STAHL UND EISEN

ZEITSCHRIFT FÜR DAS DEUTSCHE EISENHÜTTENWESEN

Herausgegeben vom Verein Deutscher Eisenhüttenleute

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

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

HEFT 12 | 21. MÄRZ 1940 | 60. JAHRGANG

Beitrag zur Beeinflussung der Einschlüsse des im basischen Siemens-Martin-Ofen erschmolzenen Stahles.

Von Eduard Maurer in Freiberg (Sachsen) und Gerhard Voigt in Krefeld*).

Mitteilung aus dem Eisenhütten-Institut der Sächsischen Bergakademie zu Freiberg und dem Stahlwerksbetrieb der Deutschen Edelstahlwerke in Krefeld.

[Bericht Nr. 365 des Stahlwerksausschusses des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute**).]

(Untersuchung von 11 Schmelzen für Achsen, die nach dem Schrottkohlungsverfahren hergestellt wurden, auf Einschlüsse. Ermittlung der Bedingungen, die die Entstehung von Sandstellen beeinflussen: hohe Basizität, Eisenoxydulgehalt der Schlacke, K_{Mn}-Wert und Phosphorgehalt des Stahles. Wiederholung an einer zweiten Versuchsreihe von Schmelzen, die nach dem Roheisen-Schrott-Verfahren für unlegierten und chromlegierten Einsatzstahl hergestellt wurden.)

Viele Arbeiten sind erschienen, die sich mit der Bestimmung und der Art der im Stahl enthaltenen nichtmetallischen Einschlüsse befassen. Nur gering ist aber die Zahl der Veröffentlichungen, die sich zum Ziel stellten, die Entstehung von Einschlüssen von vornherein zu verhindern. Die Kenntnis von der Zusammensetzung der Einschlüsse und ihrer absoluten Menge gestattet nur in ganz seltenen Fällen, dieselben auch zu vermeiden.

Die neueren Arbeiten, die sich mit der betriebsmäßigen Beeinflussung der Einschlüsse befassen, kann man in zwei Gruppen trennen. Einmal die Arbeiten[1] bis 5], in welchen versucht wird, durch geeignete Zusammensetzung der Desoxydationsmittel einen möglichst einschlußfreien Stahl zu erhalten, ferner die Arbeiten[6] bis 8], in denen dies durch metallurgische Maßnahmen beim Erschmelzen des Stahles zu erreichen versucht wird. Daß der letzte Weg sehr wohl gangbar ist, zeigt der im sauren Ofen erschmolzene Stahl, der nach allen unseren Kenntnissen reiner ist als der im basischen erschmolzene.

Bestimmt hängen die im erstarrten Stahl vorhandenen Einschlüsse mit den anfänglich nach Beendigung der Schmelzen im Stahlbad noch vorhandenen Oxyden zusammen. Diese Oxyde, ob Eisen- oder Manganoxyde, stehen ihrerseits wieder in Wechselwirkung mit den entsprechenden Oxyden in der Schlacke.

Ed. Maurer[9]) hat bereits vor einigen Jahren auf diese Zusammenhänge auf Grund früherer unveröffentlichter Versuche[10]) kurz hingewiesen. Im folgenden sollen zuerst diese in der vorliegenden Arbeit eingehender behandelt werden, und über die weiteren Untersuchungen sei im Anschluß hieran berichtet.

Aeltere eigene Untersuchungen und deren Ergebnisse.

Gang der Untersuchungen. Für diese Untersuchungen wurden 11 Schmelzen für Achsenwerkstoff verfolgt. Die Schmelzen wurden in basischen 25-t-Siemens-Martin-Oefen nach dem Schrottkohlungsverfahren hergestellt (Versuchsreihe 1).

Aus *Zahlentafel 1* sind Einsatz und Zuschläge ersichtlich. Zu dem Metalleinsatz wurden etwa 3 % Kalk mit eingesetzt und während des Kochens ein weiterer Kalkzuschlag von 2 bis 5 % allmählich mit der Schaufel, über das ganze Bad gut verteilt, zugegeben. Kurz vor dem Abstich wurde zur Desoxydation Ferromangan dem Bade zugesetzt.

Die Probenahme erfolgte mit besonderer Sorgfalt. Nach den Zuschlägen wurde mindestens 5 min bis zur Probenahme gewartet und vor der Probenahme das Metallbad und die Schlacke gut durchgerührt. Stahl- und Schlackenprobe wurden möglichst gleichzeitig aus der Mitte des Bades entnommen und in kleine Kokillen vergossen. In der Pfanne wurde der Stahl mit 6,4 bis 6,8 kg Ferrosilizium (45prozentig) und 0,04 bis 0,08 kg Aluminium je Tonne desoxydiert.

Die Temperaturen wurden mit einem geeichten Glühfadenpyrometer nach Holborn-Kurlbaum gemessen und sind in *Zahlentafel 2* unberichtigt angegeben.

*) Auszug aus der von der Sächsischen Bergakademie zu Freiberg genehmigten Dr.-Ing.-Dissertation von G. Voigt (1938).

**) Vorgetragen auf der Sitzung des Unterausschusses für den Siemens-Martin-Betrieb am 19. Januar 1940. — Sonderabdrucke dieses Berichts sind vom Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf, Postschließfach 664, zu beziehen.

[1]) Herty jr., C. H., und G. R. Fitterer: Rep. Invest. Bur. Mines Nr. 3081, 1931, 14 S.; vgl. Stahl u. Eisen 51 (1931) S. 1174/77.

[2]) Zieler, W.: Arch. Eisenhüttenw. 5 (1931/32) S. 167/72, 299/314.

[3]) Herty jr., C. H., C. F. Christopher, M. W. Lightner und H. Freeman: Min. metall. Invest., Pittsburgh, Nr. 58, 1932, 71 S.; vgl. Stahl u. Eisen 53 (1933) S. 862/66.

[4]) Schwarz, C.: Stahl u. Eisen 53 (1933) S. 1000/03 (Stahlw.-Aussch. 264).

[5]) Zimmermann, P.: Mitt. Kohle- u. Eisenforschg. 1 (1935) S. 29/48.

[6]) Daeves, K.: Stahl u. Eisen 52 (1932) S. 1162/68 (Stahlw.-Aussch. 238, Werkstoffaussch. 192).

[7]) Latta, F., E. Killing und F. Sauerwald: Stahl u. Eisen 53 (1933) S. 313/26 (Stahlw.-Aussch. 248).

[8]) Kerpely, K. v.: Stahl u. Eisen 54 (1934) S. 1153/58 u. 1180/86 (Stahlw.-Aussch. 285, Werkstoffaussch. 281).

[9]) Stahl u. Eisen 53 (1933) S. 319/22 (Erörterungsbeitrag).

[10]) Voigt, G.: Diplom-Arbeit (Sächsische Bergakademie Freiberg 1932), ausgeführt auf dem Lauchhammerwerk Gröditz (Sa.).

Zahlentafel 1. Einsatz und Zuschläge von Schmelzen der Reihe 1 (Achsenwerkstoff).

Schmelzung Nr.	Einsatz in kg									Zuschläge beim Kochen in kg					Zusätze in die Pfanne in kg	
	Kernschrott	Stahlspäne	Gußbruch	Ferromangan	Metalleinsatz	Kalk	Manganerz	Anthrazit	Holzkohle	Kalk	Spat	Erz	Ferrosilizium	Ferromangan	FeSi	Aluminium
I	19 000	4000	2000	150	25 150	800	300	150	600	760	20	270	—	50	170	2,0
II	18 000	4000	2000	150	24 150	800	300	150	600	910	30	200	—	100	165	1,0
III	19 500	4000	2000	150	25 650	800	300	150	600	1240	—	350	—	65	170	2,0
IV[1])	19 800	2000	2000	150	24 450	800	300	—	500	1050	30	10	20	80	170	1,3
V	17 600	4000	2000	150	23 750	800	300	150	600	1330	30	120	—	70	175	2,0
VI	17 000	5000	2000	150	24 150	600	300	150	600	500	—	100	50	90	175	1,0
VII	18 000	4000	2000	150	24 150	800	300	150	600	960	40	—	—	110	170	2,0
VIII	18 700	4000	2000	150	24 850	800	300	150	600	810	20	250	—	95	170	2,0
IX	20 000	4000	2000	150	26 150	800	300	150	600	890	30	805	50	94	170	1,3
X	19 400	4000	2000	150	25 550	800	300	150	600	850	20	—	100	80	175	2,0
XI	18 000	4000	2000	150	24 150	800	300	150	600	340	20	—	80	110	160	1,8

[1]) Mit 500 kg Stahleisen im Einsatz.

Gegossen wurde von oben, und zwar Blöcke von 725 kg Rohgewicht in unten geschlossenen Achtkantkokillen mit verlorenem Kopf (etwa 15 % des Blockgewichtes). Das Abgießen einer 25-t-Schmelze dauerte etwa 1½ h.

Die Ergebnisse der chemischen Analyse sind in *Zahlentafel 2* für die ersten fünf und guten Schmelzen angeführt, sie beschränkte sich auf die erste Stahlprobe nach dem Einlaufen der Schmelze, Stahl- und Schlackenprobe vor der Desoxydation, Stahl- und Schlackenprobe nach der Desoxydation, und auf die während des Vergießens genommene Fertigprobe.

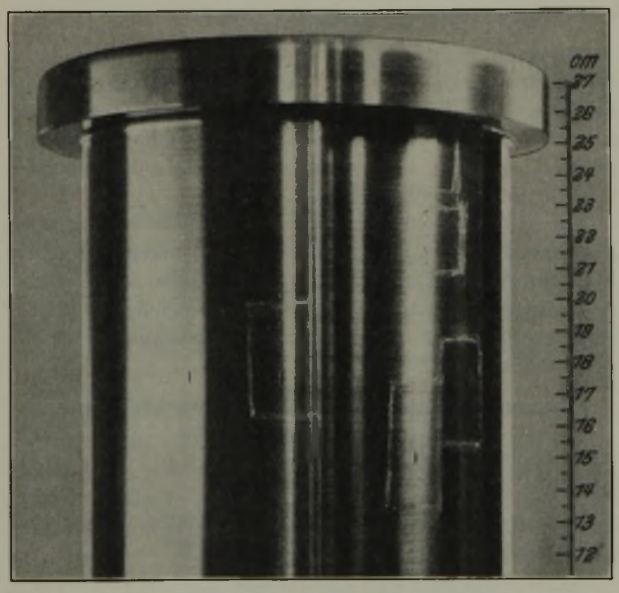


Bild 1. Achsschenkel mit Einschlüssen.

Aus einem Block wurde immer nur eine Achse geschmiedet. Der Blockfuß und Blockkopf wurden besonders gekennzeichnet. An den zwei Achsenschenkeln wurde ein gleich langes Stück, wie es *Bild 1* zeigt, poliert und die auf diesem Stück erscheinenden Einschlüsse, nach Kopf- und Fußseite des Blockes getrennt, ausgezählt. Die gefundenen Einschlußmengen sind in *Zahlentafel 2* mit angeführt. Man sieht, daß im Blockfuß die meisten Einschlüsse auftreten, und zwar sind im Kopfende nur etwa 50 bis 70 % der Einschlüsse des Blockfußes vorhanden. Dieser Befund steht in Einklang mit den Angaben des Schrifttums[2])[7])[11]).

Statistische Zusammenstellung der Versuchsergebnisse.

Um einen Ueberblick über die gesammelten Unterlagen zu bekommen, wurden diese zunächst in einem Schaubild *(Bild 2)* aufgezeichnet, in dem die Schmelzungen nach steigender Einschlußzahl geordnet eingetragen sind. Für jede Schmelze wurde aus der Analyse von Stahl und Schlacke vor und nach der Desoxydation das $K_{Mn} = \frac{(FeO)\cdot[Mn]}{(MnO)}$ errechnet, worin die in Rundklammern angegebenen Größen den Gesamteisen- und den Gesamtmangangehalt der Schlacke angeben.

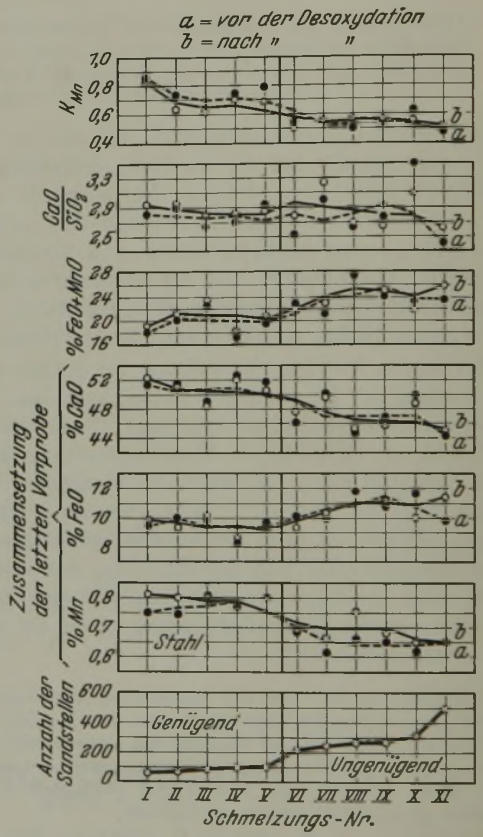


Bild 2. Zusammenstellung der Untersuchungsergebnisse eines Stahles für Achsen mit 0,3 % C.

Die Kurven wurden zum besseren Vergleich untereinander graphisch geglättet. Hierzu wurden fortlaufend unter Ueberschlagen eines Punktes zwei Punkte miteinander verbunden. Diese Gerade wurde von der Ordinate des überschlagenen Punktes geschnitten. Die Strecke vom Schnittpunkt bis zu dem überschlagenen Punkt wurde in drei gleiche Teile geteilt; der dem Schnittpunkt am nächsten liegende Teilungspunkt ergab den neuen Näherungspunkt. Durch Verbindung des anfangs überschlagenen Punktes mit dem übernächsten Punkt wurde dann ein weiterer Glättungspunkt erhalten und so fort.

[11]) Dickenson, J. H. S.: J. Iron Steel Inst. 113 (1926) S. 177/211; vgl. Stahl u. Eisen 46 (1926) S. 1227/31.

Zahlentafel 2. Stahl- und Schlackenvorproben, Schmelz- und Kochzeiten, Temperaturen und Einschlußziffern von Schmelzen der Reihe 1.

Schmelzung Nr.	Probe[1])	Zusammensetzung der Schlackenvorproben							Zusammensetzung der Stahlproben						Schmelzzeiten		Temperaturen beim			Anzahl der Einschlüsse		
		FeO %	MnO %	CaO %	SiO_2 %	MgO %	Al_2O_3 %	P_2O_5 %	S ges. %	C %	Si %	Mn %	P %	S %	K_{Mn}	Kochen h	Schmelzdauer h	Abstich Stahl °C	Abstich Schlacke °C	Gießen °C	Kopf Stück	Fuß Stück	Summe Stück
I	a)	—	—	—	—	—	—	—	—	0,94		0,42	0,060	0,063	—								
	b)	9,48	8,45	51,19	18,18	6,67	2,41	1,23	0,46	0,35		0,75	0,047	0,043	0,842								
	c)	9,66	9,42	52,28	17,96	—	—	1,12	0,43	0,34		0,81	0,047	0,031	0,832								
	d)	—	—	—	—	—	—	—	—	0,25	0,29	0,71	0,039	0,030	—	1,38	6,43	1500	1590	1395	18	29	47
II	a)	—	—	—	—	—	—	—	—	1,03		0,45	0,055	0,064	—								
	b)	10,09	10,18	51,25	17,70	6,04	1,67	1,48	0,80	0,38		0,74	0,048	0,028	0,733								
	c)	9,30	11,70	50,56	17,17	—	—	1,40	0,60	0,37		0,80	0,024	0,028	0,636								
	d)	—	—	—	—	—	—	—	—	0,32	0,28	0,74	0,025	0,033	—	2,00	6,51	1510	1595	1385	20	32	52
III	a)	—	—	—	—	—	—	—	—	0,95		0,58	0,065	0,066	—								
	b)	9,94	12,83	48,06	18,32	5,15	2,62	1,04	0,42	0,38		0,81	0,050	0,030	0,627								
	c)	10,02	13,29	48,28	17,22	—	—	1,01	0,48	0,31		0,81	0,040	0,030	0,612								
	d)	—	—	—	—	—	—	—	—	0,32	0,29	0,80	0,026	0,031	—	1,49	6,44	1510	1595	1398	28	37	65
IV	a)	—	—	—	—	—	—	—	—	0,94		0,47	0,065	0,066	—								
	b)	8,30	8,56	52,38	19,43	6,58	1,21	1,99	0,38	0,44		0,77	0,033	0,032	0,746								
	c)	8,56	9,48	52,03	18,54	—	—	2,00	0,49	0,44		0,77	0,033	0,032	0,695								
	d)	—	—	—	—	—	—	—	—	0,40	0,31	0,74	0,039	0,039	—	2,02	6,22	1520	1590	1400	25	52	77
V	a)	—	—	—	—	—	—	—	—	0,95		0,48	0,063	0,062	—								
	b)	9,64	9,71	51,58	17,58	6,29	1,50	1,34	0,80	0,37		0,80	0,027	0,021	0,794								
	c)	9,62	11,09	50,50	17,65	—	—	1,47	0,72	0,36		0,80	0,031	0,021	0,693								
	d)	—	—	—	—	—	—	—	—	0,34	0,30	0,71	0,031	0,036	—	1,49	6,44	1515	1590	1388	29	52	81

[1]) a) = nach dem Einlaufen, b) = vor der Desoxydation, c) = nach der Desoxydation, d) = Fertigprobe.

Vergleicht man nun die Kurven untereinander, so kommt man zu folgenden Ergebnissen:

Die Linien der Proben vor und nach der Desoxydation zeigen eine weitgehende Uebereinstimmung. Dieser gleichartige Verlauf hat seine Ursache in dem verhältnismäßig geringen Zuschlag an Desoxydationsmitteln, die am Ende der Schmelze dem Bade zugegeben wurden. Es bliebe deshalb ziemlich gleichgültig, ob als Kennzeichen für die Schmelzführung die Proben vor oder nach der Desoxydation herangezogen würden. Dies geht deutlich aus dem Vergleich der beiden K_{Mn}-Linien hervor *(Bild 2,* oben*)*,

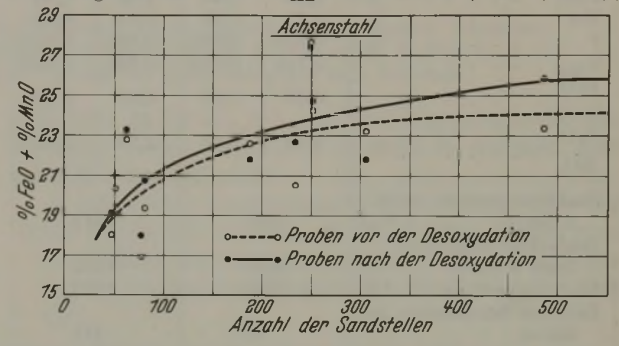


Bild 3. Abhängigkeit der Anzahl der Sandstellen vom % FeO + % MnO-Gehalt der Schlackenproben vor und nach der Desoxydation.

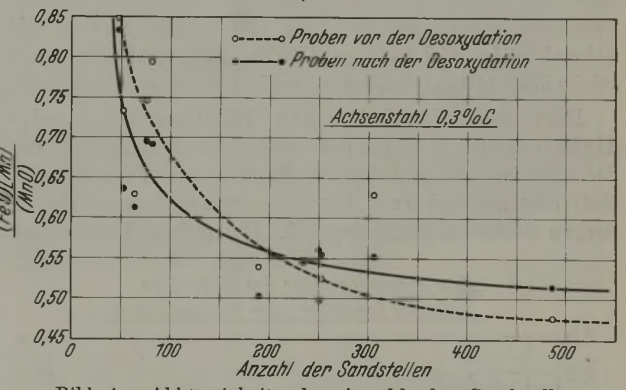


Bild 4. Abhängigkeit der Anzahl der Sandstellen vom K_{Mn}-Wert der Vorproben vor und nach der Desoxydation.

die übereinstimmenden Verlauf zeigen. Bei den Schlackenanalysen verlaufen die Kurven für Kalk und Manganoxydul, ferner für Kieselsäure und Eisenoxydul gegenläufig, was mit den Feststellungen von S. Schleicher[12]) sowie mit den theoretischen Ableitungen von Ed. Maurer und W. Bischof[13]) übereinstimmt. Vergleicht man die Kurven in *Bild 2* mit der Linie für die steigende Anzahl der Einschlüsse, so ist für den Basizitätsgrad $\frac{CaO}{SiO_2}$, für die Schmelz- und Kochzeiten, für Abstich- und Gießtemperaturen keine Abhängigkeit von der Zahl der Sandstellen erkennbar. Die Linien für Eisenoxydul und Manganoxydul zeigen ein Steigen, wobei die letzte stärker ansteigt als die erste. Die Linie des Verhältnisses $\frac{FeO}{MnO}$ fällt, gleich derjenigen für Mangan in der letzten Vorprobe, ebenso wie die für Kalk, Kieselsäure (bis auf die letzte Schmelze XI) und K_{Mn} fallen. Die unmittelbare Abhängigkeit der Anzahl der Sandstellen von der Summe (FeO + MnO) in der zur Stahlvorprobe gehörenden Schlacke *(Bild 2,* Mitte*)* und der K_{Mn}-Werte zeigen noch deutlicher die Kurven der *Bilder 3 und 4.*

[12]) Arch. Eisenhüttenw. 4 (1930/31) S. 239/44; siehe auch Stahl u. Eisen 50 (1930) S. 1778/79 (Stahlw.-Aussch. 195).

