

# STAHL UND EISEN

## ZEITSCHRIFT FÜR DAS DEUTSCHE EISENHÜTTENWESEN

Herausgegeben vom Verein Deutscher Eisenhüttenleute im NS.-Bund Deutscher Technik

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 52

25. DEZEMBER 1941

61. JAHRGANG

### Grobkornhärterisse in Werkzeugen aus Schnellarbeitsstahl und deren Vermeidung.

Von Otto Pattermann in Kladno.

*(Gegenwärtiger Stand der Härtung von Schnellarbeitsstählen. Unterscheidung nach Spannungs- und Grobkornhärterissen bei Schnellarbeitsstählen. Untersuchungen vor allem über den Einfluß einer Ueberhitzung, Ueberzeitung und zu schroffen Abschreckung auf das Entstehen von Grobkornhärterissen. Regeln für die einwandfreie Wärmebehandlung von Werkzeugen aus Schnellstählen, besonders mit 0,6 bis 1,0% Mo, 1,5 bis 4% V und 10 bis 12% W bzw. mit 2,4% Mo, 2,8% V und 2,5% W.)*

In den letzten Jahren mehrten sich die Fälle, daß Schnellstahlwerkzeuge, namentlich Fräser, nach dem Härten und Anlassen Risse mit auffallend zackigem Verlauf hatten, obgleich die Wärmebehandlung der Werkzeuge mit neuzeitlichen Einrichtungen unter Temperaturmessung durchgeführt worden war. Es handelte sich dabei vielfach um kleine oder nur mittelgroße Werkzeuge mit verhältnismäßig einfacher Form, bei deren Härtung gefährliche Spannungen, wie sie besonders bei großen Werkzeugen vorkommen, kaum auftreten. Von den zackigen Härterissen unterscheiden sich die bekannten Spannungshärterisse, die meist auf eine ungleichmäßige Erwärmung der Werkstücke beim Härten, vielfach infolge zu raschen Erwärmens, zurückzuführen sind, durch glatte Flächen entsprechend dem meist vorhandenen feinkörnigen Härtegefüge und mitunter auch durch eine gestufte Form. Da das häufige Auftreten von Härterissen mit dem besonderen zackigen Verlauf zeitlich etwa mit der allgemeinen Einführung der sparstoffarmen Schnellarbeitsstähle mit gesenktem Wolframgehalt zusammenfiel, lag die Folgerung nahe, daß die Sparschnellarbeitsstähle zum Reißen neigen. Im Schrifttum<sup>1)</sup> bis<sup>5)</sup> ist bis in die letzte Zeit hervorgehoben, daß die Sparschnellarbeitsstähle einen engeren Härtetemperaturbereich oder eine größere Ueberhitzungs- und Ueberzeitungsempfindlichkeit als die früheren wolframreicheren Stähle haben und daß sich bei ihrem Härten sehr leicht Risse bilden. Die Ueberprüfung von Fräsern, die durch Härterisse bei verschiedenen Herstellern und zu verschiedenen Zeiten ausgefallen waren, ergab jedoch, daß die zackigen Härterisse nicht nur bei den Sparschnellarbeitsstählen mit etwa 10% W, sondern auch bei den Schnellstählen der alten Art mit rd. 18% W und auch bei Kobaltschnellarbeitsstahl mit rd. 18% W und 5% Co, der als sehr leicht zu behandeln bekannt ist, aufgetreten waren. Es erschien daher

notwendig, die Ursachen der zackigen Härterisse zu ergründen und die Voraussetzungen für ihre Vermeidung zu ermitteln und damit Klarheit über die Härtesicherheit der Sparschnellarbeitsstähle zu gewinnen.

#### Der heutige Stand der Härtung von Schnellarbeitsstahl und Beispiele für Härterisse.

Beim Härten von Schnellarbeitsstahl-Werkzeugen, namentlich von Fräsern, werden neuerdings immer häufiger Salzbadverfahren verwendet. Zum Erhitzen auf die Härtetemperatur werden dabei vorwiegend elektrisch geheizte Salzbadverfahren — Bariumchlorid ohne oder mit Zusätzen — benutzt<sup>6)</sup>. Die richtige Härtetemperatur von Fräsern aus Schnellarbeitsstählen alter und neuer Art liegt je nach der Stahlsorte, der Anlaßart, der Werkzeugform und nach der Möglichkeit, nach dem Härten und Anlassen nur die Brustfläche der Zähne oder alle Flächen der Schneiden zu schleifen, zwischen rd. 1150 und 1320°. Innerhalb dieses Bereiches muß die Temperatur für den einzelnen Fall meist auf  $\pm 10^\circ$  genau bestimmt und eingehalten werden. Die richtige Härtetemperatur der betreffenden Werkzeuge muß auch das Schnellstahl-Härtesalzbad haben. Es ist daher notwendig, die Werkzeuge vor dem Eintauchen in das Härtesalzbad genügend hoch vorzuwärmen (mindestens auf 850 bis 950°). Das Vorwärmen der Werkzeuge geschieht entweder auch in Salzbadern, und zwar gewöhnlich in zwei Stufen, oder in gas-, öl- oder elektrisch geheizten Kammer- oder Plattenöfen. Wird in Öfen vorgewärmt, so müssen schon dabei heikle Werkzeuge gegen Entkohlen und Verzundern der Oberfläche geschützt werden und sind hierzu zweckmäßig in ausgebrannten Koks angepaßter Körnung zu verpacken. Aber auch beim Vorwärmen in Salzbadern muß vorgesorgt werden, daß dabei eine Schädigung der Werkzeugoberfläche, namentlich durch Entkohlen, nicht eintritt. Die auf Härtetemperatur erhitzten Werkzeuge werden meist in Härteöl, mitunter auch in Gebläsewind oder bei gestufter Härtung in Warmbädern, für die meist wiederum Salzbadverfahren verwendet werden, abgeschreckt. Die

<sup>1)</sup> Haufe, W., und E. Bürklin: Techn. Zbl. prakt. Metallbearb. 49 (1939) S. 519/24 u. 593/94.

<sup>2)</sup> Voegelin, R.: Techn. Zbl. prakt. Metallbearb. 50 (1940) S. 457/58, 460, 514, 516 u. 518; 51 (1941) S. 357/58, 360 u. 416/18.

<sup>3)</sup> Erörterung zu Becker, E.: Stahl u. Eisen 60 (1940) S. 609/16 (Werkstoffaussch. 504).

<sup>4)</sup> Oertel, W.: Metallwirtsch. 20 (1941) S. 579/80.

<sup>5)</sup> Haufe, W.: Masch.-Bau Betrieb 20 (1941) S. 303/06.

<sup>6)</sup> Rapatz, F.: Stahl und Eisen als Werkstoff. Vorträge Werkstofftagung Berlin 1927, Bd. I. Düsseldorf 1928. S. 60/69. Vgl. Stahl u. Eisen 47 (1927) S. 2159/60. — Albrecht, C.: Elektrowärme 11 (1941) S. 101/06. — Hultgren, A.: Trans. Amer. Soc. Met. 25 (1937) S. 1166/76.

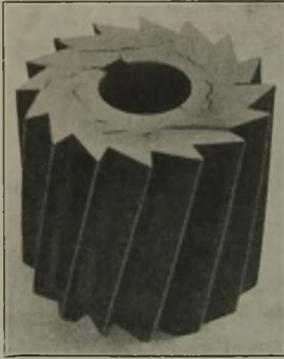


Bild 1.  
Grobkornhärterisse in Fräsern mit 140 mm Dmr. bei 132 mm Länge aus Schnellarbeitsstahl mit 9 % W und 1 % V.

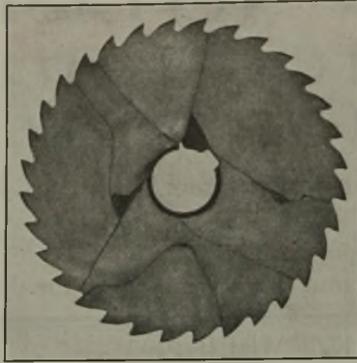


Bild 2.  
Glatte Spannungshärterisse in Fräsern mit 250 mm Dmr. bei 25 mm Breite aus Schnellarbeitsstahl mit 9 % W und 1 % V.

auch im Schrifttum<sup>1)</sup> vertretene Ansicht, daß die Austausch-schnellstähle infolge der Notwendigkeit genauester Einhaltung von Temperatur und Haltezeit nur aus dem Salzbad gehärtet werden können und eine Härtung aus der Verpackung ausscheidet, wurde von der Praxis nicht bestätigt, da Fräser und ähnliche Werkzeuge aus diesen Stählen laufend auch aus trockenen Öfen, in der Regel verpackt, mit gutem Erfolge gehärtet werden.

In Bild 1 ist ein Fräser mit zackigen Härterissen dargestellt, die bei diesem Stück nur auf einer Stirnseite auftraten. Die rissige Stirnseite ist zur deutlicheren Erkennung der Risse poliert worden. Die Bruchflächen dieser zackigen Härterisse sind ausgesprochen grobkörnig, kristallin. Auch sonst ist das Bruchgefüge der Fräser erheblich gröber, als es dem vorliegenden Stahl im richtig gehärteten und angelassenen Zustande entspricht. Der Fräser war aus einem Bariumchloridbad mit Boraxzusatz bei der für den vorliegenden Schnellstahl und für solche Fräser zu hohen Temperatur von 1270 bis 1280° gehärtet und in einem elektrisch geheizten Ofen mit Luftumwälzung angelassen worden. Die Untersuchung des abgebildeten Fräasers zeigte an der rissigen Stirnseite ein grobnadeliges Kleingefüge (Bild 4), das der zu hohen Härtetemperatur entspricht.



Bild 4.  
Gefüge des Fräasers nach Bild 1 an der gerissenen Stirnseite.

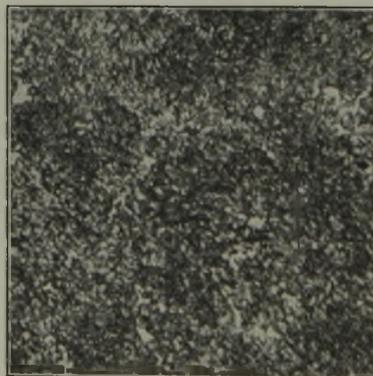


Bild 5. Gefüge des richtig gehärteten und angelassenen Fräasers nach Bild 1 ohne Härterisse.



Bild 6.  
Gefüge des Fräasers nach Bild 3 mit Schmelzstellen.

Bilder 4 bis 6. Gefüge von richtig und falsch behandelten Fräsern. (× 400; geätzt mit 1prozentiger alkoholischer Salpetersäure.)

Die richtige Härtetemperatur ist im vorliegenden Falle etwa 1230 bis 1240°. Nach dem Härten bei dieser Temperatur ergibt sich das Gefüge nach Bild 5. Eine Ueberhitzung um rd. 40° beim Härten ist bei jedem Schnellstahl gefährlich und führt sehr leicht zu Ausschuß.

Zum Vergleich ist in Bild 2 ein Fräser aus dem gleichen Schnell-arbeitsstahl mit Spannungshärterissen wieder-

gegeben. Der Fräser war aus einer in allen Richtungen durchgeschmiedeten Scheibe hergestellt worden. Nach der Gefügeuntersuchung hatte die Härtetemperatur die zulässige Höhe an keiner Stelle überschritten. Es waren aber erhebliche Unterschiede im Härtegefüge der Zähne und ihrer Umgebung und des inneren Teiles vorhanden, die auf eine ungleichmäßige Erwärmung des Werkstücks auf Härtetemperatur zurückzuführen sind.

In Bild 3 ist ein weiterer Fall des Auftretens der zackigen Härterisse dargestellt. Der Fräser sollte nach Angabe des Betriebes aus Salzbadern bei der in der Behandlungsanweisung des Lieferwerkes angeführten Härtetemperatur von etwa 1250° in Öl gehärtet worden sein. Die Gefügeuntersuchung ergab jedoch überhitztes Härtegefüge, und zwar ging die Ueberhitzung schon so weit, daß bereits ein Schmelzen des kohlenstoffreichsten Gefügebestandteiles, also die Neubildung von Ledeburit eingetreten war, was sowohl an den Schmelzperlen in Bild 3 als auch im Feingefügebild (Bild 6) zu erkennen ist. Bei so hohen Temperaturen

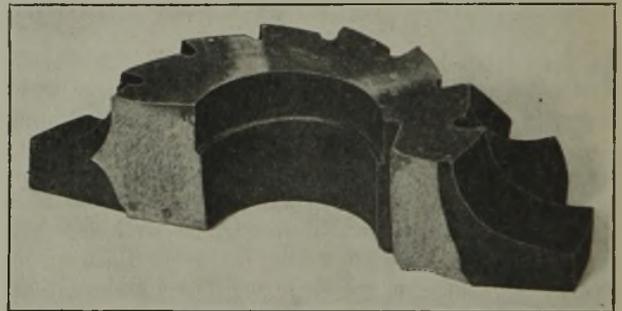


Bild 3. Grobkornhärterisse und Anschmelzung in Fräsern mit 90 mm Dmr. bei 25 mm Breite aus Schnellarbeitsstahl mit 10 % W und 1,5 % V.

befindet sich Schnellstahl in einem Zustande des Zerfallens, und er verträgt daher keinerlei Härtespannungen. Werden so hoch erhitzte Werkzeuge schroff abgekühlt, z. B. in kaltem Öl, so sind Härterisse unausbleiblich. Solche

starke Ueberhitzungen sind vielfach auf fehlerhafte Härtetemperaturmessung zurückzuführen.

Gleiche zackige Härterisse wurden auch bei Fräsern aus Schnellarbeitsstählen der alten Art festgestellt, z. B. bei Fräsern von 60 mm Dmr. bei 56 mm Breite aus Stahl mit 18 % W und 1,5 % V und bei Fräsern von 40 mm Dmr. bei 30 mm Breite aus Stahl mit 18 % W, 1,5 % V

und 5 % Co. Auch bei diesen Fräsern ergab die mikroskopische Untersuchung grobkörniges Gefüge, entsprechend Bild 4, das bei Schnellstählen mit rd. 18 % W in der Regel erst bei Härtetemperaturen von über 1300° auftritt, während die angeführten kleinen Fräser aus diesen Stählen richtig bei 1260 bis 1280° gehärtet werden sollen.

Bei den Fräsern mit den eigentümlichen zackigen Härterissen war also bei allen Schnellstahlsorten stets ein grobkörniges Gefüge festgestellt worden, das in der Regel auch schon im Bruch zum Ausdruck kam. Das grobe Gefüge konnte in den dargestellten Fällen einwandfrei auf Abschrecken bei zu hoher Härtetemperatur zurückgeführt

werden; es ist möglich, daß außer der Ueberhitzung mitunter auch Ueberzeitung vorgekommen war. Als kurze Bezeichnung für die besondere Art der Härterisse mit zackigem Verlauf wurde der Ausdruck „Grobkornhärterisse“ angewendet, weil die mitunter anzutreffende Bezeichnung „Knitterrisse“<sup>3)</sup> nicht als aufschlußgebendes Fachwort angesehen werden kann.

Untersuchungen über die Neigung verschiedener Schnellarbeitsstähle zu Grobkornhärterissen.

Für die Versuche wurden Proben von 47 mm Dmr. und 50 mm Länge aus üblich geschmiedeten und geglühten Stangen aus fünf verschiedenartigen Schnellarbeitsstählen alter und neuer Zusammensetzung (Zahlentafel 1) herausgearbeitet. Die Proben wurden absichtlich nicht gebohrt, damit die Härtenspannungen nicht etwa durch Formänderung vermindert oder ausgeglichen werden konnten. Sowohl das Erwärmen auf die Härtetemperatur als auch das Abkühlen der Proben wurde unterschiedlich ausgeführt (Zahlentafel 2 und 3), um auch Fehlbehandlungen, wie sie im Betrieb vorkommen, zu berücksichtigen. Sämtliche Proben wurden jedoch einheitlich zum Härten zunächst in einem gasgeheizten Plattenofen in etwa einer Stunde auf rd. 850° unverpackt vorgewärmt und nach dem Härten

Zahlentafel 1.

Chemische Zusammensetzung und Härtetemperaturen der untersuchten Schnellarbeitsstähle.

Stahl Nr.	% C	% Cr	% Mo	% V	% W	Härtetemperatur <sup>2)</sup>
						°C
1	0,75	4,5	0,6	1,5	10	1220 bis 1250
2	0,95	4,5-	2,4	2,8	2,5	1200 bis 1230
3	1,30	5,0	1,0	4,0	12	1220 bis 1250
4	0,75	4,5	0,7	1,5	18	1260 bis 1290
5	0,75	4,5	0,7	1,5	18 <sup>1)</sup>	1260 bis 1290

<sup>1)</sup> Zusätzlich 5 % Co. — <sup>2)</sup> Richtiger Temperaturbereich für Fräser in der Größe der Versuchsstücke.

Zahlentafel 2. Neigung der Stähle 1 und 2 nach Zahlentafel 1 zu Grobkornhärterissen bei verschiedener Behandlung.

Versuchsstahl			Stahl 1						Stahl 2					
Härtetemperatur °C			1250		1280		1320		1200		1240		1280	
Erhitzungsmittel	zeit min	Abkühlung in	Rockwell-C-Härte	Härterisse <sup>1)</sup>	Rockwell-C-Härte	Härterisse <sup>1)</sup>	Rockwell-C-Härte	Härterisse <sup>1)</sup>	Rockwell-C-Härte	Härterisse <sup>1)</sup>	Rockwell-C-Härte	Härterisse <sup>1)</sup>	Rockwell-C-Härte	Härterisse <sup>1)</sup>
			Salzbad	3	Oel von 25° . . .	65	0	65	0 ×	64,5	×	64	0	64
Oel von 100° . . .	64,5	0			65	0	64,5	×	64,5	0	64,5	0	64	×
Salzbad von 350°	65	0			65	0	65	×	64	0	65	0	64	×
Salzbad von 550°	64,5	0			64	0	64	0	64	0	64	0	64,5	0
Gebälsewind . . .	64,5	0			64	0	64	0	64	0	64	0	64	0
6	Oel von 25° . . .	65,5		0 ×	64,5	×	65	×	64	0	64	×	65	×
	Oel von 100° . . .	65		0	64,5	×	64,5	×	64	0	64	×	64,5	×
	Salzbad von 350°	65		0 ×	64,5	×	64,5	×	64	0	64	×	64,5	×
	Salzbad von 550°	64		0	64	0	64	0	64	0	64,5	0	64	×
	Gebälsewind . . .	64,5		0	65	0	65	0	64	0	64	0	60	0
10	Oel von 25° . . .	65	×	64,5	×	64,5	×	64	0	64	×	65	×	
	Oel von 100° . . .	65	×	65	×	64,5	×	64	0	64,5	×	65	×	
	Salzbad von 350°	64,5	×	64	×	64	×	64	0	64	×	65	×	
	Salzbad von 550°	64,5	0	64,5	0	64	0 ×	63,5	0	63,5	×	64	×	
	Gebälsewind . . .	65	0	64,5	0	64,5	0	62	0	61	0	59	0	
Oelofen, Koksverpackung	35 (normal)	Oel von 25° . . .	65	×					64	0	64,5	0	65	0
		Oel von 100° . . .	65	0					64,5	0	65	0	64,5	0
		Salzbad von 350°	64,5	0					64	0	64	0	64,5	0
	65 (verlängert)	Salzbad von 550°	65	0					64,5	0	65	0	65	0
		Gebälsewind . . .	65	0					64	0	64	0	64	0

<sup>1)</sup> 0 = nicht gerissen, × = gerissen, 0 × = einmal nicht gerissen und einmal gerissen.

Zahlentafel 3. Neigung der Stähle 3 bis 5 nach Zahlentafel 1 zu Grobkornhärterissen bei verschiedener Behandlung.

Versuchsstahl			Stahl 3				Stahl 4				Stahl 5			
Härtetemperatur °C			1240		1280		1280		1320		1280		1320	
Erhitzungszeit <sup>1)</sup> min	Abkühlung in		Rockwell-C-Härte	Härterisse <sup>2)</sup>										
			3	Oel von 25° . . .		65	0	65	0	64	0	65	0	64,5
3	Oel von 100° . . .		65,5	0	65	0	64,5	0	65	0	65	0	64,5	0
6	Oel von 25° . . .		65	×	65	×	65	×	64,5	×	65	0	64,5	×
6	Oel von 100° . . .		65	0	65	×	65	×	65	×	65	0	65	×

<sup>1)</sup> Erhitzung im Salzbad. — <sup>2)</sup> 0 = nicht gerissen, × = gerissen.

im elektrischen Luftumwälzofen bei rd. 560° angelassen, was mit dem Erwärmen 2 h dauerte. Die verpackt im Oelofen auf die Härtetemperatur zu erhaltenden Proben wurden nach dem im Gasofen frei durchgeführten Vorwärmen zu je vier Stück in Koksgrieß und Blechschachteln verpackt und in dem vorher auf die Härtetemperatur aufgeheizten Oelofen in üblicher und um 30 min verlängerter Zeit aufgeheizt und durchgewärmt. Nach dem Härten und Anlassen wurden die Proben auf den Stirnseiten fein geschmirgelt, dann sofort und nach mehreren Wochen nochmals sorgfältig auf Risse untersucht. Weiter wurden die Rockwellhärte und das Feingefüge geprüft.

Bei den Ergebnissen in *Zahlentafel 2 und 3* sind außer dem Verhältnis der jeweiligen Härtetemperatur zur richtigen Härtetemperatur des betreffenden Stahles nach *Zahlentafel 1* auch die Durchwärmzeiten zu beachten; die richtige Durchwärmzeit (Tauchzeit) im Salzbad beim Härten bei der jeweils richtigen Temperatur ist für die vorliegende Stück-

ist es bereits zur Neubildung von Ledeburit gekommen. Bei dem Sparstahl 2 ist bei 3minütiger Tauchzeit auf 1200° im Salzbad bereits die für Fräser zweckmäßige, fast volle Härtung eingetreten, da im Gefügebild nur noch wenig Sekundärkarbide ungelöst erscheinen. Bei 1240° ist ebenfalls richtige Härtung ohne Grobkornbildung festzustellen, während bei 1280° bereits ausgesprochen nadeliges Gefüge vorliegt, ohne daß im Anlaßgefüge Polyedergrenzen zu erkennen sind; das Gefüge ist jedoch noch nicht so stark nadelig wie das in *Bild 4*. Bei 6minütiger Tauchzeit auf 1240° ist ähnlich wie bei 3minütiger Tauchzeit eine Polyederbildung kaum zu sehen, während bei 10minütiger Tauchzeit auf 1240° bereits ziemlich starke Polyederbildung vorliegt, die allerdings wesentlich schwächer ist als beim Sparstahl 1 bei 10minütiger Tauchzeit auf 1250°. Beim Sparstahl 3 entspricht eine 3minütige Tauchzeit auf 1240° noch der für Fräser richtigen Härtungsbehandlung, da im Gefüge gerade der Beginn des nadeligen Gefüges zu erkennen ist, während

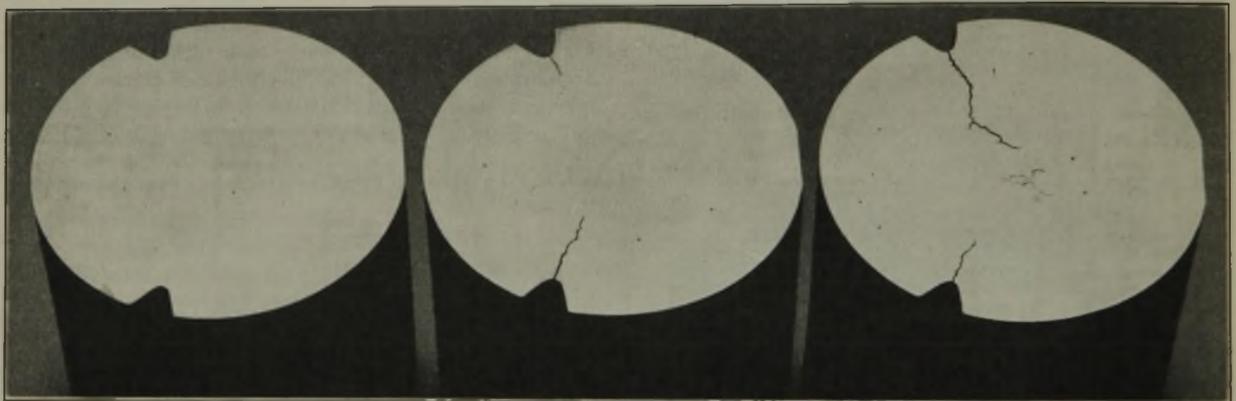


Bild 7. 3 min im Salzbad von 1240° erhitzt (nicht gerissen).

Bild 8. 6 min im Salzbad von 1240° erhitzt (gerissen).

Bild 9. 6 min im Salzbad von 1280° erhitzt (gerissen).

Bilder 7 bis 9. Auftreten von Grobkornhärterissen an verschiedenen behandelten Proben aus Schnellarbeitsstahl mit 12 % W, 1 % Mo und 4 % V. (Abschreckung der Proben in Oel von 25°.)

größe und die angewendeten Vorwärmverhältnisse für die wolframarmen Schnellstähle 1 und 3 etwa  $2\frac{3}{4}$  min, für den sogenannten Dreierstahl 2 etwa  $2\frac{1}{2}$  min und für die wolframreichen Schnellarbeitsstähle 4 und 5 etwa 3 min. Bei einer über dem richtigen Bereich liegenden Härtetemperatur steigert bekanntlich eine längere Erwärmungs- oder Durchwärmungszeit die Folgen der Ueberhitzung sehr stark.

Als Beispiel sind in den *Bildern 7 bis 9* drei Probestücke aus Versuchsstahl 3 im vergüteten Zustand ohne und mit Härterissen dargestellt. An der Rißform der abgebildeten und der übrigen hier nicht wiedergegebenen Proben ist zu erkennen, daß es sich in jedem Falle um Risse mit zackigem Verlauf handelt. Als Bestätigung dafür, daß das Erwärmen und Durchwärmen der Probestücke richtig durchgeführt wurde, kann angesehen werden, daß Spannungshärterisse mit geradlinigem Verlauf und feinem Härtekorn in keinem Falle aufgetreten sind.

