047.

<sup>2)</sup> Vgl. z. B. A. Marx: Gesundheits-Ing. 56 (1933) Nr. 41.

<sup>3)</sup> Gas- u. Wasserfach 75 (1932) S. 753/58.

<sup>4)</sup> Bericht über die 1. Korrosionstagung vom 20. Oktober 1931 in Berlin (Berlin: VDI-Verlag 1932) S. 83.

## Vereins-Nachrichten.

### Aus dem Leben des Vereins deutscher Eisenhüttenleute.

Der Stahlwerksausschuß und der Hochofenausschuß hatten zu einer gemeinsamen Sitzung am 3. Oktober eingeladen, um an Hand von drei Berichten den großen Fragenkreis zu besprechen, der mit dem Betrieb der Roheisenmischer, besonders mit dessen wärmetechnischen Verhältnissen, zusammenhängt. Derartige Gemeinschaftssitzungen zweier Fachausschüsse sind nicht allein deshalb zu begrüßen, weil sie die gemeinsame Besprechung von wichtigen Aufgaben ermöglichen, an denen gleichzeitig mehrere Fachrichtungen beteiligt sind, sondern auch aus der Erfahrung, daß solche an der Grenze mehrerer Fachausschüsse liegenden Fragen vielfach von besonderer Bedeutung sind. In Verbindung mit dieser Gemeinschaftssitzung fand am gleichen Tage eine Sitzung des vom Stahlwerksausschuß eingesetzten Unterausschusses für den Thomasbetrieb statt, um auch den Hochöfnern Gelegenheit zu geben, an der Erörterung der auf der Tagesordnung stehenden Berichte teilzunehmen; sie behandelten die chemischen und physikalischen Anforderungen, die an das Thomasroheisen von der Stahlwerksseite aus gestellt werden, und in Verbindung damit die wichtige Frage der Verschlackung des Mangans und Eisens in der Thomasbirne.

Am 4. Oktober fand die übliche Herbstsitzung des Vorstandes und Vorstandsrates statt, über die wir ebenso wie über die 4. Siegerländer Vortragssitzung vom 6. Oktober früher an dieser Stelle schon berichtet haben.

Am 10. Oktober veranstaltete der Werkstoffausschuß sowohl eine Sitzung des Arbeitsausschusses als auch eine Vollversammlung. Der Arbeitsausschuß nahm Berichte über Eigenschaften und Verwendung der Leichtmetalllegierungen und über den Einfluß der chemischen Zusammensetzung und der Weiterverarbeitung auf die Eigenschaften von Siemens-Martin-Stahl entgegen, nach deren Erörterung über Karbidschneid-Metalllegierungen gesprochen wurde. In der Vollsitzung wurde über neuere Fortschritte auf dem Gebiete des Tempergusses, über Spannungsmessungen an Schweißverbindungen und über Seigerungen in Stahlblöcken und ihre Bedeutung berichtet.

Eine Sitzung vom 11. Oktober befaßte sich mit den Unfallverhütungsvorschriften, die demnächst vom Reichsversicherungsamt mit einer Uebergangsfrist von drei Jahren in Kraft gesetzt werden sollen.

Der Chemikerausschuß setzte seine laufende Arbeit auf dem Gebiete der Ausgestaltung und Verbesserung von Analyseverfahren in einer Sitzung seines Arbeitsausschusses am 13. Oktober fort, in der die Untersuchung der Aluminiumbestimmung im Stahl als Phosphat abgeschlossen und der Arbeitsplan für die Aluminiumbestimmung als Oxyd aufgestellt wurde. Die für die Praxis wichtige Aufgabe der Ausarbeitung von Richtverfahren zur Untersuchung von Stahlwerksteer konnte fast zum Abschluß gebracht werden. Der dem Chemikerausschuß angeschlossene Unterausschuß zur Analyse von Sonderstählen trat am 20. Oktober in Köln zusammen, um die Ergebnisse der laufenden Arbeiten, besonders der Schwefelbestimmung in Ferrowolfram und Ferrotitan sowie der Untersuchungen über den Einfluß von Wolfram auf die gewichtsanalytische Molybdänbestimmung im Stahl, zu besprechen. Die umfangreiche Arbeit über die Analyse von hochprozentigem Ferrosilizium, besonders über die Bestimmung der verschiedenen Verunreinigungen, konnte abgeschlossen werden; der Bericht darüber wird der nächsten Vollversammlung des Chemikerausschusses vorgelegt werden. Die Sitzung fand ausnahmsweise in Köln statt, um gleichzeitig die lehrreichen Einrichtungen der dortigen Technischen Prüfungs- und Lehranstalt der Reichszollverwaltung zu besichtigen und mit den dort tätigen Chemikern Fachfragen zu erörtern.