[13]) Z. phys. Chem., Abt. A, 157 (1931) S. 285/309.

Zahlentafel 3. Gegenüberstellung der Mittelwerte von Stahl- und Schlackenbestandteilen guter und schlechter Schmelzen der Reihe 1.

Schlackenbestandteile	Zahl der guten Schmelzungen: 5		Zahl der schlechten Schmelzungen: 6	
	vor Desoxydation	nach Desoxydation	vor Desoxydation	nach Desoxydation
FeO . . . . . %	9,49	9,43	10,66	10,66
MnO . . . . . %	9,95	11,00	13,01	13,41
CaO . . . . . %	50,89	50,73	46,93	46,91
SiO_2 . . . . . %	18,24	17,71	16,89	16,63
P_2O_5 . . . . . %	1,42	1,40	1,66	1,61
Mn . . . . . %	0,77	0,80	0,65	0,68
P . . . . . %	0,035	0,035	0,028	0,024
K_{Mn}	0,748	0,694	0,535	0,539
$\frac{FeO}{MnO}$	0,95	0,86	0,82	0,80
$\frac{CaO}{SiO_2}$	2,79	2,86	2,78	2,83
Stahltemperatur beim Abstich . . . . ° C	1511		1512	
Schlackentemperatur beim Abstich . . ° C	1592		1595	
Gießtemperatur . . ° C	1393		1397	
Zahl der Sandstellen im Mittel	64		286	

Auch aus *Zahlentafel 3* ergeben sich diese eindeutigen Zusammenhänge zwischen der Reinheit des Stahles und der Zusammensetzung der Schlacke. Es wurden hier die elf Schmelzen in solche bis zu 100 Sandstellen als gute und solche über 100 Sandstellen als schlechte getrennt gemittelt.

Bekanntlich mißt H. Schenck[14]) der Frischgeschwindigkeit einen Einfluß auf den Eisenoxydulgehalt der Schlacke bei. Es sind deshalb die Mittellinien der Kohlenstoffverbrennungskurven für gute und schlechte Schmelzungen in *Bild 5* wiedergegeben. Um gleiche Verhältnisse

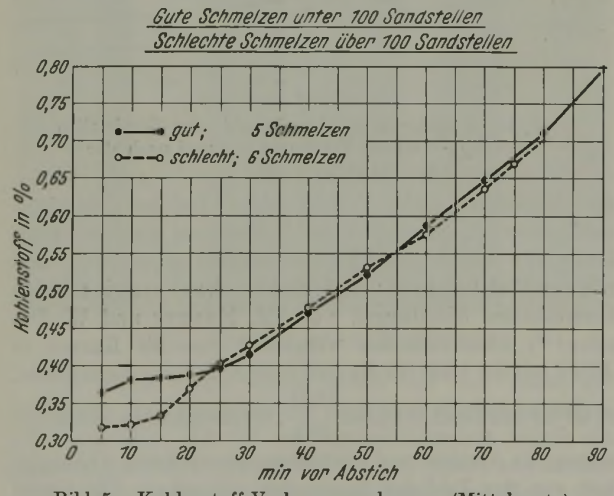


Bild 5. Kohlenstoff-Verbrennungskurven (Mittelwerte) für Achsenstahl.

zu schaffen, wurde vom Abstich ausgegangen. Beide Kurven verlaufen bis etwa ½ h vor Abstich gleichartig. Dann verläuft die Kurve der guten flacher als die der schlechten Schmelzungen. Das bedeutet, daß die guten Schmelzen die letzten 25 min langsamer gekocht haben als die schlechten. Die Linie der schlechten Schmelzungen wird erst 15 min vor dem Abstich flacher. Der Knick in der Kurve der schlechten Schmelzungen, der eine erhöhte Kohlenstoffverbrennung in der letzten ½ h vor dem Abstich anzeigt, kann durch die in dieser Zeit in der Schlacke gefundenen hohen Metalloxyde *(Zahlentafel 3)* erklärt werden.

Folgerungen aus den statistisch ermittelten Ergebnissen.

Aus den bisherigen Zusammenstellungen geht deutlich hervor, daß für einen Stahl mit wenig Sandstellen gegen Ende der Schmelzung folgendes anzustreben ist: Hoher Mangangehalt im Stahl vor der Desoxydation, niedriger Gehalt an Schwermetalloxyden in der Schlacke, hoher Kalkgehalt in der Endschlacke.

Es läßt sich nun einfach zeigen, daß die angeführten Punkte alle dahin wirken, ein hohes K_{Mn} zu erzeugen. Von Ed. Maurer und W. Bischof[15]) ist die Abhängigkeit der Gleichgewichtskonstanten K_{Mn} von Kalk und Kieselsäure bei 1600° schaubildlich gezeigt worden. Die Lage der in der vorliegenden Arbeit zur Untersuchung gekommenen Schmelzungen sind in diesem *(Bild 6)* nochmals wiedergegebenen Schaubild durch schraffierte Felder gekennzeichnet. Die

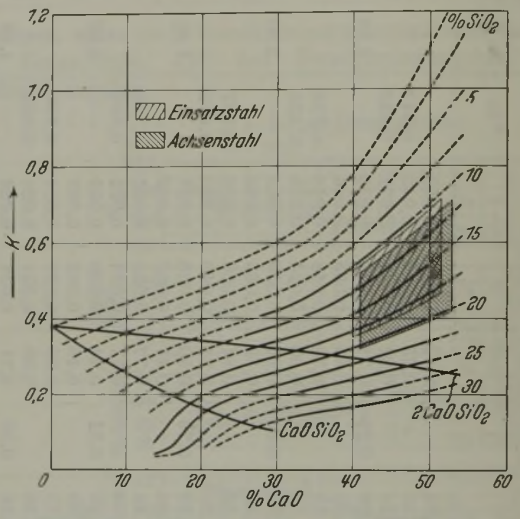


Bild 6. Schaubild der Manganreaktion für 1600° nach Ed. Maurer und W. Bischof. [Z. phys. Chem., Abt. A, 157 (1931) S. 287.]

Gleichgewichtskonstante wird bei gleichem Kalkgehalt mit abnehmendem Kieselsäuregehalt der Schlacke und bei gleichem Kieselsäuregehalt mit zunehmendem Kalkgehalt größer. So nimmt beispielsweise bei einem gleichbleibenden Kieselsäuregehalt von 15 % durch ein Steigen des Kalkgehalts von 42 auf 50 % der K_{Mn}-Wert von 0,42 auf 0,54 zu. Die Schlacke wird also hiernach durch den K_{Mn}-Wert am besten gekennzeichnet. Dieser Ausdruck läßt auch weiter Rückschlüsse auf die während des Kochens herrschende Temperatur zu. Ed. Maurer und W. Bischof[16]) zeigten, daß bei einer Temperaturerhöhung von 1600° auf 1700° der K_{Mn}-Wert von 0,4 auf 0,7 beim reinen System ansteigt. Aus diesem Grunde ist anzunehmen, daß die guten Schmelzungen mit hohem K_{Mn}-Wert heißer erschmolzen wurden als die schlechten Schmelzungen mit niedrigem. Dies wird auch durch den höheren Phosphorgehalt der guten Schmelzen belegt. Auch A. Ristow, K. Daeves und E. H. Schulz[17]) fanden bei schweren Kurbelwellen, daß die stark oxydierend hergestellten Schmelzen, die einen niedrigeren Phosphorgehalt hatten, mehr zu Sandeinschlüssen neigten.

[14]) Stahl u. Eisen 53 (1933) S. 1049/52 (Stahlw.-Aussch. 267) u. S. 1333.

[15]) In: Ergebnisse der angewandten physikalischen Chemie, Bd. 1, hrsg. von M. Le Blanc. Leipzig 1931. S. 109/97.

[16]) Arch. Eisenhüttenw. 5 (1931/32) S. 549/57.

[17]) Stahl u. Eisen 56 (1936) S. 889/99 u. 921/30 (Stahlw.-Aussch. 314, Werkstoffaussch. 347).

Vergleicht man die bis jetzt gesammelten Ergebnisse, so ist festzustellen, daß die einzelnen Punkte mit den Schlußfolgerungen übereinstimmen, welche seinerzeit H. Schenck aus der Arbeit von K. v. Kerpely[8]) ableitete, d. h. beim Zunehmen der Fehlererscheinungen in geschmiedeten Kurbelwellen fällt der K_{Mn}-Wert. Schenck bestätigte hierdurch das bereits früher von Maurer[9]) auf Grund der besprochenen Schmelzungen veröffentlichte K_{Mn}-Schaubild. Grundverschieden sind jedoch die von Schenck geäußerten Ansichten über die Basizität der Schlacke — gegeben durch einen hohen Kalkgehalt derselben — von den eigenen Feststellungen. Bereits früher haben Maurer und Bischof[16]) auf diese grundverschiedene Einstellung hingewiesen.

[Schluß folgt.]

Untersuchung alter Eisenteile vom Kölner Dom.

Von Karl Daeves in Düsseldorf.

(Untersuchung von Eisenteilen des Domes auf Zusammensetzung des Metalls und der eingeschlossenen Schlacken. Zusammenstellung von Analysen alter Eisenteile und Schlacken aus Schrifttum und Untersuchungen der Vereinigten Stahlwerke, A.-G. Kennzeichnende Werte für Herstellungsarten und -zeiten. Ursache der guten Haltbarkeit alter Eisenteile.)

Durch die Vermittlung des Herrn Dombaumeisters Oberbaurat Güldenpfennig in Köln wurden mehrere alte Eisenteile vom Kölner Dom zur Untersuchung zur Verfügung gestellt. Bei manchen Teilen konnte der Dombaumeister den ungefähren Zeitpunkt des Einbaus und damit das Alter der Teile mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit angeben.

Die Untersuchung sollte einmal Aufschluß über Aufbau und Zusammensetzung derartiger alter Eisenteile geben, zum andern sollte festgestellt werden, ob sich aus der Untersuchung Hinweise auf das Herstellungsverfahren entnehmen ließen, und endlich war zu prüfen, ob sich aus Aufbau und Zusammensetzung besondere Anhaltspunkte für die ausgezeichnete Haltbarkeit dieser Teile ergaben.

Untersuchte Teile.

1. Ein Stück eines Dübels *(Bild 1)* in den Abmessungen von etwa 190 × 34 × 45 mm³ mit scharfen, anscheinend im warmen Zustand eingekerbten Hauen, die als Widerhaken für die Verankerung im Stein dienen sollten. Das Stück saß, zum Teil mit Blei vergossen, zum Teil mit einer asphaltartigen Masse abgedichtet, etwa 600 Jahre in einem Stein und zeigt praktisch keine Rosterscheinungen.

2. Ein etwa 90 × 15 × 15 mm³ großes, eingesägtes und dann gebrochenes Stück aus einer Fialenklammer. Das Stück war — vielleicht mit Anstrich versehen — etwa 500 Jahre im Freien, d. h. der Witterung ausgesetzt. Ein besonders starker Rostangriff ist nicht zu erkennen, aber auch kein Anstrich mehr.

3. Drei Stücke von sogenannten Windruten, von denen
Stück a etwa 470 mm lang, an den dicksten Stellen etwa 10 mm Dmr. hatte und an den dünnen Stellen (abgesehen von den zugespitzten Mauerenden) etwa 7 bis 8 mm dick war;

Bild 1. Ansicht eines Dübelstückes. (× 0,8.)

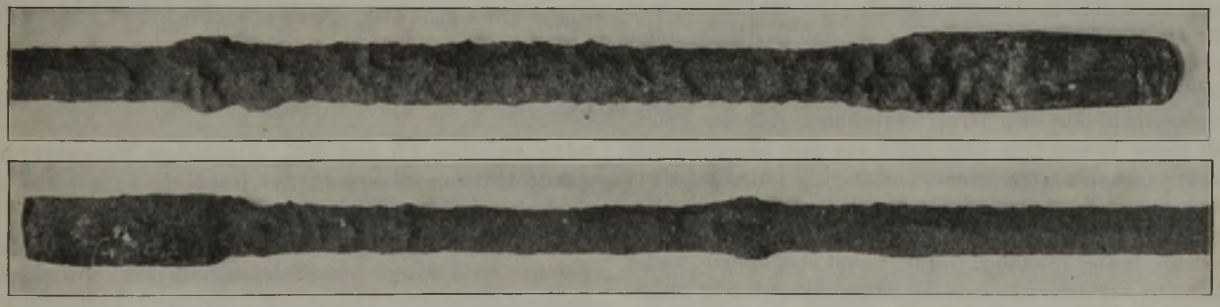


Bild 2. Ansicht von Stücken der Windrute b. (× 0,8.)

Stück b 375 mm lang, an der dicksten Stelle etwa 11 mm, an den dünnen Stellen etwa 8 mm dick war *(Bild 2)*;
Stück c ein verbogenes Stück von etwa 220 mm Länge, an den dicksten Stellen etwa 8 mm, an den dünnen Stellen etwa 4 mm dick war.

Diese Windruten sollen etwa 500 Jahre alt und während dieser Zeit mit oder ohne Anstrich dem Angriff der Witterung ausgesetzt gewesen sein. Sie saßen an den beiden zugespitzten Enden im Mauerwerk und waren an den verdickten Stellen durch Bleidraht mit den Glasfenstern verbunden, so daß hier eine Schutzwirkung eintrat.

4. Ein etwa 400 mm langes, an einem Ende rechtwinklig kurz umgebogenes und mit einer Lochung versehenes Rundeisen vom Fensterschutz von etwa 14 mm Dmr. Das Stück soll etwa 200 Jahre alt sein. Es war, mit Anstrich versehen, dem Witterungsangriff ausgesetzt.

5. Ein aus zwei gekreuzten Stücken bestehendes Teil eines Gitters vom Chor des Domes. Das Teil ist etwa 500 Jahre alt, hat etwa 400 Jahre unter Oberflächenschutz, wahrscheinlich im vergoldeten Zustand, im Innern des Domes gestanden und war dann für die letzten 80 Jahre im Freien dem Witterungsangriff ausgesetzt. Abmessungen des längeren Teils etwa 190 × 9 × 9 mm³, des angeschmiedeten kürzeren Teils etwa 110 × 10 × 6 mm³.

6. Eine in zwei Teile durchgeschnittene Klammer aus Flacheisen, die zu dem Chorgitter gehörte. Abmessungen des Flacheisens etwa 18 × 6 mm².

7. Rost- und Anstrichteile des Gitters zu 5 und 6.

8. Teil eines Splints aus einem Anker, der den Schub eines Gewölbes des Chor-Hochschiffes aufnimmt. Abmessungen etwa 50 × 50 × 60 mm³. Alter nicht sicher bekannt.

Zahlentafel 1. Zusammensetzung des Metalls der alten Eisenteile des Domes.

Teil Nr.	Art des Stücks	C %	Si %	Mn %	P %	S %	Cu %	N_2 %	Schlackengehalt %
1	Dübel[1])								
	Schicht 1	0,05	(0,03)	0,01	0,350	0,013	0	0,004	0,168
	Schicht 2	0,04	(0,04)	0,01	0,240	0,010	0	0,004	0,215
	Schicht 3	0,03	(0,04)	0,01	0,220	0,010	0	0,004	0,149
	Schicht 4	0,04	(0,08)	0,01	0,210	0,010	0	0,006	0,778
2	Fialenklammer . . .	0,17	(0,07)	0,08	0,171	0,030	0,03	0,002	0,360
3 a	Windrute	0,23	(0,04)	0,14	0,077	0,006	0,10	0,003	0,323
b	Windrute	0,05	(0,04)	0,04	0,270	0,010	0	0,004	0,786
c	Windrute	0,19	(0,02)	0,07	0,038	0,028	0,50	—	—
4	Rundeisen	0,17	(0,09)	0,10	0,301	0	0	0,003	0,161
5 a	Gitterstück	0,07	(0,04)	0,06	0,092	0,007	0	0,006	—
b	Gitterstück	0,15	(0,30)	0,08	0,102	0,010	0	0,001	—
6	Gitterklammern . .	0,17	(0,07)	0,08	0,175	0,034	0	0,005	0,432
8	Ankersplint								
	Gesamtquerschnitt	0,11	(0,07)	0,09	0,061	0,005	0,08	0,004	0,338
	Zone A	0,05	(0,14)	0,11	0,088	0,004	0,05	0,003	1,728
	Zone B	0,16	—	—	0,068	—	—	—	—
	Zone C	0,46	—	—	0,081	—	—	—	—
	Zone D	0,51	—	—	0,099	—	—	—	—

[1]) Eine früher vorgenommene Untersuchung eines derartigen mit Blei in Stein vergossenen Dübels vom Kölner Dom durch das Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung in Düsseldorf hatte ergeben 0,05 % C, (0,09 % Si), 0,06 % Mn, 0,230 % P und 0,010 % S.

Chemische Untersuchung.

In *Zahlentafel 1* ist die chemische Zusammensetzung der Metallteile wiedergegeben, wie sie vom Forschungsinstitut der Vereinigten Stahlwerke, A.-G., in Dortmund bestimmt wurde. Die Analysen zeigen die kennzeichnende Zusammensetzung alten Schweißeisens mit seinen zwischen den einzelnen Schichten oft stark schwankenden Kohlenstoffgehalten (vgl. besonders Teil 3 und 8), einem im Vergleich zu Flußstahl niedrigen Mangangehalt und hohem, stark wechselndem Phosphorgehalt. Der im allgemeinen sehr niedrige Schwefelgehalt zeigt an, daß das Eisen unter Verwendung von Holzkohle hergestellt wurde. Aus dem niedrigen Mangangehalt in Verbindung mit dem niedrigen Kupfergehalt läßt sich ferner entnehmen, daß der größte Teil dieser Eisensorten wohl nicht aus dem nahegelegenen Siegerländer Erzgebiet stammt, das sich im allgemeinen durch hohen Mangan- und Kupfergehalt auszeichnet. Dagegen ist es denkbar, daß das Eisen aus Erzen der Eifel oder des Sauerlandes gewonnen wurde, womit aber andere, weiter entfernte Erzvorkommen nicht ausgeschlossen sein sollen.

Bemerkenswert sind die hohen Kupfer- und sehr niedrigen Phosphorgehalte der Windrute 3c; das Stück dürfte aus anderen Erzen, d. h. in einer anderen Gegend hergestellt worden sein.

Der Siliziumgehalt ist überall eingeklammert, da mindestens ein Teil des gefundenen Siliziums nicht als Legierungsbestandteil des metallischen Kerns, sondern als Kieselsäure in der vielfach zwischen den Metallschichten eingeschlossenen Schlacke vorlag.

In *Zahlentafel 2* ist die vom gleichen Institut bestimmte Zusammensetzung der Schlackenbestandteile enthalten. Mit Ausnahme des Ankersplints fehlt ein merklicher Gehalt an Kalk, Magnesia und Titansäure in allen Fällen. Der Tonerdegehalt ist außerordentlich schwankend. In drei Schichten des Dübels ist er praktisch zu vernachlässigen, in der vierten Schicht aber sehr hoch. Bei anderen Teilen schwankt der Tonerdegehalt bei gleichzeitig zwischen 0,5 und 3 % streuendem Manganoxydulgehalt zwischen 3 und 14 %. Im übrigen bestehen die Schlacken aus ziemlich reinem Eisensilikat.

Zahlentafel 2. Zusammensetzung der Schlacken der alten Eisenteile des Domes.

Teil Nr.	Art des Stücks	SiO_2 %	Al_2O_3 %	TiO_2 %	CaO + MgO %	MnO %	FeO %
1	Dübel						
	Schicht 1 . .	36,9	0,2	0	0	3,1	59,8
	Schicht 2 . .	40,3	0,2	0	0	1,3	58,2
	Schicht 3 . .	23,2	0,3	0	0	0,6	75,9
	Schicht 4 . .	31,1	5,7	0,1		0	63,0
2	Fialenklammer .	36,8	5,3	0	0	1,9	56,0
3a	Windrute . . .	59,2	14,4	0	0	1,7	24,7
b	Windrute . . .	66,8	2,9	0	0	0,4	29,9
4	Rundeisen . . .	50,0	12,5	0	0	0,4	37,1
6	Gitterklammer .	37,2	4,5	0	0	0,7	57,6
8	Ankersplint						
	Probe 1 . . .	21,5	4,1	0,3	38,3	2,4	33,4
	Probe 2 . . .	24,4	4,1	0,5	20,9	1,0	49,0

In allen Fällen lag das kennzeichnende, von Schlacken durchsetzte Gefüge von Schweißeisen mit abwechselnd kohlenstoffreicheren und kohlenstoffärmeren Schichten vor. Aus der unverzerrten Form der Ferritkörner im Grunde einer eingekerbten Haue des Dübels geht hervor, daß die Haue im warmen Zustande, wahrscheinlich über 900°, im Dübel angebracht wurden.

Ein Querschnitt durch einzelne Teile der zu 7 erwähnten Rost- und Anstrichteile zeigte Eisenoxyd, das von geringen Mengen eines anderen Stoffes durchsetzt war. Die chemische Untersuchung eines Rost- und Anstrichteils ergab nach den Feststellungen des Forschungsinstituts der Vereinigten Stahlwerke 0,6 % C, 0,5 % Pb, 0,05 % Zn, 58,6 % Fe und 1,8 % SiO_2. Der Bleigehalt deutet auf eine Art Mennige, die mit einem organischen Stoff angerührt als Schutzanstrich verwendet worden war. Eine ähnliche Zusammensetzung wies die äußerste, vorsichtig abgenommene Schicht der Fialenklammer 2 mit 0,4 % C und 0,34 % Pb auf. Die Deckschicht des Rundeisens 4 vom Fensterschutz ergab 1,5 % C und 1,0 % Pb.