Aus den Feingefügebildern der Proben, auf deren Wiedergabe hier verzichtet sei, kann über den Einfluß der Härtetemperatur auf die Ausbildung des Härtekornes folgendes festgestellt werden: Der Sparstahl 1 hat bei 3minütiger Tauchzeit auf 1250° im Salzbad einwandfrei gutes Gefüge, bei 1280° zeigt er bereits Polyederausbildung, d. h. er erscheint für Fräser schon etwas hoch gehärtet, und bei 1320° ist Neubildung von Ledeburit zu erkennen, also ausgesprochene Kornvergrößerung. Bei 6minütiger Tauchzeit auf 1250° entsteht ziemlich starke Polyederbildung, bei 10minütiger Tauchzeit auf 1250° sind sehr stark ausgeprägte Polyeder zu erkennen, und an einzelnen Stellen

bei 1280° bereits deutliche Nadelbildung, bei 6minütiger Tauchzeit auf 1240° starke Nadelbildung (grobes Korn) und bei 6minütiger Tauchzeit auf 1280° starke Polyederbildung mit einzelnen Schmelzstellen, d. h. geringer Neubildung von Ledeburit festzustellen ist. Bei dem wolframreichen Stahl 4 liegt bei 3minütiger Tauchzeit auf 1280° die für Fräser richtige volle Härtung mit vereinzelt Sekundärkarbiden vor, bei 1320° sind deutliche Ansätze der Polyederbildung, also für Fräser bereits zu hohe Härtetemperatur, bei 6minütiger Tauchzeit auf 1280° ist Vollhärtung mit dem Beginn nadeliger Struktur (für Fräser bereits überzeitet) und bei 1320° deutliche Polyederbildung mit Schmelzstellen (ausgesprochene Grobkornbildung) zu erkennen. Beim kobalthaltigen Stahl 5 entstanden bei den angeführten Härtungsbehandlungen praktisch die gleichen Gefügebilder wie beim Stahl 4.

Für den Einfluß der Tauchzeit im Salzbad geht aus den Gefügebildern hervor, daß eine Verlängerung der Tauchzeit von 3 auf 6 min etwa die gleiche Kornvergrößerung zur Folge hat wie eine Erhöhung der Härtetemperatur von rd. 25° bei den Stählen 1 und 2 und von etwa 30° bei den übrigen untersuchten Stählen. Die Verlängerung der Tauchzeit im Salzbad auf 10 min bewirkt angenähert die gleiche Kornvergrößerung wie eine Erhöhung der Härtetemperatur von etwa 50° beim Stahl 1 und von etwa 35° beim Stahl 2.

Die Härte liegt bei allen Proben zwischen 64 und 65,5 Rockwell-C-Einheiten, ist also normal. Etwas weniger hart sind nur die überhitzt und überzeitet gehärteten Proben

aus Stahl 2, die aus dem Salzbad in Gebläsewind abgekühlt wurden. Da die aus der Verpackung in Wind gehärteten Proben aus diesem Stahl übliche Härte angenommen haben, ist die niedrigere Härte der aus dem Salzbad gehärteten Proben wahrscheinlich darauf zurückzuführen, daß die beim Abkühlen in Wind an den Stücken haftenbleibende Salzschiicht eine zur vollen Härteannahme ausreichende rasche Abkühlung verhinderte. Durch wiederholtes Ueberschleifen und neuerliches Prüfen wurde festgestellt, daß eine Ent- oder Aufkühlung der Oberfläche nicht vorliegt. Die nicht voll gehärteten Stücke verlieren beim Anlassen bei 560° noch etwas an Härte. Die ohne erhebliche Ueberhitzung oder Ueberzeitung gehärteten und entsprechend angelassenen Stücke aus Stahl 2 haben nicht nur bei den vorliegenden Proben, sondern auch bei den sonst durchgeführten Härtungen beim Abkühlen in Gebläsewind gleich hohe Härte wie z. B. beim Abkühlen in Oel angenommen.

Ueber die Entstehung der Grobkornhärterisse kann folgendes festgestellt werden: Beim Sparstahl 1 mit der für die vorliegenden Stücke richtigen Härtetemperatur von 1220 bis 1250° und richtigen Tauchzeit im Salzbad von 2¾ min ist beim Härten bei 1250° (3 min Tauchzeit), d. h. an der oberen Grenze der Härtetemperatur und einer geringen Ueberzeitung keine Probe gerissen. Beim Härten bei 1280°, d. h. bei deutlicher Ueberhitzung und geringer Ueberzeitung, ist nur eine der in kaltem Oel gehärteten Proben gerissen. Selbst die bei 1320°, d. h. stark überhitzt und gering überzeitet gehärteten Proben sind nur bei schroffer Abkühlung in Oel oder einem Warmbad von zu niedriger Temperatur gerissen. Beim praktischen Härten dieses Stahles ist also die Gefahr des Reißens bei halbwegs richtiger Erwärmungsdauer selbst dann nicht groß, wenn die bei Fräsern aus dem wolframreichen Schnellarbeitsstahl 4 übliche Härtetemperatur von rd. 1260 bis 1290° angewendet würde, vorausgesetzt, daß das Abkühlen nicht zu schroff, z. B. in zu kaltem Oel erfolgt. Bei einer Tauchzeit von 6 oder 10 min ist die Gefahr des Reißens naturgemäß größer, jedoch ist zur Bildung der Grobkornhärterisse auch bei stark überzeiteter und stark überhitzter Härtung eine schroffe Abkühlung nötig. Fräser und die anderen Schnellstahlwerkzeuge, die vom Werkstück feine Späne abarbeiten, müssen aber unbedingt für gute Schnittfähigkeit und Schneidhaltigkeit feines Gefüge haben. Härtetemperatur und Tauchzeit müssen daher schon zur Erzielung der richtigen Gefügeausbildung außerhalb der Entstehungsbereiche der Grobkornhärterisse bleiben.

Beachtenswert sind auch die Ergebnisse der Härtungen aus der Verpackung. Von den 35 min, also schon reichlich lang auf die Härtetemperatur von 1250° erwärmen und durchgewärmten Proben sind nur die in kaltem Oel gehärteten Proben gerissen. Von den 65 min erwärmen, also stark überzeitet gehärteten Proben (mit starkem Grobkorn) sind nur die schroff abgekühlten Proben gerissen. Von den Abkühlungsarten erwiesen sich die Härtungen in Gebläsewind und im Warmbad von richtig hoher Temperatur selbst bei starker Grobkornbildung als sicher. Dies darf allerdings nicht verallgemeinert werden, sondern gilt für die vorliegenden Proben. Bei formschwierigeren Stücken können bei erheblicher Grobkornbildung auch bei einer solchen milden Abkühlung Härterisse auftreten, worauf auch das Reißen einer Probe, die von 1320° bei 10 min Tauchzeit im Warmbad von 550° abgeschreckt war, hinweist.

Beim Sparstahl 2 mit der für die vorliegenden Stücke richtigen Härtetemperatur von 1200 bis 1230° und richtigen Tauchzeit von 2½ min ist bei 1200° Härtetempe-

ratur trotz der erreichten vollen Härtung bei keiner der angewendeten Erhitzungszeiten und Ablöscharten ein Reißen aufgetreten. Bei 1240° und geringer Ueberzeitung (3 statt 2½ min Tauchzeit) ist auch keine Probe gerissen. Bei dieser Härtetemperatur waren erhebliche Ueberzeitung und schroffes Abkühlen notwendig, um Grobkornhärterisse zu erhalten. Bemerkenswert ist, daß beim Härten aus der Verpackung bei der schon etwas zu hohen Temperatur von 1240° weder bei der reichlich bemessenen normalen, noch bei der stark verlängerten Erhitzungs- und Haltedauer auf Härtetemperatur ein Reißen eintrat, selbst nicht bei schroffer Abkühlung. Dies zeigt im Verein mit dem beim Stahl 1 festgestellten Verhalten, daß das Härten aus der Verpackung auch bei den Sparschnellstählen durchaus genügend sicher angewendet werden kann.

Für alle Fälle sei hier auch gleich angeführt, daß bei beiden Stahlorten die bei den richtigen Härtetemperaturen mit normaler Erhitzungszeit aus der Verpackung gehärteten Proben die gleiche Gefügeausbildung haben wie die hinsichtlich Temperatur und Zeit gleichbehandelten, im Salzbad erhitzten Proben. Die aus der Verpackung mit mindestens 30 min Ueberzeitung gehärteten Proben sind hinsichtlich Rißbildung und Gefügeausbildung nicht schlechter als die aus dem Salzbad mit 10 min Tauchzeit, also mit einer Ueberzeitung von 7 bis 7½ min gehärteten Versuchstücke. Eine Ausnahme bildet nur die in Gebläsewind gehärtete Probe aus dem Stahl 2, die aus der Verpackung mit starker Ueberhitzung und sehr starker Ueberzeitung gehärtet wurde und gerissen ist; bei so starker Fehlbehandlung ist jedoch das Werkzeug, auch wenn es keine Risse hat, minderwertig, weil es wegen des groben Gefüges schlechte Schnittfähigkeit und schlechte Schneidhaltigkeit hat, was in gleicher Weise auch für alle übrigen Schnellarbeitsstähle gilt.

Beim Sparstahl 3 mit der richtigen Härtetemperatur von 1220 bis 1250° ist bei der üblichen Erwärmungsdauer weder bei der normalen noch bei überhöhter Härtetemperatur Rißbildung aufgetreten; bei überzeiteter Erhitzung ist bei der richtigen Härtetemperatur nur die in kaltem Oel abgelöschte Probe gerissen, während bei überhitzter und überzeiteter Härtung beide Proben (sowohl die in kaltem als auch die in heißem Oel abgelöschte) gerissen sind. Die Ergebnisse zeigen aber, daß die Grenzen für die Erhitzungstemperaturen und Erhitzungszeiten bei diesem sehr harten Schnellstahl ebenso ausreichend weit sind wie bei den Sparschnellstählen 1 und 2.

Bei Berücksichtigung der jeweils richtigen Härtetemperatur und Erhitzungszeit erweist sich der wolframreiche Stahl 4 keineswegs härtesicherer oder gegen das Auftreten von Grobkornhärterissen unempfindlicher als der Sparstahl 3, da die überzeitet bei der richtigen Härtetemperatur in kaltem und heißem Oel abgeschreckten Proben dieses Stahles gerissen sind; ebenso sind die überhitzt und überzeitet gehärteten Proben gerissen. Etwas unempfindlicher erwies sich nur der kobalthaltige Stahl 5, bei dem zum Reißen von Stücken der vorliegenden Art Ueberhitzung und Ueberzeitung notwendig erscheint, während bei der richtigen Härtetemperatur, jedoch doppelter Tauchzeit (6 statt 3 min) gehärtete Proben rißfrei blieben. Dieses Ergebnis mit den wolframreichen Stählen 4 und 5 stimmt mit den praktischen Erfahrungen vollkommen überein.

Die angeführten Ergebnisse geben klare Hinweise, wodurch die Grobkornhärterisse herbeigeführt werden und wie sie vermieden werden können. Besonders geht aus den Versuchen hervor:

1. Die Grobkornhärterisse treten bei allen Schnellstählen auf, jedoch nur bei Ueberhitzung oder Ueberzeitung mit Grobkornbildung, und zwar sowohl bei der Härtung aus dem Salzbad als auch bei verpackter Erhitzung im Kammerofen. Sie werden durch kräftiges Abkühlen begünstigt. Die größte Sicherheit gegen das Auftreten dieser Risse bietet Abkühlen in Gebläsewind oder im Warmbad hoher Temperatur. Abkühlen im Warmbad (Ablöschsalzbad) niedriger Temperatur ist gleich gefährlich wie das Abkühlen in Oel von Raumtemperatur. Dieses ist für die Schnellarbeitsstahlhärtung keineswegs als sicheres Abkühlmittel anzusehen.

2. Die Sparschnellstähle mit rd. 10 % W und 1,5 % V, mit rd. 2,4 % Mo, 2,8 % V und 2,5 % W, sowie mit rd. 12 % W und 4 % V bieten bei guter Erzeugungsgüte für das praktische Härten ausreichende Sicherheit gegen eine gefährliche, zur Bildung von Grobkornhärterissen führende Ueberhitzung oder Ueberzeitung. Wenn bei der Werkzeugfertigung solche Risse doch entstanden sind, so waren erhebliche Ueberschreitungen der richtigen Härtetemperatur und Erhitzungszeit, meist verbunden mit einem zu schroffen Abkühlen, vorgekommen.

3. Der untersuchte Stahl mit 2,4 % Mo, 2,8 % V und 2,5 % W nimmt schon bei niedriger Härtetemperatur volle Härte an und bietet sowohl im Bereiche der Erhitzungstemperatur als auch im Bereiche der Erhitzungszeit eine sehr gute Sicherheit gegen eine schädliche Grobkornbildung, so daß er als sehr härtesicher anzusehen ist. Selbst bei einer wesentlich über der normalen liegenden Härtetemperatur und einer erheblich zu langen Haltezeit tritt nur eine vergleichsweise mäßige Kornvergrößerung und Bildung von Ledeburit ein.

4. Ein Unterschied der Oberflächenbeschaffenheit der im Bereiche der richtigen Abschrecktemperaturen und Erhitzungszeiten gehärteten Proben aus den verschiedenen geprüften Stählen wurde nicht festgestellt. Die Sparstähle sind daher auch hinsichtlich Entkohlung, Aufkohlung oder Korrosion der Oberfläche im Temperatur- und Zeitbereich der richtigen Härtung von Fräsern und dergleichen nicht empfindlicher als die wolframreichen Schnellstähle der alten Art.

5. Es ist mithin nicht berechtigt, die Sparschnellstähle als härteempfindlich oder als mit dem Mangel eines engen Härtetemperaturbereiches behaftet anzusehen. Richtig ist, daß die Sparstähle praktisch gleiche Härtesicherheit haben wie die alten Schnellstähle mit etwa 18 % W. Es muß nur beachtet werden, daß die Sparstähle niedrigere Härtetemperaturen haben. Dies wird von den anderen Werkzeugstählen bereits allgemein als selbstverständlich angesehen, während dieser Umstand bei den Schnellstählen als Betrachtungsgrundlage für ihre Eigenschaften noch anerkannt werden muß.

#### Folgerungen für die betriebliche Härtung.

Es könnte gewagt erscheinen, auf Grund von Versuchen mit nur einer, verhältnismäßig einfachen Probenform die Härtesicherheit der Sparschnellarbeitsstähle jenen der alten Schnellstähle mit hohem Wolframgehalt gleichzustellen. Die Erfahrungen in einwandfrei arbeitenden Betrieben der Werkzeugfertigung haben jedoch diese Verallgemeinerung bestätigt. Trotzdem wären Beiträge über die Erfahrungen der verschiedenen Zweige der Werkzeugfertigung sehr erwünscht, da es durchaus denkbar ist, daß es Werkzeugarten und Verwendungsfälle gibt, bei denen auch bei Beachtung der niedrigeren Härtetemperaturen der Sparschnellarbeitsstähle noch besondere Maßnahmen nötig sind.

Es wird heute vielfach übersehen, daß in früheren Jahren die schwierigeren Schnellstahlwerkzeuge, wie Fräser, sehr oft unterhärtet wurden. Die Werkzeuge hatten wohl gute Härte und Schnittfähigkeit, aber doch nicht die volle, der Stahllegierung zukommende Schneidhaltigkeit. Die Anschauung von dem weiten Härtetemperaturbereich der Schnellstähle alter Art beruht also zu einem großen Teil darauf, daß die Werkstücke eigentlich außerhalb des richtigen Temperaturbereichs gehärtet wurden, was zur Folge hatte, daß die Legierung des Stahles nicht ausgenützt werden konnte. Härtetemperaturen von etwa 1150°, wie sie nach F. Rapatz<sup>7)</sup> im Jahre 1929 „für Schnellstahlfräser tatsächlich noch sehr häufig angewendet werden“, sind nach den heute Allgemeingut gewordenen Kenntnissen natürlich viel zu niedrig. Die von R. Voegelin<sup>8)</sup> neuerdings für Schnellarbeitsstähle alter und neuer Art genannten Härtetemperaturbereiche mit einer Temperaturspanne von stets 20 oder 30° berechtigen im übrigen nicht zu dem Schluß, daß bei den sparstoffarmen Schnellarbeitsstählen „nur ein sehr geringes Temperaturintervall zur Verfügung steht“. Damit die Schnellarbeitsstähle alter Art voll ausgenützt werden, müssen auch die aus ihnen hergestellten Werkzeuge entsprechend ihrer Art und Arbeitsweise innerhalb eines Temperaturbereiches von etwa 30° oder oft von nur 20° gehärtet werden. Deshalb wurde z. B. in den Behandlungsanweisungen aus dem Jahre 1937<sup>9)</sup> sowohl für den Stahl mit 18 % W und 1,5 % V als auch für den Stahl mit zusätzlich 5 % Co als Härtetemperatur für Schlichtwerkzeuge, feinschneidige und schwierig geformte Werkzeuge 1260 bis 1290° angegeben. Der hier für Fräser und dergleichen mit 30° zugelassene Temperaturbereich steht aber auch bei den Sparschnellarbeitsstählen zur Verfügung.

Zur vollen Ausnützung der Schnellstähle muß mit der Härtetemperatur möglichst hoch gegangen werden<sup>9)</sup>. Dies gilt nicht nur für die Sparschnellstähle, sondern ebenso für die wolframreichen Schnellstähle der alten Art. Dementsprechend hat man bereits vor Jahren in neuzeitlichen Härtereien die Abschrecktemperatur der jeweils verwendeten Legierungs- und Werkzeugart angepaßt<sup>10)</sup> und angestrebt, die Härtetemperatur auf  $\pm 10^\circ$  genau einzuhalten. Ein Unterhärten von Schnellstahlwerkzeugen und die damit zusammenhängende Verschwendung von Stahllegierungsmitteln muß heute und in der Zukunft ausgeschaltet werden. Im Schrifttum<sup>11)</sup> wird über Versuchsergebnisse berichtet, nach denen z. B. Drehmesser aus Wolfram-Vanadin- und Wolfram-Vanadin-Kobalt-Schnellarbeitsstahl nach dem Härten bei rd. 1300 bis 1325° die längste Standzeit hatten, bei einer nur um 50° niedrigeren Härtetemperatur schon ganz bedeutend weniger leisteten, und zwar meist nur noch etwa 50 % oder noch weniger der vollen Standzeit und bei 1150° gehärtet durchweg bloß einen Bruchteil der Leistungen nach voller Härtung lieferten. Nach der von W. Haufe<sup>6)</sup> offenbar für Schnellarbeitsstahl mit rd. 2,5 % Mo, 2,5 % V und 2,5 % W veröffentlichten Beziehung zwischen Schnittleistung und Härtetemperatur ist bei diesem Stahl das Verhältnis keinesfalls ungünstiger. Würde man jedoch bei den Sparschnellstählen ein Unterhärten schwieriger Werkzeuge in dem gleichen Maße in Kauf nehmen, wie es in früheren Jahren bei den damals verwen-

<sup>7)</sup> Stahl u. Eisen 49 (1929) 250/55 (Werkstoffaussch. 140).

<sup>8)</sup> Pattermann, O.: Werkzeugstähle. Kladno 1937. S. 341.

<sup>9)</sup> Houdremont, E., und H. Schrader: Stahl u. Eisen 57 (1937) S. 1321.

<sup>10)</sup> Pattermann: Werkzeugstähle ..., S. 355/64.

<sup>11)</sup> Rapatz, F.: Stahl u. Eisen 46 (1926) S. 1109/17 (Werkstoffaussch. 86). Pattermann: Werkzeugstähle ..., S. 316/18.

deten wolframreichen Schnellstählen vielfach anzutreffen war, so würden auch die Sparstähle den scheinbar weiten Härtetemperaturbereich der alten Stähle mit hohem Wolframgehalt haben. Daß die Höhe der Härtetemperatur selbstverständlich auch im Schnellstahlbereiche je nach der Stahllegierung verschieden hoch liegt, muß stets beachtet werden. Es ist daher irreführend, z. B. die Gefügeausbildung verschieden zusammengesetzter Schnellstähle, die abweichende Härtetemperaturen haben, bei gleich hohen Härtetemperaturen zu werten.

Daß die Sparschnellstähle entsprechend ihrer jeweiligen Legierung niedrigere Härtetemperaturen haben, wäre nur dann ein Nachteil, wenn man versuchen würde, alle Schnellstahlwerkzeuge ohne Rücksicht auf ihre Art und Arbeitsweise und die verwendete Stahlsorte bei der gleichen Härtetemperatur, etwa bei 1300°, zu härten. Beim jetzigen Stande unserer Kenntnisse von den Eigenschaften der Schnellarbeitsstähle und der heutigen Entwicklungsstufe der Härtetechnik sind dagegen die niedrigen Härtetemperaturen der Sparstähle als ein erfreulicher Vorteil zu werten. Heute wissen wir, daß die richtige Messung der Härtetemperatur um so schwieriger ist, je höher die Härtetemperatur liegt, und daß die Schwierigkeiten, die Oberfläche der Werkzeuge vor Schädigungen zu bewahren, mit der Höhe der Härtetemperatur sehr schnell wachsen. Im Temperaturgebiete der Schnellstahlhärtung ist es schon ein erheblicher Vorteil, wenn bei einer um 30 oder 50° niedrigeren Härtetemperatur die volle Leistungsfähigkeit der betreffenden Stahllegierung erhalten wird.

Aus den vorstehenden Ausführungen geht bereits deutlich hervor, daß für das richtige Härten der Schnellstahlwerkzeuge das richtige Messen der Härtetemperatur von ausschlaggebender Wichtigkeit ist. Die Temperatur der benutzten Salzbad wird in der Regel mit optischen Pyrometern, und zwar mit einem der bekannten Gesamtstrahlungs-pyrometer gemessen. Dabei muß für ein gutes Entfernen der Salz-dämpfe gesorgt werden, weil sonst zu niedrige Temperaturangaben erhalten werden. Die Dampf-bildung ist dann besonders stark, wenn auch das Vorwärmen der Werkzeuge in Salz-bädern geschieht, so daß mit jedem Werkzeug das bei niedriger Temperatur schmelzende und verdampfende Glühsalz ins Härtesalzbad eingebracht wird und hier natürlich sehr stark verdampft. Durch das eingebrachte Glühsalz kann sich sogar im Laufe eines Tages der Unterschied zwischen angezeigter und wirklicher Salzbadtemperatur verändern.

Bei einer Werkzeugfabrik waren früher alle Schnellstahlwerkzeuge aus einem ölgeheizten Kammerofen gehärtet worden, ohne daß sich ein nennenswerter Ausschuß ergeben hatte. Als zur Steigerung der Erzeugung ein Elektroden-salzbadofen in Betrieb genommen wurde, fielen ganze Reihen von Werkzeugen durch Härterisse aus. Die Untersuchung ergab, daß das Ardometern infolge ungenügender Dampf-absaugung um etwa 50° zu niedrige Temperaturen angab. Ein Ueberschreiten der Härtetemperatur um 50° muß, wie gezeigt wurde, selbstverständlich zu Ausschuß führen. Die weitere Beobachtung der Temperaturangaben ließ erkennen, daß die Dampf-bildung sehr davon abhing, wieviel Glühsalz 670 aus dem zum Vorwärmen der Werkzeuge benutzten Salzbad in das Härtesalz übertragen wurde. Für ein ausreichendes Absaugen der Salz-dämpfe hat sich der Einbau eines besonderen Absaugrohres in die vorhandene Absaughaube nach Bild 10 bewährt. Bei dieser ständig und selbsttätig arbeitenden Dampf-absaugung beträgt der ziemlich gleichbleibende Unterschied zwischen Ardometern- und Tauchpyrometeranzeige auch im ganzschichtigen Betrieb

nur etwa 10°. Das Tauchpyrometer wird dabei zur Ueberprüfung der Ardometernanzeige nur alle 3 h einmal eingetaucht. Diese ständige Ueberprüfung der Temperaturmessung und damit der Salzbadtemperaturen ist unerlässlich, weil sich sonst die möglichen Veränderungen zu leicht erst am eingetretenen Ausschuß zu erkennen geben.

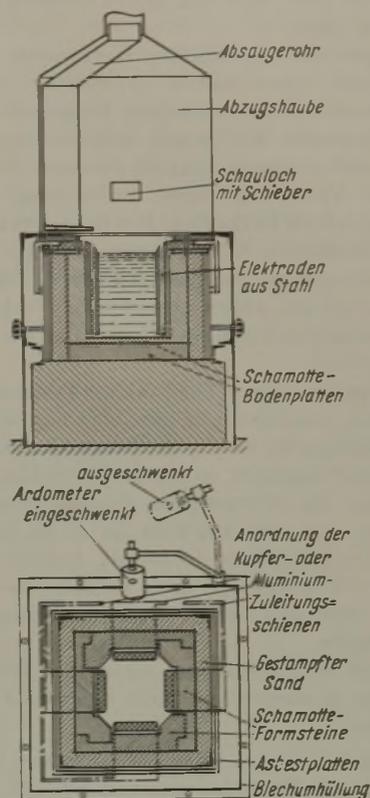


Bild 10. Mit Wechselstrom beheiztes Salzbad für Schnellarbeitsstahl-Werkzeuge mit Absaugeinrichtung und Temperaturmeßgerät (Ardometer).