Am 24. Oktober hielt der Werkstoffausschuß im Rahmen der 22. Verbandsversammlung des Deutschen Verbandes für die Materialprüfungen der Technik in Essen gemeinsam mit der Deutschen Gesellschaft für technische Röntgenkunde beim DVM. (Ausschuß 60) eine Sitzung ab, die sich mit Fragen aus dem Gebiet der Röntgenkunde befaßte. Es wurden Vorträge über die Auswirkung der Röntgenstrahlenuntersuchung auf die Entwicklung der Metallkunde, über Anwendung und Hilfsmittel der technischen Röntgendurchstrahlung und über die Anwendung von Röntgenfeinstrukturuntersuchungen bei technischen Aufgaben gehalten.

Mit Fragen der neueren Entwicklung des Eisenbahnoberbaues befaßte sich am 25. Oktober eine Aussprache im Kreise des Schwellenausschusses.

Am 26. Oktober trat die mit dem Reichsbahn-Zentralamt gebildete Arbeitsgemeinschaft für Kesselbaustoffe zur Beratung von Werkstofffragen zusammen, die sich beim Bau neuer leistungsfähiger Lokomotiven ergeben.

Der vom Ausschuß für Betriebswirtschaft einberufene Unterausschuß für Terminwesen legte am 17. Oktober in lebhafter Aussprache die Aufgaben und Wege für eine der Praxis dienliche Lösung der Terminfragen fest. In ähnlichem Sinne fand am 31. Oktober eine Besprechung von Sachbearbeitern über Fragen der Statistik statt, in der die Grundlagen und Richtlinien für eine Reihe von Vorträgen über dieses Gebiet umrissen wurden. Die Vorarbeiten zu Besprechungen der Leiter der Betriebswirtschaftsstellen der Eisenhüttenwerke wurden abgeschlossen. Zur Werbung und zur weiteren Einführung betriebswirtschaftlicher Gedankengänge ist eine Vortragsreihe vorgesehen. Ein solcher Vortrag wurde bereits im Berichtsmonat gehalten.

Die Wärmestelle nahm auf Anforderung der Werke eine Reihe von Ofenversuchen vor und schloß u. a. die Vorversuche an der Brennerstrecke ab.

Im Rahmen der Fachausschußarbeiten unseres Zweigvereins Eisenhütte Oberschlesien tagte am 6. Oktober dessen Walzwerksausschuß, um Berichte über die Erzeugung von Schienen und ihre Qualität, über Oberflächenfehler auf Walzgut und über die Entwicklung des Platinwalzverfahrens für Weißbleche entgegenzunehmen. Der Fachausschuß Kokerei des gleichen Zweigvereins besprach am 20. Oktober das weitere Arbeitsprogramm und Betriebsfragen.

### Erste Groß-Berliner Vortragssitzung.

Wie früher an dieser Stelle mitgeteilt, findet für unsere Mitglieder im Groß-Berliner Bezirk am Sonnabend, dem 25. November 1933, um 15.30 Uhr (pünktlich) in der Technischen Hochschule Berlin, Charlottenburg, Berliner Str. 171 (Haupteingang, Hörsaal EB. 301), eine Vortragssitzung statt.

#### Tagesordnung:

1. Einleitende Ausführungen des Vorsitzenden Dr.-Ing. O. Petersen.
2. Aus der Arbeit des Eisenhüttenmännischen Instituts der Technischen Hochschule Berlin. Vortrag von Professor Dr.-Ing. R. Durrer, Berlin.
3. Alteisen als Rohstoff für die Stahlerzeugung im Siemens-Martin-Ofen. Vortrag von Direktor Dr.-Ing. R. Hennecke, Brandenburg.
4. Vorführung zweier metallographischer Filme durch Professor Dr.-Ing. H. Hanemann, Berlin.
5. Schlußwort des Vorsitzenden.

Nach der Sitzung, etwa um 18.15 Uhr, folgt ein geselliges Beisammensein im Hause des Akademischen Vereins „Hütte“, Bachstr. 9 (am Bahnhof Tiergarten).

Mitglieder, denen aus Versehen eine Einladung nicht zugegangen sein sollte, werden um Mitteilung an die Geschäftsstelle gebeten.

### Eisenhütte Oesterreich,

#### Zweigverein des Vereins deutscher Eisenhüttenleute.

Die Eisenhütte Oesterreich veranstaltet Sonnabend, den 11. November 1933, 17 Uhr, im Hörsaal I der Montanistischen Hochschule zu Leoben einen

#### Vortragsabend

mit folgenden Kurzvorträgen:

- Ing. O. Böhm, Judenburg: Schmiedegesenke. Die Beanspruchung, der Werkstoff und dessen Behandlung.
- Ing. Ph. v. Metnitz, Donawitz: Die Stromversorgung Obersteiermarks mit besonderer Berücksichtigung der Eisenindustrie.
- Dr. mont. Ing. Max Schmidt, Kapfenberg: Warmbeanspruchte Federn.

Zum 12. November 1933 gibt es für den **Ja**  
deutschen Eisenhüttenmann nur ein  
und damit ein freudiges Bekenntnis zum Führer.