Rückschlüsse auf das Herstellungsverfahren.

Einen gewissen Aufschluß über das Herstellungsverfahren und damit die Herstellungszeit könnte die chemische Zusammensetzung des metallischen Eisens und der eingeschlossenen nichtmetallischen Teile (Schlacken) geben.

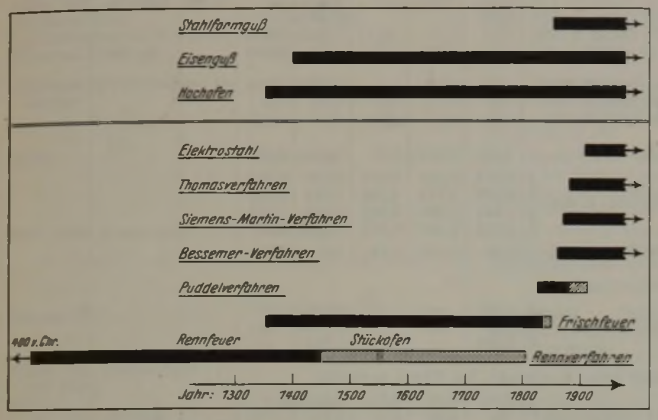


Bild 3. Geschichtliche Entwicklung der Eisen- und Stahlgewinnung in Deutschland.

Soweit bekannt, bestand in Deutschland *(Bild 3)* bis zu Anfang des 14. Jahrhunderts nur das direkte Verfahren, bei dem Eisenerze unter Zusatz von Holzkohle im Rennfeuer oder Stückofen unmittelbar zu schmiedbarem Eisen reduziert wurden. Das Eisen selbst gelangte dabei nicht in den feuerflüssigen Zustand. Entsprechend ließ es sich verhältnismäßig schwer und nur unvollkommen von der Gangart des Erzes trennen. Etwa um die Mitte des 14. Jahrhunderts

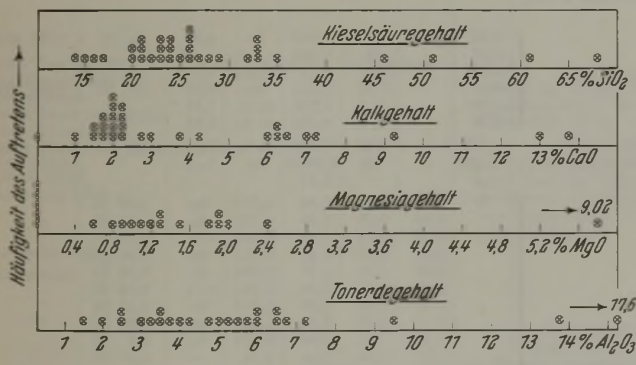


Bild 4.

Chemische Zusammensetzung von Rennfeuerschlacken, nach dem Schrifttum zusammengestellt.

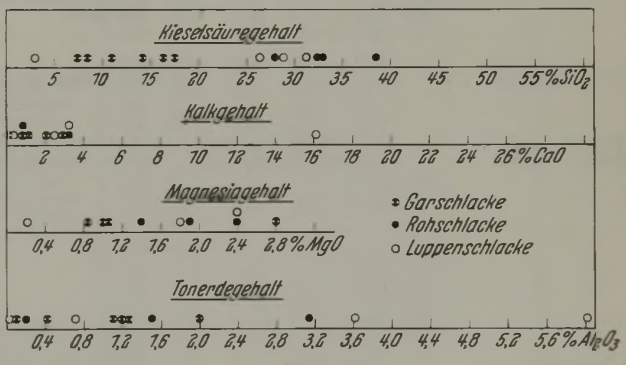


Bild 5.

Chemische Zusammensetzung von Frischschlacken, nach dem Schrifttum zusammengestellt.

setzte in Deutschland zunächst auf lange Zeit neben den direkten Verfahren die Anwendung des Frischfeuer- oder Herdfrischverfahrens ein. Hierbei wurde zunächst im Hochofen das Erz zu Roheisen mit hohem Kohlenstoffgehalt reduziert und dann dieses Roheisen in flüssigem Zustand durch Behandlung in einer sauerstoffreichen Atmosphäre so weit von seinem Kohlenstoffgehalt befreit, daß schmiedbares Eisen entstand (Frischen des Eisens). Bei diesem Verfahren sollte also im allgemeinen infolge der Verflüssigung des Roheisens eine weit vollständigere Trennung zwischen Metall und Gangartbestandteilen eintreten als beim Rennfeuerverfahren. Als Brennstoff wurde bis etwa 1825 durchweg Holzkohle verwendet. Von dem seit etwa 1860 bis 1870 in Deutschland eingeführten Flußstahlverfahren unterscheiden sich das Herdfrischen und das später angewendete mit Steinkohlen arbeitende Puddeln insofern, als bei den letztgenannten zwar das Roheisen, nicht aber das gewonnene Schmiedeeisen durch den flüssigen Zustand ging, so daß es die typischen Schlackenzeilen aus unvollkommener Trennung des teigigen Eisens von der Ofenschlacke aufweist.

Nach den Angaben des Herrn Dombaumeisters Güldenpfennig sollten der Dübel mit Sicherheit, die Fialenklammer, Windruten und Gitterteile mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit aus der Rennfeuerzeit stammen. Dagegen sollte das Rundeisen vom Fensterschutz aus der Zeit des Herdfrischverfahrens stammen.

Um nun überhaupt einmal, auch für künftige Untersuchungen, ein Bild für die kennzeichnende Zusammensetzung alter Eisensorten zu bekommen, ist in *Zahlentafel 3* eine große Zahl von Schrifttumsangaben über die chemische Zusammensetzung von Eisensorten des Altertums (Rennfeuereisen) und von Puddeleisen des 19. Jahrhunderts zum Vergleich zusammengestellt. Die Zusammenstellung erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit, und auch für die Richtigkeit der Analysen kann keine Gewähr übernommen werden. Immerhin läßt sich daraus *Zahlentafel 4* ableiten, die eine Uebersicht über die am häufigsten, d. h. üblicherweise vorkommenden Gehalte an Mangan, Phosphor und Schwefel gibt. Danach läßt sich zwar Puddeleisen aus der Zeit nach 1850 durch den im allgemeinen höheren Mangan- und Schwefelgehalt (Steinkohle!) von Herdfrisch- und Rennfeuereisen unterscheiden, aber zwischen diesen beiden Herstellungsarten ist auf Grund der Metallanalyse eine Unterscheidung nicht möglich.

Des weiteren wurden in den *Zahlentafeln 5 und 6* die aus dem Schrifttum bekannt gewordenen Analysen von Schlacken zusammengestellt, die bei der Herstellung von Rennfeuer- oder Frischfeuereisen gefallen sind. Wenn man voraussetzen darf, daß die in den alten Eisenstücken enthaltenen Schlackenadern im allgemeinen eine ähnliche Zusammensetzung aufweisen sollten wie die bei der Herstellung des gleichen Eisens anfallenden Fertig- (Gar-) Schlacken, so können die kennzeichnenden Bestandteile dieser Schlacken einen weiteren Anhalt zur Bestimmung von Herstellungsart und damit zuweilen des Alters geben. In *Bild 4 und 5* ist eine Häufigkeitsdarstellung der beobachteten Kennwerte wichtiger Schlackenbestandteile, getrennt für Rennfeuer- und Frischfeuereisen, gegeben. Als wichtigstes Unterscheidungsmerkmal hätte danach der Kieselsäuregehalt zu gelten, der bei Frischfeuergarschlacken höchstens 18 %, bei Rennfeuerschlacken aber meist 20 bis 35 % beträgt. Allerdings fallen die Roh- und Luppenschlacken des Frischfeuers mit Gehalten von 26 bis 39 % SiO_2 wieder in das Gebiet der Rennfeuerschlacken. Der Kalkgehalt bietet keine Unterscheidungsmöglichkeit. Kalkgehalte über 3 % treten im allgemeinen nur bei Rennfeuerschlacken auf. Beim Magnesiagehalt wäre höchstens darauf hinzuweisen, daß bei den im Schrifttum beschriebenen Rennfeuerschlacken auffallend häufig kein Magnesiumoxyd festgestellt wurde. Der Tonerdegehalt gibt insofern einen brauchbaren Hinweis, als

Zahlentafel 3. Chemische Zusammensetzung alter Eisensorten.

Gegenstand	Fund- oder Standort	Quelle	Chemische Zusammensetzung C %	Si %	Mn %	P %	S %	Cu %	Sonstiges %	Schlacke %
a) Orient										
Delhi-Säule	Delhi	J. Iron Steel Inst. 110 (1924) S. 314	0,08	0,046	0,0	0,114		0,034	0,032 N_2	
Dhar-Säule	Dhar	J. Iron Steel Inst. 110 (1924) S. 314	0,02			0,28				
Eisenstücke	Konarak-Tempel	J. Iron Steel Inst. 110 (1924) S. 314	0,11	0,1	Sp.[1]	0,015	0,024			
Eisenstücke	Heliodorus-Säule in Besnagar	Trans. Faraday Soc. 10 (1914) S. 210	0,7	0,04	0,02	0,02	0,008		Sp. Cr	
Meißel	Ceylon	J. Iron Steel Inst. 85 (1912) S. 164	Sp.	0,12	0,0	0,28	0,003			
Nagel	Ceylon	J. Iron Steel Inst. 85 (1912) S. 165	Sp.	0,11	0,0	0,32	0,0			
Messer	Ceylon	J. Iron Steel Inst. 85 (1912) S. 166	Sp.	0,26	Sp.	0,34	0,022			
Stücke aus einem Schuppenpanzer	Dura Europos (Euphrat)	Metals & Alloys 7 (1936) S. 201	0,09	0,013	0,01	0,114	0,007			
Damastschwerter		Rev. Métall., Mém., 21 (1924) S. 656	1,874	0,049	0,005	0,127	0,013			
			0,596	0,119	0,159	0,252	0,032			
			1,342	0,062	0,019	0,108	0,008			
			1,726	0,062	0,028	0,172	0,02			
Damaszener Klinge		Amer. J. Arch. 38 (1934) 4, S. 580	1,49	0,005	0,08	0,1	0,05			
b) Griechenland										
Dübel	Tempel in Magnesia	Stahl u. Eisen 14 (1894) S. 985	0,20	—	—	0,016	—			
			0,23	Sp.	—	0,0223	Sp.			
			0,061	—	—	0,025	—			
c) Funde aus Europa in vorrömischer Zeit (Hallstatt, La Tène, norisch)										
Währungseisen	England	Carnegie Schol. Mem. 12 (1923) S. 243	0,08	0,02	0,0	0,35				
			Sp.	0,09	0,0	0,69			0,23 Ni	
			0,06	0,11	Sp.	0,954	0,014		Sp. Ni	
Hallstatt-Schwert		Stahl u. Eisen 56 (1936) S. 259	0,17			0,01	0,008			0,086 SiO_2
Hallstatt-Speerspitze		Stahl u. Eisen 56 (1936) S. 259	0,63			0,045	Sp.			0,098 SiO_2
Hallstatt-Lanzenspitze	Fürstengrab Strettweg	Stahl u. Eisen 56 (1936) S. 259	0,5		0,02	0,032	0,02			0,557 SiO_2
La-Tène-Spitzbarren	Rheinhausen b. Bruchsal	Stahl u. Eisen 56 (1936) S. 259	0,44		0,1	0,042	0,012	Sp.		0,065 SiO_2
La-Tène-Speerspitze		Stahl u. Eisen 56 (1936) S. 259	0,1 bis 0,53			0,05	0,019			0,547 SiO_2
La-Tène-Ring		Stahl u. Eisen 56 (1936) S. 259	0,21		—	0,122	0,031			0,12 SiO_2
Schwertbarren		W. Schmid: Norisches Eisen. In: Beiträge zur Geschichte des österreichischen Eisenwesens, Abt. I, Heft 2. Wien-Berlin-Düsseldorf 1932. S. 174	0,12	0,02	0,02	0,017	0,004		Sp. Ti	
Scheibe	Minnerbach, Siegerland	Stahl u. Eisen 56 (1936) S. 259	0,13		0,2	0,166	—	0,27		
Scheibe	bei Fritzlar	Stahl u. Eisen 58 (1938) S. 62	0,022		Sp.	0,23	0,006	0,048		0,055 SiO_2
La-Tène-Eisenstück	Giebelwald, Siegerland	Unveröffentl. Untersuchung Forsch.-Inst. Vereinigte Stahlwerke A.-G., Dortmund	0,07	0,0	Sp.	0,078	0,011	0,02		
La-Tène-Rohluppen		Stahl u. Eisen 56 (1936) S. 258	0,28		0,02	0,069	Sp.	0,04	Sp. Ni	0,056 SiO_2
			0,28		Sp.	0,099	n. b.[2]	n. b.		n. b.
			0,07		Sp.	0,07	0,011	0,02		—
			0,1		0,08	0,191	Sp.	1,36	Sp. Ni	0,028 SiO_2
			0,107		n. b.	0,176	n. b.	1,32		n. b.
			0,76		n. b.	0,018	n. b.	0,83		n. b.
Rundstab	Gosenbach, Siegerland	Stahl u. Eisen 56 (1936) S. 259	0,135		0,13	0,216	n. b.	0,54	Sp. Ni	0,24 SiO_2
Kugelige Luppe	Felsenbach, Siegerland	Stahl u. Eisen 56 (1936) S. 259	0,17bis 0,3		Sp.	0,29bis 0,31	Sp.	n. b.		0,051 SiO_2
La-Tène-Eisenbarren	Rheinpfalz	F. Sprater: Pfälzische Eisenbarrenfunde und die vor- und frühgeschichtliche Eisenverhüttung in der Pfalz. Sonderabdruck aus „Bayerische Vorgeschichtsblätter" 10 (1932/33) S. 34	[3])	0,2	Sp.	0,04	0,019	Sp.	1,02 Ni	
				0,24	0,02	0,35	0,011	Sp.	0,13 Ni	
				0,22	0,02	0,53	0,021	0,01	0,08 Ni	
				0,36	0,02	0,42	0,011	Sp.	0,08 Ni	
				0,29	0,03	0,81	0,036	Sp.	0,09 Ni	
				0,23	0,01	0,66	0,021	0,02	0,04 Ni	
				0,16	0,02	0,39	0,016	Sp.	0,15 Ni	
				0,27	0,03	0,38	0,021	Sp.	0,09 Ni	
				0,13	Sp.	0,64	0,024	Sp.	0,2 Ni	
				0,08	0,01	0,68	0,04	—	0,28 Ni	
				0,23	0,03	0,44	0,048	Sp.	—	
				0,75	0,04	0,37	0,021	—	0,12 Ni	
				0,11	0,03	0,08	0,032	Sp.	—	
				0,48	0,03	0,14	0,032	0,01	0,11 Ni	
				0,15	0,02	0,27	0,016	0,01	0,15 Ni	
				0,13	0,04	0,02	0,032	Sp.	0,12 Ni	
				0,23	0,03	0,43	0,030	Sp.	—	
				0,37	0,02	0,58	0,040	0,01	0,16 Ni	
				0,21	0,02	0,17	0,040	0,01	0,10 Ni	
				0,13	0,02	0,33	0,016	Sp.	0,16 Ni	
				0,22	0,04	0,16	0,021	Sp.	0,17 Ni	
d) Funde aus der Römerzeit										
Nagel	Römerlager bei Haltern	Unveröffentl. Untersuchungen der Phoenix-A.-G., Düsseldorf	0,17	Sp.	0,76	0,09	Sp.			
Splint	Kneblinghausen		0,04			0,19				
Hufeisen	Kneblinghausen		0,14			0,07	0,01			
Eisenblöcke	Xantener Amphitheater	Unveröffentl. Untersuchungen von Dipl.-Ing. J. W. Gilles, Niederschelden, u. des Kaiser-Wilhelm-Instituts für Eisenforschung, Düsseldorf	0,038			0,13	0,006	Sp.		0,47 SiO_2
			0,023							
			0,02		0,08	0,47	0,01		0,22 Ni	0,1 SiO_2
			0,06		0,06	0,45	0,1		0,39 Ni	0,08 SiO_2
Eisenbarren	Corstopitum (Corbridge, England)	J. Iron Steel Inst. 85 (1912) S. 120/33	0,061	0,0	0,0	0,063	0,008			
Schwert	Nydam (Dänemark)	Arch. Eisenhüttenw. 1 (1927/28) S. 243	0,097	0,046	0,04	0,044	0,025	0,01		
Niete A (Schiff)	Nemi-See	Metallurg. ital. 31 (1939) S. 361	0,62	0,15	0,363	0,054	0,073			
Niete B	Nemi-See	Metallurg. ital. 31 (1939) S. 361	0,019	0,01	0,002	0,09	0,011	0,063	0,04 Ni	
Niete C	Nemi-See	Metallurg. ital. 31 (1939) S. 361	0,21	0,004	—	0,04	0,006	0,016		
Stab D	Nemi-See	Metallurg. ital. 31 (1939) S. 361	0,04	0,009	0,003	0,063	0,011	0,33	0,008 Ni	
Querstange des Ankers	Nemi-See	Metallurg. ital. 31 (1939) S. 361	0,082	0,022	Sp.	0,074	0,014	0,02	0,06 Ni	
Römische Nägel	a) Richborough	J. N. Friend: Iron in Antiquity. London 1926. S. 128	0,07	0,162	0,039	0,061	0,001	0,15		
	b) Richborough		0,08	n. b.	0,0	Sp.	0,046			
	c) Folkestone		0,07	n. b.	0,0	0,0	0,0			
			0,12	n. b.	0,0	0,001	0,034			
Spitzbarren	Monzenheim, Rheinland	Stahl u. Eisen (1936) S. 259	0,43		0,48	0,24	0,25	—	—	0,36 SiO_2
Eisenbarren	Bibracte	Z. Elektrochem. 29 (1923) S. 176	0,07	0,095	—	0,092	Sp.			
Balkennagel		Z. Elektrochem. 29 (1923) S. 179	0,083	0,089	1,53	0,44	0,0031			
Rasiermesser		Z. Elektrochem. 29 (1923) S. 178	0,8			0,165				

[1]) Sp. = Spuren. — [2]) n. b. = nicht bestimmt. — [3]) Ferner geringe Mengen von Kohlenstoff sowie Spuren von Kalzium, Magnesium und Chlor.

Zahlentafel 3. Chemische Zusammensetzung alter Eisensorten (Schluß).