Damit das Tauchpyrometer mit Platin-Platinrhodium-Element richtige Temperaturen anzeigt, muß es oft geeicht werden, weil auch die Genauigkeit dieser Pyrometer bei den hohen Temperaturen sehr bald nachläßt. Es muß aber auch bei Anwendung aller Sorgfalt damit gerechnet werden, daß die wirkliche Temperatur des Schnellstahlsalz-bades im praktischen Betriebe von der Angabe des Tauchpyrometers um 10 bis 20° abweicht. Man geht sicher bei der Annahme, daß die Pyrometer aller Art eine etwas zu niedrige Temperatur anzeigen, das Salzbad also in Wirklichkeit etwas heißer ist. Mit dem Tauchpyrometer ist zweckmäßig die Salzbadtemperatur in verschiedenen Höhen des Bades zu messen, weil erfahrungsgemäß die Badtemperatur von oben nach unten schwankt, und zwar um so mehr, je älter das Salzbadgemisch ist, d. h. je länger damit ohne gründliche Reinigung oder Erneuerung gearbeitet wurde. Besonders für das Härten langer Werkzeuge ist ein Ueberprüfen des Temperaturverlaufes im Salzbad der Tiefe nach angezeigt.

Nach Richtigstellung der Temperaturmessung wurden bei der betreffenden Werkzeugfabrik in einem Zuge 400 Werkzeuge verschiedener Form und Größe aus zwei Wolfram-Vanadin-Sparschnellstählen entsprechend Versuchsstahl 1 gehärtet, ohne daß sich auch nur ein Stück Ausschuß ergeben hätte. Dabei wurde folgender Behandlungsvorgang eingehalten: Erstes Vorwärmen im elektrischen Kammerofen auf rd. 600°; zweites Vorwärmen im gasgeheizten Salzbad mit Glühsalz 670 auf rd. 900°; Erhitzen

auf die Härtetemperatur von 1240° im Elektrodensalzbad-ofen mit ein Drittel Carboneutral und zwei Drittel Glüh-salz 960; Abkühlen der einfachen Werkzeuge in 80 bis 100° warmem Oel, der formschwierigen in 80 bis 100° warmem Oel bis rd. 600° und anschließend in Gebläsewind; schließlich 2 h Anlassen im elektrischen Kammerofen mit Luft-unwälzung bei 550°, nach langsamem Erkalten an der Luft nochmals bei 540°.

Bei einigen sehr dickwandigen Werkzeugen, die längere Vorwärm- und Anwärmzeiten erforderten, wurde eine stärkere Oberflächenentkohlung festgestellt, die jedoch bei den vorliegenden Werkzeugen belanglos war, weil diese allseits geschliffen wurden und ausreichende Schleifzugabe hatten. Die Verfolgung dieser Erscheinung führte zur Feststellung, daß die Entkohlung bereits in dem zum zweiten Vorwärmen benützten Salzbad entstand. Eine Aenderung der Salzbadzusammensetzung beseitigte auch diesen Mangel so weit, daß bei den üblich zu härtenden Werkzeugen mit mäßiger Tauchzeit der Kohlenstoffentzug an der Oberfläche unerheblich blieb.

Beim Härten von Schnellstahlwerkzeugen aus der Verpackung, also aus einem gas- oder ölgeheizten Kammer- oder Plattenofen, wird in die Verpackungskiste zweckmäßig ein Rohr eingebaut, in das ein Platin-Platinrhodium-Pyrometer mit den erforderlichen Schutzrohren eingeführt werden kann, und zwar möglichst bis in die Bohrung des Fräasers oder bis in die Nähe der Zähne. Außerdem kann die Temperatur der Werkzeuge beim Herausnehmen aus der Verpackung noch mit einem Gesamtstrahlungs-pyrometer überprüft werden.

Wegen der Schwierigkeiten, die hohen Temperaturen dauernd genau zu messen, empfehlen sich zwei Vorsichts-maßnahmen:

1. Genügend hohe Vorwärmung der Werkzeuge, und zwar je nach der Größe und anderem auf wenigstens 850 bis 950°. Dadurch wird die Erwärmungszeit auf die Härtetemperatur und die Haltezeit auf dieser abgekürzt. Das Vorwärmen kann längere Zeit dauern, da ein längeres Halten auf den Vorwärmtemperaturen noch zu keiner Grobkornbildung führt. Natürlich muß vorgesorgt sein, daß die Werkzeugoberfläche beim Vorwärmen weder entkohlt noch aufgekohlt wird. Ob Vorwärm-salzbäder dieser Bedingung entsprechen, muß laufend überprüft werden. Beim Ofenvorwärmen der Werkzeuge in einer Verpackung von Koksgrieß passender Körnung ist eine Schädigung der Werkzeugoberfläche nicht zu befürchten.

2. Es ist vorzuziehen, die Härtetemperatur jeweils etwas (rd. 10 bis 20°) niedriger zu wählen, als für voll-kommen genaue Messung und Einhaltung von Härtetempe-ratur und Haltezeit richtig wäre und dafür die Haltezeit auf der Abschrecktemperatur geringfügig zu verlängern, weil der Zeiteinfluß bei niedrigerer Temperatur naturgemäß kleiner ist als bei höherer Härtetemperatur, während bei hoher Härtetemperatur das Kornwachstum sehr rasch fort-schreitet. Eine möglicherweise eintretende Schädigung der Werkzeugoberfläche im Härtensalz wird auch durch höhere Temperatur sehr gefördert. Andererseits können die Er-wärmungszeit und die Haltezeit auf Härtetemperatur durch das gefahrlosere gründliche Vorwärmen abgekürzt werden, weil beim gründlichen Vorwärmen auf eine Temperatur über rd. 850° die zum Härten notwendige Auflösung der Karbide bereits weitgehend eingeleitet wird, so daß dann zum Härten eine niedrigere Härtetemperatur und kürzere Haltezeit auf der Härtetemperatur genügen.

Die für die Temperaturmessung nötige Sorgfalt muß auch der Verwendung der richtigen Salze, deren Rein-

erhaltung und rechtzeitigen Erneuerung auch im laufenden Dauerbetriebe gewidmet werden. Von der Anwendung selbst gefundener Beimischungen muß gewarnt werden, weil diese in der Regel in irgendeiner Hinsicht schädlich sind, z. B. eine Aufkohlung oder Entkohlung der Ober-flächenschichte herbeiführen können. Ein Aufkohlen der Oberfläche von Schnellstahlwerkzeugen vermindert nicht nur deren Schnittfähigkeit und Schneidhaltigkeit, sondern erleichtert ferner wegen des niedrigeren Schmelzpunktes der kohlenstoffreicherer Stahlschicht das Entstehen von Härterissen, besonders von Grobkornhärterissen; ebenso kann eine stärkere Entkohlung der Werkzeugoberfläche durch die Steigerung der Härtespannungen zum Reißen beim Härten beitragen<sup>9)</sup>. Ueberalterte Salz-bäder und nicht ausprobierte Zusätze zum Salzbad können auch chemische Einwirkungen korrodierender Art auf den erhitzten Schnell-stahl haben<sup>2)</sup>. Ein Korrosionsangriff ist bei den hohen Temperaturen naturgemäß sehr heftig und beginnt längs der Korngrenzen, so daß er die Entstehung von Grobkorn-härterissen sehr begünstigt.

Die gleiche Aufmerksamkeit erfordert auch das Ab-schreckmittel für die Schnellstahlwerkzeuge. Die größte Sicherheit gegen das Auftreten von Rissen bietet das Ab-kühlen in trockenem Gebläsewind. Dabei wird die volle Härte, die dem verwendeten Schnellstahl zukommt, er-reicht. Da beim Härten aus Salzbadern eine Salzschicht beim Abkühlen in Gebläsewind am Werkzeug haftenbleibt, tritt eine stärkere Verzungung der Werkzeugoberfläche beim Abkühlen in Gebläsewind nicht ein. Immerhin dauert die Abkühlung etwas länger und die Werkzeug-oberfläche ist etwas rauher als beim Abkühlen in Oel. Gleich gute Oberfläche wie beim unmittelbaren Abkühlen in Oel wird beim gebrochenen Härten in heißem Oel und Gebläsewind erreicht; dabei ist das Werkzeug bis zum Verschwinden der Glut im heißen Oel und hierauf vollends in Gebläsewind abzukühlen.

#### Zusammenfassung.

Nach einem Ueberblick über den gegenwärtigen Stand der Härtung von Schnellarbeitsstahl werden Beispiele für das Auftreten von zackigen Härterissen bei grobkörnigem Bruch und zum Vergleich von bekannten Spannungshärterissen an Fräsern gegeben. Untersuchungen an fünf kennzeichnenden Schnellarbeitsstählen alter und neuer Zusammensetzung ergaben, daß als Ursachen der Grobkornhärterisse Ueberhitzung, Ueberzeitung, zu schroffes Abschrecken, z. B. in kaltem Oel, in Warmbädern mit zu niedriger Temperatur, anzusehen sind. Auch die sparstoff-armen Schnellarbeitsstähle können durchaus sicher gehärtet werden. Zu beachten ist jedoch, daß sie niedrigere Härte-temperaturen haben; die zulässigen Bereiche für Härte-temperatur und Erhitzungszeit sind genügend weit.

Für das betriebliche Härten von Werkstücken aus Schnellarbeitsstahl werden Regeln gegeben. Die Werk-zeuge müssen zum Härten genügend hoch (auf wenigstens 850 bis 950°) vorgewärmt werden. Zweckmäßig wird die Härtetemperatur etwas niedriger (10 bis 20°) als die eigent-lich richtige gewählt und dafür die Haltezeit auf der Ab-schrecktemperatur gering verlängert. Besonders wichtig ist die richtige Temperaturmessung. Die Temperaturanzeige ist leicht um etwa 30° zu niedrig. Da die Salzdämpfe der Bäder das richtige Messen der Abschrecktemperatur er-schweren, muß für eine ständige Absaugung der Salzdämpfe gesorgt werden. Das Abschrecken der Werkstücke in kaltem Oel ist gefährlich; sicher ist das einfache Abkühlen in Ge-bläsewind.

# Die Auffederung des Ziehgutes nach dem Durchgang durch das Ziehwerkzeug.

Von Werner Lueg und Anton Pomp in Düsseldorf<sup>1)</sup>.

(Versuchsanordnung und Versuchsdurchführung. Versuchsergebnisse: Einfluß der Arbeitsbedingungen, wie Düsenöffnungswinkel, Düsenwerkstoff, Ziehgutwerkstoff, Querschnittsabnahme, Schmiermittel u. a. m., auf Ziehkraft, Durchmesserunterschied und Auffederung. Beziehung zwischen Auffederung und Ziehspannung.)

Beim Kaltziehen von Stangen und Draht tritt wegen der elastischen Eigenschaften der beteiligten Werkstoffe stets eine gewisse Auffederung des Ziehgutes gegenüber den vor oder nach dem Zug ermittelten Abmessungen des Ziehwerkzeuges auf. Beim betrieblichen Ziehen wird diesem Umstand Rechnung getragen, indem die Ziehwerkzeuge mit bestimmten Abschlägen von den einzuhaltenden Sollmaßen zugestellt werden. Die Größe dieser Abschläge beruht meist auf langjähriger Erfahrung oder sie muß fallweise im Versuch ermittelt werden.

Da bisher außer einer von S. A. Moth<sup>2)</sup> vorgenommenen Zusammenstellung von Erfahrungswerten, die für allgemein übliche, aber nicht näher gekennzeichnete Arbeitsbedingungen gelten, keine Angaben über den Durchmesserunterschied oder die auf den Durchmesser bezogene Auffederung bekannt geworden sind, wurde die Abhängigkeit dieser Größen von den beim Ziehvorgang auftretenden Einflüssen durch die im folgenden beschriebenen Versuche planmäßig ermittelt.

## Versuchsanordnung und Versuchsdurchführung.

Die Versuche wurden an Rundstangen mit 10 bis 25 mm Enddurchmesser unter Messung der beim Ziehen auftretenden Ziehkraften in einer Zerreißmaschine durchgeführt, in die zu diesem Zweck ein besonderes Ziehgehänge eingebaut war. In dieses wurden die aus einem gehärteten Zieheisenstahl oder aus Hartmetall bestehenden Ziehdüsen mit dem Ziehtrichter nach oben eingelegt. Der Werkstoff der Rundstangen bestand aus den Stählen 1, 2 und 3, die bei einem Kohlenstoffgehalt von 0,08, 0,43 und 0,74 % im Ausgangszustand eine Zugfestigkeit von rd. 39, 64 und 92 kg/mm<sup>2</sup> hatten. Aus den mit 30 mm Vierkant vorliegenden Rohstangen wurden Versuchsstäbe hergestellt, die am Ende eine Ziehangel von ausreichender Länge hatten, während der Schaft in mehrere Absätze von verschiedenem Durch-

messer unterteilt war, um beim Durchgang durch das Ziehwerkzeug in einem Versuch gleich mehrere Querschnittsabnahmen zu erhalten. Vor dem Versuch wurden die Ziehstäbe durch Beizen, Abspülen und Trocknen in feuchter Luft mit einer leichten Rostschicht versehen, um eine genügende Haftung des Schmiermittels zu erreichen. Hierfür wurde durchweg reines Rüböl benutzt, mit dem die Stäbe kurz vor dem Versuch bestrichen wurden. Bei der Untersuchung des Reibungseinflusses wurde außerdem ein Ziehöl

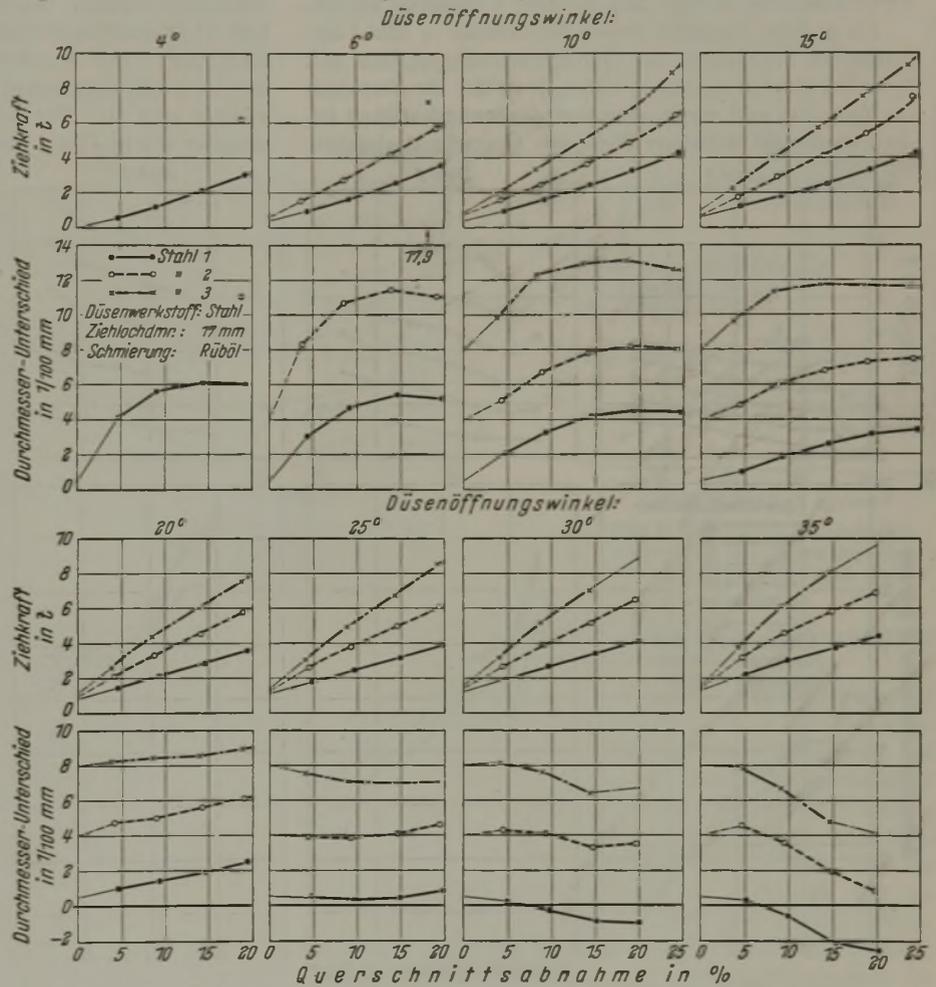


Bild 1. Ziehkraft und Durchmesserunterschied in Abhängigkeit von der Querschnittsabnahme beim Ziehen durch Stahlzieh Düsen mit 4 bis 35° Düsenöffnungswinkel.

verwendet; ferner ein Schneidöl, das zum Tränken der auf einigen Stäben angebrachten Bonderschicht diente.

Ziehstäbe und Ziehdüsen wurden vor oder nach dem Versuch mit einer Feinmeßschraube genauestens gemessen. Ziehdüsendurchmesser und Düsenöffnungswinkel wurden dabei durch Lehrdorne und eingepreßte Weichbleipfropfen ermittelt. Wo es erforderlich war, wurden aus den so bestimmten Durchmesserunterschieden die auf den Enddurchmesser bezogenen Auffederungen berechnet. In ähnlicher Weise ergaben sich aus den Aufschreibungen der Prüfmaschine die auf den Endquerschnitt der Stäbe bezogenen Ziehkraften als Ziehspannungen.

<sup>1)</sup> Auszug aus Ber. Nr. 6 Aussch. Drahtverarb. Im vollen Wortlaut vorgetragen in der 1. Vollsitzung des Ausschusses für Drahtverarbeitung am 27. Juni 1941 in Düsseldorf. — Sonderabdrucke des Vortrages sind vom Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf, Postschließfach 664, zu beziehen. — Vgl. auch Mitt. K.-Wilh.-Inst. Eisenforschg. 23 (1941) Lfg. 16, S. 293/308.

<sup>2)</sup> Iron Age 144 (1939) Nr. 1, S. 39/43.

Versuchsergebnisse.

Der Einfluß des Düsenöffnungswinkels wurde an Stahlziehösen mit Oeffnungswinkeln von 4, 6, 10, 15, 20, 25, 30 und 35° untersucht, durch die Stäbe aus den drei Versuchsstählen mit Rübölschmierung an 17 mm gezogen wurden. Trägt man die dabei gefundenen Ziehkräfte nach Bild 1 in Abhängigkeit von der Querschnittsabnahme auf, so steigen die durch die Versuchspunkte gelegten Schaulinien erwartungsgemäß überall nahezu geradlinig mit zunehmendem Verformungsgrad an. Die Schaulinien der drei Stahlsorten liegen dabei entsprechend ihren Festigkeitseigenschaften übereinander. Verlängert man die Schaulinien nach der Querschnittsabnahme Null hin, so erhält man auf der senkrechten Achse diejenigen Ziehkräfte, bei denen noch keine bleibende Verformung auftritt und die also nur zur Ueberwindung der Reibung und zur elastischen Verformung von Ziehgut und Ziehöse verbraucht werden.

Ein anderes Verhalten weisen die ebenfalls in Bild 1 eingetragenen Schaulinien des Durchmesserunterschiedes auf. Zwar liegen auch sie um so höher, je größer die Festigkeit des Ziehgutes und damit seine Formänderungsfestigkeit ist, doch werden sie in anderer Weise von Querschnittsabnahme

Zug Durchmesser haben, die kleiner sind als die der Ziehösen.

Wie bei der Ziehkraft läßt sich der Verlauf der Schaulinien nach der Querschnittsabnahme Null hin ergänzen, und zwar hier so, daß er für jeden der drei Ziehgutwerkstoffe bei einem bestimmten, vom Düsenöffnungswinkel unabhängigen Wert des Durchmesserunterschiedes beginnt. Dies bedeutet, daß der Durchmesser des Ziehgutes schon vor dem Zug um die betreffenden Beträge größer als der Ziehlochdurchmesser sein kann, ohne daß im Zug eine bleibende Verformung auftritt.

In Bild 2 sind die gleichen Versuchsergebnisse für Querschnittsabnahmen von 0 bis 25 % in Abhängigkeit vom Düsenöffnungswinkel dargestellt, um dessen Einfluß deutlicher nachzuweisen. Danach ergeben sich wie beim Drahtziehen Kleinstwerte für die Ziehkraft, die hier bei 10° Oeffnungswinkel liegen. Bei Stahl 1 tritt darüber hinaus unterhalb 6° Düsenöffnungswinkel nochmals ein Abfall der Ziehkraft auf. Der Durchmesserunterschied sinkt dagegen durchweg mit steigendem Düsenöffnungswinkel mehr oder weniger steil ab. Nur bei der Querschnittsabnahme Null bleibt er wie in Bild 1 unbeeinflusst. Mit steigender Formänderungsfestigkeit nimmt der Einfluß des Düsenöffnungswinkels dagegen zu, wie aus der zunehmenden Steilheit der Schaulinienscharen von Stahl 1 über Stahl 2 nach Stahl 3 hervorgeht. Der Verlauf der einzelnen Schaulinien bringt es ferner mit sich, daß sich bei jedem der drei Versuchsstähle alle Schaulinien in einem verhältnismäßig engen Winkelbereich schneiden, der bei Stahl 1 von 24 bis 26°, bei Stahl 2 von 24 bis 28° und bei Stahl 3 von 21 bis 23° reicht. In diesen Bereichen ist die Querschnittsabnahme also praktisch ohne Einfluß auf den Durchmesserunterschied, dessen zahlenmäßige Größe dann nur noch von den technologischen Eigenschaften des Ziehgutes abhängt.

Der Einfluß des Ziehlochdurchmessers wurde durch ergänzende Versuche mit Düsen von 14° Düsenöffnungswinkel bei 10 und 25 mm Lochdurchmesser ermittelt. Da die unmittelbaren Meßwerte von Ziehkraft und Durchmesserunterschied nicht vergleichbar sind, wurden daraus als Bezugsgrößen die Ziehspannung und die Auffederung bestimmt, die sich erwartungsgemäß als praktisch unabhängig von der absoluten Größe des Ziehgutdurchmessers zeigten. Es ergab sich ferner, daß die Auffederung bei Stahldüsen mit 14° Oeffnungswinkel und bei Querschnittsabnahmen von 10 bis 20 % bei Stahl 1 im Mittel 1,5, bei Stahl 2 rd. 4 und bei Stahl 3 etwa 7 vom Tausend des Stangendurchmessers beträgt.

Der Einfluß des Düsenwerkstoffes ist deutlich aus Bild 3 zu sehen, in dem Ziehspannung und Auffederung beim Ziehen durch Düsen aus Stahl und Hartmetall unter

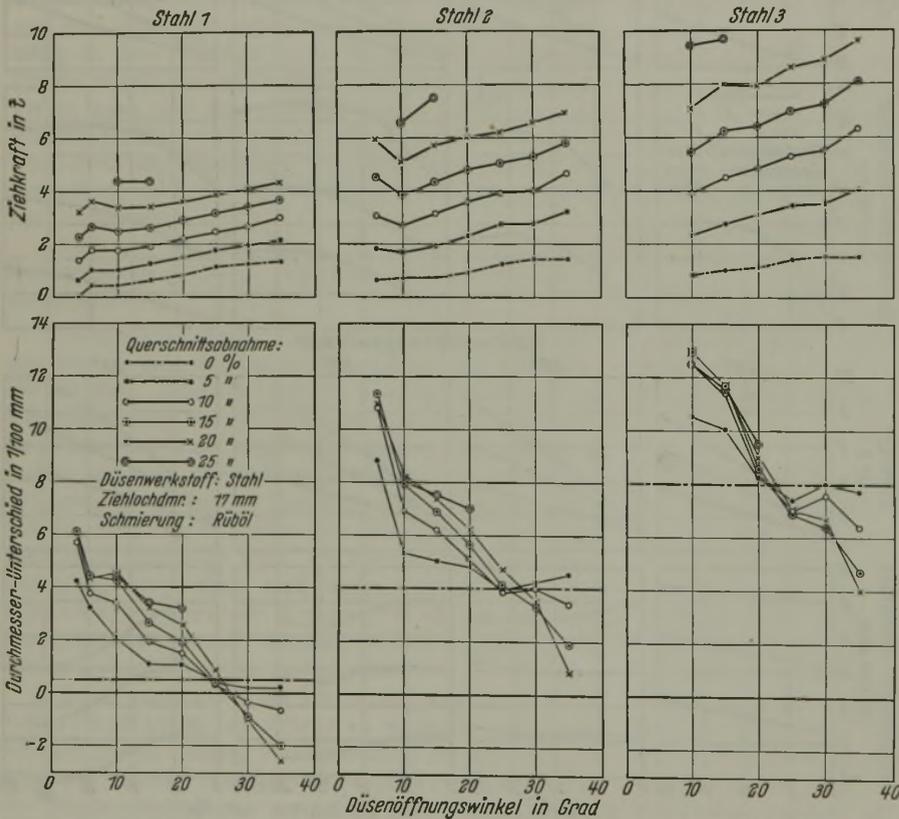


Bild 2. Einfluß des Düsenöffnungswinkels auf Ziehkraft und Durchmesserunterschied beim Ziehen von Stahl 1 bis 3.

und Düsenöffnungswinkel beeinflusst. Bei kleinen Oeffnungswinkeln steigen sie nämlich mit dem Verformungsgrad zunächst steil an und durchlaufen dann bei etwa 15 % Querschnittsabnahme einen Höchstwert. Bei 15 und 20° Oeffnungswinkel ist der Anstieg bereits bedeutend flacher, und ein Höchstwert tritt nicht mehr auf. Während sich die Schaulinien dann bei 25° Düsenöffnungswinkel praktisch als unabhängig von der Querschnittsabnahme erweisen, sinkt der Durchmesserunterschied mit weiter wachsendem Oeffnungswinkel in zunehmendem Maße ab. So kommt es, daß die Ziehstäbe aus Stahl 1 bei 30 und 35° Oeffnungswinkel von etwa 7 % Querschnittsabnahme an nach dem

bis auf den Ziehlochdurchmesser gleichen Versuchsbedingungen wiedergegeben sind. Während sich in der Ziehspannung nur geringfügige Abweichungen ergeben, liegt die Auffederung bei Verwendung von Hartmetalldüsen für alle drei Stahlsorten bedeutend niedriger und gleichzeitig bei Stahl 1 bis zu Querschnittsabnahmen von 15 % unter Null. Die geringere Auffederung bei Hartmetall ist ohne weiteres verständlich, wenn man bedenkt, daß das Elastizitätsmaß von Hartmetall mindestens 2,5mal so groß ist wie das von Stahl, die Düsen aus solchem Werkstoff also um ein Mehr-

drei Versuchsstählen am kleinsten bei Schmierung mit Rüböl. Dann folgt die Bonderschicht mit Schneidöltränkung und schließlich die Ziehölschmierung. Mit zunehmender Formänderungsfestigkeit des Ziehgutes verschwindet der Unterschied zwischen den beiden letztgenannten Schmiermitteln, wie die Schaulinien für Stahl 3 erkennen lassen. Trotz der gegenüber Rübölschmierung im Mittel um 20 % erhöhten Ziehkräfte unterscheiden sich aber die für die drei Reibungsverhältnisse ermittelten Durchmesserunterschiede bei gleichem Düsenöffnungswinkel um höchstens 0,01 mm, wenn man von den Schaulinien für 20° Öffnungswinkel bei Stahl 1 abliest. Die Wahl des Schmiermittels bleibt also praktisch ohne Einfluß auf die Größe der Auffederung.