Gegenstand	Fund- oder Standort	Quelle	Chemische Zusammensetzung C %	Si %	Mn %	P %	S %	Cu %	Sonstiges %	Schlacke %
e) Funde aus Frischfeuereisen										
Anker 1661	Emmerich	Unveröffentl. Untersuchungen Dortmund-Hoerder Hüttenverein	0,21	0,03	0,02	0,03	0,01	0,04		
Grabkreuz 1714	Unkel a. Rh.		0,05	0,01	0,02	0,10	0,01	0,8		0,11 SiO_2
7/16"-Holzschraube, 16. Jahrh.	England		0,04	0,07	0,04	0,22	0,02	0,02		0,29 SiO_2
Wasserrad 1630	Siegerland	Rev. techn. luxemb. 26 (1934) S. 66	0,89	0,015	0,08	0,056	0,023			
Teile eines mittelalterlichen Geschützes	Odenwald	Inst. Grand-Ducal de Luxembourg (Sect. des Sciences naturelles physiques et mathematiques), Arch. 8 (1917/24) S. 106	0,052	0,23	0,3	0,17	0,0064	0,055		
			0,05	0,42	0,2	0,23	0,0056	0,029		
			0,05	0,28	0,3	0,17	0,008	0,021		
Meißel	Odenwald	Inst. Grand-Ducal de Luxembourg (Sect. des Sciences naturelles physiques et mathematiques), Arch. 8 (1917/24) S. 105	0,207	0,12	0,2	0,21	0,0064	0,055		
			0,11	0,29	0,3	0,25	0,0064	0,021		
Reste eines Wasserrades	Alzental	A. Knaff: Beiträge zur Geschichte der Eisenindustrie an der mittleren Sieg. Düsseldorf 1910. S. 55	0,61	0,059	0,1	0,068	0,034	0,32		
Eiserner Keil	Badischer Schwarzwald	Unveröffentl. Untersuchungen Kohle- u. Eisenforschung, Forsch.-Inst., Dortmund	0,10	0,26	0,0	0,086	0,008	0,02		
			0,31	0,02	0,0	0,124	0,008	0,01		
			0,10	0,05	0,0	0,073	0,010	0,02		
			0,24	0,06	0,04	0,144	0,015	0,0		
Klinge von Hirschfänger (um 1800)			0,58	0,12	0,07	0,08	0,022	0,36		0,34 SiO_2
Nägel	Virginia, V. St. A.	J. Iron Steel Inst. 85 (1912) S. 178	0,03	0,121	0,06	0,205		0,027		
f) Funde aus Puddeleisen										
Rohluppen	Amerika		0,04	0,33	0,04	0,157	0,018			
Rohschienen	Amerika		0,03	0,19	0,04	0,136	0,018			
Puddelstahl, 26 mm Dmr.	England		0,04	0,08	0,04	0,126	0,013	0,14		
Schweißstahl	Deutschland	Unveröffentl. Untersuchungen Forschungs-Institut der Vereinigten Stahlwerke, A.-G., Dortmund	0,04	0,04	0,35	0,141	0,034	0,07		
Pleuelstangen			0,02	0,07	0,13	0,27	0,037			
Proben aus einer Dachkonstruktion (50 Jahre im Gebrauch)			0,02	0,13	0,12	0,372	0,025	0,04		
			0,02	0,10	0,17	0,355	0,022	0,13		
			0,02	0,10	0,14	0,33	0,024	0,05		
			0,02	0,06	0,22	0,338	0,020	0,12		
Eisenbahnbrücke	Köln, 1909 abgebrochen	Zbl. Bauverw. 32 (1912) S. 302/04	0,04	0,16	0,16	0,23	0,023	0,025		
			0,065	0,18	0,23	0,43	0,035	0,193		
			0,055	0,18	0,21	0,42	0,025	0,211		
			0,08	0,19	0,07	0,39	0,025	0,032		
			0,06	0,19	0,11	0,31	0,018	0,029		
			0,08	0,20	0,06	0,18	0,025	0,24		
			0,08	0,18	0,14	0,28	0,024	0,14		
Altes Geschirreisen	Nachrodter Puddeleisen	Unveröffentl. Untersuchungen Forschungs-Institut der Vereinigten Stahlwerke, A.-G., Dortmund	0,06	0,05	0,26	0,053	0,012			
Puddelwalzdraht			0,18	0,07	0,22	0,029	0,01			
Geschirreisen			0,15	0,06	0,26	0,069	0,01			
Stück einer Drahtluppe			0,12	0,06	0,16	0,09	0,008			
19-mm-Rundeisen			0,05	0,10	0,32	0,131	0,013			
Stück einer alten Luppenzange			0,13	0,05	0,23	0,019	0,012			
Düker (1871)		Unveröffentl. Untersuchung Dortmund-Hoerder Hütten-Verein	0,04	0,20	0,30	0,231	0,018	Sp.		
Rohre aus 1892		Unveröffentl. Untersuchung Deutsche Röhrenwerke, Werk Thyssen, Mülheim (Ruhr)[4])	0,001	0,05	0,07	0,224	0,033	0,13		
			0,006	0,05	0,07	0,173	0,026	0,15		
Lancashire-Eisen		Unveröffentl. Untersuchungen Forschungs-Institut der Vereinigten Stahlwerke, A.-G., Dortmund	0,03	0,01	Sp.	0,024	0,01	0,03		
Ketteneisen			0,03	0,05	0,15	0,177	0,027	0,10		
			0,04	0,05	0,27	0,107	0,031	0,11		
			0,04	0,05	0,26	0,165	0,036	0,05		
			0,06	0,03	0,29	0,119	0,038	0,05		
			0,04	0,04	0,30	0,077	0,042	0,06		
			0,05	0,03	0,27	0,115	0,055	Sp.		
			0,06	0,07	0,24	0,122	0,020			
			0,04	0,03	0,28	0,114	0,044			
			0,05	0,04	0,33	0,122	0,043			
Kette, von Zeche König Wilhelm			0,07	0,02	0,43	0,097	0,054	0,09		
			0,04	0,02	0,32	0,119	0,039	0,07		
Kette			0,04	0,01	0,30	0,08	0,035	0,15		
			0,04	0,01	0,25	0,093	0,038	0,27		
Ketten			0,08	0,04	0,30	0,14	0,043			
			0,06	0,04	0,27	0,136	0,045			
Teile eines schweißeisernen amerikanischen Kessels aus 1860		Metals & Alloys 6 (1935) S. 65	0,086	0,1	Sp.	0,218	0,031			
			0,072					0,04		
			0,064					0,21		
			0,096	0,197	0,041	0,195				
			0,130	0,178	0,037	0,163				
			0,032	0,17	0,06	0,189	0,028			
				0,11	0,11	0,152	0,009			
Englische Rohschienen (1879)		B. Osann: Lehrbuch der Eisenhüttenkunde, Bd. II. Leipzig 1921. S. 54	0,16	0,0	0,09	0,09	—	—		
Oberschles. Rohschienen (1874)			0,63	0,09	0,15	0,12	0,009	—		
Harzer Rohschienen (1863)			0,94	0,11	0,27	0,07	Sp.	—		
Englische Luppe		Stahl u. Eisen 21 (1901) S. 414	0,24	0,015	0,005	0,015	0,008			
Steirischer Puddelstahl		Stahl u. Eisen 19 (1899) S. 916	0,86	0,2	0,25	0,022	0,006	0,016		
			0,96	0,101	0,23	0,022	0,013	—		
			0,86	0,09	0,31	0,008	0,006	0,015		
			0,86	0,06	0,21	0,007	0,006	—		
			0,95	0,05	0,24	0,008	—	—		
			1,12	0,11	0,13	0,008	0,004	Sp.		
			0,96	0,08	0,16	0,012	0,004	0,013		
			0,85	0,12	0,22	0,01	0,005	0,01		
			1,13	0,07	0,22	0,01	0,004	0,011		
			1,0	0,28	0,46	0,023	0,004	0,010		
			1,12	0,13	0,18	0,016	—	—		
			0,75	0,10	0,13	0,018	0,007	Sp.		
			0,92	0,16	0,2	0,012	0,006	Sp.		

[4]) Entkohlung im Betrieb vermutet.

bisher Gehalte unter 1,5 % nur und selbst unter 2 % ganz überwiegend bei Frischschlacken beobachtet wurden. Bei Rennfeuerschlacken liegen die Tonerdegehalte meist zwischen 2 und 7 %.

Welche Schlüsse lassen nun diese Häufigkeitsuntersuchungen an den aus dem Schrifttum bekannt gewordenen Analysen von Eisenteilen und Schlacken auf Herstellungsart und Alter der vorliegenden Eisenteile des Kölner Domes zu?

Nach der Untersuchung des metallischen Teiles sind zunächst sämtliche Eisenteile als Schweißeisen (im Gegensatz zu Flußstahl) anzusprechen. Die Herstellungszeit liegt also vor etwa 1880. Bei den meisten Teilen ist weiter der Schwefelgehalt sehr niedrig; sie sind mit Holzkohle und nicht mit Steinkohle hergestellt. Es handelt sich also sehr wahrscheinlich nicht um Puddeleisen, sondern um Frischfeuer- oder Rennfeuereisen, d. h. die Herstellungszeit liegt vor etwa 1825. Eine Unterscheidung zwischen Rennfeuer- und Frischfeuereisen ist auf Grund der Metallanalyse nicht

Zahlentafel 4. Uebersicht über die am häufigsten vorkommenden Gehalte an Bestandteilen alter Eisensorten.

Herkunft des Stücks	Mn %	P %	S %
Vorrömisch . . .	0,0 bis 0,12 (0,20)	0,0 bis 0,700 (0,960)	0,0 bis 0,040 (0,043)
Römisch	0,0 bis 0,08[1])	0,0 bis 0,460 (0,800)	0,0 bis 0,046 (0,072)
Indisch	0,0 bis 0,02	0,020 bis 0,340	0,0 bis 0,024
1200 bis 1800 . .	0,0 bis 0,10	0,020 bis 0,240	0,005 bis 0,024
Schweißeisen[2]) .	0,04 bis 0,34 (0,42)	0,020 bis 0,420	0,008 bis 0,054

[1]) Vereinzelt 0,36 bis 0,86 % Mn. [2]) Nach 1850.

Zahlentafel 5. Zusammensetzung von Rennfeuerschlacken.

Fundort	Schrifttumshinweis	Chemische Zusammensetzung								
		SiO_2 %	FeO %	Fe_2O_3 %	MnO %	CaO %	MgO %	Al_2O_3 %	P %	S %
	Stahl u. Eisen 4 (1884) S. 253	29,01	51,07		2,09	2,06	9,02	4,03		
Nordamerika	ebenda, S. 254	26,38	48,57	8,06	0,61	9,19[6])				
		24,60	49,74	4,93	0,40	13,85[6])				
		25,93	49,67	11,17	0,64	12,91[6])				
Pyrenäen	ebenda, S. 254	33,0	28,10		18,70		20,60		[5])	
Südafrika	ebenda, S. 254	68,35	7,73		0,15	4,16	1,99	13,75		
Eisenberg (Pfalz) . . (römisch)	ebenda, S. 633	34,93	38,28	0,44	7,08	2,26	1,89	9,40		
Siegerland	Stahl u. Eisen 56 (1936) S. 258	28,2	52,94	3,99	5,88[2])	2,0	Spur	4,35	0,31	Spur
		61,10	3,58	12,65	1,05	1,94	1,45	17,61	0,18	Spur
		19,52	50,75	9,28	10,08	1,80	Spur	3,76	0,06	n. b.
		26,0	n. b.	n. b.	5,4				—	—
		24,08	41,12	11,42	9,54	2,00	Spur	5,94	0,1	n. b.
		16,96	n. b.	n. b.	3,5	1,85	Spur	n. b.	0,12	n. b.
		23,67	56,18	4,16	5,38	2,12	0,8	2,44	0,24	Spur
		14,21	59,75	16,28	5,0	Spur	Spur	1,38	0,073	n. b.
Rothehütte (Harz) .	B. Osann: Lehrbuch der Eisenhüttenkunde, Bd. II, S. 23	32,87	49,38		1,01	6,45		5,97	0,11 ZnO	
Eisenberg (Pfalz) . . (römisch)	F. Sprater: Pfälzische Eisenbarrenfunde und die vor- und frühgeschichtliche Eisenverhüttung in der Pfalz. Bayer. Vorgeschichtsblätter 10 (1931/32) S. 36	51,10			2,43	6,21		5,64		
Ramsen (Pfalz) . . . (vorrömisch)		25,94			3,73	6,03		5,02		
Ramsen . . . . . (vorrömisch)		46,14			1,36	6,24		7,25		
Hannover (Leine) .	L. Beck: Geschichte des Eisens, Bd. I. 1890/91. S. 639	23,4	48,86	10,18	9,81	1,83	0,6	2,96		
Holland	ebenda, S. 641	31,8	62,1	26,0						
		23,6	46,6	9,3						
Pyrenäen	ebenda, S. 801	33,0	38,87[1])		13,0	7,20	2,35	3,65		
Noreia . . . . . (ältere nor. Periode)	W. Schmid: Norisches Eisen. 1932. S. 174	14,78	48,26	24,29	1,29	2,13	0,90	3,65	0,10	0,12[3])
Noreia . . . . . (jüng. kelt. Periode)	ebenda, S. 174	21,48	55,39	12,62	2,46	1,99	1,33	2,54	0,06	0,03[4])
Wochein (Südnorikum)	ebenda, S. 174	16,2	79,3			1,1		3,2		
		20,5	69,1			3,0		6,4		
Eisenerz (Steiermark)	ebenda, S. 211	23,44	46,0	6,03	9,28	7,12	1,78	4,70	0,26	
		19,60	56,73	6,00	9,02	1,40	1,26	5,27	0,063	
Windischgraz . . . . (Spät-La-Tène-Zeit)	ebenda, S. 211	20,72	55,72	10,33	3,38	3,85	1,85	1,96	0,18	
Lölling . . . . . (norische Alpen)	ebenda, S. 186	27,23	47,74	3,36	11,51	2,24	1,08	6,62	0,068	0,03
		22,26	45,15	14,00	8,41	1,62	1,16	6,43	0,092	0,45
		23,26	51,12	6,48	9,53	2,74	1,02	5,60	0,078	0,036

[1]) Dazu 1,2 % Fe metallisch. [2]) Errechnet aus dem im Original angegebenen Mangangehalt. [3]) Dazu 3,54 % $K_2O + Na_2O$. [4]) Dazu 1,78 % $K_2O + Na_2O$. [5]) Dazu 3,00 % Alkalien. [6]) Einschließlich Magnesiumoxyd und Titansäure.

Zahlentafel 6. Chemische Zusammensetzung von Frischfeuerschlacken.

Fundort	Schrifttumshinweis	Chemische Zusammensetzung									
		SiO_2 %	FeO %	Fe_2O_3 %	MnO %	CaO %	MgO %	Al_2O_3 %	P_2O_5 %	Fe %	S %
Harzer Schlacke:											
Garschlacke . . .	B. Osann: Lehrbuch der Eisenhüttenkunde, Bd. II, S. 34	17,60	61,71	6,14	5,09	0,89	0,86	0,47	2,32	56,96	0.25
		14,18	65,06	14,93	4,78	1,28		1,23	0,62	61,05	0,13
Luppenschlacke .		3,10			0,41	0,32		0,73	n. b.	71,62	n. b.
Bodenhausen (Harz) Rohschlacke . . .	C. J. B. Karsten: Handbuch der Eisenhüttenkunde, Bd. IV, 3. Aufl. Berlin 1841. S. 83	32,346	62,042		2,645		1,404				
Französische Luppenschlacken	ebenda, S. 297	26,4	42,4		11,6	16,2	1,8	Spur			
		31,1	31,4		27,4	3,2	2,4	3,6			
		28,7	63,6		0,8	2,6	0,2	6,0			
Frischhütte Frettevale (Loire), Garschlacke	ebenda, S. 83	16,4	79,0		0,6	3,0		1,2			
Guérigny (Nièvre), Garschlacke . . .	ebenda, S. 83	8,8	84,0		2,5	2,2	1,0	2,0			
Frischhütte bei Dax (Pyrenäen), Rohschlacke	ebenda, S. 83	32,959	61,235		1,301		1,896	1,56			
Skebo (Skandinavien) Garschlacke . . .	ebenda, S. 83	7,60	82,10		6,80		2,80	1,10			
Rohschlacke . . .	ebenda, S. 83	38,55	44,48		11,05	3,13		3,15			
Rybnik (Oberschl.) Rohschlacke . . .	ebenda, S. 83	28,0	61,2		6,7	0,9	2,4	0,2			
Garschlacke . . .	ebenda, S. 83	11,0	84,30		2,80	0,13	1,05	0,09			
Draßdo, Puddelschlacke . .	B. Osann: Lehrbuch der Eisenhüttenkunde, Bd. II, S. 55	31,4			8,5				2,2	45,4	
England, Puddelschlacke . .	ebenda, S. 55	27,2			5,2				2,2	50,0	
Oberschlesien, Puddelschlacke . .	ebenda, S. 55	20,9			12,9				3,8	47,3	
Harz, Puddelschlacke	ebenda, S. 55	20,3			1,6					52,1	
Belgien, Puddelschlacke . .	ebenda, S. 55	11,0[1])			0,64	0,5[2])			9,2	55,5	

[1]) Einschließlich Tonerde. [2]) Einschließlich Magnesiumoxyd.

möglich, wie die sich überdeckenden Grenzen in *Zahlentafel 4* zeigen.

Bei der Untersuchung der nichtmetallischen Schlakkenbestandteile zeigt sich, daß die Schlacke aller Teile mehr als 18 % SiO_2 aufweist, also danach als Rennfeuerschlacke anzusprechen wäre. Die Schlacke des Ankersplints liegt an der Grenze. Aber auch nach dem über 2 % liegenden Tonerdegehalt sind mit Ausnahme der ersten drei Schichten des Dübels die Schlacken aller Teile mit großer Wahrscheinlichkeit als Rennfeuerschlacken anzusehen. Da der Dübel in allen seinen Schichten aus der gleichen Zeit stammen muß und gerade hier nach Mitteilung des Dombaumeisters die auf 600 Jahre lautende Altersschätzung ziemlich sicher ist, muß man zu dem Schluß kommen, daß alle untersuchten Teile des Kölner Domes mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit Rennfeuereisen sind, dessen Hauptherstellungszeit vor etwa 1450 lag. Diese Altersbestimmung stimmt in allen Fällen mit Ausnahme des Rundeisens vom Fensterschutz mit den Angaben des Dombaumeisters überein. Das Rundeisen kann aber entweder vor 200 Jahren aus älteren Eisenvorräten geschmiedet sein oder einem der wenigen Stücköfen entstammen, die um diese Zeit in unserer Heimat noch in Betrieb waren.

Ursache der guten Haltbarkeit der Teile.

Die verhältnismäßig gute Erhaltung der dem Witterungsangriff lange ausgesetzten Teile regt zu einer Ueberlegung über deren Ursache an. Man muß dabei den Dübel, den Ankersplint und teilweise auch die Gitterteile gesondert betrachten, weil diese Teile ganz oder teilweise während des größten Teiles ihrer Lebensdauer geschützt oder unter Dach gestanden haben, also keinem besonderen Korrosionsangriff ausgesetzt waren. Da aber in der letzten Zeit zuweilen Zweifel an die Haltbarkeit von Betonbewehrungseisen gestellt werden, ist das gute Verhalten des Dübels, der gewissermaßen als eine Art Steinbewehrungseisen aufzufassen ist, bemerkenswert. Man sieht, daß bei entsprechend dichtem Eingießen mit blei- oder asphaltähnlichen Massen Eisenteile über ein halbes Jahrtausend so gut standhalten, daß praktisch überhaupt kein Rostangriff auftritt.

Von den übrigen Teilen ist besonders das gute Verhalten der Fialenklammer, der Windruten und der Fensterschutzteile zu erwähnen. Wie die Untersuchung zeigte, finden sich auf diesen Teilen noch Spuren eines bleihaltigen, mit organischen Bindemitteln versehenen Anstrichs, der aber offenbar seit langer Zeit nicht erneuert wurde. Nach einer Mitteilung des Dombaumeisters wurden die auf diesen alten Eisensorten am Kölner Dom aufgebrachten Anstriche nur in sehr langen Zeiträumen von mehr als 50 Jahren erneuert.

Auf die chemische Zusammensetzung der untersuchten Eisenteile kann die gute Haltbarkeit nicht oder jedenfalls nicht ausschließlich zurückgeführt werden. Man weiß heute, daß der — übrigens ziemlich schwankende — Kohlenstoffgehalt nach dieser Richtung keinen Einfluß ausübt und daß der niedrige Mangangehalt jedenfalls in technischen Reineisensorten im unangestrichenen Zustand eher ein ungünstiges Korrosionsverhalten bewirkt. Wohl aber

wird der ziemlich hohe Phosphorgehalt und der Aufbau der Stücke mit ihren von Schlackenschichten durchsetzten Metallschichten einen günstigen Einfluß gehabt haben. Die an sich bekannte günstige Wirkung des Kupfergehalts hat bei den hier untersuchten Eisensorten mit Ausnahme der Windrute 3 c keine Rolle gespielt, da der Kupfergehalt durchweg für heutige Verhältnisse sogar ungewöhnlich niedrig ist.

Die Erklärung für die gute Haltbarkeit dürfte also, wie der Verfasser vor einiger Zeit zeigte[1]), darauf zurückzuführen sein, daß sich alle Eisenteile beim Vorliegen einer nicht angreifenden, besonders nicht mit Steinkohlenabgasen durchsetzten Atmosphäre allmählich mit einer Rostschutzschicht überziehen, die den weiteren Angriff von Jahr zu Jahr verlangsamt. In einer solchen Atmosphäre kann schon nach 10 bis 20 Jahren die Rostungsgeschwindigkeit auf 0,01 mm/Jahr, nach 60 Jahren sogar auf 2 bis 3 g/m²/Jahr, entsprechend 0,00025 mm/Jahr sinken; d. h. unter Beibehaltung dieses Zustandes würde erst in 4000 Jahren 1 mm abrosten. Werden nun derart vorgerostete Eisenteile später einer stark angreifenden Atmosphäre ausgesetzt, wie das beim Kölner Dom durch die Abgase der seit Mitte des 19. Jahrhunderts aufgekommenen Steinkohlenfeuerung und des in unmittelbarer Nähe erbauten Kölner Hauptbahnhofs der Fall ist, so halten die in der nicht angreifenden Luft gebildeten Rostschutzschichten nun auch längere Zeit diesen starken Angriffen stand, solange sie nicht mechanisch verletzt werden.

[1]) Daeves, K.: Naturwiss. 23 (1935) S. 653/56. Ferner Daeves, K., und K.-F. Mewes: Stahl u. Eisen 58 (1938) S. 841/42.

Schließlich ist anzunehmen, daß auch bei den Teilen des Kölner Domes seinerzeit die Anstriche nach einer Art Einbrennverfahren aufgebracht wurden, das besonders auf Eisenteilen mit höherem Phosphorgehalt eine hervorragende Haltbarkeit gewährleistet.

Zusammenfassung.

Die Untersuchung alter Eisenteile vom Kölner Dom reiht sich in das aus dem Schrifttum bekannte Bild altertümlicher und mittelalterlicher Eisenteile gut ein. Die Untersuchung der Schlackenbestandteile zeigt meist reine Eisensilikate mit über 3 % Tonerde; merkliche Gehalte an Kalk, Magnesia und Titansäure fehlen, mit einer Ausnahme.

An einzelnen Teilen ließen sich Reste eines bleihaltigen, mit organischen Mitteln versetzten Anstrichs feststellen.

Es wurde eine Zusammenstellung zahlreicher, aus dem Schrifttum bekannt gewordener und eigener Analysen alter Eisenteile, die in ihrem Alter einigermaßen zuverlässig bestimmt schienen, sowie von Analysen alter Schlacken aus verschiedenen Herstellungszeiten gegeben. Ein Vergleich der vorliegenden Teile mit diesen Analysen läßt den Schluß zu, daß alle untersuchten Teile des Kölner Domes wahrscheinlich nach dem Rennfeuerverfahren hergestellt sind, dessen Blütezeit vor 1450 liegt.

Die gute Erhaltung der untersuchten Teile kann auf die langsame Bildung sehr dichter Rostschutzschichten in der früher vorhandenen reinen Luft zurückgeführt werden.

Herrn Dombaumeister Oberbaurat Güldenpfennig, Köln, sei auch an dieser Stelle für die Zurverfügungstellung der Stücke und zahlreiche Hinweise bestens gedankt.

Umschau.

Glatter oder Rippenstahl für Blattfedern.