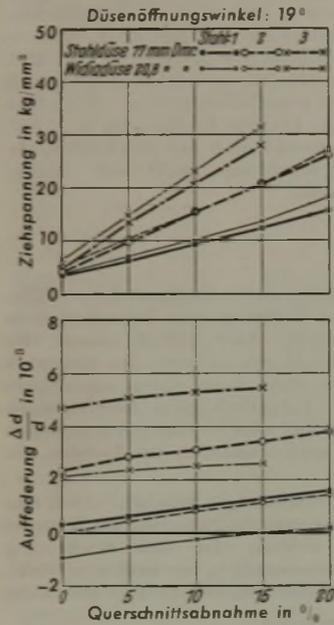


Bild 3. Einfluß des Düsenwerkstoffes auf Ziehspannung und Auffederung beim Ziehen von Stahl 1, 2 und 3.

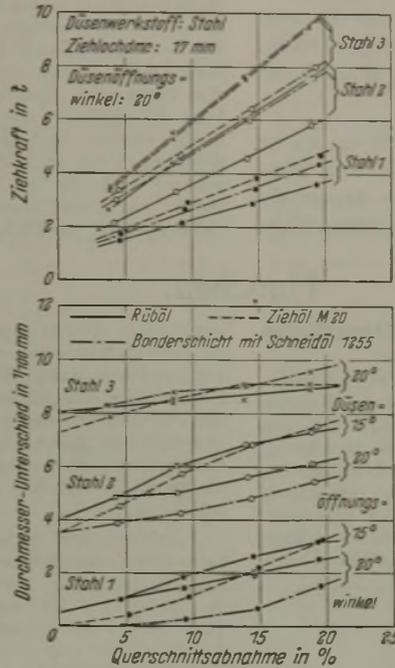


Bild 4. Einfluß des Schmiermittels auf Ziehkraft und Durchmesserunterschied beim Ziehen von Stahl 1, 2 und 3.

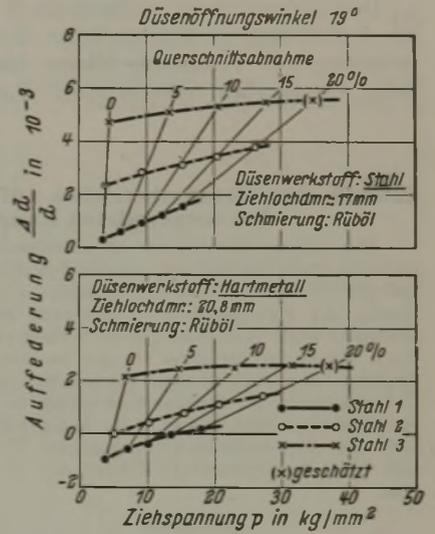


Bild 5. Einfluß der Arbeitsbedingungen auf die Beziehung zwischen Auffederung und Ziehspannung.

faches starrer sind. Der grundsätzliche Verlauf der Schaulinien wird dagegen hiervon nicht berührt.

Der Einfluß des Ziehgutwerkstoffes ist sowohl in den vorigen als auch in den weiteren Bildern enthalten. In allen Fällen verhalten sich Ziehkraft, Ziehspannung, Durchmesserunterschied und Auffederung so zueinander wie die mechanisch-technologischen Eigenschaften der benutzten Stahlsorten. Wie weiter festgestellt wurde, trifft dies auch zu, wenn diese Eigenschaften durch eine Wärmebehandlung beeinflusst werden, nicht dagegen nach vorausgegangener Kaltbearbeitung<sup>1)</sup>.

Auch der Einfluß der Querschnittsabnahme auf die Bezugsgrößen ist aus allen vorliegenden Bildern zu entnehmen. Danach steigen Ziehkraft und Ziehspannung stets mit dem Verformungsgrad an, wogegen Durchmesserunterschied oder Auffederung je nach Düsenöffnungswinkel anwachsen, unbeeinflusst bleiben oder sinken.

Während die im Verhältnis 1 : 37,5 von 0,16 über 1 bis 6 m/min bei Versuchen in der Zerreißmaschine und auf einer Stangenziehbank geänderte Ziehgeschwindigkeit praktisch ohne Einfluß auf den Durchmesserunterschied blieb, ergaben sich bei verschiedener Reibung im Ziehspalt die in Bild 4 dargestellten Verhältnisse. Die veränderten Reibungszustände wurden dabei hergestellt, indem als Schmiermittel außer Rüböl ein Ziehöl und in einer dritten Versuchsreihe ein Schneidöl zum Tränken der in diesem Fall auf den Ziehstäben angebrachten Bonderschicht verwendet wurde. Wie sich zeigt, ist die Ziehkraft bei allen

Beziehungen zwischen Ziehkraft, Ziehspannung und Auffederung.

Die Abhängigkeit des Durchmesserunterschiedes und der Auffederung von der Stahlsorte, wie sie in den vorher beschriebenen Versuchsergebnissen festzustellen war, ließ vermuten, daß auch zwischen der Formänderungsfestigkeit des Ziehgutes und der Auffederung eindeutige Beziehungen vorhanden sein müssen. Der Nachweis derartiger Zusammenhänge würde besonders wertvoll sein, weil die hier gefundenen Ergebnisse dann auf Werkstoffe mit anderen Festigkeitseigenschaften übertragen werden können. Da sich die Formänderungsfestigkeit aber aus gewissen Gründen nicht immer mit ausreichender Genauigkeit bestimmen läßt, wurde sie in der folgenden Betrachtung durch die von ihr abhängige Ziehspannung ersetzt, die aus der bereits gemessenen Ziehkraft leicht berechnet werden kann.

Wertet man die in Bild 3 dargestellten Versuchsergebnisse in dieser Richtung aus und trägt die Auffederungen für 0 bis 20 % Querschnittsabnahme in Bild 5 abhängig von der zugehörigen Ziehspannung auf, so ergeben sich zunächst für jede Stahlsorte bei beiden Düsenwerkstoffen ziemlich gestreckte Linienzüge, die um so höher liegen und gleichzeitig um so flacher verlaufen, je größer die Festigkeit des Ziehgutes ist. Sodann lassen sich noch die Punkte gleicher Querschnittsabnahme der drei Stahlsorten in allen Fällen zwanglos durch gerade Linien verbinden. Die Auffederung steigt also bei unveränderter Querschnittsabnahme von

einem Mindestwert der Ziehspannung mit dieser und demnach auch mit zunehmender Formänderungsfestigkeit des Ziehgutes geradlinig an, wobei der Verlauf der Verfestigung des Ziehgutwerkstoffes offenbar keine Rolle spielt. Dies bedeutet, daß die vermuteten Beziehungen zwischen den technologischen Eigenschaften des Ziehgutes und der Auffederung wirklich bestehen. Allerdings gilt diese Feststellung nur für den Ziehvorgang mit einem Werkstoff, der vor dem Zug noch nicht kalt verformt ist.

Durch gleichartige Auswertung weiterer Versuchsergebnisse<sup>1)</sup> konnte ferner nachgewiesen werden, daß die aufgedeckten Beziehungen im Bereich von 14 bis 20° Düsenöffnungswinkel praktisch von der Größe dieses Winkels unabhängig sind.

Dem Ziehreibetrieb ist damit ein Weg gewiesen, wie er die Auffederung in übersichtlicher Weise mit den Ziehbedingungen in Verbindung bringen kann, um daraus die beim Genauziehen erforderlichen Durchmesserabschläge

bei der Auswahl oder Herstellung der Ziehdüsen im voraus zu bestimmen.

An den Vortrag schloß sich eine Erörterung an, in der zunächst die Notwendigkeit betont wurde, die Auffederung bei der zunehmenden Verwendung von Hartmetalldüsen und ihrer vom eigentlichen Ziehbetrieb getrennten, maschinenmäßigen Herstellung und Aufarbeitung, sowie bei den ständig steigenden Drahtumsätzen und den ebenfalls wachsenden Anforderungen an die Genauigkeit der Erzeugnisse mehr zu beachten. Auch sei die Kenntnis der Auffederung wertvoll für die möglichst weitgehende Ausnutzung der Ziehwerkzeuge innerhalb der zulässigen Maßabweichungen des Ziehgutes und erhöhe damit die Lebensdauer der Werkzeuge unter Umständen auf das Vierfache. Weiter wurde darauf hingewiesen, daß noch die Oberflächenbeschaffenheit und Gefügeausbildung des Ziehgutes, etwa in ihm vorhandene Spannungszustände, die Ausbildung und Stellung des Ziehholts, das Vorhandensein von Rückwärtszug und andere Größen die Auffederung beeinflussen können. Schließlich wurde noch die der Auffederung ähnliche Erscheinung des „Aufgehens“ gestreift, die darin besteht, daß der Werkstoffdurchmesser nach dem Durchgang durch eine Draht- oder Rollenrichtmaschine merklich zunimmt.

## Umschau.

### Einfluß des Tiefofenbetriebes auf die Oberfläche der vorgewalzten Knüppel.

Der scharfe Wettbewerb der amerikanischen Werke untereinander sowie die dadurch gesteigerten Ansprüche der Kunden zwingen zu äußerster Preisgestaltung. Das bedingt, daß den Kosten der Knüppelputzerei eine ganz besondere Beachtung geschenkt wird. Auch hier gilt der Grundsatz, daß es billiger ist, einen Fehler zu verhüten als ihn nachträglich zu beseitigen. Angeregt durch die großen Fortschritte, die durch genaueste Ueberwachung des Stahlwerksbetriebes in den letzten Jahren erzielt worden sind, hat C. L. Labeka<sup>1)</sup> diese Verfahren auch auf den Tiefofenbetrieb ausgedehnt und dabei bemerkenswerte Erfolge erzielt.

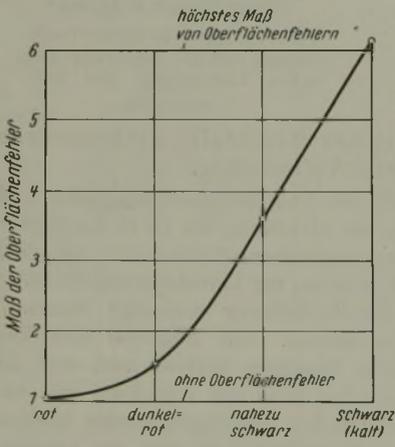


Bild 1. Beziehung zwischen der Blocktemperatur beim Einsetzen in heiße Gruben und dem Maß der Oberflächenfehler.

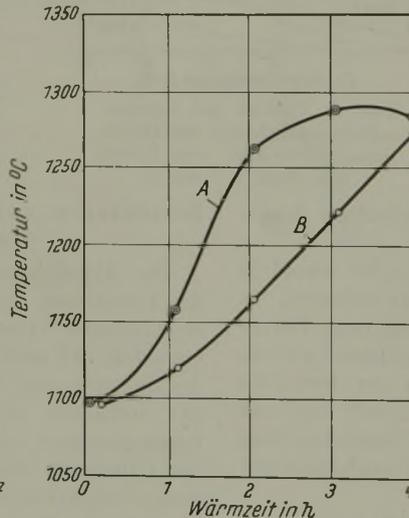


Bild 2. Beziehung zwischen Blockendtemperatur und Aufwärmzeit.

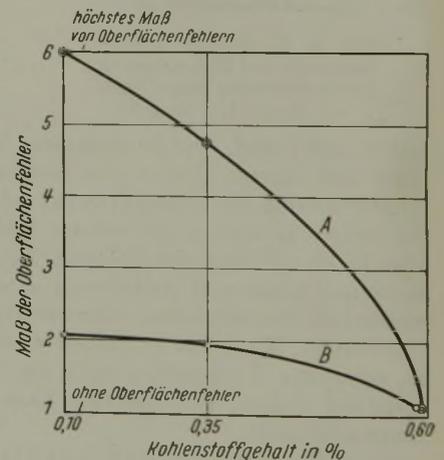


Bild 3. Beziehung zwischen Oberflächenfehlern und Stahlmarke  
A) bei 1065 bis 1095° C, B) bei 1120 bis 1150° C.

Durch einen gewissenhaften Tiefofenbetrieb können zunächst folgende Fehler des Stahlwerkes gemildert oder aber ganz beseitigt werden:

1. zu dünne Gußhaut des Blockes,
2. Randblasen,
3. zu lange Uebergabezeit des Blockes von der Gießgrube zum Tiefofen.

Weiter können Fehler vermieden werden, die durch unsachgemäßes Arbeiten an den Tieföfen selbst entstehen und zwar durch:

1. kalten Einsatz,
2. falsche Ofenführung,
3. falsche Ziehtemperatur.

Es ist bekannt, daß der Stahlwerker in gewissen Grenzen die Dicke der Gußhaut beeinflussen kann. Er wird immer be-

gemacht werden. Vorsichtig gewärmt, werden dann in vielen Fällen die Blasen beim Walzen verschweißen. Wird jedoch eine solche Schmelzung im Tiefofen unsachgemäß behandelt, z. B. schmoren gelassen, so daß die Heizgase in die Randblasen eindringen können, dann allerdings ist der Walzknüppel mit Oberflächenfehlern übersät.

Unter der Uebergabezeit versteht man die Zeit zwischen dem Ziehen der Kokille und dem Einsetzen des Blockes in den Tiefofen. Es ist klar, daß diese Zeit so kurz wie möglich sein muß; denn jede unsachgemäße und ungleichmäßige Abkühlung des gezogenen Blockes führt zu Rissen in der Oberfläche, die später beim Knüppel herausgeputzt werden müssen. Daher wird man bei Neuanlagen die Tieföfen auch so nahe wie möglich an die Gießgruben heranlegen und durch geeignete Fördermittel für eine schnelle Uebergabe sorgen. Auch wird man den Tiefofenraum groß genug wählen, damit bei gleichen Abstichzeiten mehrerer Schmelzungen im Stahlwerk alle Blöcke im Tiefofen unter-

<sup>1)</sup> Iron Steel Engr. 48 (1941) Nr. 4, S. 25/32 u. 60.

gebracht werden können. Einer schnellen reibungslosen Uebergabe des gezogenen Blockes muß größte Beachtung geschenkt werden; denn es hat sich gezeigt, daß dadurch sehr viel Putzarbeit erspart werden kann.

Sollte jedoch einmal eine Schmelzung kaltgestellt werden müssen, so ist beim Anwärmen im Tiefofen größte Vorsicht geboten. Keinesfalls darf ein kalter oder nahezu kalter Block in heiße Gruben eingesetzt werden. Die Blockoberfläche würde Risse bekommen, und der Walzknüppel wäre dann mit Oberflächenfehlern behaftet. Der kalte Block muß vielmehr langsam von kalten Gruben aus angewärmt werden. Bild 1 zeigt die Beziehungen zwischen dem Maß an Oberflächenfehlern des Walzknüppels und der Blocktemperatur beim Einsetzen in heiße Gruben. Daraus geht hervor, daß man Blöcke bis zur Dunkelrotglut ohne Schaden in heiße Gruben einsetzen darf.

Selbstverständlich hat die gewissenhafte Arbeit am Tiefofen einen großen Einfluß auf das Maß an Oberflächenfehlern beim nachfolgenden Walzknüppel. Ueberhitzte, abgeschmorte, einseitig erwärmte und schlecht durchgewärmte Blöcke ergeben eine schlechte Knüppeloberfläche mit viel Putzarbeit. Bei handgesteuerten Oefen ist das optische Pyrometer stets ein guter Helfer. Jedoch bleibt man auch dann noch immer vom guten Willen und vom Können des Ofenmannes abhängig. Bild 2 zeigt zwei Linienzüge A und B, aufgenommen an einem handgesteuerten Tiefofen. Nach beiden Linienzügen hat der Block in der gleichen Zeit die gleiche Temperatur, und doch hat der Walzknüppel des nach A gewärmten Blockes die bessere Oberfläche. Hier hilft nach Ansicht von Labeka nur der selbsttätig gesteuerte Rekuperativtiefofen.

Ueber den Einfluß der richtigen Walztemperatur zu reden, wäre überflüssig. Jede Stahlmarke hat ihre besondere, günstigste Walztemperatur; ein Abgehen von dieser günstigsten Temperatur nach oben oder auch nach unten verursacht beim Walzknüppel Oberflächenfehler. Bild 3 zeigt die Abhängigkeit des Maßes an Oberflächenfehlern beim Walzknüppel bei drei verschiedenen Stahlmarken von 0,10, 0,35 und 0,60 % C, einmal nach A bei einer Endwalztemperatur von 1095 bis 1065° und einmal nach B bei einer Endwalztemperatur von 1150 bis 1120°.

Die Arbeit bringt für den deutschen Hüttenmann nichts Neues, zeigt aber in seltener Geschlossenheit die Einflüsse des schlechten oder guten Tiefofenbetriebes auf das Maß an Oberflächenfehlern beim vorgewalzten Knüppel. Sie zeigt auch, daß durch engste Zusammenarbeit zwischen Stahlwerk, Gießgrube und Tiefofen viel Putzarbeit erspart werden kann. Ein einfacher Weg, diese so notwendige Zusammenarbeit besonders zu fördern, wäre der, die Putzkosten der Knüppel dem Stahlwerk zuzulasten, und soweit nicht walzwerktechnische und organisatorische Gründe dem entgegenstehen, die Blockstraße mit Tiefofenbetrieb dem Stahlwerk zu unterstellen. Aloys Fischnich.

### Ueber ein Verfahren zur Aufbereitung von Thomasschlacke.

Bei der Verwendung von Thomasschlacke als Düngemittel hat man es bisher in Kauf genommen, auf eine mögliche Rückgewinnung und Verwertung der in dieser Schlacke enthaltenen recht beträchtlichen Eisen- und Manganmengen zu verzichten. Der Grund hierfür dürfte einmal darin liegen, daß eine Aufbereitung der Schlacke mit erheblichen Kosten verbunden ist, andererseits kein Verfahren bekannt war, um, ohne auf die Phosphorsäure zu verzichten, das Eisen und Mangan weitestgehend der Rohstoffwirtschaft zu erhalten.

F. Willems<sup>1)</sup> prüfte die Aufbereitung von Thomasschlacke auf chemischem Wege und gelangte dabei zu beachtenswerten Ergebnissen. Zu seinen Versuchen diente eine Thomasschlacke folgender Zusammensetzung:

SiO <sub>2</sub> . . . . .	= 8,9 %
Gesamt-Fe. . . . .	= 9,5 %
Gesamt-Mn . . . . .	= 2,4 %
Gesamt-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	= 20,85 %, davon
zitratlösliche P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	= 19,35 %.

Nach Durchführung zahlreicher Vorversuche schälten sich vier Möglichkeiten heraus, die einer sorgfältigen Prüfung wert waren und die nachstehend aufgeführt seien:

1. Kochen der Schlacke mit Sodalösung unter einem Rückflußkühler,
2. Kochen der Schlacke mit Natriumbikarbonatlösung unter einem Rückflußkühler,
3. Kochen der Schlacke mit Natriumammoniumcarbonatlösung unter einem Rückflußkühler,
4. Uebergießen der Schlacke mit Ammoniak und Rühren unter Einblasen von Kohlensäure bei Zimmertemperatur ohne zusätzliche Erwärmung.

<sup>1)</sup> Z. anorg. allg. Chem. 248 (1941) S. 65/71.

Nachstehende *Zahlentafel* gibt einen Ueberblick über den erreichten Grad der Aufbereitung bei den vier verschiedenen Verfahren.

Verfahren	Laugenwechsel	Gesamtlaugenzeit h	Gesamtphosphorsäuregehalt in der zurückbleibenden Schlacke
			%
1	6fach	35¼	2,03
2	4fach	19½	1,74
3	3fach	23½	2,29
4	3fach <sup>1)</sup>	11¼	2,10

<sup>1)</sup> Nach 6fachem Laugenwechsel in 26¼ h fiel der Phosphorsäuregehalt in der zurückbleibenden Schlacke nur noch um 0,2 % auf 1,9 %.

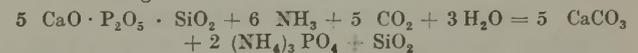
Nachdem durch vorstehende Untersuchungen Grundlagen über Grad und Zeitdauer der Aufbereitung gewonnen waren, konnte man gleichzeitig Schlüsse über die Kosten der einzelnen Verfahren ziehen. Da sich Verfahren 4 in dieser Beziehung erheblich von den drei anderen Verfahren unterschied, wurde es weiter erforscht. Wie sich dabei ergab, war es möglich, zum Auslaugen frischer Schlacke (Verhältnis von Schlacke zu Ammoniak = 1 : 100) dreimal die gleiche gebrauchte Lauge zu benutzen, ohne daß sich ein Nachlassen der Aufnahmefähigkeit der Lauge für die Phosphorsäure bemerkbar machte. Dabei war die Aufbereitung bei viermaligem Laugenwechsel meist in 8 h beendet.

Um das ungünstige Mengenverhältnis von Schlacke zu Ammoniak zu verbessern, wurde weiterhin der Versuch unternommen, Schlacke und Ammoniak im Verhältnis 1 : 10 zu behandeln. Das Ergebnis war ebenfalls günstig, wenn auch in diesem Falle damit gerechnet werden mußte, daß sich das Ammoniak entsprechend schneller mit Phosphorsäure sättigt.

Der Versuch, Schlacke und Ammoniak im Verhältnis 1 : 2 zu behandeln, verlief negativ.

In theoretischer Hinsicht wäre zu dem Verfahren folgendes zu sagen:

Bei der Verwendung der Thomasschlacke als Düngemittel wird die zitratlösliche Phosphorsäure von den Mineralsäuren des Erdbodens aus ihrer Verbindung frei gemacht. Bei dem geschilderten Verfahren tritt die Kohlensäure an die Stelle der Mineralsäuren, d. h. die zitratlösliche Phosphorsäure geht nach der Gleichung



in ein wasserlösliches Ammoniumsalz über, während die zitratlösliche Phosphorsäure sowie Eisen, Mangan und Kalk im unzersetzten Rückstand bleiben.

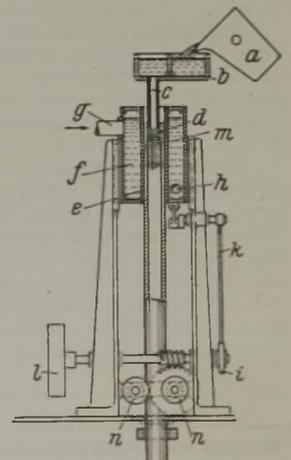
Scheidet man die Lösung vom Rückstand, so läßt sich aus der ersten wieder ein höchstwertiges Düngemittel gewinnen, aus dem Rückstand aber außerdem ein wertvoller, zur Wiederverhüttung geeigneter Zuschlag, der bisher bei der Düngung verlorenging. Franz Willems.

## Patentbericht.

### Deutsche Reichspatente.

Kl. 31 c, Gr. 21, Nr. 702 638, vom 19. August 1936; ausgegeben am 6. August 1941. Wieland-Werke, A.-G., in Ulm (Donau). *Vorrichtung zum ununterbrochenen Gießen von Metallrohren.*

Das Metall fließt aus der Pfanne a und Behälter b durch das Rohr c und durch die an seinem unteren Ende angebrachten Durchtrittsöffnungen d in die Kokille e; diese hat einen Außenraum f zum Aufnehmen von Kühlwasser od. dgl., das durch den Stutzen g zufließt und durch das Rohr h abfließt. Die wassergekühlte Kokille ist mit der Kühlkammer f in der Längsrichtung des zu bildenden Rohres bewegbar durch den Exzenterantrieb i, k und Antriebsriemenscheibe l. Das aus dem Rohr c fließende Metall füllt den Raum zwischen der äußeren Kokillwand e und dem inneren Dorn m aus keramischer Masse oder Graphit, wodurch ein Rohr entsteht, das mit Hilfe der Rollen n nach unten abgezogen wird.



## Zeitschriften- und Bücherschau Nr. 12.

■ B ■ bedeutet Buchanzeige. — Buchbesprechungen werden in der Sonderabteilung gleichen Namens abgedruckt. — Wegen der nachstehend aufgeführten Zeitschriftenaufsätze wende man sich an die Bücherei des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute im NSBDT., Düsseldorf, Postschließfach 664. — \* bedeutet: Abbildungen in der Quelle.

### Allgemeines.

Jahrbuch der Technischen Hochschule zu Aachen. Jg. 1. 1941. (Mit Abb.) Essen: Buchverlag W. Girardet 1941. (207 S.) 4°. — Ueber den Inhalt wird, soweit nötig, durch Einzelangaben in den besonderen Abschnitten der „Zeitschriften- und Bücherschau“ berichtet.

Muthesius, Volkmar, Dr.: Du und der Stahl. Werdegang und Weltgeltung der Eisenindustrie. Mit 77 Zeichnungen und 48 Tafeln. Berlin: Deutscher Verlag (1941). (388 S.) 8°. 6,50 *R.M.*, geb. 7,80 *R.M.*

### Grundlagen des Eisenhüttenwesens.

Physik. Holm, Ragnar: Beitrag zur Kenntnis der Reibung.\* Messungen über Reibung, Verschleiß und elektrische Leitfähigkeit in Gleitkontakten. Ermittlung der möglichen Berührungsfläche. Reibungskraft gleich der makroskopischen Festigkeit des Metalls. Einatomare Schmiermittelhäute. [Wiss. Veröff. Siemens-Werken 20 (1941) Nr. 1, S. 68/84.]