Bei der Herstellung von Blattfedern wird der glatte Federstahl nach DIN Kr 4151 *(Bild 1)* und der gerippte Federstahl nach DIN 1570 *(Bild 2)* verwendet. Die unten liegende Rippe beim Rippenstahl greift bei zusammengesetzten Blattfedern immer in die etwas größere Rille der nächstfolgenden Lage und verhindert dadurch eine Querverschiebung der einzelnen Federblätter untereinander. Durch die Querschnittsveränderung beim Rippenstahl ändert sich das Widerstands- und Trägheitsmoment, jedoch bleibt die Abweichung bei Federberechnungen unberücksichtigt.

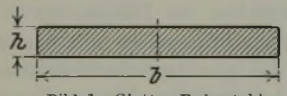


Bild 1. Glatter Federstahl nach DIN Kr 4151.

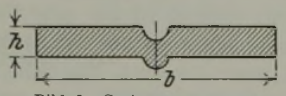


Bild 2. Gerippter Federstahl nach DIN 1570.

Der Grund, daß Blattfedern aus glattem Stahl bei gleichen Abmessungen, Werkstoffen und Belastungen eine größere Lebensdauer haben als Federn aus Rippenstahl, ergibt sich aus folgenden Ueberlegungen:

Denkt man sich an einem Freiträger mit rechteckigem Querschnitt z. B. von der Länge l = 500 mm, der Breite b = 80 mm und der Höhe h = 10 mm am Ende eine Last p = 266,8 kg wirkend, so entstehen am oberen Rand Zugspannungen und am unteren Rand Druckspannungen, wie das schraffierte Spannungsschaubild an der Einspannstelle des Freiträgers *(Bild 3)* zeigt. Die Spannungen nehmen nach der Querschnittsmitte ab, und in der neutralen Faser ist die Spannung gleich Null. Die größten Spannungen treten oben und unten auf und zeigen gleiche Werte von 100 kg/mm².

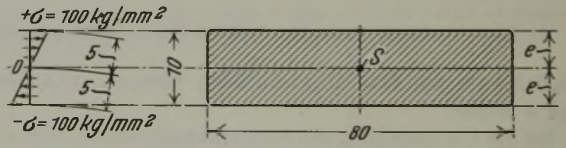


Bild 3. Spannungen an der Einspannstelle des Freiträgers aus glattem Federstahl.

Will man nun bei einem Freiträger aus Rippenstahl mit derselben Belastung und den gleichen Abmessungen die größten Biegungsspannungen feststellen, dann sind zunächst das Trägheits- und Widerstandsmoment zu bestimmen. Mit den Massen, wie sie in *Bild 4* eingetragen sind, ergibt sich eine Verschiebung

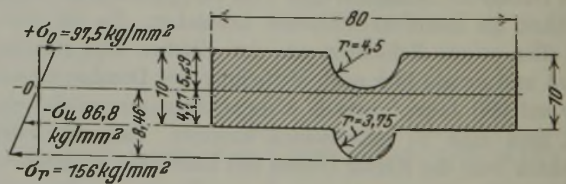


Bild 4. Spannungen an der Einspannstelle des Freiträgers aus gerippтem Federstahl.

des Schwerpunktes aus der Mitte des geraden Profils um nur 0,29 mm, des Trägheitsmomentes J zu 0,723 cm⁴, der größte Abstand der Kehlnahtseite von der Schwerlinie z_0 = 5,29 mm,

Bild 5. Rippenstahlfeder mit kennzeichnenden Anrissen.

der größte Abstand des geraden Stückes an der Rippenseite $\sigma_u = 4{,}71$ mm und der größte Abstand der Oberkante Rippe $\sigma_r = 8{,}46$ mm. Die Spannungen verhalten sich wie diese Abstände und errechnen sich zu 97,5 kg/mm² auf der Zugseite, zu 86,8 bzw. 156 kg/mm² auf der Druckseite. Gegenüber dem glatten Querschnitt besteht eine Spannungsermäßigung an der Zugseite um nur 2½ %, eine um 56 % erhöhte Spannungsspitze auf der Druckseite und eine um 14 % geringere Ausnutzung auf der geraden Druckaußenseite. Diese recht erheblichen Spannungsunterschiede zwischen größter Zug- und größter Druckspannung lassen klar erkennen, daß der Federwerkstoff beim Rippenstahl nicht so voll ausgenutzt werden kann wie beim glatten Stahl, wenn nicht frühzeitige Federbrüche eintreten sollen.

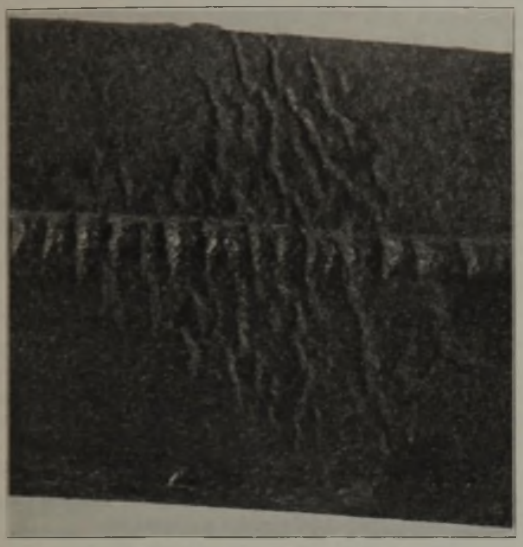


Bild 6. Vergrößerter Ausschnitt aus Bild 5.

Die *Bilder 5 und 6* zeigen an einem alten Federstahlstück die Querrisse in der Rippe, wie sie bei Rippenstahlfedern nicht selten zu finden sind. Es kommt weiter hinzu, daß die Federung beim Rippenstahl schlechter ist, da unter sonst gleichen Verhältnissen die Durchbiegung im umgekehrten Verhältnis der Trägheitsmomente — in dem angeführten Beispiel um rd. 10 % — sinkt, da das Trägheitsmoment für den glatten Stahl 0,667 cm⁴ beträgt gegenüber 0,723 cm⁴ beim Rippenfederstahl.

Federn aus Rippenstahl sollten deshalb nicht hergestellt werden, einmal weil der vorhandene Werkstoff schlechter ausgenutzt wird, zum anderen weil ein früherer Ersatz notwendig wird. Ein weiterer Vorteil der glatten Federn ergibt sich auch daraus, daß die Lagerhaltung verringert und die Walzung vereinfacht wird, ferner daß das Nichtaufeinanderpassen von Federstahlblättern fortfällt, wenn die Rillen- und Rippenabmessungen bei Lieferungen verschiedener Werke nicht ganz genau übereinstimmen. Die seitliche Verschiebung der Federblätter bei glattem Stahl ist durch das Anbringen von Federklammern nach DIN KrW 425 zu verhindern. Emil Grieb.

Fehlerquellen bei der Ermittlung der Gewährleistungen von Entstaubungsanlagen.

Je nachdem, ob man bei der Bestimmung der Kornzusammensetzung eines Staubes die Siebung (mit den bekannten DIN-Sieben für Korngrößen von 40 μ an aufwärts) oder die Windsichtung (für Korngrößen von etwa 5 bis 100 μ) anwendet, ergeben sich bei der Aufstellung von Körnungskurven des betreffenden Staubes oder bei der Ermittlung der Gewährleistungen von Entstaubungsanlagen, insbesondere z. B. Wirblern, Fehlerquellen und Abweichungen von teilweise beträchtlichem Ausmaß. Während die Siebung bekanntlich sofort auf die Korngröße ausgeht, liefert die Windsichtung (oder Sedimentation) die Fallgeschwindigkeit, wobei erst durch ein Rechnungsverfahren die Korngröße ermittelt wird. Bei der Siebung ist das Raumgewicht des Staubes praktisch bedeutungslos; dagegen ist es bei der auf der Fallgeschwindigkeit aufgebauten Windsichtung von ganz entscheidendem Einfluß, zumal wenn man berücksichtigt, daß ein Staub (wie z. B. besonders auch Gichtstaub) nie einheitlicher Natur, sondern aus den verschiedenartigsten Bestandteilen zusammengesetzt ist, deren Raumgewichte von unter 300 bis über 3000 kg/m³ reichen. Auf Grund der verschiedenen Arbeitsweisen und der andersartigen Fehlerquellen von Siebung und Windsichtung treten Abweichungen auf, die sich, wie E. Rammler[1]) zeigt, z. B. bei der Aufzeichnung der Windsicht- und Siebkurve eines Flugstaubes nach *Bild 1* darin äußern, daß Siebungs- und Windsichtungsanteil der Körnungskurve im Uebergangsbereich (40 bis 60 μ) auseinanderklaffen und nicht einheitlich sind. Die Anschlußunterschiede in den beiden Kurven können bis zu 20 % auseinandergehen, d. h. einem Siebrückstand des Staubes von 50 % entspricht dann z. B. ein Windsichtrückstand von nur 30 %. Die Windsichtung (ebenso wie die Sedimentation) kann daher nur bei Staub von einheitlichem Raumgewicht angewendet werden. Bei Stauben mit uneinheitlichem Raumgewicht kann von der Windsichtung nur die wirkliche Fallgeschwindigkeitskurve erwartet werden. Ihre einwandfreie Umformung auf die Körnungskurve ist nicht möglich, und die übliche Umrechnung führt zu falschen Schlüssen. *Zahlentafel 1* zeigt vergleichsweise einander gegenübergestellt die Fehlerquellen des Sieb- und des Windsichtverfahrens.

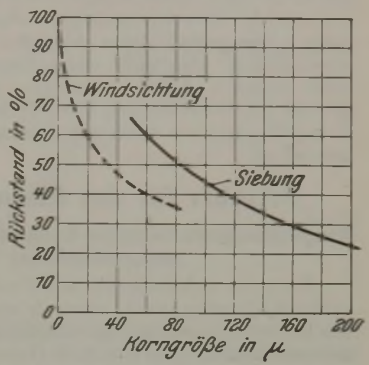


Bild 1. Staub-Korngrößenkurve bei Windsichtung und Siebung.

Zahlentafel 1. Fehlerquellen der Siebung und Windsichtung.

Siebung	Wirkungsart[1])	Windsichtung	Wirkungsart[1])
1. Unvollständige Aussiebung (Haft-, Grenz-, Ballkorn; mangelnde Siebwirkung) .	+	1. Unvollständige Aussichtung (Haft-, Ball-, Grenzkorn; mangelnde Durcharbeitung des Gutes)	+
2. Durchgang durch zu große Fehlmaschen	—	2. Ausblasen von zu großen Teilchen durch örtliche Ueberschreitung der Durchschnittsgeschwindigkeit ...	—
3. Abrieb	—	3. Abrieb	—
4. Anhaften von Staub am Sieb und am Gewebe	—	4. Anhaften von Staub an der Rohrwand	—
5. Einfluß der Kornform	±	5. Abweichung der Kornform von der Kugelgestalt	±
		6. Einfluß ungleichmäßigen Raumgewichtes	±
		7. Einfluß der Wahl des Fallgesetzes	±
		8. Mangelnde Eich- und Einstellgenauigkeit für die Windgeschwindigkeit	±

[1]) Das Pluszeichen bedeutet, daß der Meßwert über den wahren Rückstand erhöht wird, das Minuszeichen, daß der Meßwert kleiner als der wahre Rückstand wird.

Man kommt der wahren Körnungskurve im Bereich der Windsichtung näher und erreicht einen besseren Anschluß an die Siebkurve, wenn man, wie Rammler vorschlägt, den zu sichtenden Staub vorerst auf dem feinsten Sieb absiebt, das Raumgewicht nur für den Staubdurchgang bestimmt und für diesen die Sichtgeschwindigkeiten festlegt. Diese Abweichungen können sich bei der Gewährleistung von Entstaubungsanlagen unangenehm auswirken, je nachdem das Sieb- oder Windsichtverfahren zur Korngrößenbestimmung angewendet wird, da z. B. eine Gewährleistung für 25 μ Windsicht-Korngröße unter Umständen nicht mehr besagt als eine solche für 60 μ Sieb-Korngröße, denn der Rückstand kann in beiden Fällen der gleiche sein. In *Zahlentafel 2* sind von Rammler auf Grund von Versuchen an einer Entstaubungsanlage die Teilentstaubungsgrade sowohl für die Sieb- als auch für die Windsicht-Korngrößen 40 und 60 μ errechnet. Aus der Aufstellung ist ersichtlich, daß sich erhebliche Unterschiede zwischen Siebung und Windsichtung ergeben.

Zahlentafel 2. Einfluß des Korngrößen-Bestimmungsverfahrens auf die Werte des Teilentstaubungsgrades. Versuche an der Entstaubungsanlage einer Braunkohlenfeuerung.

Gesamtentstaubungsgrad	27,8 %		52,0 %	
	Siebung	Windsichtung	Siebung	Windsichtung
Rückstand des abgeschiedenen Flugstaubes (%)				
für 40 μ	54,4	65,2	64,7	68,3
für 60 μ	46,0	41,7	58,5	48,9
Rückstand des Rohgasstaubes (%)				
für 40 μ	20,2	24,1	34,5	36,4
für 60 μ	15,8	14,1	30,9	25,7
Teilentstaubungsgrad (%)				
für 40 μ	74,9	75,3	97,6	97,6
für 60 μ	81,1	82,3	98,5	99,0

[1]) Arch. Wärmewirtsch. 21 (1940) S. 21/22.

Die Gewährleistungen für Entstaubungsanlagen werden fast durchweg auf die Korngröße und nicht, wie bei kleinen Korngrößen sicher oft zweckmäßiger, auf die Fallgeschwindigkeit abgestellt. Und da für die Teilentstaubungs-Wirkungsgrade besonders die Korngrößen unter 60 μ wichtig sind, die nicht mehr durch die Siebung, sondern nur durch die Windsichtung aufgeteilt werden können, dürfte der Hinweis auf die möglichen Abweichungen in manchen Fällen recht wertvoll sein. Die Entstauberfirmen und auch die Besteller berufen sich darauf, daß sich der Abnehmer unter „Korngröße" etwas vorstellt, mit dem Begriff „Fallgeschwindigkeit" aber nicht viel anfangen könne. Man sollte aber nicht vergessen, daß bei Staubarten mit uneinheitlichem Raumgewicht die Windsichtung kein Verfahren zur Bestimmung der Korngröße, sondern allein zur Bestimmung der Fallgeschwindigkeit ist. *Kurt Guthmann.*

Archiv für das Eisenhüttenwesen.

Mangangleichgewichte bei der Stahlerzeugung vom Standpunkte der elektrochemischen Theorie.

Nach der elektrochemischen Theorie von Polykarp Herasymenko[1]) sollen sowohl saure als auch basische flüssige Schlakken bei der Stahlerzeugung vollständig dissoziiert sein und keine neutrale Moleküle (wie z. B. freie Oxydule) enthalten. Die Gleichgewichte, an denen freie Kationen, z. B. Fe^{++} und Mn^{++}, teilnehmen, sind von der Art und Konzentration der Anionen abhängig. Für Schlacken, die mehrere Arten von Anionen enthalten, setzt sich die Gleichgewichtskennzahl K_{Mn} aus den Werten für die einzelnen Anionen gemäß ihrer Konzentration additiv zusammen. Für den einfachsten Fall einer basischen Schlacke, die nur O''- und SiO_4''''-Anionen enthält, ist die Gleichgewichtskennzahl K_{Mn} durch die Formel

$$K_{Mn} = (O'')\frac{K^b_{Mn}}{0{,}50} + (SiO_4'''')\frac{K^s_{Mn}}{0{,}384}$$

gegeben, wobei sich K^b_{Mn} auf das reine System Fe-Mn-O und K^s_{Mn} auf das reine System Fe-Mn-Si-O (gesättigt mit SiO_2) beziehen.

Unterlagen und Erleichterungen für die Messung von Gas- und Luftmengen mit Blenden.

Die Berechnung der durch eine Blende strömenden Gas- oder Luftmenge bei gegebenen Blendenabmessungen oder auch die Berechnung der Blendendurchmesser ist auch heute noch eine umständliche Arbeit, bei der dem Ungeübten zahlreiche Fehler unterlaufen, die zum Teil auf der Möglichkeit von Rechenfehlern bei den vielen Einzelausrechnungen, zum Teil auch in Dimensionsirrtümern bestehen können.

Zur Erleichterung dieser Arbeit entwickelte Gustav Neumann[2]) verschiedene Linien- und Zahlentafeln, deren Anwendung ausführlich erläutert wird.

Prüfung von Stählen auf Versprödung bei höheren Temperaturen.

Die Untersuchung von Betriebsschraubenbolzen aus Chrom-Nickel-Molybdän-Stahl durch Erich Siebel und Karl Wellinger[3]) ergab, daß mit der Versprödung ein Abfall der Kerbschlagzähigkeit und eine Zunahme der Härte sowie der Zugfestigkeit und Streckgrenze verbunden sind. Im Gefüge heben sich bei versprödetem Werkstoff die Korngrenzen schärfer ab, auch erscheinen die Kornflächen klarer als bei nicht versprödetem Werkstoff. An einem Chrom-Nickel-Molybdän-Stahl wurde versuchsmäßig Versprödung durch Erwärmen unter Belastung hervorgerufen. Bei diesem Stahl trat Versprödung nur bei Temperaturen über 470° ein. Die Versprödung nimmt zwar mit der Belastung ab, es tritt aber noch bei einer Belastung weit unterhalb der Dauerstandfestigkeit nach dem DIN-Vornorm-DVM-Verfahren in verhältnismäßig kurzer Zeit Versprödung ein. Belastungsversuche bei 500° mit zylindrischen und besonders gekerbten Proben bis zum Bruch lassen die Neigung der Stähle zum Trennungsbruch in kurzer Versuchszeit erkennen. Es ist zweckmäßig, zur Beurteilung eines Stahles auf sein Verhalten in der Wärme außer der Dauerstandfestigkeit nach dem DVM-Verfahren noch die Zeitstandfestigkeit in irgendeiner Form heranzuziehen.

Mathematische Behandlung der Dauerstandkurven.

Die Zusammenstellung und Ueberprüfung im Schrifttum bekanntgewordener Vorschläge über die mathematische Form der Dauerstandkurve ergab nach Anton Eichinger[4]), daß bis zu einer Temperaturgrenze der bei gleichbleibender Temperatur und Spannung geprüfte Werkstoff nach langer Dauer praktisch einen Dehnungsstillstand aufweist, dagegen oberhalb dieser Temperatur die Dehngeschwindigkeit einem von der Spannung abhängigen Endwert zustrebt. Im letzten Fall ist bereits eine entfestigende Wirkung durch die Wärme vorhanden, wobei die Entfestigungsgeschwindigkeit im Endabschnitt des Versuches der verfestigten bildsamen Dehnung verhältnisgleich sein dürfte. Es ist zwar versuchstechnisch schwierig, die entfestigte Dehnung von jener mit Verfestigung verbundenen zu trennen. Sollen aber Abkürzungsverfahren die Dauerversuche ersetzen, so muß dies — etwa auf röntgenographischem Wege — gelingen. Der Zeit-Dehnungs-Verlauf bei gleichbleibender Temperatur und Spannung ist auch von der Belastungsgeschwindigkeit abhängig, indem die Anfangsdehngeschwindigkeit ihr gleich ist. Im Fall, daß die bildsame Dehnung lediglich von der Verfestigung und Entfestigung begleitet ist, dürfte eine Ableitung der Zeit-Dehnungs-Kurve Erfolg versprechen. Für den Einfluß der Alterung und Gefügeveränderungen sowie von Umwandlungen liegen zur Zeit noch wenig Ergebnisse vor. Außerdem liegen zahlreiche Beobachtungen vor, die gegen die Annahme, die Spannung sei eine Funktion der Dehnung und Dehngeschwindigkeit allein, sprechen. Vielmehr scheint die Art, wie eine bestimmte Dehnung erreicht wurde, mitbestimmend zu sein. Es dürfte daher zur Zeit noch verfrüht sein, durch Kurzversuche auf das Verhalten im Dauerversuch mit großer Sicherheit zu schließen.

Das Zustandsschaubild Eisen-Silizium-Vanadin.

Von dem Teilgebiet Fe-FeSi-VSi_2-V des Systems Eisen-Silizium-Vanadin wurde von Rudolf Vogel und Charlotte Jentzsch-Uschinski[1]) durch thermische, mikroskopische und ergänzende Röntgenuntersuchungen das vollständige Zustandsschaubild ausgearbeitet. Dies kennzeichnet sich durch

1. das Auftreten einer ternären Phase T der Formel $(FeSi)_4V_5$;
2. das Auftreten einer ternären Phase M_2, die Endglied des Gebietes ternärer Mischkristalle des α-Eisens ist;
3. eine in dieses Gebiet tief einschneidende Mischungslücke, die sich in einem kritischen Punkte (m_K) schließt;
4. die Primärabscheidungsfelder der Kristallarten:
   a) Eisen-Vanadin-Mischkristalle,
   b) Verbindung FeSi,
   c) Verbindung VSi_2,
   d) Verbindung V_2Si,
   e) ternäre Verbindung T;
5. sechs Vierphasenumsetzungen:
   a) $VSi_2 + T = U_5 + V_2Si$,
   b) $M_4 + T = U_4 + V_2Si$,
   c) $T + U_3 + M_3 = M_2$,
   d) $FeSi + T = U_2 + VSi_2$,
   e) $FeSi + M_5 = U_1 + T$,
   f) $FeSi + T + M = M_1$;
6. die durch die Verbindung FeV im festen Zustande bedingten Zustandsänderungen, die theoretisch klargelegt werden.

Betriebsstatistik und zwischenbetrieblicher Vergleich (Betriebsvergleich) in Walzwerken.

2. Teil: Die technischen Kennzahlen für Betriebsstatistik und Betriebsvergleich bei Stab- und Formstahl, Oberbau, Draht und Blech.