### Bergbau.

Allgemeines. Luetkens, Otto, Dr.-Ing., Dortmund: Die Bergschädensicherung. Mit 93 Abb. Berlin: Springer-Verlag 1941. (VI, 135 S.) 8°. 16,80 *R.M.*

Abbau. Ein Titan der Arbeit.\* Beschreibung eines Elektro-Löffelbaggers der Demag-Baggerfabrik, G. m. b. H., Düsseldorf-Benrath, für den Erz- und Braunkohlenbergbau. Löffelinhalt 5,5 m<sup>3</sup> Erz oder Fels und 6,75 m<sup>3</sup> Kohle oder Abraum. Reißkraft 100 t. Betriebsgewicht 320 t. Stundenleistung 160 bis 260 m<sup>3</sup> Erz, in Kohle und Abraum über 400 m<sup>3</sup>. Angaben über Motorleistungen und sonstige Einzelheiten. [Demag-Nachr. 15 (1941) Nr. 2, S. A 24.]

### Aufbereitung und Brikettierung.

Kohlen. Kühlwein, Fritz L.: Stand der Schwefelkiesgewinnung aus Fein- und Flotationsbergen von Kohlenwäschen. Bedeutung der Schwefelkiesgewinnung aus den Abgängen der Steinkohlenzechen des Ruhrgebietes. Rohstoffliche und betriebliche Schwierigkeiten. Gesichtspunkte für die Anlage weiterer Kieswäschen: Kornverteilung oder -einstellung, Schwing- und Pulsatorsetzmaschinen sowie möglicher Aufbereitungserfolg. Ergebnisse von Versuchen mit Fein- und Flotationsbergen. [Metall u. Erz 38 (1941) Nr. 21, S. 465/67.]

Elektromagnetische Aufbereitung. Ullrich, G. S.: Elektromagnetische Scheider.\* Wesen des elektromagnetischen Scheidens. Arbeitsweise des Scheiders. Magnetrommelscheider. Elektromagnetrollen. Elektromagnetische Walzenscheider. Kreuzband-Elektromagnetscheider. Elektromagnetische Ringscheider. [Verfahrenstechn. 1941, Nr. 3, S. 63/69.]

Rösten und thermische Aufbereitung. Lehmkuhler, H.: Die Entwicklung und Bedeutung des Drehrohrrofens in der Eisenindustrie.\* Aeltere Drehrohröfen englischer und amerikanischer Bauart. Die Reduktion von Eisenerzen im Drehrohrrofen nach dem Basset-, K.W.L.-, Lurgi- und Krupp-Renn-Verfahren. [Zement 30 (1941) Nr. 25, S. 323/27.]

Brikettieren und Sintern. Eine neue Sintermaschine.\* Beschreibung der Band-Sintermaschine von Charles E. Agnew mit räderlosen Förderband. Lagerung der Roste auf Rollen. Roste mit eingegossenen Zahnstangen. Verwendbarkeit der Maschine als Roheisengießmaschine. [Blast Furn. 29 (1941) Nr. 7, S. 716/17 u. 725.]

Thyre, S. G.: Neuzeitliche Arbeitsweise beim Drehrohrrofensintern.\* Schwierigkeiten mit Ofenfutter und Ansatzbildung. Zweckmäßige Ausgestaltung der Trommel und Temperaturführung. Verhütung der Ansätze durch Abstreifer. Arbeitsweise und Kühlung des Sinters. Brennstoffart und Verbrauch sowie Reduktionsvorgänge beim Sintern. Beschaffenheit und Aufbereitung des Sinters im Vergleich zum Saugzugsinter. Wärmebilanz und Beschreibung verschiedener Anlagen. [Blast Furn. 29 (1941) Nr. 3, S. 324/29, 355 u. 361.]

Sonstiges. Stieler, Alfred: Neuere Ergebnisse der elektrostatischen Aufbereitung. Grundlagen und Voraus-

setzungen. Aufbereitungsergebnisse. Aussichten des Verfahrens. [Metall u. Erz 38 (1941) Nr. 21, S. 457/62.]

Erzbewertung. George, Willy: Erzbewertung und Hüttenlöhne im neuen Europa. Neue Wirtschaftsformen in der Metallwirtschaft. Gründe für eine Aenderung der Bewertung von Erzen. Mängel der bisherigen Bewertung. Forderungen für eine brauchbare Wertermittlung. Aufstellung genormter Wertformeln (Kaufformeln) sowie deren Vorteile. Normung der Wertformeln. [Metall u. Erz 38 (1941) Nr. 19, S. 417/21.]

Manganerze. Baum, Hermann: USA. ohne Sowjetmanganerz. Uebersicht über die Möglichkeiten zur Deckung des Manganerzbedarfs der Vereinigten Staaten besonders aus Kuba, Brasilien und den Philippinen. [Montan. Rdsch. 33 (1941) Nr. 21, S. 415/18.]

Sonstige Erze. Lopes, Anchyses Carneiro: Die Verhüttung titanhaltiger Eisenerze. Ueberblick über Lagerstätten titanhaltiger Eisenerze in Schweden und Amerika. Verhüttung titanhaltiger Erze im Hochofen, Elektroofen und durch direkte Reduktion. Besprechung der metallurgischen und wirtschaftlichen Bedeutung von Titan. [Mineração e Metalurg. 5 (1940) S. 60/63; nach Chem. Zbl. 112 (1941) II, Nr. 21, S. 2605.]

### Brennstoffe.

Steinkohle. Scheer, Wolfram: Von der Kohle zum Graphit.\* Röntgenographische Messungen der Kristallitgrößen an Koksen und Graphiten. Fortdauernder Uebergang von der Steinkohle zum Graphit. Bewirkung dieses Ueberganges durch Inkohlung, Verkokung und Tempern. Besondere Eigenschaften der Graphite infolge des Feingefüges. Verfahren zur Erzeugung von künstlichem Graphit und dessen Anwendung. [Glückauf 77 (1941) Nr. 44, S. 609/15.]

### Entgasung und Vergasung der Brennstoffe.

Kokerei. Buckley, Harold: Wärmeausnutzung im Kokereibetrieb. Ueberschußwärme in Form von Ueberschußgas und fühlbarer Wärme des gedrückten Kokes sowie sonstige Verluste, wie fühlbare Wärme des Gases beim Verlassen des Koksofens. Ausnutzung der Kokswärme durch Trockenlöschern mit betrieblichen Vorteilen und besserer Koksgüte verbunden. [Iron Coal Tr. Rev. 142 (1941) Nr. 3810, S. 288.]

Bunte, Karl: Grundlagen des Mahlens und Mischens der Kohlen.\* Wege zur Verbesserung der Koksbeschaffenheit durch Mischen oder Zusatz von treibender Kohle und Halbkoks zur Beeinflussung der Backfähigkeit. Schmelzvorgang bei Gemischen. [Gas- u. Wasserfach 84 (1941) Nr. 48, S. 661/65.]

Schwelerei. Kremser, Leo: Theorie und Praxis der Steinkohlenschwelung.\* Abhängigkeit des Ausbringens an Schwelzerzeugnissen von der Korngröße der Schwelkohle und von der Art des Schwelverfahrens. Einfluß der stofflichen und petrographischen Zusammensetzung der Schwelkohle auf den Schwelvorgang und die dabei gewonnenen Erzeugnisse. Beurteilung der verschiedenen Schwelverfahren. Beschreibung eines ununterbrochenen Verfahrens zur Herstellung von Kokspreßlingen unter gleichzeitiger Schwelcoerzeugung. Bewährung dieses Verfahrens auch bei Verwendung ungewaschener Staubkohle. [Oel u. Kohle 37 (1941) Nr. 41, S. 827/39.]

Gaserzeugerbetrieb. Danulat, Friedrich: Die Sauerstoff-Druckvergasung fester Brennstoffe.\* Arbeitsweise und Anwendung des Lurgi-Verfahrens. Betriebsergebnisse. Eignung verschiedener Brennstoffe. Weitere Entwicklung. Ausblick auf künftige Anwendungsmöglichkeiten. [Gas- u. Wasserfach 84 (1941) Nr. 40, S. 549/52.]

Verflüssigung der Brennstoffe. Michaelis, Paul: Die Entwicklung der Steinkohlenveredlung. I. Die Steinkohle als Rohstoff für feste Erzeugnisse. II. Die Steinkohle als Rohstoff für flüssige Erzeugnisse.\* Verbesserung der Eigenschaften der Steinkohle durch Aufbereitung. Neuzeitliche Aufbereitungsverfahren. Aufgaben der Aufbereitung im Hinblick auf den Verwendungszweck der Kohle als Brennstoff und als Ausgangsstoff der chemischen Industrie. Vergasung und Entgasung der Kohle. Brikettierung. Kohlenstaub als Brenn-

stoff und Treibstoff. Entwicklung der Gewinnung flüssiger Steinkohlenerzeugnisse. Teer, Benzol und Hydrieröl. Gewinnung dieser Erzeugnisse durch Verkoken und Schwelen. [Oel u. Kohle 37 (1941) Nr. 36, S. 701/05; Nr. 42, S. 851/58.]

### Feuerfeste Stoffe.

**Einzelerzeugnisse.** Pohl, Hans: Eigenschaften von Sintermagnesiten und Magnesitsteinen. Chemische Zusammensetzung von kristallinen Magnesiten unterschiedlicher Druckfeuerbeständigkeit. Angaben über die chemische Zusammensetzung, Porigkeit, Druckfeuerbeständigkeit und Druckfestigkeit zweier verschiedener Magnesitsteinsorten mit unterschiedlicher Temperaturempfindlichkeit. [Ber. dtsh. keram. Ges. 22 (1941) Nr. 11, S. 415/18.]

### Wärmewirtschaft.

**Wärmetheorie.** Harbert, William D., D. C. Cain und R. L. Huntington: Ungleichförmiger Wärmefluß durch porige Stoffe.\* Untersuchungen über den Wärmefluß in porigen Stoffen. Abhängigkeit von der Art des die Poren ausfüllenden strömenden Mittels. Wärmeleitung bis zu gewissem Grade vorherrschend in feinkörnigen Stoffen. Konvektionsübertragung in größeren, mit Flüssigkeit ausgefüllten Hohlräumen. Einfluß von in Wasser und Oel gelöster Luft. [Industr. Engng. Chem., Ind. ed., 33 (1941) Nr. 2, S. 257/63.]

**Dampfwirtschaft.** Schweickhart, O.: Ungenutzte Wärmegefälle. Nebenkraftgewinnung und ihre Wirtschaftlichkeit. Notwendigkeit der Zusammenarbeit von Eigenkraftanlagen und von den Versorgungsunternehmungen. [Wärme 64 (1941) Nr. 43, S. 393/99.]

### Krafterzeugung und -verteilung.

**Dampfkessel.** Ader, Hans: Berechnung von Rohrwanddicken für Temperaturen über 400°. Zusammenstellung von Sicherheitsbeiwerten.\* [Arch. Wärmewirtschaft. 22 (1941) Nr. 9, S. 191/92.]

Cleve, Karl: Abhilfe gegen das Verschlacken von Dampfkesseln. Einfluß von Feuerraumbelastung, Brennstoffasche und Flammenwirbelung.\* Die Flammenwirbelung, in erster Linie erreichbar durch Wirbeluftzufuhr, ist als wirksamste Maßnahme für einen guten Ausbrand gleichzeitig das beste Mittel zur Vermeidung von Verschlackungen. [Arch. Wärmewirtschaft. 22 (1941) Nr. 9, S. 185/89.]

Hegemann, Johann: Ueber die Ausbildung und Größenbemessung von Dampfkessel-Brennkammern.\* Für Staub- und Rostfeuerung hoher Feuerungsraum mit kleinem Querschnitt. Bei Rostkesseln große Brennkammerhöhen unvorteilhaft. [Wärme 64 (1941) Nr. 37, S. 345/47.]

Sauermann: Kesselschaden durch Umlaufstörung infolge kurzfristiger Druckabnahme.\* [Wärme 64 (1941) Nr. 43, S. 389/92.]

Schulte, Friedr.: Die Weiterentwicklung des Naturumlaufkessels.\* [Arch. Wärmewirtschaft. 22 (1941) Nr. 8, S. 169/74.]

**Elektromotoren und Dynamomaschinen.** Wickler, H.: Der Drehstrom für die Hilfsantriebe in Hüttenwerken.\* [AEG-Mitt. 1941, Nr. 7/8, S. 204/09.]

**Preßluftkraftübertragung.** Ermittlung der Betriebskosten von Druckluft-Erzeugungsanlagen.\* Aufteilung der Betriebskosten auf Einzelkosten. Kurventafeln für unmittelbares Ablesen der wichtigsten Kostenanteile zu Uberschlagsrechnungen. [Wärme 64 (1941) Nr. 44/45, S. 413/14.]

**Rohrleitungen (Schieber, Ventile).** Engler, K.: Zweckmäßige Anordnung der Rohrleitungen von Dampfturbinenanlagen.\* Anordnung der Entwässerungsleitungen. Belüftung der Hilfsturbinenzuleitung. Anordnung von Abdampfschiebern. Schieberwerkstoff. Sicherheitsauspuffleitungen. [Arch. Wärmewirtschaft. 22 (1941) Nr. 9, S. 195/97.]

**Riemen- und Seiltriebe.** Haase, Hans W.: Gesichtspunkte für technische und wirtschaftliche Auswahl von Treibriemen für die Gestaltung von Riemenscheiben. [AWF.-Mitt. 23 (1941) Nr. 10/11, S. 59/63.]

**Sonstige Maschinenelemente.** Schwantke: Bolzensicherungen.\* Hinweise auf die mangelnde Sicherheit von Splinten an hochbeanspruchten und schlecht gearbeiteten Teilen. [Reichsarb.-Bl. 21 (1941) Nr. 29, S. III 417/18.]

Stoll, W.: Die elektrische Welle.\* Es handelt sich um die Sicherung des Gleichlaufes von Motoren durch elektrische Schaltungen an Stelle der Verbindung durch eine starre Welle. Anwendung bei Kranen, Fördereinrichtungen u. dgl. [AEG-Mitt. 1941, Nr. 7/8, S. 197/201.]

**Schmierung und Schmiermittel.** Böcker, A.: Die Bedeutung der AWF-Maschinen-Schmierstoffkarte für den Betrieb.\* [AWF.-Mitt. 23 (1941) Nr. 10/11, S. 66/68.]

## Allgemeine Arbeitsmaschinen und -verfahren.

**Pumpen.** Hablützel, Emil: Die Regulierung von Sulzer-Turbospisepumpen. Verwendung von Membranreglern. [Schweiz. Bauztg. 118 (1941) Nr. 17, S. 197.]

### Förderwesen.

**Hebezeuge und Krane.** Schiebeler, C.: Die Entwicklung des Drehstromkranes.\* [AEG-Mitt. 1941, Nr. 7/8, S. 192/95.]

### Werkseinrichtungen.

**Allgemeines.** Hüttenwerkseinrichtungen.\* Schwere Hilfsmaschinen und andere Hüttenwerksanlagen, ausgeführt durch einige führende englische Firmen während des Jahres 1940. [Iron Coal Tr. Rev. 142 (1941) Nr. 3805, S. 130/32.]

### Roheisenerzeugung.

**Hochofenanlagen.** Haven, Wm. A.: Einflüsse auf die Haltbarkeit des Hochofenmauerwerks. Verschleiß durch Reibung, Wärme, Druck, Verschlackung und chemische Zerstörung. Verbesserung der Beschickung und Verhütung von Durchbrüchen. Gütesteigerung der feuerfesten Baustoffe. Entwicklung der Länge der Ofenreisen. [Blast Furn. 29 (1941) Nr. 7, S. 710/11.]

**Hochofenverfahren und -betrieb.** Mayers, Martin A.: Die Aufgaben des Koks im Hochofen.\* Das Verhalten des Koks im Hochofen als Grundlage der Koksbeurteilung. Einfluß der Ofentemperatur auf Silizium- und Schwefelgehalt des Roheisens. Unabhängigkeit der Verbrennungstemperatur von der Verbrennlichkeit des Koks. Abhängigkeit der Temperaturverteilung im Hochofen vom Verhältnis des Wärmeinhalts der niedergehenden Beschickung zu dem der aufsteigenden Gase. Einfluß der Stückigkeit des Möllers. Forderung größerer Gleichmäßigkeit des Koks. [Blast Furn. 29 (1941) Nr. 7, S. 705/09.]

Sweetser, Ralph H.: Entschwefelung mit Alkali.\* Amerikanische Erfahrungen mit der Sodaentschwefelung. Weitgehende Übereinstimmung mit deutschen Erfahrungen. Auswirkungen im Hochofenbetrieb und im Siemens-Martin-Stahlwerk. Keine nachteiligen Einflüsse auf den fertigen Stahl. [Iron Age 147 (1941) Nr. 22, S. 31/35.]

**Gebälsewind.** Miller, E. K.: Erfolge der Windtrocknung im Hochofenbetrieb. Betrieb der Windtrocknungsanlage bei der Firma Carnegie-Illinois Steel Corp., Isabella Furnaces, Etna, Pa., vom Jahre 1904 bis 1916. Seit 1939 Windtrocknung bei der Woodward Iron Co., Woodward, Ala., und neuerdings bei der Firma Jones & Laughlin Steel Corp., Aliquippa Works, Aliquippa, Pa. Günstiger Einfluß der Windtrocknung auf Roheisenerzeugung und Koksverbrauch. [Blast Furn. 29 (1941) Nr. 7, S. 711/12.]

**Gichtgasreinigung und -verwertung.** Eichler, Fritz: Die neue elektrische Gichtgasreinigung des Hochofenwerkes Oberscheld der Buderus'schen Eisenwerke. Erörterung. [Stahl u. Eisen 61 (1941) Nr. 48, S. 1083.]

Guthmann, Kurt: Stand und Entwicklung der Hochofengasreinigung in den letzten zehn Jahren. Erörterung. [Stahl u. Eisen 61 (1941) Nr. 48, S. 1083.]

Rabe, Willy: Bau und Betrieb einer zweistufigen elektrischen Hochofengas-Reinigungsanlage.\* [Stahl u. Eisen 61 (1941) Nr. 48, S. 1079/83 (Hochofenaussch. 203).]

**Elektorroheisen.** Kauchtschischwili, Michael: Die Roheisenerzeugung im elektrischen Niederschachtofen.\* [Stahl u. Eisen 61 (1941) Nr. 46, S. 1033/35.]

**Schlackenerzeugnisse.** Schultze-Rhonhof und Klinger: Versuche mit Dämmen, Matten und Schutzschichten aus Glaswolle.\* Versuche zur Eignungsprüfung von Glaswolle als Wetter- und Explosionsschutz im Bergbau. Wetterabschluß durch Glaswolldämme. Widerstandsfähigkeit von Glaswolldämmen gegen Brandgas- und Schlagwetterexplosionen. Zusätzliche Verwendbarkeit von Glaswolle zum Schutz der mit der Abdämmung beschäftigten Mannschaften. Flammenhemmende Wirkung beim Grubenausbau und bei hölzernen Wettertüren. Verhütung von Schlagwetterexplosionen durch Ausfüllen von Hohlräumen mit Glaswolle. Besprechung der Ergebnisse. [Bergbau 54 (1941) Nr. 16, S. 209/14; Nr. 17, S. 221/23.]

## Eisen- und Stahlgießerei.

**Metallurgisches.** Levi, W.: Die Entschwefelung des Kupolofeneisens vom Standpunkt der Praxis aus.\* Schmelzöfen. Vorwärmen des Vorherdes. Entschwefelung mit flüssiger Soda. Einflüsse auf die Entschwefelung. Einfluß der Entschwefelung auf den Flüssigkeitsgrad des Gußeisens. [Trans. Amer. Foundrym. Ass. 48 (1941) Nr. 3, S. 623/40.]

**Gattieren.** Pfannenschmidt, C. W.: Gattierungen in der Eisengießerei unter besonderer Berücksichtigung des Kupolofen-Betriebes.\* Uebersicht über den mengenmäßigen Verbrauch von Roheisen, Gußbruch und Stahlschrott im Gießereibetrieb. Anforderungen an die Beschaffenheit der Einsatzstoffe. Beeinflussung des Gußeisens durch besondere Schmelzbetriebsverfahren. Gesichtspunkte der Gattierberechnung. [Mitt. Forsch.-Anst. Gutehoffn. 9 (1941) Nr. 5, S. 105/18.]

**Schmelzöfen.** Hollinderbäumer, W.: Aus der Praxis des Konverterbetriebes. Auskleidung des Kleinkonverters. Düsen. Trocknen. Schmelzen der Beschickung. Blasen und Fertigmachen der Charge. [Gießerei 28 (1941) Nr. 24, S. 491/92.]

**Temperguß.** Baukloh, Walter, und Ulrich Engelbert: Glühfrischen von Gußeisen in Kohlenoxyd-Kohlensäure-Gemischen.\* [Arch. Eisenhüttenw. 15 (1941/42) Nr. 5, S. 247/48; vgl. Stahl u. Eisen 61 (1941) S. 1068.]

**Stahlguß.** Mc Kee, W. F.: Die Anwendung von Schreckplatten beim Gießen von Stahlgußteilen.\* Untersuchung über die Vermeidung von Gußfehlern bei winkelförmigen (L, T, Y und X) Stahlgußteilen von 75 mm Dicke mit verschiedenem Ausrundungshalbmesser an der Verbindungsstelle. [Trans. Amer. Foundrym. Ass. 48 (1941) Nr. 4, S. 735/65.]

Taylor, Howard F., und Edward A. Rominski: Anwendung von Kernstützen beim Gießen von Stahlgußstücken.\* Schmelzeigenschaften der verschiedenen verwendbaren Kernstützen. Theorie des Schmelzvorgangs von Stützen aus weichem Stahl. Fehlererscheinungen im Gußstück durch ungeeignete Wahl der Kernstützen. Untersuchungen über das Verhalten von Stützen mit Ni-, Cu-, Ag-, Cd-, Al-, Sn- und Si-Überzügen. [Trans. Amer. Foundrym. Ass. 48 (1941) Nr. 3, S. 481/517.]

**Schleuderguß.** Diepschlag, E.: Rechnerische Grundlagen für den Schleuderguß.\* Ableitung der wirksamen Massenkräfte bei waagerechter, senkrechter und geneigt liegender Drehachse. Abscheidung der Fremdstoffe. [Gießerei 28 (1941) Nr. 23, S. 465/69.]

### Stahlerzeugung.

**Allgemeines.** Die Stahlkapazität der Vereinigten Staaten von Nordamerika. Am 31. Dezember 1940 wurde die Stahlkapazität auf 84 150 000 t, die Kapazität der Elektroöfen auf 2 586 000 t und die Erzeugung an Guß auf 420 000 t jährlich geschätzt. [Metals & Alloys 14 (1941) Nr. 2, S. 149 u. 182.]

**Metallurgisches.** Fortschritte im Siemens-Martin-Ofenbetrieb.\* Die europäische Arbeitsweise, die Herde von Siemens-Martin-Ofen mit feinem Dolomit herzustellen, wird neuerdings in USA. eingeführt. Die größten Verbraucher an Mangan sind Bleche und Profile. Die Verbraucher werden ersucht, ihre Manganvorschriften zu ändern, um Mangan zu sparen. Durch Verwendung von entschwefeltem Vormetall wird der Angriff in der Schlackenzone um 20 % verringert. Bei einer Rohstahlerzeugung von 80 000 000 t, die im kommenden Jahr erzeugt werden sollen, sind ungefähr 1 500 000 t Mn erforderlich. [Steel 108 (1941) Nr. 21, S. 72 u. 75.]

Sitzung des Hochofen- und Stahlwerks-Ausschusses des American Institute of Mining and Metallurgical Engineers vom 23. bis 25. April 1941 in Chicago.\* Bericht über Oberflächenfehler bei beruhigten Stählen, insbesondere für die Rüstung. Die Zustellung des Siemens-Martin-Ofenherdes mit dem sogenannten Crespy-Boden (gemahlener Dolomit mit einem Flußmittel). Verwendung der Radexsteine. Stopfen und Ausgüsse. Abstich in die geneigte Pfanne zur Vermeidung von Manganverlusten. Verwendung von Spiegeleisen und Silikomangan an Stelle von Ferromangan. Wiederholter Hinweis auf deutsche Arbeiten, vor allem auf die Erfahrungen mit Chrom-Magnesit-Steinen. [Iron Age 147 (1941) Nr. 18, S. 51/56.]

Jette, Eric R., O. B. Ellis und John Chipman: Einfluß der Temperatur und der Basizität auf die Gleichgewichte von flüssigem Stahl und basischen oxydierenden Schlacken.\* Laboratoriumsversuche über die Gleichgewichtszustände von Eisenoxyd, Mangan und Manganoxyd zu flüssigem Eisen und stark oxydierenden basischen Schlacken. [Amer. Inst. min. metallurg. Engrs., Techn. Publ. Nr. 1321, 9 S., Metals Techn. 8 (1941) Nr. 5.]

**Thomasverfahren.** Dickie, H. A.: Vorteile weichen Thomasstahles. Die Anwendungsgebiete weichen Stahles und Vergleich der Eigenschaften von weichem Siemens-Martin-, Thomas- und Bessemerstahl. Durch Arbeiten mit zwei Schlacken in der Thomasbirne läßt sich ein Stahl mit < 0,03 % C erzeugen, der für Tiefziehzwecke besonders gut geeignet ist. [Metal Treatm. 7 (1941) S. 19/24; nach Metals & Alloys 14 (1941) Nr. 2, S. 241.]

Kootz, Theodor: Zur Theorie der Windfrischverfahren.\* [Stahl u. Eisen 61 (1941) Nr. 47, S. 1053/64 (Stahlw.-Aussch. 391). — Auch Dr.-Ing.-Diss.: Aachen (Techn. Hochschule).]