Nach allgemeinen Ausführungen über Bau- und Betriebsweise, Erzeugungs- und Verbrauchskennzahlen erörtert Hans Euler[2]) den innerbetrieblichen (Zeit-) Vergleich mit Hilfe der Einheitserzeugung. Um jedoch vom innerbetrieblichen Vergleich auf den zwischenbetrieblichen Vergleich (Betriebsvergleich) zu kommen, müssen die zur Zeit noch bestehenden Unklarheiten in der Einteilung der Walzwerke und deren Erzeugnisse durch neue eindeutige Walzklassen und Leistungsgruppen ersetzt werden. Für die mengenmäßig wichtigsten Walzwerkserzeugnisse, das sind Stabstahl, Formstahl, Walzdraht, Eisenbahnoberbau und Blech, wird eine solche Einteilung vorgeschlagen. Zu der so entstandenen neuen Einteilung der Walzwerke und deren Erzeugnisse in neun Walzklassen mit entsprechenden Leistungsgruppen wird je eine kennzeichnende Sorte festgelegt, auf die die gesamte Erzeugung dieser Walzklasse für den zwischenbetrieblichen Vergleich umgerechnet wird (= sogenannte „Einheitserzeugung je Walzklasse"). Die Art dieser Umrechnung mit Hilfe des Sortenfaktors wird eingehend dargelegt. Auf Grund der bisherigen Ueberlegungen werden unter Angabe von Bezeichnung, Begriffsbestimmung und Errechnungsart sogenannte Mengen-, Stoff-, Zeit-, Leistungs- und Verbrauchskennzahlen als Grundlage sowohl für den Zeitvergleich als auch für den Betriebsvergleich entwickelt. Rund hundert solcher technischen Kennzahlen sind in einer Liste, getrennt nach Ofen, Straße und Walzwerk, und die wichtigsten hieraus in ein Schema für den Betriebsvergleich gebracht worden.

[1]) Arch. Eisenhüttenw. 13 (1939/40) S. 369/72.

[2]) Arch. Eisenhüttenw. 13 (1939/40) S. 375/86 (Wärmestelle 280).

[3]) Arch. Eisenhüttenw. 13 (1939/40) S. 387/96 (Werkstoffaussch. 492).

[4]) Arch. Eisenhüttenw. 13 (1939/40) S. 397/402 (Werkstoffaussch. 493).

[1]) Arch. Eisenhüttenw. 13 (1939/40) S. 403/08 (Werkstoffaussch. 494). — [2]) Arch. Eisenhüttenw. 13 (1939/40) S. 409/18 (Betriebsw.-Aussch. 164).

Patentbericht.

Deutsche Patentanmeldungen[1]).

(Patentblatt Nr. 10 vom 7. März 1940.)

Kl. 12 e, Gr. 2/50, G 100 430. Verfahren zum Trocknen von Gasen. Erf.: Ernst Hoffmann, Wiesbaden. Anm.: Gesellschaft für Linde's Eismaschinen, A.-G., Wiesbaden.

Kl. 18 c, Gr. 8/55, S 130 456. Verfahren zur Verbesserung der Permeabilität von hochpermeablen Werkstoffen durch Glühen unmittelbar nach der mechanischen Verarbeitung. Erf.: Dr.-Ing. Hellmut Bumm, Berlin-Charlottenburg, und Dr. Horst Guido Müller, Berlin. Anm.: Siemens & Halske, A.-G., Berlin-Siemensstadt.

Kl. 18 c, Gr. 8/90, D 80 824; Zus. z. Anm. D 75 986. Vorrichtung zur Abdichtung der Ein- und Ausschleuskammer von Durchlauföfen mit Balkenherdförderung. Dipl.-Ing. Wilhelm Doderer, Essen.

Kl. 18 c, Gr. 10/06, A 84 319. Kühl- oder Heizkammer von Förderband- oder Trockenöfen für kleinstückiges Gut. Erf.: Dr.-Ing. Franz Pawlek, Berlin-Köpenick. Anm.: Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin.

Kl. 40 a, Gr. 46/40, D 74 943. Verfahren zum Gewinnen einer vanadinreichen Schlacke. Erf.: Robert Hackert, Dortmund. Anm.: Dortmund-Hoerder Hüttenverein, A.-G., Dortmund.

Kl. 40 b, Gr. 15, H 136 174. Verwendung von Eisen-Chrom- oder Eisen-Chrom-Nickel-Legierungen zur Herstellung verschleißfester Werkzeuge. Heraeus-Vacuumschmelze, Hanau a. M.

Kl. 48 a, Gr. 6/06, R 101 776. Verfahren zur galvanischen Herstellung eines dichten Zinnüberzuges auf anderen Metallen. Erf.: Rudolf Halfen, Weißenthurm a. Rh. Anm.: Remy, van der Zypen & Co., Andernach a. Rh.

Kl. 49 l, Gr. 5, H 151 794; Zus. z. Anm. H 141 706. Verfahren zur elektrolytischen Verzinnung von Metallblechen, insbesondere Stahlblechen. Erf.: Dr.-Ing. Hubert Hoff, Dortmund, Dipl.-Ing. Dr. phil. Josef Klärding, Bochum, und Martin Reimann, Trier. Anm.: Hoesch A.-G., Dortmund.

Deutsche Gebrauchsmuster-Eintragungen.

(Patentblatt Nr. 10 vom 7. März 1940.)

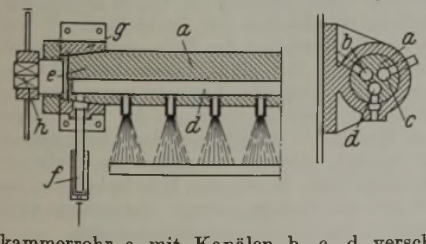
Kl. 7 a, Nr. 1 481 771. Kontinuierliches Rohrwalzwerk. Mannesmannröhren-Werke, Düsseldorf.

Deutsche Reichspatente.

Kl. 18 c, Gr. 14, Nr. 683 306, vom 7. Juni 1936; ausgegeben am 3. November 1939. Zusatz zum Patent 676 260 [vgl. Stahl u. Eisen 59 (1939) S. 1123]. Hoesch A.-G. in Dortmund. (Erfinder: Dipl.-Ing. Paul Hofmann in Dortmund, Dipl.-Ing. Martin Reimann in Trier und Dr.-Ing. Hubert Hoff in Dortmund.) *Herstellung von Förderbändern.*

Hierzu wird ein unlegierter Stahl mit über 0,40 % bis zu 0,50 % C, 0,55 bis 0,75 % Mn, 0,20 bis 0,35 % Si, 0,015 bis 0,035 % P, 0,025 bis 0,040 % S, etwa 0,15 % Cu, Rest Eisen verwendet, der, wie üblich, warm vorgewalzt, sodann unter Einschaltung von einer oder mehreren Zwischenglühungen bei etwa 650° kalt zu Bändern ausgewalzt und darauf bei einer Temperatur zwischen 500 und 600° geglüht worden ist.

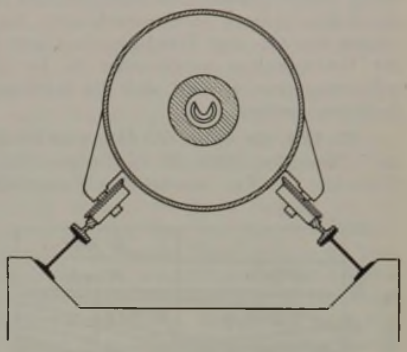
Kl. 7 a, Gr. 28, Nr. 683 311, vom 18. August 1938; ausgegeben am 3. November 1939. Hydraulik, G. m. b. H., und Friedrich Wilhelm Koerver in Duisburg. (Erfinder: Friedrich Wilhelm Koerver in Duisburg.) *Spritzvorrichtung zum Entzundern von Walzgut.*



Um das Spritzwasser nur auf die entsprechende Breite des Walzgutes zu verwenden, werden die Verteilungskörper zu einem Mehrkammerrohr a mit Kanälen b, c, d verschiedener Länge zusammengefaßt, das mit einem Verteilerkopf e in einem an die Flüssigkeitsleitung f angeschlossenen Gehäuse g durch ein Handrad oder Vierkant h drehbar gelagert ist.

[1]) Die Anmeldungen liegen von dem angegebenen Tage an während dreier Monate für jedermann zur Einsicht und Einsprucherhebung im Patentamt zu Berlin aus.

Kl. 31 c, Gr. 18_{01}, Nr. 683 334, vom 14. Juni 1938; ausgegeben am 3. November 1939. Deutsche Eisenwerke, A.-G., in Mülheim, Ruhr. (Erfinder: Ferdinand Faber und Christian Ostermann in Gelsenkirchen.) *Schleudergußmaschine.*



Die Maschine ist gegenüber einer in sie hineinragenden Gießrinne verfahrbar. Die Laufflächen der Laufschienen beiderseits der Maschine sowie die Achsen der Räder mit etwa zylindrischen Laufflächen beiderseits der Maschine sind zur Waagerechten und zueinander in der gleichen Weise geneigt, und zwar in einem Neigungswinkel von je etwa 45°.

Kl. 18 b, Gr. 14_{01}, Nr. 683 358, vom 13. März 1935; ausgegeben am 4. November 1939. Max Steinheisser in Duisburg und Dr. Jakob Halberstadt in Bochum-Dahlhausen. *Verfahren zur Beheizung von Siemens-Martin- oder ähnlichen Oefen.*

Im Generatorgas werden Kohlenwasserstoffe unter Vermeidung von Koksbildung in solcher Menge und bei solchen Temperaturen verdampft, daß ein Gas mit wenigstens 4000 Wärmeeinheiten entsteht, das unmittelbar den Oefen zugeführt wird.

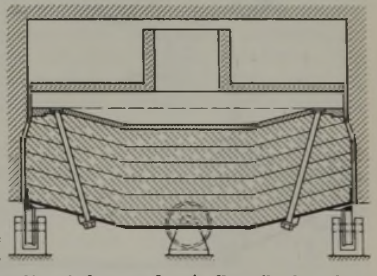
Kl. 49 h, Gr. 36_{01}, Nr. 683 361, vom 16. Oktober 1934; ausgegeben am 4. November 1939. Amerikanische Priorität vom 18. Oktober 1933. Electro Metallurgical Company in Neuyork (V. St. A.). *Zusatzwerkstoff zum Schweißen von korrosionsbeständigen titanhaltigen Chrom- oder Chrom-Nickel-Stählen.*

Hierzu werden korrosionsbeständige niobhaltige Chrom-Nickel-Stähle verwendet, in denen der Niobgehalt mindestens das Vierfache, zweckmäßig mindestens das Zehnfache des Kohlenstoffgehaltes beträgt, zum Schweißen der Stähle, in denen das Titan in einer Menge von mindestens dem Zweifachen des Kohlenstoffgehaltes, jedoch nicht mehr als 5 % des Stahles, vorhanden ist.

Kl. 10 a, Gr. 22_{04}, Nr. 683 368, vom 19. August 1931; ausgegeben am 6. November 1939. Zusatz zum Zusatzpatent 601 736 [vgl. Stahl u. Eisen 55 (1935) S. 48]. Dr.-Ing. E. h. Gustav Hilger in Gleiwitz. *Verfahren zum Erhöhen und Regulieren der Ausbeute von Nebenprodukten aus Destillationsgasen durch Einleiten von wasserdampfhaltigem Wassergas in die Verkokungskammern normaler Koksöfen.*

Zum Erzeugen des Wassergases wird in den fertig verkokten Besatz einer Ofenkammer Wasserdampf eingeleitet, worauf das erzeugte Wassergas dem bereits verkokten Teil einer zweiten noch in der Verkokung begriffenen Ofenkammer bis zu deren völliger Entgasung zugeführt wird und worauf der teilweise abgelöschte Koks der ersten Kammer in üblicher Weise ausgeschleust wird, während der Wasserdampf nunmehr zum Erzeugen des Wassergases der zweiten inzwischen gleichfalls völlig ausgegarten Ofenkammer zugeführt wird.

Kl. 18 c, Gr. 9_{03}, Nr. 683 375, vom 4. August 1936; ausgegeben am 4. November 1939. Brown, Boveri & Cie., A.-G., in Mannheim-Käfertal. *Drehherdofen.*

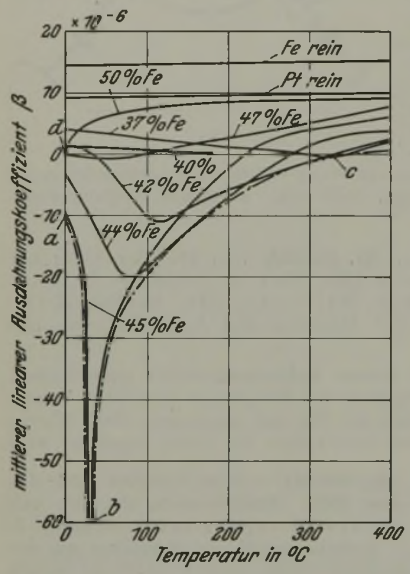


Der Ofen besteht aus einem feststehenden äußeren und einem in waagerechter Ebene drehbaren inneren Teil; dieser ist derart ausgebildet, daß sein Isoliermauerwerk auf einer ganz oder teilweise kegelig nach dem Mittelpunkt dieses Teiles hin geneigten Stützfläche ruht und in zueinander gleichlaufenden Schichten, die wieder zu der Auflagefläche gleich verlaufen, ausgeführt ist. Der Herd hat Ankerbolzen, die schräg ablaufend nach innen gerichtet sind.

Kl. 18 c, Gr. 8_{90}, Nr. 683 374, vom 24. September 1936; ausgegeben am 4. November 1939. Brown, Boveri & Cie., A.-G., in Mannheim-Käfertal. *Schutzgasaufbereitungs- und Erzeugungsanlage für Industrieöfen, besonders Blankglühöfen.*

Das Altgas wird durch Wiederverbrennen zusammen mit einem Gemischzusatz aus Frischgas und Luft aufbereitet, wobei der Gemischzusatz durch Druckregler, die in die einzelnen Leitungen für Alt- und Frischgas eingebaut werden und innerhalb der Gesamtanlage miteinander in Verbindung stehen, derart selbsttätig geregelt wird, daß die Schutzgasverluste immer ausgeglichen werden.

Kl. 40 b, Gr. 4, Nr. 683 445, vom 25. März 1937; ausgegeben am 7. November 1939. W. C. Heraeus, G. m. b. H., in Hanau. (Erfinder: Dr. Max Auwärter in Hanau, Dr. Albrecht Kussmann in Potsdam und Dr. Konrad Ruthard in Hanau.) *Verwendung von Platin-Eisen-Legierungen für Formstücke, die bei Temperaturerhöhung eine Kontraktion erfordern.*



Die Legierungen enthalten 40 bis zu 47% Fe, Rest Platin und werden für Formstücke verwendet, die bei Temperaturerhöhung eine Kontraktion erfordern, wie z. B. Relais oder Meßvorrichtungen, mit der Maßgabe, daß für den gewünschten Temperaturbereich aus der genannten Legierungsgruppe die Legierungen ausgewählt werden, die den erforderlichen negativen Ausdehnungskoeffizienten nach Anweisung der Kurven innerhalb der Fläche a b c d der Zeichnung haben.

Kl. 42 k, Gr. 20_{02}, Nr. 683 449, vom 30. Dezember 1934; ausgegeben am 7. November 1939. Zusatz zum Patent 663 078. Siemens-Schuckertwerke A.-G. in Berlin-Siemensstadt. (Erfinder: Dipl.-Ing. Erwin Janetschke in Berlin-Charlottenburg, Karl Etzrodt in Berlin-Frohnau und Werner Jacobi in Berlin-Kladow.) *Dauerprüfmaschine für Wechselbeanspruchung.*

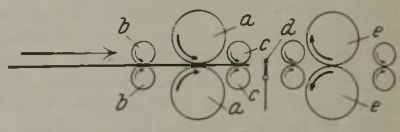
Die Maschine hat zwei abwechselnd erregte Elektromagnete, deren Erregerstromkreise durch je eine als Relais wirkende gittergesteuerte Gas- oder Dampfentladungsröhre mit lichtbogenartiger Entladung geschaltet werden, und eine nach Art eines elektrischen Tonabnehmers gebaute Vorrichtung zum Umwandeln der mechanischen Schwingungen des Prüfstabes in elektrische, auf den Gitterkreis der Entladungsröhren zu übertragende Schwingungen.

Kl. 42 l, Gr. 3_{53}, Nr. 683 499, vom 5. Mai 1937; ausgegeben am 8. November 1939. Walter Grützmann in Krefeld. *Vorrichtung zur Durchführung der Funkenprobe an Stählen.*

Am Kopf des Beobachters wird ein Halter a befestigt, z. B. ein brillenartiges Gestell mit einem Gehäuse b auf der einen Seite, das an seinem dem Auge abgekehrten Ende zur Aufnahme des auswechselbaren Vergleichsfunkenbildes ausgebildet und an seinem anderen Ende zum Vergrößern dieses Bildes eine in Richtung der Achse des optischen Systems verstellbare als Lupe dienende Linse c hat, während auf der anderen Seite des Gestells die Funkengarbe mit dem anderen Auge beobachtet wird. Zum Beleuchten des Vergleichsbildes dienen die Lampen d.

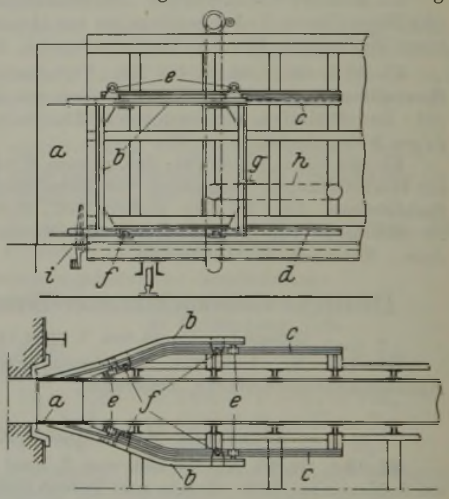
Kl. 67 a, Gr. 13, Nr. 683 610, vom 20. November 1938; ausgegeben am 10. November 1939. Hans Kurda in Hennigsdorf b. Berlin. *Maschine zum Bearbeiten von Blechplatten u. dgl.*

Beim Einführen eines Bleches zwischen die Bürstenwalzen a laufen diese im Richtungssinne der Treibrollen b oder c. Sobald das Blech den Schalter d betätigt, werden die Walzen a im umgekehrten Richtungssinn angetrieben und gleichzeitig auch die Walzen e umgeschaltet, so daß beim Einlaufen des Bleches zwischen die Walzen e das zweite Putzen in der Bewegungsrichtung des Bleches vor sich geht. Gibt das hintere Ende des Bleches den Schalter frei, so wird die Bewegungsrichtung der Walzen a und e umgeschaltet, so daß die Walzen a für den nächsten Arbeitsgang in Richtung des Bleches laufen, während die Walzen e sich entgegen diesem Sinne drehen; dies hat zur Folge, daß das hintere Blechende entgegen der Blechbewegung geputzt wird, wodurch das Umknicken des Blechendes vermieden wird.



Kl. 10 a, Gr. 11_{10}, Nr. 683 687, vom 4. Mai 1937; ausgegeben am 13. November 1939. Dr. C. Otto & Comp., G. m. b. H., in Bochum. (Erfinder: Eberhard Graßhoff in Bochum.) *Stampf- und Beschickungsvorrichtung für Koksöfen.*

Die in der Ruhestellung außerhalb der Fluchtlinie der Ankerständer liegenden starren Führungsbleche a sind mit den Tragarmen b verbunden, die in den oberen Schienen c und unteren Schienen d mit Tragrollen e und Gleitrollen f geführt werden. Die Rahmen b sind bei g mit Kette h verbunden und werden von ihr je nach der Drehrichtung der von Hand oder maschinell angetriebenen Kettenräder schräg zur Ofenachse vor- oder zurückgezogen. Die herunterklappbare Stützplatte i am vorderen Ende des Stampfkastens überbrückt die Lücke zwischen Stampfkasten und Ofenrahmen und verhindert das Abbröckeln des Kohlenkuchens beim Einfahren.



Kl. 18 d, Gr. 2_{80}, Nr. 683 699, vom 15. Juni 1938; ausgegeben am 13. November 1939. Fried. Krupp A.-G. in Essen. *Verwendung von austenitischem Gußeisen.*

Als Werkstoff für Bauteile, die in die während des Betriebes sich erwärmenden Metallkörper eingesetzt werden und sich mit diesen bei der Erwärmung fest verspannen müssen, wird austenitisches Gußeisen verwendet, das etwa 2,5 bis 3,5% C, 2,0 bis 5,0% Si, 4,0 bis 12,0% Mn, 1,5 bis 8,0% Ni, 0,0 bis 10% Co, Rest Eisen enthält.

Kl. 31 c, Gr. 24_{01}, Nr. 683 715, vom 22. Dezember 1935; ausgegeben am 13. November 1939. Demag, A.-G., in Duisburg. *Verfahren zur Herstellung von Läufern für Drehkolbenkraft- und Arbeitsmaschinen, wobei der Mantel an die Rolle angegossen wird.*

Bei walzenförmigen durch Schneidwerkzeuge bearbeitbaren Werkstücken, bei denen der Außendurchmesser wegen des Anbringens von tiefen Einschnitten in einen an die Welle angegossenen gußeisernen Mantel ein Mehrfaches des Durchmessers der stählernen Welle beträgt, wird das Umgießen der Welle mit einer Ueberlaufform ausgeführt, in die ein Mehrfaches der zur Bildung des Mantels nötigen Gußeisenmenge eingegossen wird, so daß Welle und Mantel innig miteinander verschweißen.