**Siemens-Martin-Verfahren.** Arsamasszew, I. G., und W. G. Arsamasszew: Herstellung von Mangan-Nickel-Stahl für Walzdorne.\* Herstellung eines Stahles mit 13 bis 15 % Mn und 3 bis 3,5 % Ni im kipprbaren basischen Siemens-Martin-Ofen unter Zusatz festen Ferromanganzusatz mit einem besonderen Gemisch aus gemahlenem Kalk, Aluminium, gemahlenem Koks und 75prozentigem FeSi. Vergießen großer Blöcke von 2,8 t im steigenden Guß, Vergießtemperatur 1380 bis 1390°, Gießgeschwindigkeit 0,8 bis 1,0 t/min. [Stal 1 (1941) Nr. 1, S. 44/48.]

Burr, W. H.: Die Entwicklung der amerikanischen Eisen- und Stahlindustrie im Jahre 1940.\* U. a. Ausweitung der bisherigen Elektroofenkapazität von 1 592 000 t um 450 000 t, so daß die Kapazität an Elektroofenraum auf über 2 Mill. t im Jahr steigen soll. Mehrere neue Ofen mit 50 t Fassung sind mit 12 000-kVA-Transformatoren ausgerüstet. In einem Fall ist sogar für einen 25-t-Lichtbogenofen ein 12 000-kVA-Transformator vorgesehen. Verfahren zur Entphosphorung von Bessemerstahl durch Zugabe eines kalten Entphosphorungsmittels: Die geschmolzene Entphosphorungsschlacke enthält 48 % CaO, 28 % Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 7 % SiO<sub>2</sub> und 7 % Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Die Entphosphorung ist in 30 s beendet, wobei der Phosphorgehalt von 0,095 bis 0,100 % auf unter 0,020 bis 0,040 % sinkt. [Iron Steel Engr. 18 (1941) Nr. 1, S. 54/74.]

Lipski, M. P.: Größenverhältnisse von Siemens-Martin-Betrieben und Siemens-Martin-Ofen.\* Konstruktive Änderungen an den ersten, nach amerikanischen Entwürfen gebauten Siemens-Martin-Werken mit 150-t-Ofen, namentlich an den Beschickungsbühnen, Einsetzmaschinen und Gießbühnen, infolge der Ueberschreitung der vorgesehenen Einsatzgröße auf 180 bis 200 t. Gegenüberstellung des ersten sowjet-russischen Siemens-Martin-Betriebes (14 Ofen zu je 150 t) mit einem amerikanischen Siemens-Martin-Werk. [Stal 1 (1941) Nr. 1, S. 26/30.]

**Elektrostahl.** Rubanow, O. M.: Induktionsschmelzöfen in den Vereinigten Staaten von Nordamerika.\* Beschreibung des Ajax-Ofens zum Schmelzen und Vergießen unter Vakuum. [Stal 1 (1941) Nr. 4, S. 21/34.]

**Gießen.** Markarjanz, A. A., B. B. Guljajew und M. W. Sotow: Temperaturablauf in Kokillen für Blöcke von 1,1 bis 3 t.\* Gießgeschwindigkeit 1,8 oder 0,86 cm/s. Erstarrungszeit 41,5 oder 83,3 min. Größte Erhitzung der Kokillen auf 650 bis 700°. Annähernde Berechnung der Wärmebilanz der Blockerstarrung möglich auf Grund von Temperaturmessungen an der Kokillenwand. Bei den beiden untersuchten Blöcken beträgt die von der Kokille aufgespeicherte Wärme 84 bis 75 %. [Stal 1 (1941) Nr. 1, S. 34/38.]

Ostapenko, G. G.: Die Veränderung einiger Stahleigenschaften in der Pfanne während des Gießens.\* Die Versuche wurden an einem im 300-t-Siemens-Martin-Ofen erschmolzenen Stahl mit 0,55 % C vorgenommen, der in zwei Pfannen in 1 h 40 min bis zu 2 h vergossen wurde. Sie ergaben, daß die abermalige Stahloxydation und andere Veränderungen in der chemischen Zusammensetzung des Stahles in der Pfanne zu einer Steigerung der Außenfehler führen. Bei langanhaltendem Gießen müssen deshalb besondere Vorkehrungen gegen diese Einflüsse getroffen werden. [Teori. prakt. met. 12 (1940) Nr. 11/12, S. 14/15.]

Ostapenko G. G.: Zur Verringerung der Kopfabstände von den Blöcken beruhigten Stahles.\* Ergebnisse der Versuche zur Erzielung der günstigsten Kokillenkopfausmauerung für eine Kokille mit 650 mm<sup>2</sup>. [Stal 1 (1941) Nr. 4, S. 24/25.]

### Ferrolegerungen.

**Allgemeines.** Kalling, Bo, und Axel Lindblad: Erzeugungsverfahren für Metalle und Ferrolegerungen unter Berücksichtigung der schwedischen Verhältnisse.\* Grundlagen der Erzeugung von Ferrolegerungen auf elektrothermischem und aluminothermischem Wege. Herstellung von Ferrosilizium, Silizium-Aluminium, Silizium-Aluminium-Mangan, Ferromangan, Spiegeleisen, Silikomangan, Silikospiegel, Ferromangan affin, Ferrochrom, Ferrowolfram, Ferromolybdän, Ferrovandän, Ferrotitan, Kalzium-Silizium, Ferrophosphor, Aluminium, Magnesium, Zink, Blei, Kupfer, Nickel, Kobalt und Zinn. Rohstoffe, Verfahren sowie wirtschaftliche Angaben. Erörterung. [Jernkont. Ann. 125 (1941) Nr. 8, S. 333/422.]

### Metalle und Legierungen.

**Pulvermetallurgie.** Herstellung von Werkstücken aus Stahlspänen durch Pressen und Sintern.\* Herstellung

von Verschleißstückringen bei Kraftfahrzeuglagern aus zerklüfteten Spänen von Stahl mit 0,08 bis 0,16 % C nach dem Sinterverfahren. Sechsfache Schlagbiegefestigkeit des Sinterwerkstoffes gegenüber dem früher für den Zweck verwendeten Grauguß. Starke Abnahme des Kohlenstoffgehaltes durch die Sinterbehandlung. [Steel 108 (1941) Nr. 21, S. 76, 78 u. 94.]

### Verarbeitung des Stahles.

**Walzvorgang im allgemeinen.** Hoff, Hubert: Ueber das Breiten des Walzgutes beim Walzen von Metallen.\* Uebersichtliche Zusammenstellung der bisherigen Forschungsarbeiten. [Jb. Techn. Hochschule Aachen 1 (1941) S. 140/51.]

**Walzwerkszubehör.** Neuartige Spannvorrichtung für Bandstahlverpackung.\* Spannvorrichtung ohne Stützplatte zwischen Stahlband und Packgut beim Walzvorgang. [Iron Age 147 (1941) Nr. 23, S. 69/70.]

**Gilchrist, H. R.:** Walzenlager aus Kunstharz.\* Walzenzapfenbefund, Lagerform und Einbauweise, Wasserbeschaffenheit und Ueberwachung. Walzeneinbau. Verschleißprüfung verschiedener Lagerwerkstoffe auf einer besonderen Verschleißmaschine unter üblicher und überhöhter Belastung. Ergebnisse der Werkstoffabnutzungsprüfungen bei Beanspruchung der Lager auf der flachen und an der Stirnseite. Kostenvergleiche. Gleitstücke für Universalkupplungen. Erörterung. [Iron Steel Engr. 18 (1941) Nr. 3, S. 19/27 u. 53.]

**Kalibrieren.** Lendl, A. E.: Größere Walzenhaltbarkeit infolge sachlicher und praktischer Kalibrierungsüberlegung.\* Seitenverschleiß der Kaliber als Folge eingeschränkter freier seitlicher Breitung. Erwähnung der in dieser Beziehung bekanntesten Formeln. Beste Versuchsergebnisse mit der Formel nach S. Ekelund auch für die Berechnung der seitlichen Breitung bei Winkelkalibrierungen. Prüfung einer bestehenden und Entwurf einer neuen Winkelkalibrierung unter besonderer Berücksichtigung der Schenkelbreitung. [Iron Steel 14 (1941) Nr. 5, S. 146/50; Blast Furn. 29 (1941) Nr. 3, S. 307/12.]

**Bandstahlwalzwerke.** Ballenger, W. M., und T. R. Rhea: Kraftverbrauch an Warmbandstahlstraßen.\* Kraftverbrauchsdaten, gesammelt an vielen neuzeitlichen schnelllaufenden Warmbandstahlstraßen von vorwiegend folgender Bauart: Vier Vorwalzgerüste mit oder ohne Wälzlager und sechs Fertigerüste mit Wälzlager. Die zum Walzen von Warmbandstahl erforderliche Kraft; Energieverbrauch von Warmbandstahlstraßen. Ueberlegungen für Kraftersparnisse. Erörterung. [Iron Steel Engr. 18 (1941) Nr. 3, S. 54/63 u. 72.]

**Schmieden.** Mueller, John: Das Glätten von Getriebechaltbebeln.\* Werkstoffgüte und Schmiedevorgang. Gesenkenentwurf, -ausgestaltung und -kosten. Arbeitstemperatur und Handhabung der Nachbearbeitung. [Heat Treat. Forg. 27 (1941) Nr. 2, S. 63/65.]

### Weiterverarbeitung und Verfeinerung.

**Ziehen und Tiefziehen.** Milan, H.: Schmierfilme und Metallauflagen auf Stahl-Eisendrähte in Ziehereien. Ueberblick über Anwendung und Wirkungsart von Schmiermitteln und Schmiermittelträgern bei der Kaltverarbeitung von weichen, harten und legierten Stahldrähten, unter besonderer Berücksichtigung des Verkupferns. [Drahtwelt 34 (1941) Nr. 40, S. 517/18; Nr. 41, S. 533/34.]

**Einzelzeugnisse.** Keener, Sam F., und T. C. Campbell: Die Granatenherstellung durch das „Witter-Verfahren“.\* Kurze Beschreibung des betriebsmäßigen Ablaufes des Witter-Verfahrens mit Hilfe des Asselwalzwerks. [Iron Age 148 (1941) Nr. 4, S. 51/53; Engineer, Lond., 172 (1941) Nr. 4466, S. 109.]

### Schneiden, Schweißen und Löten.

**Schneiden.** Baumgarten, Franz: Die Eigenspannungen in P-Trägern und ihre Auswirkungen auf das Brennschneiden.\* Typische Beispiele von Bruchbildungen an Breitflächträgern. Bearbeitungsvorschriften für das Brennschneiden zur Vermeidung solcher Erscheinungen. [P-Träger 12 (1941) Nr. 1, S. 3/6.]

**Gasschmelzschweißen.** Malisius, Richard: Feststellung von Formänderungen einseitig geschweißter Flachstähe.\* Messungen mit dem Setzdehnungsmeßgerät. Bauart Mahr, über die Längenänderungen während des Schweißens und nach dem Zerteilen an Stäben von 700 mm Länge, 15 mm Dicke und 58 bis 100 mm Höhe aus Stahl mit 0,09 % C, Spuren Si, 0,36 % Mn, 0,075 % P und 0,03 % S, auf deren eine Längskante eine Schweißraupe aufgetragen wurde. [Autogene Metallbearb. 34 (1941) Nr. 20, S. 330/31.]

**Elektroschmelzschweißen.** Armstrong, T. N.: Einige Untersuchungen beim Lichtbogenschweißen von unlegier-

ten und legierten Stählen.\* Einfluß des Kohlenstoffs (bis 0,5 %), von Mangan (bis 1,5 %), Chrom (bis 1 %), Molybdän (bis 0,4 %) und von Nickel (bis 3,5 %), der Schweißgeschwindigkeiten (bis 4 m/min), der Blechdicke, der Vorwärmdicke (bis 680°) sowie des Elektrodendurchmessers (3 bis 4,5 mm) auf die Aufhärtung. [Mech. Engng. 63 (1941) Nr. 8, S. 585/90.]

**Duma, Joseph A.:** Bewertung von Schweißzusatzwerkstoffen. Untersuchung an zehn handelsüblichen Elektroden auf Zusammensetzung des Drahtes und der Umhüllungsmassen. Schweißverhalten und Festigkeitseigenschaften der Schweißungen aus diesen Elektroden. [J. Amer. Soc. nav. Engrs. 53 (1941) Febr., S. 65/75; nach Metals & Alloys 13 (1941) Nr. 5, S. 626/27.]

**Quadflieg, J.:** Die Abschmelzleistung von Schweißelektroden und ihre Anwendung bei der Kalkulation.\* Abschmelzversuch zur Ermittlung der Abschmelzleistung (Abschmelzzahl) der Elektroden. Beziehungen zwischen Schweißstromstärke, Elektrodendurchmesser, Abschmelzzeit und Energieverbrauch. [Elektroschweißg. 12 (1941) Nr. 9, S. 150/54.]

**Eigenschaften und Anwendung des Schweißens.** Gerold, Erich, und Wilhelm Kraft: Ueber die Eigenspannungen und die Zonen bleibender Verformungen in geschweißten Bauteilen.\* Untersuchungen an 40 bis 240 mm breiten und 10 mm dicken Platten aus St 37 sowie an 25 mm dicken Nasenprofilen aus St 52 über die bleibenden Verformungen und Eigenspannungen beim Auflegen von Schweißraupen oder beim Verschweißen mit X-Nähten. [Elektroschweißg. 12 (1941) Nr. 11, S. 173/78.]

**Pogodin-Alekssejew, G. I.:** Alterung von aufgeschweißtem Metall. Einfluß von C, N<sub>2</sub> und O<sub>2</sub> auf die Alterung von niedergeschweißtem Stahl. Die Verwendung von Draht mit 1,2 bis 1,5 % Mn und einer Umhüllung aus 15 % Ferromangan, 27 % Ilmenit, 13,5 % Pyrolusit, 27 % Feldspat, 10 % Holzmehl und 12,5 % Wasserglas wird empfohlen. [Westnik Inshenerow i Technikow 1940, Dez., S. 702/06; nach Chem. Zbl. 112 (1941) II, Nr. 22, S. 2729/30.]

**Rcš, M.:** Festigkeit und Berechnungen von Schweißverbindungen.\* Untersuchungen über die Zug-, Biegeschwell- und Biegegeschwelligkeit von Schweißverbindungen — Stumpfstoß, K-Naht, Kehlnähte, aufgeschweißte Platte, schräg angeordnete Schweißnaht, vollwandige, auf Biegung beanspruchte I-Träger — an üblichem Baustahl mit 36 bis 44 kg/mm<sup>2</sup> Zugfestigkeit bei Beanspruchungen quer zur Naht und in Richtung der Naht für den unearbeiteten und bearbeiteten Zustand sowie den ungeschliffenen und spannungsfreigelegten Zustand der Schweißnaht. Erweiterung der Bruchtheorie von O. Mohr auf Schweißverbindungen. Zulässige Spannungen und Bemessung von Schweißverbindungen. [Schweizer Arch. angew. Wiss. Techn. 7 (1941) Nr. 9, S. 245/71; vgl. Schweiz. Bauztg. 118 (1941) Nr. 4, S. 41/42.]

**Löten.** Homer, C. E.: Hochschmelzende Zinnlote. Als Lötmittel, wenn gute Festigkeitseigenschaften in der Wärme verlangt werden, sind Zinnlegierungen mit 5 % Ag oder 3 bis 5 % Sb geeignet. Verwendung einer Zinnlegierung mit 5 % Sb und 2 % Cd nicht so zweckmäßig. [Metals & Alloys 13 (1941) Nr. 5, S. 599.]

**Prüfverfahren von Schweiß- und Lötverbindungen.** Der Rollhärteprüfer.\* Einige Untersuchungen über den Härteverlauf in Schweißverbindungen aus verschiedenartigen Stählen St 52, deren Zusammensetzung nicht näher angegeben wird. [Smit Meded. 2 (1941) Nr. 7, S. 74/76.]

**Kawabata, Tamaharu, und Katuo Arai:** Untersuchung eines geschweißten Druckgefäßes aus Stahl. Prüfung eines Gefäßes von 1240 mm Dmr. und 2820 mm Länge bei gewölbten Enden und 40 bis 49 mm Wanddicke auf Fehler im Werkstoff mit Röntgenstrahlen, Durchmesseränderungen bei Innendruck sowie erforderlichem Innendruck zur Erreichung der Streckgrenze des Werkstoffes und völligen Zerstörung des Kessels. Zug-, Kerbschlag- und Faltversuche an dem verwendeten Stahlblech und Schweißwerkstoff. [Trans. Soc. mech. Engrs., Japan, 6 (1940) Nr. 24, S. II-14/24; nach Phys. Ber. 22 (1941) Nr. 19, S. 1862/63.]

**Werner, Otto:** Beitrag zur Analyse des Aufschweißbiegeversuchs.\* [Arch. Eisenhüttenw. 15 (1941/42) Nr. 5, S. 219/34 (Werkstoffaussch. 561); vgl. Stahl u. Eisen 61 (1941) S. 1067/68.]

### Oberflächenbehandlung und Rostschutz.

**Allgemeines.** Elßner, G.: Chemische und elektrolytische Oberflächenschutz-Verfahren.\* Darin Angaben über die elektrolytische Verzinkung von Stahl. Vickers- und Ritzhärte an elektrolytischen Niederschlägen. Beziehungen zwischen Glanzbereich, Stromdichte und Badtemperatur bei Verzinkungsbädern. [Metallwirtsch. 20 (1941) Nr. 46, S. 1120/27.]

**Beizen.** Richards, Edmund T.: Verwendung von Schwefelsäure und Salzsäure bei der Entzunderung von Walzdraht. Mechanische und chemische Entzunderung von Walzdraht und ihre Anwendungsgebiete. Unterschiede zwischen den beiden Beizsäuren: 1. Einwirkungsart der Säuren auf Zunder und Oxide; 2. Badtemperaturen; 3. Badanreicherung und Beizgeschwindigkeit; 4. Einfluß der gebildeten Verbindung auf die Beizwirkung; 5. Einfluß der Verbindungen auf den gebeizten Draht. [Anz. Drahtindustr. 50 (1941) Nr. 40, S. 227/28; Nr. 41/42, S. 235/36; Nr. 43/44, S. 243/44.]

**Verzinken.** Bablik, H., und A. Merz: Einfluß eines Siliziumgehaltes im Stahl beim Feuerverzinken.\* Untersuchungen über den Gewichtsverlust von Blechen aus folgenden Stählen in Zinkbädern von 440 bis 600°:

% C	% Si	% Mn	% P	% S
1. 0,11 bis 0,12	—	0,35 bis 0,40	0,011 bis 0,015	0,04 bis 0,05
2. 0,01 bis 0,05	0,68 bis 3,53	0,17 bis 0,27	0,015 bis 0,030	0,006 bis 0,057

Gefügeausbildung der Zwischenschichten zwischen Stahlblech und Zinküberzug. [Metallwirtsch. 20 (1941) Nr. 45, S. 1097/1100.]

Bablik, Heinz, und Rudolf Scheu: Zur Haftfestigkeit von Zinküberzügen.\* Bisherige Ansichten über die Voraussetzung für eine gute Biegefähigkeit von Zinküberzügen auf Stahlblechen. Versuche über den Einfluß der Dicke von Feuerverzinkungsschichten und den Einfluß der Abkühlungsgeschwindigkeit nach dem Verzinken auf die Biegefähigkeit. Unterschiede in der Haftfestigkeit und Biegefähigkeit von Zinküberzügen bei Naß- und Trockenverzinkung. Einfluß einer Aufkohlung und Verstickung der Stahloberfläche auf die Haftfestigkeit. [Z. Metallkde. 33 (1941) Nr. 40, S. 337/40.]

Roller, Arthur: Die Beheizung von Zinkesseln. Abgas-Umwälzverfahren für Gas- und Halbgasfeuerungen mit einer Wärmebilanz für eine Verzinkungsleistung von 1000 kg/h. [Anz. Drahtindustr. 50 (1941) Nr. 45, S. 250.]

**Sonstige Metallüberzüge.** Hoover, C. R., und J. W. Masselli: Verwertung von Abfalllösungen vom Verchromen.\* Wiedergewinnung des Chroms aus den Abfalllösungen durch Abscheidung in Form von Chromtrioxyd durch Zugabe von Eisenspänen und Kalk oder Bariumsulfid und Kalk. Zweckmäßigstes Verfahren durch Verwendung von Schwefeldioxyd und Soda. [Industr. Engng. Chem., Ind. ed., 33 (1941) Nr. 1, S. 131/34.]

**Plattieren.** Fitch, T. S.: Plattierungen aus nichtrostendem Stahl.\* Die praktisch anwendbaren Verfahren des Plattierens von unlegiertem Stahl mit nichtrostendem Stahl (Verbundguß, Walzplattieren, Verbinden der beiden Werkstoffe durch Widerstandsschweißung sowie Auftragung oder Aufschweißen von nichtrostendem Stahl auf den unlegierten Grundwerkstoff). Richtlinien für die Wärme- und Oberflächenbehandlung sowie für das Schweißen des plattierten Stahles. Wahl der Dicke der Plattierschicht. [Industr. Engng. Chem., Ind. ed., 33 (1941) Nr. 4, S. 502/08.]

**Anstriche.** Prill, P.: Ueber Einsparung von Bleimennige bei Rostschutzanstrichen. Versuche über die Witterungsbeständigkeit von Mennige mit Schwerspatzusätzen, von Ammoniakkohle-Zinkoxyd- oder Ammoniakkohle-Eisenglimmer-Gemischen in 36 Monaten. [Korrosion u. Metallsch. 17 (1941) Nr. 40, S. 345/47.]

**Emaillieren.** Blechschmidt, Fritz: Blasige und absprengende Emaillen an Kesseln für die chemische Industrie. Blasen werden durch Kohlenoxydbildung verursacht, größere Ablätterungen durch die Entstehung von Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> bei zu langem Glühen. Zur Herstellung eines gut emaillierfähigen Gusses wird für schwere Stücke ein Gußeisen mit 3,2 % C, 1,5 % Si und 1,75 % Mn, für leichtere Stücke ein solches mit 3,5 % C, 2 % Si und 1,5 % Mn empfohlen. Der Phosphorgehalt soll etwa 0,03 %, der Schwefelgehalt weniger als 0,08 % betragen. [Gieß.-Praxis 62 (1941) Nr. 17, S. 224/26.]

Kerstan, W.: Zusammenfassende Betrachtung über die Fischschuppenbildung in Blechgrundemails. Schrifttum. Beziehungen zwischen der Fischschuppenbildung und der Zähflüssigkeit der Grundemails. Einfluß der Zusammensetzung der Emails auf die Zähflüssigkeit und damit Gasdurchlässigkeit. [Sprechsaal 74 (1941) S. 263/65, 272/74 u. 279/80; nach Chem. Zbl. 112 (1941) II, Nr. 17, S. 2124.]

**Mechanische Oberflächenbehandlung.** Voos, Karl: Ueber die Bestimmung der Rauigkeit feinstbearbeiteter Oberflächen.\* [AWF.-Mitt. 23 (1941) Nr. 4, S. 23/24; Nr. 5/6, S. 36/39; Nr. 7/8, S. 43/45.]

**Wärmebehandlung von Eisen und Stahl.**

**Allgemeines.** Kirst, W. E., W. M. Nagle und J. B. Castner: Ein neues Wärmeübertragungsmittel.\* Angaben über Wichte und Wärmeinhalt, Zähflüssigkeit und Wärmeübergang, vor allem von Natriumnitrit-Natriumnitrat-Gemischen. Angriff

dieses Salzbad auf Metall. [Chem. metall. Engng. 47 (1940) Nr. 7, S. 472/75.]

**Glühen.** Austin, J. B., und M. J. Day: Chemisches Gleichgewicht und die Regelung von Ofengasen.\* Gleichgewichtskonstanten in Abhängigkeit von der Temperatur für die Gleichungen: Fe + H<sub>2</sub>O = FeO + H<sub>2</sub>; Fe + CO<sub>2</sub> = FeO + CO; CO + H<sub>2</sub>O = CO<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>; C + CO<sub>2</sub> = 2 CO; CH<sub>4</sub> = C + 2 H<sub>2</sub>; Fe<sub>3</sub>C + CO<sub>2</sub> = 3 Fe + 2 CO; CH<sub>4</sub> + 3 Fe = Fe<sub>3</sub>C + 2 H<sub>2</sub>. Folgerungen aus diesen Werten für die Regelung von Ofengasen beim Glühen von Eisen und Stahl. Praktisches Beispiel für die Bestimmung einer Schutzgaszusammensetzung. [Industr. Engng. Chem., Ind. ed., 33 (1941) Nr. 1, S. 23/31.]

Cline, Chalmer R., und C. George Segeler: Schutzgase aus Leuchtgas.\* Kennzeichnende Zusammensetzung, Herstellung und Reinigung verschiedener aus Heizgas hergestellter Schutzgase für das Glühen metallischer Werkstoffe. Abhängigkeit der Zusammensetzung des Schutzgases von der Zusammensetzung des Ausgangsgases, der Luftzufuhr bei der Verbrennung, Wandtemperatur der Verbrennungskammer, Abgastemperatur, Ofenbauart und Brennerform bei der Verbrennung drei verschiedener Heizgase unter ungenügender Luftzufuhr. [Industr. Engng. Chem., Ind. ed., 33 (1941) Nr. 1, S. 46/54.]

Gier, J. R.: Schutzgase für das Härten von Stahl.\* Herstellung von Schutzgasen mit bestimmtem Kohlenstoffdruck für das Glühen von Stahl mit verschiedenem Kohlenstoffgehalt durch Verbrennung von Luft-Kohlenwasserstoff-Mischungen in geregelten Anteilen. Untersuchung des Kohlenstoffdruckes des Schutzgases durch Feststellung des Wasserdampfgehaltes mittels Taupunktbestimmung. [Industr. Engng. Chem., Ind. ed., 33 (1941) Nr. 1, S. 38/41.]

Hall, John Howe: Wärmebehandlung von Stahlguß. Geschichtliche Entwicklung.\* Uebersicht über die Anfänge des Glühens von Stahlguß in Amerika. [Metals & Alloys 13 (1941) Nr. 5, S. 563/69.]

Hotchkiss, A. G.: Schutzgase aus den Verbrennungserzeugnissen von Heizgasen.\* Einrichtungen zur Erzeugung von Schutzgasen für Glühöfen aus Koksofengas, Naturgas, Propan, Butan und dissoziiertem Ammoniak. Schutzgaszusammensetzungen und Kosten bei der Verbrennung verschiedener Gas-Luft-Mischungsverhältnisse. Anforderungen an die Reinheit des Schutzgases und Vorrichtungen zur Entfernung von Wasser-, Schwefeldioxyd-, Stickoxyd- und Kohlendioxyd-Beimengungen. [Industr. Engng. Chem., Ind. ed., 33 (1941) Nr. 1, S. 32/38.]

**Härten, Anlassen, Vergüten.** Hugony, Eugenio: Warmbad-Stufenvergütung.\* Einige Versuchsergebnisse über Oberflächenhärte, Zugfestigkeit, Streckgrenze, Bruchdehnung, Einschnürung und Kerbschlagzähigkeit im Kern bei Proben aus folgenden Stählen, die von 850 bis 870° in Bädern bei 180 bis 225° abgeschreckt und anschließend unmittelbar auf 550° gebracht oder in Oel abgeschreckt wurden:

	% C	% Si	% Mn	% Cr	% Mo	% Ni
1.	0,26	0,15	1,15	0,1	0,25	1,09
2.	0,31 bis 0,39	0,2	0,5	0,7	0,3	2,7
3.	0,16	0,2	0,6	0,8	—	3,1
4.	0,41	0,30	0,54	1,69	0,40	0,55
5.	0,30	0,11	0,39	2,37	1,01	0,75

[Industr. mecc. 23 (1941) Nr. 8, S. 329/34.]

**Oberflächenhärtung.** Flammenhärtung von Zieheisen und Preßgesenken aus Chrom-Molybdän-Gußeisen. Erhöhung der Verschleißfestigkeit von Werkzeugen aus Gußeisen mit rd. 3,3 % C, 1,6 % Si, 0,8 % Mn, 0,5 % Cr und 0,3 % Mo durch Flammenhärtung. [Heat Treat. Forg. 27 (1941) Nr. 8, S. 391.]

Darrah, W. A.: Gaszementation nach dem „Hypercarb“-Verfahren.\* Oberflächenaufkohlung von Stahlteilen mit einem Heizgas durch Ausschleiden eines bestimmten Anteils des Kohlenstoffgehaltes hergestellt ist. Saubere Oberfläche der aufgekohlten Teile ohne Kohlenstoffablagerungen. Aufbau, Arbeitsweise und Ausmauerung in Betrieb befindlicher Oefen. [Industr. Engng. Chem., Ind. ed., 33 (1941) Nr. 1, S. 54/59.]

Smith, Stephen: Härtung von Tempergußeisen mit dem Gasbrenner.\* Betriebliche Durchführung der Oberflächenhärtung von Schwarzerkerntemperguß und perlitischem Temperguß mit der Sauerstoff-Azetylen-Flamme. Gefüge und Härte der gehärteten Schicht und deren Abhängigkeit von der Erhitzungszeit und -temperatur. Anwendung des Verfahrens u. a. bei Kraftfahrzeugteilen. [Heat Treat. Forg. 27 (1941) Nr. 8, S. 381/82 u. 400/04.]

**Eigenschaften von Eisen und Stahl.**

**Gußeisen.** Forbes, D. P., P. A. Paulson und G. K. Minert: Einfluß von Mangan auf die Sekundär-Graphitbildung.\*

Einfluß eines Mangangehaltes von 0,45 bis 1,3 % auf die Graphitbildung in Temperrohguß mit 2,3 % C, 1,0 % Si, 0,14 % P und 0,09 % S bei 3 $\frac{1}{2}$ - bis 48stündigem Erhitzen bei 705° an Proben mit gleicher Ausbildung des Primärgraphits. Abnahme der Graphitbildung mit steigendem Mangangehalt. Vorteile der Verwendung von perlitischem Tempergußeisen mit erhöhtem Mangangehalt. [Trans. Amer. Foundrym. Ass. 48 (1941) Nr. 3, S. 574/90.]

Forti, Fulvio: Einfluß der Ueberhitzung und eines Zusatzes von Kalziumsilizium auf Abschrecktiefe und mechanische Eigenschaften von Gußeisen.\* Untersuchungen an Gußeisen mit 3,7 bis 5,7 % (C + Si). Auswertung über Oberflächenhärte, Härtetiefe und Zugfestigkeit in Abhängigkeit von % (C + Si) bzw. von % (C +  $\frac{1}{3}$  Si). [Industr. mecc. 23 (1941) Nr. 8, S. 335/40.]

Smith, E. K.: Beobachtungen über Gefüge, Zusammensetzung, Härte und Verschleiß an Gußeisen-Zylinderbohrungen.\* Untersuchungen an Kraftfahrzeug-Motorzylindern bei Probenahme an der Stelle des stärksten Verschleißes 12 mm vom Bohrungsende entfernt. Zunahme des Verschleißes mit steigendem Ferritgehalt des Gefüges. Für hohen Verschleißwiderstand ist ein Gefüge mit völlig perlitischer Grundmasse, dünnen langen Graphitflocken, keinem Ferrit und genügend kleinen Chromkarbiden am günstigsten. [Trans. Amer. Foundrym. Ass. 48 (1941) Nr. 4, S. 667/722.]

Vladescu, Ion: Phosphor im Gußeisen. Beitrag zur Frage der Steaditusbildung. Eigenschaften als Funktion des Phosphorgehaltes. Beständigkeitsbereich des ternären Eutektikums im System Fe-P-C. Einfluß der Ueberhitzung, eines Zusatzes von Ni, des Gußquerschnittes und des Rüttelens der Schmelze auf die Ausbildung des Steadits. Zusammenhang zwischen Ausbildung des Steadits und Festigkeitseigenschaften. [Bull. sci. Ecole polytechn. Timisoara 10 (1941) S. 179/94; nach Zbl. Werkstofforsch. 1 (1941) Nr. 7, S. 315/16.]

Waschtschenko, K. I.: Hochwertiges Gußeisen „Bolschewik“. Angaben über Zug-, Biege- und Druckfestigkeit sowie Brinellhärte von Gußeisen, das wenig Silizium enthält, zur Graphitbildung jedoch eine geringe Menge eines besonderen Desoxydationsmittels erhält. [Dopowidi Akademii Nauk URSR 1940, Nr. 8/9, S. 67/75; nach Chem. Zbl. 112 (1941) II, Nr. 20, S. 2487.]

Baustahl. Coupette, Werner: Der Einfluß der Seigerung und Verschmiedung auf die Festigkeitseigenschaften großer Schmiedestücke aus Stahl.\* [Stahl u. Eisen 61 (1941) Nr. 45, S. 1013/22; Nr. 46, S. 1036/42 (Werkstoff-aussch. 559); Mitt. Kohle- u. Eisenforsch. 2 (1940) Lfg. 6, S. 189/237.]

Jameson, Alfred S.: Prüfung und Wärmebehandlung von Kugellagerstahl.\* Prüfung auf innere Fehler durch Tiefätzung, auf Oberflächenentkohlung, nichtmetallische Einschlüsse, Korngröße am Härtebruch und Härtebarkeit nach dem Verfahren von W. E. Jominy. Einfluß der Verschmiedung und Wärmebehandlung auf das Gefüge, auf Oberflächenhärte und Glätte nach der Bearbeitung. Einfluß des Kugeldurchmessers auf die gemessene Rücksprung- und Rockwell-C-Härte. [Metal Progr. 39 (1941) Nr. 5, S. 567/73.]

Kostock, F. R.: Schweißbarer Chrom-Molybdän-Stahl für den Flugzeugbau. Für Flugzeugrohre ist von der amerikanischen Wehrmacht ein Stahl mit 0,27 bis 0,33 % C, 0,40 bis 0,60 % Mn, höchstens 0,040 % P, 0,045 % S, 0,8 bis 1,1 % Cr und 0,15 bis 0,25 % Mo genormt worden. [Iron Age 147 (1941) Nr. 23, S. 55/56.]

Schewernitzki, W. W., K. O. Kosstrshitzki und T. M. Slutzkaja: Niedriglegierter Stahl im Eisenbahnwaggonbau. Zugfestigkeit und Wechselfestigkeit auch von Schweißverbindungen aus folgenden drei Stählen:

% C	% Si	% Mn	% P	% S	% Cr	% Ca	% Ni
1. 0,15	0,28	0,79	0,032	0,04	0,52	0,72	0,05
2. 0,12	0,31—0,55	0,51—0,57	0,094	0,16—0,033	0,76—0,97	0,61	0,13—0,32
3. 0,11	0,54—0,58	0,42	0,126	0,012—0,038	0,72—0,95	0,39—0,45	0,07

[Dopowidi Akademii Nauk URSR 1940, Nr. 3, S. 41/49; nach Chem. Zbl. 112 (1941) II, Nr. 20, S. 2487.]

Werkzeugstahl. Sanderson, L.: Ein neuer lufthärtender Gesenkstahl. Untersuchungen über Härte und Verzug folgender drei Stähle nach Lufthärtung von 980° in Abhängigkeit von der Anlaßtemperatur:

	% C	% Cr	% Mo	% V
1.	1,03	4,89	—	—
2.	1,00	4,94	0,43	0,20
3.	0,97	5,05	1,07	0,18

[Metallurgia, Manchr., 23 (1941) Nr. 135, S. 80.]

White, W. Hughes: Einfluß des Anlassens auf lufthärtenden Werkzeugstahl mit 12% Cr.\* Untersuchung von tongabelförmigen Proben aus 5 Stählen mit 1,5 bis 1,6 % C,

0,25 bis 0,50 % Si, 0,35 bis 0,40 % Mn, 0,015 bis 0,025 % P, 0,010 bis 0,015 % S, 0,0 bis 0,50 % Co, 11 bis 12 % Cr, 0,7 bis 0,8 % Mo und 0,25 % V über Oberflächenhärte und Verzug beim Anlassen auf 450 bis 550°. [Metals & Alloys 14 (1941) Nr. 2, S. 166/67.]

Werkstoffe mit besonderen magnetischen und elektrischen Eigenschaften. Ein neuer Transformatorenstahl.\* Kurze Angaben über den von der American Rolling Mill Co. und der Westinghouse Electric & Manufacturing Co. entwickelten Hiper-sil-Stahl mit 2,9 bis 3,3 % Si, der durch besondere Glühung einen Kohlenstoffgehalt von etwa 0,008 % erhält und nach besonderer Kaltverformung und Glühung bedeutend geringere Wattleverluste als bisherige Transformatorenstähle ergibt. [Iron Age 147 (1941) Nr. 20, S. 52/54.]

Nichtrostender und hitzebeständiger Stahl. Bucker, F.: Werkstoffumstellung auf dem Gebiete des milchwirtschaftlichen Maschinen-, Apparate- und Gerätewesens.\* Eignung von Stahl mit Zinnüberzügen, mit elektrolytisch oder durch Diffusion hergestellten Chromüberzügen oder mit Lacküberzügen von nichtrostendem Stahl sowie von Leichtmetalllegierungen für Milchkannen. Werkstoffe für den Bau von Behältern, Kühlern, Platten- und Trommelerhitzern, Vakuum-eindampfern, Pumpen, Zentrifugen, Rohrleitungen und Armaturen, wobei besonders nichtrostender Stahl berücksichtigt wird. [Metallwirtsch. 20 (1941) Nr. 48, S. 1169/77.]

Chiuppani, G.: Entwurf und Bau von widerstandsbeheizten Oefen. Die wichtigsten Legierungen für Heizwiderstände; Temperaturgrenzen ihrer Anwendbarkeit. Einfluß der Gase auf ihre Beständigkeit. Einwirkung kleiner Legierungszusätze, wie Thor, Zr und Kalzium auf die Lebensdauer. [Elettrotecnica 28 (1941) S. 191/200; nach Elektrotechn. Ber. 19 (1941) Nr. 5, S. 344.]

Rapatz, Franz: Verwendungsmöglichkeiten von nichtrostenden und hitzebeständigen Stählen mit Stickstoffzusatz.\* [Stahl u. Eisen 61 (1941) Nr. 48, S. 1073/78 (Werkstoffaussch. 564).]

Dampfkesselbaustoffe. Duckwitz, Carl A., und Herbert Buchholtz: Beitrag zur Frage der Sicherheit von Kesselrohren gegenüber Innendruck bei hohen Temperaturen.\* [Arch. Eisenhüttenw. 15 (1941/42) Nr. 5, S. 235/42 (Werkstoffaussch. 562); vgl. Stahl u. Eisen 61 (1941) S. 1068.]

Draht, Drahtseile und Ketten. Daeves, Karl, und Philipp Linz: Die Beanspruchung und Entwicklung von Förderseilen für hohe Förderdichten.\* Beobachtungen über den Einfluß der Förderdichte auf die Haltbarkeit von Förderseilen in einer Kohlenzeche. Schwachstellenuntersuchung an beanspruchten Förderseilen. Untersuchungen über den Einfluß der Machart des Drahtseiles und des verwendeten Stahles auf die Haltbarkeit der Förderseile; Vorteile eines Stahles mit guter Erholungsfähigkeit. [Glückauf 77 (1941) Nr. 43, S. 601/06.]

ten Bosh, M.: Die Betriebsicherheit der Drahtseile. Das Drahtseil hat das Wort.\* Untersuchung über die Betriebsicherheit von Drahtseilen in bezug auf Werkstoff, Betriebsbeanspruchungen und Bauart des Seiles. [Schweiz. Bauztg. 118 (1941) Nr. 7, S. 73/75.]

Trent, E. M.: Bildung und Eigenschaften des Martensits auf der Oberfläche von Seildrähten.\* Bildung von Martensit auf der Oberfläche von kohlenstoffreichen Stählen durch Reibung. Ausgang von Brüchen und Korrosionserscheinungen an Drahtseilen durch Martensitbildung auf der Oberfläche. [Iron Coal Tr. Rev. 142 (1941) Nr. 3818, S. 493/96 u. 499.]

### Mechanische und physikalische Prüfverfahren.

Allgemeines. Narath, H.: Geräte zum Prüfen und Messen in der Werkstatt. (Mit 90 Fig.) Leipzig C 1, Salomonstr. 1: J. J. Arnd 1941. (123 S.) 8°. 2,20 RM. ■ B ■

Dehalu, J. M.: Die Frage der Stahlwahl bei mechanisch beanspruchten Bauteilen.\* Bedeutung der Wechselfestigkeit, Verschleißfestigkeit, Versprödungsneigung und Verarbeitbarkeit für die Gebrauchseignung von Stählen. Gesichtspunkte für die Aufstellung von Normblättern und deren Nützlichkeit. Vergleich der DIN- und SAE-Normen. [Rev. univ. Mines 8. Sér., 17 (1941) Nr. 11, S. 338/42.]

Prüfmaschinen. Lehr, Ernst: Dehnungsmeßgeräte der Werkstoffprüfung. II. Querdehnungsmesser; Meßeinrichtungen für Dauerstandsversuche und Schlagversuche.\* Beschreibung der Querdehnungsmesser von H. Grüneisen und W. Kuntze, des Gerätes nach W. Marx für Dauerstandsversuche und der Vorrichtungen von H. Brinkmann sowie A. Thum und E. Debus zur Kraftmessung beim Schlagversuch. [Arch. techn. Messen 1941, Lfg. 124, V 91122—3, S. T 135/36.]

Festigkeitslehre. Föppl, L., und K. Huber: Der Gültigkeitsbereich der Elastizitätstheorie.\* Die Elastizitätstheorie ist dann nicht mehr gültig, wenn die Voraussetzung eines

konstanten Elastizitätsmoduls nicht erfüllt ist, z. B. bei inhomogenem Gefüge. Ableitung einer neuen Konstanten, die den veränderten Verhältnissen Rechnung trägt, aus Walzdruckversuchen und Versuchen an kreisgelochten Flachstäben. [Forsch. Ing.-Wes. 12 (1941) Nr. 6, S. 261/65.]

**Zugversuch.** Olsson, K. G.: Der Schlagzugversuch und seine Anwendungsmöglichkeiten.\* Zusammenstellung des Schrifttums. Untersuchungen an folgenden Stählen über die Schlagfestigkeit (gemessen in mkg/cm<sup>2</sup>) an glatten und gekerbten Zugstäben im Vergleich zur Kerbschlagbiegezugfestigkeit an Proben von 10×10×55 mm<sup>3</sup> mit 5 mm tiefem Kerb von 2 mm Dmr. oder mit einem Loch von 3 mm Dmr.:

	% C	% Si	% Mn	% P	% S	% Cr	% Ni
1.	0,12	0,29	0,50	0,023	0,030	—	0,08
2.	0,51	0,48	0,65	0,019	0,024	0,10	0,11
3.	0,63	0,28	0,57	0,012	0,018	—	0,13
4.	0,65	0,31	0,66	0,014	0,046	—	—
5.	0,91	0,17	0,29	0,016	0,007	—	0,08
6.	0,33	0,34	0,43	0,022	0,014	0,74	2,52

Unterscheidungsfähigkeit von „zäh“ und „spröde“ Stählen oder Behandlungszuständen durch den Kerbschlagzugversuch und durch den Kerbschlagbiegeversuch. [Jernkont. Ann. 125 (1941) Nr. 6, S. 249/74.]

Thielemann, R. H.: Beziehungen zwischen Dauerstandsversuchen und Bruchzeitversuchen bei höheren Temperaturen.\* Untersuchungen über die Spannungen, die nach bestimmten Zeiten zum Bruch oder zu einer Dehnung von 1 % führen, und über die Dehnungen bis zum Bruch bei folgenden Stählen:

	% C	% Si	% Mn	% Cr	% Mo	% Ni	% V
1.	0,42	0,25	0,69	0,72	0,34	1,84	—
2.	0,45	—	0,61	0,99	0,35	—	0,26
3.	0,17	0,19	0,83	—	0,49	—	—
4.	0,11	0,95	0,40	7,42	0,99	—	—

Die Versuche wurden teilweise bis zu 10 000 h ausgedehnt. Gefüge nach Beendigung der Versuche und Bruchaussehen. [Trans. Amer. Soc. Met. 29 (1941) Nr. 2, S. 355/72.]

**Härteprüfung.** Meyer, K.: Härteprüfung im Betrieb.\* Angaben über verschiedene für die laufende Betriebsprüfung großer Mengen geeignete Geräte. [Masch.-Bau Betrieb 20 (1941) Nr. 10, S. 431/36.]

**Schwingungsprüfung.** Horger, Oscar J., und T. V. Buckwalter: Verbesserte Formgebung von Eisenbahnwagen-Achsen und Lokomotivkolbenstangen zur Erhöhung der Wechselfestigkeit.\* Photoelastische Untersuchungen über die Spannungsverhältnisse in den Nabensitzen von Radsätzen. Dauerhaltbarkeit gegenüber Biegewechselbeanspruchung der Achsen aus Stahl mit 0,45 % C bei unterschiedlicher Form des Radsitzes. Zweckmäßige Form der Befestigung der Kolbenstangen mit Kreuzköpfen. [Metal Progr. 39 (1941) Nr. 2, S. 202/06.]

Nishihara, Tosio, und Minoru Kawamoto: Der Wechselversuch an Stahl bei gleichzeitiger Biege- und Verdrehbeanspruchung. Wechselprüfmaschine für jedes beliebige Verhältnis zwischen gleichzeitiger Dreh- und Biegebeanspruchung. Versuche an Proben aus unlegiertem Stahl mit 0,34 % C ergaben die Gültigkeit der Gestaltsänderungsenergiehypothese. Die Dauerbruchflächen standen jeweils senkrecht auf den Richtungen der Hauptnormalspannungen (Trennbruch). [Trans. Soc. mech. Engrs., Japan, 6 (1940) Nr. 24, S. 1-8/11; nach Phys. Ber. 22 (1941) Nr. 19, S. 1860.]

Ono, Akimasa: Wechselfestigkeitsversuche an Gußeisen, Stahl und Leichtmetalllegierungen, vorwiegend unter Biegebeanspruchungen. Einfluß der Schwingungen bei Umlaufbiegeversuchen auf die Spannungsverteilung im Probestab. Für unlegierten geglähten Stahl wurde die Biege-wechselfestigkeit =  $6,8 + 0,308 \times \text{Zugfestigkeit}$  und für normalgeglähten Stahl zu  $11,6 + 0,253 \times \text{Zugfestigkeit}$  (in kg/mm<sup>2</sup>) gefunden. Einfluß des Sauerstoffgehaltes des Stahles auf die Wechselfestigkeit. Untersuchung an Gußeisen über Zugschwell- und Biege-wechselfestigkeit. [Trans. Soc. mech. Engrs., Japan, 6 (1940) Nr. 24, S. 1-19/26; nach Phys. Ber. 22 (1941) Nr. 19, S. 1860/61.]

**Schneidfähigkeits- und Bearbeitbarkeitsprüfung.** Boston, O. W., und W. W. Gilbert: Einfluß der Schnittgeschwindigkeit, der Schneidflüssigkeit und des Gefüges auf die Oberfläche von Chrom-Nickel-Vergütungsstahl.\* Erörterungsbeiträge von M. E. Martellotti über die Beziehungen zwischen Härte und Schnittgeschwindigkeit, die die glatteste Oberfläche ergibt, von M. E. Merchant über die Abhängigkeit der zweckmäßigen Schnittgeschwindigkeit von der Reibung und damit von der Schneidflüssigkeit, sowie von O. R. Schurig. [Mech. Engng. 63 (1941) Nr. 8, S. 605/08.]

Brooks, W. B.: Bearbeitung von nichtrostendem Stahl. Zweckmäßige Werkzeugformen, Schneidflüssigkeiten und Schnittbedingungen. [Amer. Mach., N. Y., 85 (1941) Juli, S. 643/44; nach Metals & Alloys 14 (1941) Nr. 2, S. 224.]

Krivobok, V. N.: Theorie der Korrosionsbeständigkeit von nichtrostenden Stählen.\* [Iron Age 147 (1941) Nr. 23, S. 56/58.]

Portevin, Albert, und Paul Bastien: Metallographische Untersuchung der Verformung der bei der Bearbeitung von Stahl entstehenden Späne.\* Oberflächen-, makroskopische und mikroskopische Untersuchung von Spänen bei der Bearbeitung verschiedener Stähle unter verschiedenen Schnittbedingungen. Arten von Spanformen. Mikrohärteprüfungen an den durch Kaltverformung verfestigten Spänen und Vergleich mit der Härte des unbearbeiteten Werkstoffs. [Rev. Metall., Mém., 38 (1941) Nr. 7, S. 165/84.]

**Abnutzungsprüfung.** Eichinger, Anton: Verschleiß metallischer Werkstoffe.\* [Mitt. K.-Wilh.-Inst. Eisenforsch. 23 (1941) Lfg. 13, S. 247/65; Stahl u. Eisen 61 (1941) Nr. 45, S. 1023/25 (Werkstoffaussch. 560); vgl. Techn. Mitt., Essen, 34 (1941) Nr. 5/6, S. 61/70.]

**Zerstörungsfreie Prüfverfahren.** Neuert, H.: Spitzenzähler.\* Gerät für den Nachweis von Gamma- oder Röntgenstrahlen schwacher Intensität. [Arch. techn. Messen 1941, Lfg. 121, J 076-2, S. T 97.]

### Metallographie.

**Allgemeines.** Hanemann, Heinrich: Zeichen für die heterogenen Gleichgewichte („metallographische Lettern“).\* Vorschläge zur abgekürzten Kennzeichnung der möglichen Gefügearten. [Aluminium, Berl., 23 (1941) Nr. 11, S. 517/18; Z. Metallkde. 33 (1941) Nr. 11, S. 374/75.]

**Prüfverfahren.** Knoll, M.: Nachweis aufgewachsener Oxydschichten des Eisens mit dem Elektronenabtafter.\* Anwendung der verschiedenen Sekundäremissionen des reinen Eisens und aufgewachsener unsichtbarer Eisenoxydhäutchen zur Untersuchung der Dicke, des Wachstums und des Gefügeaufbaues passivierender Oberflächenschichten. [Phys. Z. 42 (1941) Nr. 7/8, S. 120/22.]

Schafmeister, Paul, und Karl Erich Volk: Das elektrolytische Polieren von Metallen.\* [Arch. Eisenhüttenw. 15 (1941/42) Nr. 5, S. 243/46 (Werkstoffaussch. 563); vgl. Stahl u. Eisen 61 (1941) S. 1068.]

**Röntgenographische Feingefügeuntersuchungen.** Wallbaum, Hans Joachim: Disilizide des Niobs, Tantals, Vanadiums und Rheniums.\* Röntgenographische Ermittlung des Atomaufbaues von NbSi<sub>2</sub>, TaSi<sub>2</sub> und VS<sub>2</sub>. [Z. Metallkde. 33 (1941) Nr. 11, S. 378/81.]

**Zustandsschaubilder und Umwandlungsvorgänge.** Mayer, Kurt: Die Ueberführung einiger binärer Metallegierungen in Karbide. (Mit Abb.) Marburg 1941. (41 S.) 8°. — Marburg (Universität), Philos. Diss. — Nachprüfung über die Kohlenstoffaufnahme und die entstehenden Phasen bei Behandlung von Mo-Co-, Mo-Ni-, Mo-Mn-, Mo-Fe-, Fe-Mn- und Fe-Ni-Legierungen mit Methan-Wasserstoff-Gemischen bei 800°. ■ B ■

Arbusow, W., und G. Kurdjumow: Orientierung der Zementitkristalle in angelassenem Stahl. Röntgenographische Untersuchungen über die Lage der Zementitkristalle zu den Austenit- und Martensitkristallen. [Shurnal tekhnicheskoi Fiziki 11 (1941) S. 412/16; nach Zbl. Werkstofforsch. 1 (1941) Nr. 6, S. 275.]