Kl. 31 c, Gr. 18_{01}, Nr. 683 757, vom 1. Oktober 1938; ausgegeben am 15. November 1939. Zusatz zum Patent 612 215 [vgl. Stahl u. Eisen 55 (1935) S. 870]. Deutsche Eisenwerke, A.-G., in Mülheim (Ruhr). (Erfinder: Max Langenohl und Dr.-Ing. Johannes Eicke in Gelsenkirchen.) *Nichtmetallische Auskleidungsmasse.*

Hierfür wird Schlackenwolle in loser Form, vorzugsweise in Gestalt von Bällchen, Körnern oder Kugelschrot verwendet.

Wirtschaftliche Rundschau.

Der französische Eisenmarkt im Februar 1940.

Die früher[1]) erwähnten Bemühungen des Rüstungsministeriums, eine Rohstahlerzeugung von 840 000 t monatlich zu erreichen, haben bisher zu keinem Erfolge geführt. Die Gründe hierfür liegen in den zahlreichen Verkehrsschwierigkeiten und Versorgungsnöten der letzten Zeit sowie in dem starken Arbeitermangel. So hat die Zufuhr belgischen und englischen Kokses nicht den Erwartungen entsprochen, und auch die mit Hilfe der Oeffentlichkeit durchgeführte Schrottsammlung hat anscheinend nicht den gewünschten Erfolg gehabt. Die Heeresstellen aber machen nach wie vor große Schwierigkeiten bei der Freigabe eingezogener Arbeitskräfte. Deshalb vermochte auch im Berichtsmonat die französische Eisenerzeugung den Bedarf des Heeres und der privaten Verbraucher nicht zu decken. Die letztgenannten führten besonders lebhafte Klagen, da die gesamte Erzeugung in der Hauptsache für Rüstungszwecke verbraucht wird.

Das Ausfuhrgeschäft lag weiterhin vollkommen danieder, was die industriellen Kreise um so mehr bedauerten, als die Ausfuhrpreise fühlbar über den im Inlande zu erzielenden lagen. In der Tat behaupteten sich die Ausfuhrpreise für Handelsstabstahl auf 1750 bis 1775 belg. Fr fob Antwerpen, für Grobbleche auf 2100 Fr, für Feinbleche auf 1900 bis 1950 Fr und für Schweißstahl Nr. III, der überwiegend nach England verkauft wird, auf 1450 bis 1500 Fr. Der Ausfuhrbedarf war unverändert sehr groß und dringend, besonders da ihn die kriegführenden Staaten nicht zu decken vermochten. Die Vereinigten Staaten von Amerika zogen weiterhin aus dieser Lage natürlich ihren Vorteil, und ihre Angebote in Handelsstabstahl, Fein- und Schiffsblechen vervielfachten sich. Italien und die Balkanstaaten machten sich das amerikanische Angebot weitgehend zunutze.

Frankreich und England würden in zahlreichen Fällen gerne das gesamte angebotene Walzzeug übernehmen, wollen aber nicht die geforderten Preise bezahlen, die etwa 1 £ über den Preisen liegen, die sie anzulegen bereit wären. Zur Erleichterung und Verbilligung der Einfuhr hat die Regierung am 6. März eine Verordnung erlassen, wonach für die Dauer des Krieges und bis zu sechs Monaten nach seiner Beendigung die Einfuhrzölle für Rohblöcke, Halbzeug, Walzwerkserzeugnisse (Stabstahl, Träger, Bleche, Bandstahl, Walzdraht, Schienen) und Eisenkonstruktionen aufgehoben werden. Offensichtlich will man gleichzeitig durch verstärkte Eiseneinfuhr die eigene Ausfuhr begünstigen. Obwohl das Ausfuhrgeschäft, von der Preisseite her betrachtet, seit einigen Wochen eine gewisse Abschwächung erkennen ließ, ist man in industriellen Kreisen doch der Ansicht, daß die Preise nicht unter den gegenwärtig gültigen Stand sinken werden.

Bekanntlich ist in Frankreich ein Ausschuß (Comité Permanent Economique) gegründet worden, der prüfen soll, welche wirtschaftlichen und behördlichen Maßnahmen die Erzeugung und den Handel lähmen. Der Ausschuß hat an alle Verbände praktische und unmittelbar durchzuführende Besserungsvorschläge gerichtet, die betreffen: 1. die Versorgung der Industrien mit Rohstoffen, 2. das Verkehrswesen, 3. die Regelung der Handelsbeziehungen, d. h. die Ueberwachung der Preise, die Ueberwachung des Handels und die Ueberwachung der Devisen.

Die Preise für gezogene und kaltgewalzte Erzeugnisse aus weichem Thomasstahl wurden gleichmäßig um 100 Fr je t heraufgesetzt. Neue Grundpreise wurden festgelegt vom 9. Februar an für Weißbleche und Schwarzbleche (0,3 mm). Die Preise betragen je t frei Bestimmungsort für Mengen von 10 t, bei Aufhebung der Erzeugungsabgabe und ausschließlich der Rüstungsabgabe von 1,01 % für ganz Frankreich: Weißblech 4567,50 Fr, Schwarzblech 3545 Fr. Auf diese Preise kommen noch folgende zugunsten der Ausgleichskasse erhobenen Zuschläge: Für Weißbleche 250 Fr, für Schwarzbleche 390 Fr. Auch die Preise für Draht und Drahterzeugnisse sind bis zu 5 % gegenüber den Dezemberpreisen heraufgesetzt worden. Es kosten nunmehr: blanker Draht 2340 Fr, geglühter Draht 2449 Fr, verzinkter Draht 2880 Fr und Drahtstifte 2530 Fr. Die Aufpreise wurden gleichfalls erhöht. Der Grundpreis des Halbzeugs für nahtlose Rohre (Siemens-Martin-Güte, Frachtgrundlage Diedenhofen) wurde für Lieferungen vom 1. Februar 1940 an auf 1980 Fr je t festgesetzt. Das Fehlen einer einheitlichen Grundlage für die Festsetzung der Trägerpreise führte bei jeder Preisänderung zu allen möglichen Unannehmlichkeiten; um diese zu vermeiden, wurde die Berechnung auf der Grundlage von 1000 kg und dem Koeffizienten 24 beschlossen. Die so gewonnenen neuen Preisstufen entsprechen den am 15. Dezember 1939 veröffentlichten oder liegen etwas darunter. Bei dieser Gelegenheit hat man gleichzeitig soweit wie möglich die auf die Trägersorten anwendbaren Bedingungen vereinheitlicht; insbesondere sind die Längenabmessungen ohne Aufschlag von nun an gleichmäßig auf 14 m festgesetzt worden. Es kosten: Träger NP in Thomasgüte 1414 Fr, in Siemens-Martin-Güte 1750 Fr je t ab Diedenhofen.

Auch bei Handelsstabstahl entsprachen die bisherigen Preisgrundlagen nicht mehr den augenblicklichen Bedürfnissen. Man hat deshalb die Berechnung des Comité des Forges eingeführt, die auf der Tonne beruht bei Anwendung des auch für Bleche gültigen Koeffizienten von 24,6.

Die Société Industrielle et Agricole de la Somme, die für ganz Frankreich die Lizenz für den Bau von Coppée-Koksöfen hat, errichtet gegenwärtig für die Société Métallurgique de Normandie in Mondeville-lez-Caën eine neuzeitliche Verbund-Koksofenbatterie von 50 Oefen mit senkrechten Heizzügen. Die Koksöfen sollen jährlich 175 000 t Koks liefern. Die Société Anonyme des Forges et Aciéries du Nord et de l'Est hat der gleichen Gesellschaft für ihre Werke in Frignac (Untere Loire) den Bau einer neuen Koksofenanlage von 34 Oefen mit einem jährlichen Durchsatz von 180 000 t Kokskohle übertragen.

[1]) Stahl u. Eisen 60 (1940) S. 166.

Der belgische Eisenmarkt im Februar 1940.

Zu Monatsanfang gingen weiterhin beachtliche Ausfuhraufträge ein. England blieb der hauptsächlichste Kunde. Auf verschiedenen Märkten waren die Preise für einige Erzeugnisse infolge des amerikanischen Wettbewerbs oft umstritten. So boten die amerikanischen Werke verzinkte Bleche der holländischen Kundschaft zu Preisen an, die erheblich unter den von den belgischen Werken für Schwarzbleche geforderten blieben. Diese Lage beanspruchte die ganze Aufmerksamkeit der industriellen Kreise; wenn sie anhalten sollte, würden die belgischen Werke zahlreiche Käufer auf den besten Absatzmärkten verlieren, und die Folgen würden für die belgische Wirtschaft verhängnisvoll sein. In Handelsstabstahl begann sich die Lage zugunsten der festländischen Erzeuger zu bessern; in Formstahl blieb sie wegen der langen Lieferfristen gespannt. Bandstahl, Walzdraht und gezogener Draht wurden unverändert stark gefragt. Die Herstellung von Sonderstahl hat sich seit einigen Monaten beträchtlich vergrößert. Grobbleche, insbesondere Schiffsbleche lagen fest. Im Inlande war die Lage, insgesamt gesehen, zufriedenstellend. Aus dem Osten, Südafrika und den Kolonien gingen verschiedene umfangreiche Aufträge auf Baustahl ein. Die Schwierigkeiten des Versandes auf den Binnenwasserstraßen und zur See waren wegen der außergewöhnlichen Kälte groß. Im Verlauf des Monats besserten sich die Versandmöglichkeiten und die Versorgung mit Rohstoffen bei Eintreten des Tauwetters. Es begann für die belgischen Werke eine lebhafte Beschäftigung. Der Inlandsmarkt erteilte fortgesetzt ziemlich regelmäßige Bestellungen, namentlich an die Konstruktionswerkstätten.

Es war die Rede von einem neuen sehr umfangreichen Auftrag an Kesselwagen, und zwar soll es sich um 3000 Wagen handeln, abgesehen von denen, die zu Kesselwagen umgebaut werden. Das große Ausfuhrgeschäft besserte sich im Zusammenhang mit den auskömmlicheren Preisen; mit mehreren Ländern wurden die Beziehungen zu zufriedenstellenden Bedingungen wieder aufgenommen. Der größte Teil der Erzeugung ging in die Nachbarländer. Handelsstabstahl, Formstahl, Mittel- und Feinbleche wurden aus dem Auslande und von den belgischen Weiterverarbeitern sehr stark begehrt. Die Betriebe für den Kriegsbedarf waren voll beschäftigt. In Hinsicht auf die lebhafte Tätigkeit der belgischen Konstruktionswerkstätten soll die Erzeugung möglichst noch gesteigert werden. Die Verkehrsfrage spielt eine größere Rolle denn je. Schnelle Lieferungen von Roh- und Werkstoffen waren kaum zu erhalten. Grobbleche für den Schiffbau wurden unausgesetzt gefragt, doch bestanden sehr lange Lieferfristen. Für Halbzeug blieb England der beste Kunde, für Form- und Stabstahl Frankreich, daneben Holland, Skandinavien und die Schweiz. Grobbleche wurden von den skandinavischen Ländern und Holland gefragt.

Ende Februar wurden die für die Ausfuhr zur Verfügung stehenden Mengen ohne weiteres von den benachbarten Ländern aufgenommen. Die Preisbildung festigte sich auf der Grundlage der offiziellen Mindestpreise, was mit dem dringenden Bedarf der holländischen und schweizerischen Kundschaft zusammenhängt, die für Belgien die wichtigsten Abnehmer sind, abgesehen von Sonderverpflichtungen gegenüber den kriegführenden Ländern. Der amerikanische Wettbewerb machte sich nach wie vor fühlbar. Im Mittelmeerbecken und in Skandinavien verdrängte er die belgischen Werke, die ihrerseits Mengen aus Amerika be-

zogen. Sehr wahrscheinlich werden die belgischen Werke der Herabsetzung der Zolltarife zustimmen, die übrigens künstlich auf ihrer jetzigen Höhe gehalten werden. Die Werke arbeiten inzwischen mit allen Kräften, soweit die Versorgung mit Rohstoffen dies eben zuläßt. Auf Halbzeug gingen zahlreiche Bestellungen ein, so daß die Auftragsbücher reich gefüllt sind. In der weiterverarbeitenden Industrie, die sich noch nicht mit Kriegsaufträgen befaßt hatte, blieb die Lage gleichfalls günstig. Die Werkstätten für rollendes Eisenbahnzeug und die Schiffswerften verfügten ebenso über wichtige Bestellungen. Mit Frankreich wurde über die Lieferung von Eisenbahnwagen verhandelt, und zwar handelt es sich um 6000 Kohlenwagen für den nationalen Verband der französischen Eisenbahnen. Die belgischen Preise sind jedoch wesentlich höher als die verschiedener Wettbewerber, namentlich der Italiener.

Gegenwärtig sind in Belgien 44 Hochöfen unter Feuer, davon 20 im Hennegau, 16 in der Provinz Lüttich und 8 in den sonstigen Provinzen. Im Großherzogtum Luxemburg überschritt die Nachfrage nach Walzwerkserzeugnissen, vornehmlich nach Halbzeug und Sonderprofilen, die augenblickliche Leistungsfähigkeit der Werke. Insbesondere blieb die Erzeugungsmöglichkeit der Arbed infolge der Versorgungsschwierigkeiten mit Koks gehemmt. Die Erzeugung von Hadir und Rodingen wurde weniger davon berührt.

Auf dem Roheisenmarkt war die Lage zu Monatsanfang unverändert. Die Preise für Gießereiroheisen Nr. III vermochten sich zu behaupten, während die Preise für Hämatit wesentlich fester lagen. Gießereiroheisen kostete 875 Fr, phosphorarmes Roheisen 980 bis 1000 Fr, Hämatit für die Gießereien 1200 Fr, Hämatit für die Stahlerzeugung 1200 bis 1350 Fr und Thomasroheisen 800 Fr. Im Laufe des Monats stiegen die Preise für Gießereiroheisen auf 900 Fr je t ab Grenze. Phosphorarmes Gießereiroheisen behauptete sich auf 1000 Fr. Hämatit mit niedrigem Phosphorgehalt wurde knapp. Die Preise je t stellten sich bei einem Phosphorgehalt von höchstens 0,10 % P auf 1200 Fr, für die anderen Sorten stiegen sie bis 1400 Fr. Der Markt befestigte sich Ende Februar weiter. Gießereiroheisen kostete 900 bis 975 Fr, phosphorarmes Gießereiroheisen 1025 Fr, Hämatit 1300 Fr und Thomasroheisen 900 Fr.

Die Geschäftstätigkeit auf dem Halbzeugmarkt war während des ganzen Monats unverändert sehr lebhaft. Die meisten Werke hielten sich dem Markte fern. Die inländischen Weiterverarbeiter hatten dringenden Bedarf; Lieferungen konnten nur unter den größten Schwierigkeiten erfolgen. Vorgewalzte Blöcke kosteten im Inlande 1115 bis 1240 Fr, Platinen 1175 bis 1300 Fr.

Anfang März stellten sich die Walzzeugmindestpreise für die Ausfuhr wie folgt: Stabstahl 1600 bis 1700 Fr, Träger 1575 bis 1650 Fr, Grobbleche 1900 bis 2000 Fr, Feinbleche 2000 bis 2100 Fr. Die Unschlüssigkeit, die man Ende Januar hatte feststellen können, verschwand in den ersten Februartagen. Die Nachfrage war lebhaft. Die ausländische Kundschaft hatte namentlich wachsenden Bedarf an Trägern, aber es konnte infolge der Verpflichtungen gegenüber verschiedenen Ländern nichts geliefert werden. Auch Stabstahl war stark gefragt zum Preise von 1775 bis 1800 Fr. Angesichts des dringenden Bedarfs rechnete man mit einem weiteren Anziehen der Preise. Im Verlauf des Monats behauptete sich die gute Marktlage in vollem Umfange. Die Werke verbuchten zahlreiche Bestellungen in Stabstahl und Walzdraht zu beachtlichen Preisen. Vermutlich stammten die Aufträge aus europäischen Ländern für Kriegszwecke. Besonders gefragt waren außerdem Träger und Betonstahl. Ende Februar nahm der Stabstahlmarkt nach und nach sein gewohntes Aussehen wieder an. Der Formstahlmarkt blieb gespannt, verfügbare Mengen waren nicht vorhanden. Nach Bandstahl und Walzdraht hielt die lebhafte Nachfrage an. Der Inlandsmarkt behauptete seine Festigkeit, obwohl die Bauindustrie wenig lebhaft war. Die Konstruktionswerkstätten verfügten über bedeutende Bestellungen, namentlich für Brücken und für die Kohlenbergwerke. Die Mindestpreise für Stabstahl und Formstahl behaupteten sich im Inlande auf 1375 Fr.

Der Schweißstahlmarkt behielt während des Berichtsmonats seine günstige Verfassung bei; greifbare Mengen waren knapp. Es kosteten im Inland Schweißstahl Nr. III 1600 Fr, Schweißstahl Nr. IV 2100 Fr, Schweißstahl Nr. V 2900 Fr.

Der Blechmarkt war zu Monatsbeginn lebhaft, namentlich soweit Grobbleche in Betracht kamen. In Feinblechen schwankte die Lage etwas, weil die Kundschaft, vor allem die Großverbraucher von allen Seiten bedrängt wurden, und zwar besonders von Amerika; infolgedessen hielten sie sich zurück. Im Verlauf des Monats blieb die Geschäftstätigkeit umfangreich, abgesehen von Mittelblechen.

In Draht und Drahterzeugnissen war die Beschäftigung während des Berichtsmonats beträchtlich.

Ebenso kam es auf dem Schrottmarkt zu zahlreichen Geschäftsabschlüssen. Die Preise für Hochofenschrott und Gußbruch zogen an. Im Verlauf des Monats kam es für verschiedene Schrottsorten zu einer Preiserhöhung von 50 Fr; Ende Februar zogen die Preise weiter an. Es kosteten in den letzten Monatstagen: Stahldrehspäne 450 Fr, Gußspäne 550 Fr, Hochofenschrott 540 bis 640 Fr, Siemens-Martin-Schrott 630 Fr, Ofen- und Topfgußbruch 680 Fr, Maschinengußbruch 820 bis 850 Fr, Stahlschienen 830 bis 900 Fr.

Buchbesprechungen.

Lehrbuch der Chemischen Technologie und Metallurgie. 3., neu bearb. u. erw. Aufl. Unter Mitwirkung hervorragender Fachleute hrsg. von Dr. Bernhard Neumann, em. o. Professor der Chemischen Technologie an der Universität und der Technischen Hochschule Breslau, vormals Direktor des Instituts für Chemische Technologie und des Kokerei- und Gaslaboratoriums der Technischen Hochschule. 2 Bde. Mit 616 Abb. Berlin: Julius Springer 1939. 8°. 90 *RM*, geb. 96,60 *RM*.

Bd. 1: Brennstoffe. Anorganische Industriestoffe. (IX, S. 1/585.) — Bd. 2: Metallurgie. Organische Industriezweige. (V, S. 587/1280.)

Das vorliegende Werk ist gekennzeichnet durch das Bestreben, in möglichst weitem Umfange technische Tatsachen zu vermitteln. Die Chemie und Physik der Verfahren und das dazugehörige Apparatewesen werden eingehend behandelt. Sehr erfreulich sind die statistischen Angaben und die Ausführungen über wirtschaftliche Zusammenhänge, die technische und die kaufmännische Organisation. Höchst bemerkenswert ist weiter der kurze Abriß der Entwicklungsgeschichte der chemischen Industrie, mit dem das Buch beginnt.

Das Werk geht wesentlich über die von einem Lehrbuch zu erwartende Vollständigkeit hinaus und eignet sich sehr wohl zum Nachschlagewerk für chemisch-technische Fragen. Wenn daher im folgenden einige Wünsche zur Erweiterung vorgebracht werden, so bedeutet dies keinesfalls ein Aufzeigen von Lücken, sondern sei vielmehr ein Beweis für die Anregung zur geistigen Mitarbeit, die das ausgezeichnete Werk bei dem Leser auslöst. Der Erwähnung wert erscheinen folgende noch nicht aufgenommene Einzelheiten: Bei der Wasserreinigung die organischen Austauscher, die doch steigende Bedeutung zu erlangen scheinen, z. B. die Wofatite; bei der Kokerei die für die Kennzeichnung der Kohlen wichtigen Foxwell-Kurven; im Bereich des Abschnittes über die Kaliindustrie einige auf das Diagramm von Seite 234 vorbereitende Dreiecksdarstellungen; beim Ammoniak-Soda-Verfahren die Modifizierung nach Gluud; beim Kalkstickstoff die in Knapsack durchgeführte Darstellungsweise im Drehrohrofen; beim Superphosphat das Messerschmitt-Verfahren; beim Glas die Herstellung und Eigenart von Securit; bei der Blei- und Zinkgewinnung ein eingehenderes Behandeln der Flotationsverfahren, die bei Gold und Kupfer nur ganz nebenbei erwähnt sind. Analytische Kennzeichnungen chemisch-technischer Erzeugnisse sind, wie es scheint, prinzipiell weggelassen worden, daß aber bei den Fetten die Kennzahlen überhaupt nicht in Erscheinung treten, scheint mir etwas zu konsequent zu sein.

Im Verhältnis zur Fülle des dargebotenen Stoffes sind diese Ergänzungswünsche nur geringfügig. Das Buch wird jedem Belehrungsuchenden infolge der Uebersichtlichkeit der Anordnung des Stoffes und der pädagogisch vorbildlichen Darstellung von reichem Nutzen sein; hervorzuheben ist ferner die geschickte Wahl und die Klarheit der Abbildungen. Im Kreise der Chemiker und der in Nachbargebieten Tätigen ist eine weite Verbreitung des Buches zu wünschen. *Karl Kellermann.*

Schweißtechnik im Stahlbau. Bearb. von G. Bierett, E. Diepschlag, K. Klöppel, A. Matting u. C. Stieler. Hrsg. von Dr.-Ing. K. Klöppel, o. Professor a. d. Techn. Hochschule Darmstadt, u. Dr.-Ing. C. Stieler, Reichsbahnrat, Wittenberge. Berlin: Julius Springer. 8°.

Bd. 1. Allgemeines. Mit 216 Textabb. 1939. (IX, 191 S.) 15 *RM*, geb. 16,50 *RM*.

Im Vorwort dieses Buches wird betont, daß eine weitgehende Anwendung der Schweißtechnik im Stahlbau eine wesentliche Erweiterung der Kenntnisse des Stahlbauingenieurs auf werkstofflichem, werkstoffmechanischem und herstellungstechnischem Gebiete voraussetzt. Aus diesem Grunde greift der erste Band über die eigentliche Schweißtechnik hinaus und gliedert sich in Abschnitte über die Erzeugung von Eisen und Stahl, die Metallurgie des Schweißens, die Grundlagen des

Schweißens, Schrumpfung und Spannung sowie über die Prüfung von Schweißverbindungen. Nach allgemeinen Ausführungen über Stahlherstellung und Schweißen wird versucht, aus der Fülle der vorhandenen einschlägigen Veröffentlichungen schweißtechnischer Art das für den Stahlbauingenieur Wesentliche in einer Form darzustellen, die er mit seiner Vorbildung verstehen und verarbeiten kann. Das Buch ist mit zahlreichen guten Abbildungen, Darstellungen und Tafeln ausgestattet. Der Stahlbauingenieur wird daraus sicherlich Nutzen ziehen können.

Für eine Neuauflage des Buches seien Hinweise auf einige Schönheitsfehler und Irrtümer gegeben. Es wäre für die Uebersichtlichkeit günstiger, Zahlentafeln und Abbildungen durchlaufend und nicht in jedem Einzelabschnitt gesondert zu zählen. Auf S. 4 wird ein Baustahl St 52 irrtümlich als „Siliziumbaustahl" bezeichnet. Die Beschreibung der Abb. 5 auf S. 16/17 im Text ist unvollständig. Auf S. 17/18 und 23/25 werden die Ausführungen über das Eisen-Kohlenstoff-Diagramm von den verschiedenen Verfassern teilweise wiederholt. Eine Reihe von Gefügebildern, insbesondere die auf S. 19, würde man lieber durch bessere Aufnahmen ersetzt sehen. In dem Absatz über Alterung (S. 20) wird nichts über den praktisch wichtigsten Fall der nach einer Kaltverformung eintretenden Alterung gesagt. Außerdem muß die für die Alterung gegebene Begriffsbestimmung als nicht übereinstimmend mit der Auffassung anderer Forscher bezeichnet werden. Dasselbe gilt für die auf S. 21 erwähnte Stickstoffhärtung von (unlegiertem) Stahl. Martensitgefüge braucht nicht stets mit hoher Sprödigkeit verbunden zu sein, wie auf S. 24 gesagt wird, und die Härte von „reinem" Martensit beträgt nicht stets 675 Brinelleinheiten, sondern kann in weiten Grenzen schwanken[1]). Auf S. 25 fehlt eine Bemerkung darüber, daß an dieser Stelle nur die elektrische Lichtbogenschweißung gemeint ist. Die Angabe auf S. 26, daß bei umhüllten Schweißelektroden eine Stickstoffaufnahme des Schweißgutes praktisch verhindert wird, muß zur Zeit noch als frommer Wunsch bezeichnet werden. Auf S. 96 wird gesagt, daß Nitridnadeln nur in normalgeglühtem Schweißgut unter Umständen festzustellen sind; solche lassen sich bei höheren Stickstoffgehalten oft auch in nicht wärmebehandelten oder spannungsfrei geglühten Schweißnähten nachweisen[2]). Bei den Schweißdraht-Lieferbedingungen nach DIN Vornorm 1913 (S. 98) müßten bei den hochwertigen Schweißelektrodensorten in Uebereinstimmung mit den neuesten Festlegungen die Kennbuchstaben „k" durch „z" ersetzt werden. Bei einer Neuauflage des Buches müßten ferner die neuesten Forschungsergebnisse über die Schweißempfindlichkeit und deren Prüfung durch die Schweißraupenbiegeprobe[3]) (S. 27 und 152 des Buches) berücksichtigt werden, die zu den bisherigen Anschauungen über den Wert dieser Probe neue Gesichtspunkte geliefert haben.

Das sehr begrüßungswerte Bestreben, dem Stahlbauingenieur ein Buch in die Hand zu geben, das ihn kurz, aber doch umfassend über alles schweißtechnisch Wichtige unterrichtet, kann, von den vorstehend gemachten Hinweisen abgesehen, als recht gut gelungen bezeichnet werden. *K. L. Zeyen.*

[1]) Vgl. Zeyen, K. L.: Autogene Metallbearb. 30 (1937) S. 134; Techn. Mitt. Krupp 5 (1937) S. 96.

[2]) Zeyen, K. L.: Techn. Mitt. Krupp 3 (1935) S. 115/16; Stahlbau 11 (1938) S. 42.

[3]) Houdremont, Ed., K. Schönrock und H. J. Wiester: Techn. Mitt. Krupp, A.: Forsch.-Ber., 2 (1939) S. 191/205; Stahl u. Eisen 59 (1939) S. 1241/48 u. 1268/73.

Stade, Gerhard, Dr., Berlin, und Dr. **Herbert Staude,** Berlin: **Mikrophotographie.** Mit 164 Fig. im Text. Leipzig: Akademische Verlagsgesellschaft m.b.H. 1939. (VIII, 202 S.) 8°. Geb. 13,20 *RM.*

Das Buch ist für den Praktiker geschrieben. Neben den Grundlagen sollen alte und neue, mehr oder weniger bekannte und bisher noch nicht bekannt gewordene Verfahren der Mikroskopie und Mikrophotographie dem Verständnis nähergebracht werden, um so den Praktiker in die Lage zu versetzen, das Beste mit seinen mikrophotographischen Einrichtungen zu erreichen. Das Buch ist auf Grund mehrjähriger Erfahrungen der Verfasser aus der Praxis heraus entstanden.

Im ersten Abschnitt werden die Gesetze der optischen Abbildung im Mikroskop behandelt. In allgemeinverständlicher Weise sind die optischen Begriffe — Brechung und Beugung des Lichtes, Brennweite, numerische Apertur, Abbildungsmaßstab, Schärfentiefe, Auflösungsvermögen — und ihre Zusammenhänge untereinander dargestellt. Die Entstehung und Behebung von Abbildungsfehlern wie Farberscheinungen, sphärische Abweichung, Astigmatismus, Bildfeldwölbung, Verzeichnung, werden mitgeteilt und einige Ausführungsformen von Objektiven und Okularen gezeigt.

Der zweite Abschnitt befaßt sich mit den mikroskopischen Anordnungen. In ihm werden zunächst die einzelnen Mikroskopteile, das Stativ, der Objekttisch, die Tuben und Beleuchtungseinrichtungen beschrieben und praktische Ratschläge für Hell- und Dunkelfeldaufnahmen bei schwacher und stärkerer Vergrößerung gegeben und an Musteraufnahmen erläutert. Hier erscheinen auch Einrichtungen für auffallendes Licht bei metallographischen Untersuchungen.

Ein weiterer Abschnitt enthält mikroskopische Sonderanordnungen, und zwar Angaben über Stereomikrophotographie, Infrarot- und Lumineszenz-Mikroskopie, Aufnahmen im polarisierten oder ultravioletten Licht, kinematographische Aufnahmen und Angaben über Profil- und Oberflächenuntersuchungen.

Anschließend werden praktische Ausführungsbeispiele von kleineren bis zu den größten Mikroskopeinrichtungen der Firmen C. Zeiss, E. Leitz und E. Busch an Hand von Bildern beschrieben.

Angaben über die Auswahl der Aufnahmemittel, der Entwickler und Fixierbäder, der Filter und praktische Winke über ihre Verwendung enthält ein weiterer Abschnitt. Ein umfangreiches Schrifttumsverzeichnis über alle angedeuteten Gebiete beschließt das Buch.

Die metallographisch interessierten Leser dieser Zeitschrift werden gelegentlich gern zu dem vorliegenden Buch greifen. *Paul Schafmeister.*

Vereins-Nachrichten.

Verein Deutscher Eisenhüttenleute.

Ehrung.

Unser Mitglied Franz Schlüter, Dortmund, wurde vom Deutschen Betonverein in dankbarer Würdigung seiner Verdienste um diesen Verein und in Anerkennung seiner erfolgreichen Tätigkeit als einer der ältesten Vorkämpfer für den Beton- und Eisenbetonbau zum Ehrenmitglied ernannt.

Fachausschüsse.

Donnerstag, den 28. März 1940, 15 Uhr, findet in Düsseldorf, Eisenhüttenhaus, Ludwig-Knickmann-Str. 27, eine

Sitzung des Schmiedeausschusses

statt mit folgender Tagesordnung:

1. Kraftbedarf beim Warmpressen. Berichterstatter: Dr. A. Eichinger.
2. Die Steigfähigkeiten verschiedener Werkstoffe beim Schmieden im Gesenk unter Hammer und Presse. Berichterstatter: Hermann Rauhaus, Düsseldorf.
3. Die Erfassung der Zeiten beim Freiformschmieden. Berichterstatter: Dr. H. Stevens, Witten.

Änderungen in der Mitgliederliste.

Frank, Herbert, Dipl.-Ing., Oberingenieur, August-Thyssen-Hütte A.-G., Werk Hütte Ruhrort-Meiderich, Duisburg-Meiderich; Wohnung: Duisburg-Laar, Rheinstr. 17. *24* 021

Kaessberg, Hugo, Wirtschaftsingenieur, Leiter der Betriebswirtschaftsstelle der Stahlwerke Röchling-Buderus A.-G., Wetzlar; Wohnung: Frankfurter Str. 49. *40* 006

Kley, Rudolf, Dr.-Ing., A.-G. Reichswerke „Hermann Göring", Forschungsabt., Watenstedt über Braunschweig; Wohnung: Wolfenbüttel, Kleine Breite 4 a. *36* 216

Kösters, Franz, Dipl.-Ing., Leipziger Leichtmetall-Werk Rackwitz Bernh. Berghaus & Co. K.-G., Rackwitz (b. Leipzig); Wohnung: Leipzig O 5, Crusiusstr. 7. *34* 115

Liesegang, Wilhelm, Dr.-Ing., Techn. Leiter des Techn. Büros der Siemens & Halske A.-G., Posen (Warthegau), An der Paulikirche 12. *23* 106

Lobkowitz, Günther Bertram, Oberingenieur, Bismarckhütte (Oberschles.), Lenzstr. 8. *29* 123

Mikulla, Hans-Joachim, Dr.-Ing., Betriebsingenieur, Baildonhütte A.-G., Kattowitz (Oberschles.); Wohnung: Kirchstr. 7, II. *36* 289

Witte, Fritz-Karl, Dipl.-Ing., Prüfingenieur der Wirtschaftsgruppe Luftfahrtindustrie, RDLI-Baustoffprüfung, Berlin W 35; Wohnung: Essen, Saarbrücker Str. 96. *24* 108

Gestorben:

Niedermaier, Wilhelm, Bendorf (Rhein)-Sayn. * 30. 8. 1854, † 6. 3. 1940.

Neue Mitglieder.

A. Ordentliche Mitglieder:

Bruckmann, Hans, Ingenieur, Siemag A.-G., Dahlbruch über Kreuztal (Kr. Siegen); Wohnung: Bahnhofstr. 1. *40* 153

Drozd, Hans, Dr., Betriebschemiker, Berg- und Hüttenwerksgesellschaft, A.-G. Karwin-Trzynietz, Trzynietz (Oberschles.); Wohnung: Trzynietz Nr. 404. *40* 154

Gura, Franz, Dipl.-Ing., Mariaschein (Kr. Aussig/Sudetenland), Adolf-Hitler-Platz 22. *40* 155

Kilian, Paul, Oberingenieur, Gießereileiter, Gontermann-Peipers A.-G. für Walzenguß u. Hüttenbetrieb, Siegen; Wohnung: Kaan-Marienborn über Siegen, Horst-Wessel-Str. 74. *40* 156

Pütter, Otto, Gießereidirektor a. D., berat. Ingenieur, Berlin-Grunewald, Hubertusallee 6. *40* 157

Sengel, Kurt Eckehart, Ingenieur, Betriebsleiter, Eisenwerk Witkowitz, Mähr. Ostrau-Witkowitz (Mähren); Wohnung: Mähr. Ostrau 9, Straße der SA. 116. *40* 158

Theißen, Wilhelm, Betriebsingenieur, Deutsche Tafelglas A.-G., Witten, Grünstr. 7; Wohnung: Bochumer Str. 6. *40* 159

B. Außerordentliche Mitglieder:

Dollansky, Kurt, cand. rer. met., Leoben (Steiermark), Fischerauer Platz 2 (Studentenheim). *40* 160

Julius Frank †.

Am 20. Februar 1940 wurde Dr.-Ing. E. h. Julius Frank in Dillenburg, das er nach seinem Ausscheiden aus der aktiven Tätigkeit bei den Frank'schen Eisenwerken als Ruhesitz gewählt hatte, durch einen plötzlichen Tod abgerufen. Mit ihm ist wieder eine markante, im Eisenhüttenwesen besonders hervorragende Persönlichkeit von uns gegangen, ein treues Mitglied unseres Vereins, dem er ein halbes Jahrhundert lang angehörte.

Julius Frank entstammte den alten rheinischen Eisenhüttenfamilien Englerth und Cünzer, die zu Eschweiler und Ratingen bedeutende, von seiner Urgroßmutter Christine Englerth, geb. Wültgens, gegründete und lange Jahre von seinem Vater geleitete Bergwerks- und Industrieunternehmen besaßen.

Geboren am 8. Juli 1865 zu Bad Ems, besuchte Julius Frank das Gymnasium zu Weilburg und später das zu Neuwied, an dem er auch seine Reifeprüfung ablegte. Nachdem er dann zunächst praktisch in der Maschinenfabrik und im Puddelwalzwerk der Firma Englerth & Cünzer gearbeitet hatte, diente er als Einjährig-Freiwilliger beim 3. Feldartillerieregiment Prinzregent Luitpold in München. Hier sei schon erwähnt, daß er später als Reserveoffizier dem Fußartillerieregiment Encke (Magdeburg) Nr. 4 angehörte und von August 1914 bis März 1916 beim Landsturm-Fußartilleriebataillon des 18. Armeekorps, zuletzt als Hauptmann d. L., in den Festungen Mainz und Antwerpen Kriegsdienste leistete.

Von Herbst 1887 bis Frühjahr 1892 studierte Julius Frank an der Technischen Hochschule und Bergakademie Berlin; für ein weiteres Jahr führte ihn sein Weg sodann zur sprachlichen Ausbildung nach England und zur Schweiz, bis er am 1. April 1893 als Ingenieur bei dem Familienunternehmen und Stammwerk, dem Nieverner Bergwerks- und Hüttenverein, zu Nievernerhütte bei Bad Ems eintrat. Wenige Jahre darauf übernahm er die Geschäftsleitung des Schwesterunternehmens, der Firma Frank & Giebeler zu Adolfshütte, die später unter der Firma Frank'sche Eisenwerke, G. m. b. H., weitergeführt und im Jahre 1916 mit der seit 1903 den gleichen Namen führenden Nievernerhütte durch Interessengemeinschaftsvertrag verbunden wurde; beide gingen dann im Jahre 1927 in der jetzigen Firma Frank'sche Eisenwerke, Aktiengesellschaft zu Adolfshütte, Niederscheld (Dillkreis), auf.

Mit der Eschweiler Industrie verbanden Julius Frank auch weiterhin enge Beziehungen. Schon 1898 war er in den Aufsichtsrat des Eschweiler Bergwerks-Vereins eingetreten, 1903 wurde er Vorsitzender des Aufsichtsrates. Durch den Tod seines Vaters im Jahre 1898 an die Spitze des Hauses Englerth & Cünzer gestellt, leitete er dieses Unternehmen nach Aufnahme eines weiteren Eschweiler und eines Kölner Eisenwerkes in die Aktiengesellschaft Eschweiler-Köln Eisenwerke über, während die Eschweiler Maschinenfabrik gesondert weitergeführt wurde.

Im Jahre 1910 vollzog Julius Frank als Vorsitzender des Aufsichtsrates des Eschweiler Bergwerks-Vereins und der Eschweiler-Köln Eisenwerke die Verschmelzung beider Gesellschaften im Eschweiler Bergwerks-Verein. Er behielt den Vorsitz im Aufsichtsrat der neuen Gesellschaft, bis ihn politische Erwägungen anläßlich des Ruhrkampfes im Jahre 1923 zum Rücktritt veranlaßten.

Sein weitschauender Blick ließ ihn schon sehr früh bis dahin ungeahnte Möglichkeiten für die deutsche Eisenversorgung erkennen, indem er die Aufbereitung des bayrischen Alberzes zu lösen suchte, eines eisenarmen Erzes, dessen Verhüttung gegenwärtig eine ganz besondere Bedeutung erhalten hat. Zur Verwirklichung seiner Pläne gründete Julius Frank im Jahre 1908 die Gewerkschaft Wittelsbach zu Hollfeld in Bayern, deren Vorsitz er führte, bis diese im Jahre 1916 an die Maximilianshütte überging. Die großen Verdienste, die sich Julius Frank durch das Gewerkschaftsunternehmen in mehrjährigem mühevollem Arbeiten erworben hatte, wurden dadurch anerkannt, daß die Technische Hochschule München ihm als „dem tatkräftigen Erschließer der Brauneisenerzlagerstätten auf der Fränkischen Alb, dem unermüdlichen Vorkämpfer für die Lösung der Alberz-Aufbereitungsfrage, dem zielbewußten Förderer neuer, großer volkswirtschaftlicher Entwicklungsmöglichkeiten Bayerns" am 20. Dezember 1921 die Würde eines Dr.-Ing. ehrenhalber verlieh.

Bei allem seinem Wirken und Schaffen hatten dennoch alle gemeinsamen Belange der heimischen Wirtschaft, wie auch die der beteiligten Industriezweige, in ihm stets einen gemeinnützigen und tatkräftigen Förderer. Zwölf Jahre lang war er Präsident der Industrie- und Handelskammer Dillenburg, die unter seiner Leitung mit der Industrie- und Handelskammer Siegen-Olpe vereinigt wurde und dadurch enge Anlehnung an die artverwandte Siegerländer Industrie fand. Nach der Vereinigung übernahm er zunächst das Amt des Vizepräsidenten, später, bis zu seinem Tode, das eines Beiratsmitgliedes. Dem Beirat des Vereins Deutscher Eisengießereien gehörte er seit 1918, den Vorständen der Vereinigung Deutscher Eisenofenfabrikanten und der Westdeutschen Topfgußvereinigung seit ihrer Gründung an. Besondere Verdienste erwarb sich Frank um die Durchforschung aller mit dem eisernen Ofen zusammenhängenden heiztechnischen Fragen und seiner Vervollkommnung in der von ihm ins Leben gerufenen und jahrelang geleiteten wärmetechnischen Abteilung der Vereinigung Deutscher Eisenofenfabrikanten.

Wenn es ihm möglich war, neben der Leitung seiner eigenen Bergwerks- und Industrieunternehmen, denen er Weltgeltung verschaffte, auch noch viele andere ihm durch seine Tätigkeit in den verschiedenen Verbänden und anderen Einrichtungen erwachsenen Aufgaben zu erfüllen, so konnte er dies nur unter schonungsloser Zurücksetzung seiner eigenen Person. Auch nach seinem Ausscheiden aus dem Vorstand seiner Unternehmen war es ihm unmöglich, müßig zu sein. In selbstloser Weise hat er auch da noch gewirkt und geschafft, bis der Tod ihm die Arbeit aus der Hand nahm. Leider war es ihm nicht vergönnt, ein von ihm begonnenes Werk über die Geschichte des eisernen Ofens zu vollenden, aber die Fülle des von ihm in unermüdlicher Tätigkeit zusammengetragenen Stoffes und der bereits vollendete Teil geben dem Werke einen unschätzbaren Wert und stempeln es zu einem bleibenden Vermächtnis des Verstorbenen für die deutsche Ofenindustrie.

War so Franks Leben erfüllt von der Arbeit um seine Werke und die gemeinsamen Belange seiner Industrie, so blieb er doch weit aufgeschlossen für alles Schöne und Gute, was die Welt, die Kunst und die Musik bot. Wie gerne hat er sich die Schönheit der deutschen Landschaft erwandert! Die Geschichte seines Landes und seiner Heimat nahm ihn in seinen Mußestunden gefangen und fand in ihm, besonders soweit die Heimatgeschichte in Betracht kam, einen eifrigen Förderer.

Seinen Freunden in Treue verbunden, war ihm frohe Geselligkeit Ruhepunkt in der sonstigen Hast der Tage. Seiner engeren und weiteren Familie war er treuer Berater und Freund im besten Sinne des Wortes. Erfüllt von der alten Tradition seines Hauses, pflegte er Familiensinn und Familienverbindung. Jungen aufstrebenden Menschen war er vielfach Berater und Helfer.

Still haben wir Abschied von ihm genommen, der uns viel gegeben hat und durch seinen Tod eine große Lücke hinterläßt. Allen Eisenhüttenleuten — besonders denen, die ihm befreundet nahestanden — wird er unvergeßlich bleiben.