Borchers, H.: Aushärtung und Rückbildung.\* Ueberblick über die heutigen Anschauungen über Kalt- und Warmauscheidungshärtung sowie über die Rückbildung. [Metallwirtsch. 20 (1941) Nr. 48, S. 1161/68.]

Lipson, H., und A. J. C. Wilson: Ableitungen aus dem Prinzip der geringsten freien Energie für einige Eigenschaften von Zustandsschaubildern.\* Beziehungen zwischen der freien Energie verschiedener Phasen und ihren Zustandsbereichen in Zwei- und Dreistoffgemischen. [Iron Steel 14 (1941) Nr. 5, S. 158/60.]

Nemilow, W. A., und M. M. Putzykina: Ueber die Legierungen des Eisens mit Mangan und Kohlenstoff. Untersuchungen über die vorkommenden Phasen im Gebiet bis 50 % Mn bei 0, 0,5 und 1,5 % C auf Grund von Prüfungen des Gefüges, der Härte und der elektrischen Leitfähigkeit. [Shurnal Prikladnoi Khimii 12 (1939) S. 398/405; nach Chem. Zbl. 412 (1941) 11, Nr. 13, S. 1594/95.]

Prosswirin, W. I.: Gleichzeitig auftretende Vorgänge beim Anlassen von Stahl und ihre Trennung unter Druck. Beobachtungen über den Austenit- und Martensit-zerfall beim Anlassen von abgeschreckten Proben mit 1, 1,49 % C, 0,37 % Mn, 1,42 % Cr und 3,21 % Ni und 2, 0,84 % C, 0,22 % Si

und 0,31 % Mn aus Art und Größe der beim Anlassen auftretenden Volumenänderungen. [Shurnal technicheskoi Fiziki 11 (1941) S. 822/32; nach Chem. Zbl. 112 (1941) II, Nr. 22, S. 2727.]

**Gefügearten.** Morrogh, H.: Metallographische Untersuchung von Einschlüssen in Gußeisen und Roheisen.\* Vorläufige Vorschläge für die Einteilung von Einschlüssen in Roheisen und Gußeisen. Untersuchungen über die in diesen Eisenarten vorkommenden Einschlüsse, vor allem in Abhängigkeit vom Mn-, Ti-, V- und Zr-Gehalt. Form, Farbe und Kristallstruktur der verschiedenen Einschlüsse. Einfluß der Gießtemperatur auf die Gestalt von MnS-Einschlüssen. Einwirkung von Sulfideinschlüssen auf das Gefüge von Temperguß. [Foundry Trade J. 64 (1941) Nr. 1274, S. 37/39; Nr. 1275, S. 55/58; Nr. 1276, S. 75/78; Nr. 1277, S. 89/90; Nr. 1278, S. 111/12 u. 114; Nr. 1279, S. 127/28 u. 130; Iron Coal Tr. Rev. 142 (1941) Nr. 3818, S. 487/92; Nr. 3820, S. 560.]

Vogel, Rudolf: Ueber eine Beobachtung von erzwingener Ausscheidungsrichtung in Mischkristallen.\* Beobachtungen über Kristallisationsrichtung von Ni<sub>3</sub>Ti in Fe-Ni-Ti-Mischkristallen. [Z. Metallkde. 33 (1941) Nr. 11, S. 376/77.]

**Kalt- und Warmverformung.** Gerlach, Walther, und Willy Hartnagel: Ueber Kaltbearbeitung und Erholung. I. Die thermische Entfestigung von Nickel. II. Die röntgenographische Untersuchung der verschiedenen Erholungszustände.\* Untersuchungen über die Vorgänge im Kristall bei Erholung und Entfestigung. [S.-A. aus S.-B. Bayer. Akad. Wiss. 1939, S. 97/128 u. 265/68.]

Mazzoleni, F.: Die plastische Verformung der Metalle. I. Die plastische Kaltverformung und das Härten der Metalle.\* Erörterung der bei der Kaltverformung auftretenden Härtungserscheinungen, insbesondere Berücksichtigung der hierbei sich ergebenden Energiesteigerung im Metall. Widerstand gegen Verformung. Berechnung desselben. [Metallurg. ital. 33 (1941) Nr. 9, S. 390/402.]

**Korngröße und -wachstum.** Margulies, Jacques: Die Austenitkorngröße von Stahl.\* Verfahren zur Ermittlung der Austenitkorngröße und deren Bedeutung für die Beurteilung eines Stahles. Beeinflussung der Austenitkorngröße durch Aluminiumzugabe sowie Wirkung von Vanadinzusätzen. Auftreten des anormalen Gefüges des Stahles. Große Bedeutung des Sauerstoff- und Oxydgehaltes des Stahles für die Korngröße. Einfluß der Korngröße auf die Festigkeitseigenschaften und Alterungsneigung. [Rev. univ. Mines, 8. Sér., 17 (1941) Nr. 11, S. 327/37.]

**Diffusion.** Oknow, M., und L. Moros: Diffusionsmechanismus verschiedener Elemente in Eisen und Nickel. Chemische, metallographische und röntgenographische Untersuchung über die Eindringtiefe von Mo, W, Si und Be sowie über die entstehenden Phasen in Abhängigkeit von der Temperatur und der Zeit. Erörterung über die Diffusionsgeschwindigkeit und die Bildungsgeschwindigkeit der Verbindungen. [Shurnal technicheskoi Fiziki 11 (1941) S. 593/606; nach Zbl. Werkstofforsch. 1 (1941) Nr. 6, S. 272/73.]

## Fehlererscheinungen.

**Sprödigkeit und Altern.** Gillett, H. W.: Auswirkungen der Ausscheidungshärtung in „vollständig“ ferritischen Stählen. Erörterung der Versuchsergebnisse von E. Houdremont, H. Bennek und H. Wentrup über die interkristalline Korrosion unlegierten Stahles (Stahl u. Eisen 60 (1940) S. 757/63 u. 791/801 (Werkstoffaussch. 508)). Vermutung, daß gemeinsame Ausscheidung von N<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> und Fe<sub>3</sub>C Alterungs- und Laugensprödigkeit verursacht. [Metals & Alloys 14 (1941) Nr. 2, S. 161/65.]

Kjåkin, S. T.: Theorie der Anlaßsprödigkeit von Sonderstählen. Untersuchungen an Stahl mit 0,25 % C, 1,62 % Si, 1,05 % Mn und 1,13 % Cr über die Kerbschlagzähigkeit nach unterschiedlicher Wärmebehandlung. Annahme, daß die Anlaßsprödigkeit auf eine fein verteilte Ausscheidung eisenfreier Karbide zurückzuführen ist, deren Löslichkeit unterhalb Ac<sub>1</sub> nicht merklich zunimmt. Nachprüfung dieser Annahme an der chemischen Zusammensetzung von Karbiden, die aus Stahl mit 0,31 % C, 0,88 % Si, 0,79 % Mn, 1,47 % Cr und 3,30 % Ni nach unterschiedlicher Wärmebehandlung ausgesondert wurden. [Iswestija Akademii Nauk SSSR. Otdelenije Technicheskich Nauk 1941, Nr. 3, S. 101/06; nach Zbl. Werkstofforsch. 1 (1941) S. 290.]

**Rißerscheinungen.** Interkristalline Risse an Kesselblechen. Zusammenfassender Bericht des National Physical Laboratory. I. Desch, C. H.: Zusammenfassung der bisherigen Erkenntnisse. II. Jenkins, C. H. M., und Frank Adcock: Versuche mit gekerbten und gelochten Proben unter Zugspannung in konzentrierter Natronlauge bei 225°. III. Adcock, Frank,

und A. J. Cook: Versuche in Natronlauge, zum Teil mit Zusätzen von Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> unter Druck bei Temperaturen bis 470°. IV. Adcock, Frank, und C. H. M. Jenkins: Untersuchungen über Fließlinien in saurem Siemens-Martin-Stahl. V. Gough, H. J., und H. V. Pollard: Verhalten von Kesselblechen — auch von genieteten und geschweißten Proben — gegenüber Beanspruchungen in kochender Natronlauge. [Iron Coal Tr. Rev. 142 (1941) Nr. 3818, S. 497/99.]

**Oberflächenfehler.** Snoek, J. L.: Ueber die Entkohlung von Stahl und damit zusammenhängende Fragen. Oberflächenentkohlung von Stahl in feuchtem Wasserstoff bei 700 bis 800°. Erklärung der entstehenden ferritischen Randschicht durch die sehr hohe Diffusionsgeschwindigkeit des Kohlenstoffs in Ferrit. Abhängigkeit der Dicke der Ferritschicht von der Glühetemperatur und -zeit. [Physica, Haag, 8 (1941) Juli, S. 734/44; nach Chem. Zbl. 112 (1941) II, Nr. 21, S. 2607.]

**Korrosion.** Metall-Korrosion im Bauwesen. Hrsg. vom Präsidenten des Staatlichen Materialprüfungsamts Berlin-Dahlem. Mit 112 Bildern im Text. Ausgegeben am 26. September 1941. Berlin: Springer-Verlag 1941. (54 S.) 3<sup>o</sup>. 12.80 *RM*. (Wissenschaftliche Abhandlungen der deutschen Materialprüfungsanstalten. 2. Folge, Heft 2.) — Ueber den Inhalt wird, soweit nötig, durch Einzelangaben in den besonderen Abschnitten dieser „Zeitschriften- und Bücherschau“ berichtet.

■ B ■

Bauer †, Oswald, und Gerhard Schikorr: Großversuche über das Rosten von gekupfertem Spundwandstahl.\* Untersuchungen an Spundwandabschnitten mit Walzhaat aus je vier Stählen mit

	% C	% Mn	% P	% S	% Cu
1.	0,12 bis 0,16	0,54 bis 0,78	0,058 bis 0,087	0,026 bis 0,032	0,06 bis 1,12
2.	0,19 bis 0,24	0,63 bis 0,71	0,053 bis 0,080	0,024 bis 0,026	0,06 bis 0,98

Angriff von Brack-, See- und Flußwasser in achtjährigen Korrosionsversuchen bei verschiedenartiger örtlicher Lagerung der Proben (senkrecht, waagrecht, halb oder zeitweise eingetaucht oder im Erdboden vergraben) in Emden, Rügenwalde, Helgoland und Berlin. Kein eindeutiger Einfluß des Kupfergehaltes auf die Rostbeständigkeit. Abnahme der Rostgeschwindigkeit mit der Zeit wahrscheinlich. [Wiss. Abh. Dtsch. Mat.-Prüf.-Anst., 2. F., Nr. 2. Berlin 1941. S. 1/17.]

Perelmann, I. S.: Praxis der Isolierung von Stahlrohrleitungen gegen Bodenkorrosion. Bisherige Erfahrungen mit verschiedenen organischen Schutzmitteln bei unterschiedlichen Bodentemperaturen. [Wodosnabshenje i Ssanitar-naja Technika 16 (1941) Nr. 3, S. 53/56; nach Chem. Zbl. 112 (1941) II, Nr. 22, S. 2732.]

Roll, F.: Beitrag zu den Vorgängen beim Rosten von Gußeisen. Untersuchung der Oberflächenänderung (chemische Zusammensetzung und Gefüge) von Gußeisen mit 3,4 bis 4,5 % C, 2,9 bis 3,8 % Graphit, 0,35 bis 3,1 % Si, 0,09 bis 0,45 % Mn und 0,05 bis 0,45 % P durch den Angriff von heißer, mit Wasserdampf gesättigter Luft von 90 bis 98° während 1000 h. [Korrosion u. Metallsch. 17 (1941) Nr. 9, S. 329/31.]

Roll, F.: Beitrag zur Wirkung einer Vorspannung auf die Korrosion von Eisen.\* 1000- und 2000stündige Korrosionsversuche in destilliertem Wasser mit und ohne Belüftung unter gleichzeitiger Zugbelastung an senkrecht angeordneten Drähten und waagrecht angeordneten gestuften Stäben aus Armco-Eisen und Stählen mit Zugfestigkeiten bis 220 kg/mm<sup>2</sup>. Stärkerer Einfluß der Vorspannung auf die Dehnung als auf die Zugfestigkeit. Bei härteren Stählen nimmt mit der Vorspannung die Korrosionsmenge leicht zu und wird im entgegengesetzten Sinne nur durch Anwesenheit von Seigerungen beeinflusst. Verhältnis der entstandenen zwei- und dreiwertigen Oxydhydrate. [Metallwirtsch. 20 (1941) Nr. 46, S. 1115/19.]

Schalaikin, F. P.: Der Einfluß von Kaliumnitrit auf die Korrosionsgeschwindigkeit von Weißblech. Einfluß von Kaliumnitritzusätzen zu organischen Säuren auf die Korrosion von Weißblech. [Shurnal Prikladnoi Chimii 13 (1940) S. 1578/81; nach Chem. Zbl. 112 (1941) II, Nr. 18, S. 2252.]

Schikorr, G.: Das atmosphärische Rosten des Eisens.\* Untersuchung der Rostgeschwindigkeit von senkrecht hängenden kleinen Plättchen aus Stahl St 37, Elektrolyteisen und Gußeisen in einmonatigen und einjährigen Versuchen an verschiedenen Orten Deutschlands einschließlich verschiedener Orte in und um Berlin. Einfluß der Stahlzusammensetzung, Jahreszeit und Ueberdachung der Proben auf die Rostungsgeschwindigkeit. Schutzwirkung des Rostes. Theorie des atmosphärischen Rostens. Bedeutung des Gehaltes an Schwefelverbindungen der Luft. [Korrosion u. Metallsch. 17 (1941) Nr. 9, S. 305/13.]

Schikorr, Gerhard: Einige Zerstörungserscheinungen an Aluminium, Eisen und Zink in Mauerwerk.\* Angriff von Stahl durch feuchtes Mauerwerk bei Gegenwart von Chlo-

riden und Gips. [Wiss. Abh. Dtsch. Mat.-Prüf.-Anst. 2. F., Nr. 2. Berlin 1941. S. 51/54.]

Schikorr, G., und K. Alex: Ueber die Verrostung alter im Wasser- und Tiefbau verwendeter Eisenteile.\* Untersuchung der Verrostung von Stahlteilen (Träger, Steigseisen, Rund- und Flacheisenanker), die vor 30 bis 75 Jahren im Berliner Wasser- und Tiefbau verwandt wurden. An den meisten Stellen war der Angriff unmeßbar gering. Erklärungen für einen stärkeren Angriff an bestimmten Stellen. [Wiss. Abh. Dtsch. Mat.-Prüf.-Anst. 2. F., Nr. 2. Berlin 1941. S. 17/31.]

Taylorson, Ewart S.: Naturrostversuche mit verschiedenen Stählen in den Vereinigten Staaten von Nordamerika.\* Angaben über den Gewichtsverlust folgender Stähle in Industrie- und Landluft im Verlauf von fünf Jahren:

	% C	% Si	% Mn	% P	% S	% Cr	% Cu	% Ni
1.	0,19	0,01	0,6	0,04	0,04	0,05	0,03 bis 0,54	0,05
2.	0,03	0,006	0,02 bis 0,24	0,004 bis 0,06	0,04	—	0,01 bis 0,07	—
3.	0,18	0,0022	0,02	0,005	0,019	0,01	0,008	0,002
4.	0,04	0,003	0,49	0,074	0,042	0,09	0,05	0,006
5.	0,018	0,14	0,10	0,096	0,028	0,006	0,29	—
6.	0,026	0,003	0,47	0,066	0,045	0,03	0,27	0,03
7.	0,10	0,007	0,40	0,107	0,057	0,02	0,52	0,002
8.	0,043	0,004	0,46	0,014	0,027	0,16	0,06	3,52
9.	0,11	1,25	0,62	0,012	0,006	3,88	1,03	0,07

[Iron Coal Tr. Rev. 142 (1941) Nr. 3818, S. 500/01.]

Zundern, Archarow, W.: Zusammenhang zwischen der Struktur des Zunders und der Oxydationsgeschwindigkeit niedriglegierter Stähle bei hohen Temperaturen. Untersuchungen an Stählen mit 1, 1,1 % Si und 1,7 % Mn; 2, 1,1 und 2,2 % Al; 3, 1,0 und 1,5 % Cr; 4, 1 und 10 % Co und 5, an Armcoeisen über den Zusammenhang zwischen Zunahme der Zundergeschwindigkeit und Temperatur, von der an FeO gebildet wird. [Shurnal technicheskoi Fizi 11 (1941) S. 833/37; nach Zbl. Werkstofforsch. 1 (1941) Nr. 7, S. 292.]

Roll, F.: Ueber die Korrosion von Härtetiegeln aus 30prozentigem Chromstahlguß.\* Zonen der Korrosion von Tiegeln aus Stahlguß mit 0,25 bis 1,4 % C, 30 % Cr, 0,3 bis 0,9 % Cu, 0,1 bis 0,5 % Mo und 0,4 bis 0,8 % Ni durch den Angriff der Salzsäure und Feuergase. Chromgehalte in den Schichten der äußeren Durchtränkungszone. Zugfestigkeit und Bruchdehnung von Stahlguß mit 1 % C und 30 % Cr bei 20 bis 1150°. [Korrosion u. Metallsch. 17 (1941) Nr. 9, S. 331/33.]

### Chemische Prüfung.

Allgemeines. Ringbom, Anders: Ueber photoelektrische Fällungstitrationen.\* Allgemeine Prinzipien der photometrischen Fällungstitrationen und meßtechnisch erreichbare Genauigkeit sowie optimale experimentelle Versuchsbedingungen. Einwirkung verschiedener Faktoren auf die Entstehung, Struktur und Reinheit der Niederschläge. [Z. anal. Chem. 122 (1941) Nr. 7/8, S. 263/79.]

Maßanalyse. Gad, Georg, und Bruno Krüger: Die maßanalytische Bestimmung des Zinks mit Ferrozyankaliumlösung in Gegenwart von Nitraten. Vereinfachung der Metallanalyse durch Fortfall des Abrauchens salpetersaurer Lösungen mit konzentrierter Schwefelsäure vor der Zinkbestimmung mit Ferrozyankalium. Zinktitration in Gegenwart von Nitraten in salzsäure- und salpetersäurefreier Lösung. Beseitigung der salpetrigen Lösung durch Verkochen oder durch Harnstoff. [Metall u. Erz 38 (1941) Nr. 17, S. 381/83.]

Spektralanalyse. Pastore, Salvatore: Die quantitativen Emissionsspektralanalysen der Elemente.\* Zusammenstellung der bekannten Analysenverfahren. [Metallurg. ital. 33 (1941) Nr. 9, S. 379/89.]

Gas. Rogers, F. M., und R. F. Baldaste: Bestimmung des organischen Schwefels in verbrennlichen Gasen.\* Das Verfahren ist geeignet zur Bestimmung von weniger als 7,77 mg Schwefel in 1 m<sup>3</sup> Gas. Reinigung der Verbrennungsluft. Gasbrenner und Apparat zur Bestimmung des Schwefels in Gasen. [Industr. Engng. Chem., Anal. ed., 12 (1940) Nr. 12, S. 724/25.]

Schlacken. Petzold, Frohwald: Probenahme und Untersuchung von Vanadinschlacken.\* [Arch. Eisenhüttenw. 15 (1941/42) Nr. 5, S. 209/18 (Chem.-Aussch. 150); vgl. Stahl u. Eisen 61 (1941) S. 1067.]

### Meßwesen (Verfahren, Geräte und Regler).

Längen, Flächen und Raum. Ahls, Peter: Dehnungsmesser zur Ueberwachung der Längsbewegung unterirdischer Leitungen.\* [Stahl u. Eisen 61 (1941) Nr. 45, S. 1025/26.]

### Eisen, Stahl und sonstige Baustoffe.

Eisen und Stahl im Ingenieurbau. Lüpkes und Siemens: Erfahrungen mit Stahlbühnen auf der Insel Syt.\* U. a. Verhalten gegen Sandschliff und Verrosten. [Bautechn. 19 (1941) Nr. 46/47, S. 497/502.]

Schwerber, P.: Leichtbau.\* Beispiele aus dem Gebiete des Stahleichtbaues. Vergleich mit den Baumöglichkeiten in Leichtmetalllegierungen. [Aluminium, Berl., 23 (1941) Nr. 11, S. 519/30.]

### Normung und Lieferungsvorschriften.

Normen. Uebersetzung der Normen der Society of Automotive Engineers für Stähle. Zusammenstellung der Normenstähle, deren Anzahl im Hinblick auf Aufstellungsnotwendigkeiten von 109 auf 84 verringert worden ist. [Iron Age 147 (1941) Nr. 23, S. 50/51.]

Ueberwachungsvorschriften. Schmidt, O.: Genehmigungspflichtige Anlagen. Uebersicht über die erforderlichen Werkstoffnachweise für prüfpflichtige Anlagen, d. h. Dampfkessel, Dampfzylinder, Druckluftbehälter, ortsfeste Druckgefäße, ferner ortsbewegliche Behälter für verdichtete, verflüssigte und unter Druck gelöste Gase, Azetylenherstellungsanlagen sowie Mineralwasserapparate. [Wärme 64 (1941) Nr. 37, S. 341/44.]

### Betriebswirtschaft.

Zeitstudien in Betrieb und Verwaltung. Böhrs, Hermann: Der Arbeits- und Zeitstudienmann in der Werkstatt. Verhalten gegenüber der Einstellung des Arbeiters zur Zeitstudie. Haltung als Ausdruck der Gesinnung. Vermeidung von Konflikten. Offenheit bei eigenen Irrtümern und Fehlern. Persönliches Auftreten und Vermeiden jeder Ueberheblichkeit. Pflicht der Betriebsführung zur Unterstützung des Arbeitsstudienmannes. Schrifttum. [Z. Organ. 15 (1941) Nr. 11, S. 207/09.]

Eignungsprüfung, Psychotechnik. Rupp, Hans: Entwicklungsstufen der psychologischen Menschenbeurteilung.\* Zwei Hauptrichtungen: 1. Messung der rein äußerlichen Leistungserfolge zur Beurteilung der innerlichen Züge. Uebergang von der isolierenden Erfassung einzelner Züge zur Beurteilung des „ganzen Menschen“. Beurteilung nach der äußeren Leistung. Annahme primitiver psychischer Fähigkeiten. Primitive systematische Untersuchung des Menschen. Ungeordnete Fülle individueller Unterschiede. Gestaltungsfähigkeit als Grundlage aller eigentlichen Fähigkeiten. Arbeitscharakter. Typen oder Arten im Gegensatz zu Fähigkeiten. Beurteilung des Charakters überhaupt. Beurteilung des ganzen Menschen. Lebensaufbau. [Arb. u. Betr. 12 (1941) Nr. 1, S. 27/38.]

Kostenwesen. Lexikon des kaufmännischen Rechnungswesens. Handwörterbuch der Buchhaltung, Bilanz, Erfolgsrechnung, Kalkulation, Betriebsstatistik, betrieblichen Vorschaurechnung und des kaufmännischen Prüfungswesens. Unter Mitw. von Prof. Dr. Wilhelm Auler [u. a.] hrsg. von Karl Bott. Stuttgart: Muth'sche Verlagsbuchhandlung. 8°. — Lfg. 9—12. (Spalte 1537—2176.) Jede Lfg. 4,20 RM. ■ ■ ■

Kopaja, Ludwig: Beitrag zur Sortenkostenrechnung in Siemens-Martin-Stahlwerken. II. Verwertung der betrieblichen Unterlagen in der Betriebsbuchhaltung. [Arch. Eisenhüttenw. 15 (1941/42) Nr. 5, S. 249/56 (Betriebsw.-Aussch. 187); vgl. Stahl u. Eisen 61 (1941) S. 1068.]

Schneider, Erich: Ueber den Einfluß von Leistung und Beschäftigung auf Kosten und Erfolg einer Unternehmung mit homogener Massenfabrikation.\* Die Abhängigkeit der Herstell- und Verkaufskosten von der Verkaufsmenge ist verschieden; damit führt die Ermittlung der Menge bzw. Preismengenkombination, bei der der größte Erfolg erzielt wird, zu verschiedenen Ergebnissen, je nachdem man die Leistung und Beschäftigung als variable Größen betrachtet oder die Beschäftigung als konstant und die Leistung als die allein variable Größe annimmt. Kritische Bemerkungen hierzu von Heinrich von Stackelberg. Erwiderung von Erich Schneider. Vier Fundamentalkostenrelationen einer allgemeinen Kostentheorie. [Arch. math. Wirtsch.- u. Sozialforsch. 6 (1940) Nr. 3, S. 105/20; 7 (1941) Nr. 1, S. 34/44.]

Stampfli, Edgar: Einfluß der „Selbstkostenformel“ auf die Höhe der rechnerischen Gestehtungspreise.\* Trotz gleicher, nicht direkt zumeßbarer Kosten ergeben sich je nach der gewählten Selbstkostenformel bei gleichem Lohn und Material ganz verschiedene Gestehtungspreise. Auf die daraus entstehenden Unzuträglichkeiten wird hingewiesen. [Industr. Organ. 10 (1941) Nr. 3, S. 79/83.]

Rentabilitäts- und Wirtschaftlichkeitsrechnungen. Ruchti, Hans: Verbrauchsbedingte Abschreibung und Kapital-

verzinsung. Der Zusammenhang zwischen verbrauchsbedingter Abschreibung und Kapitalverzinsung ist verschieden. Es kommt darauf an, ob lediglich das Anlagevermögen oder das Umlaufvermögen oder beides zusammen in die Betrachtung einbezogen werden. [Betr.-Wirtsch. 34 (1941) Nr. 10/11, S. 121/28.]

### Volkswirtschaft.

**Wirtschaftsgebiete.** Die norwegische Industrie. (Mit 25 Fig.) Hrsg. vom Norwegischen Industrieverband. Oslo: [Selbstverlag des Hrsgs.] 1941. (55 S.) 4°. ■ B ■

### Soziales.

**Arbeitszeit.** Seidemann, Alfred: Arbeitszeitveränderungen im Wirtschaftskreislauf. Erweiterung von Herbert Gudehus: Die Verkürzung der Arbeitszeit ist in keinem Fall die Ursache für eine Verteuerung der Produktion. [Ltsch. Volkswirt 16 (1941) Nr. 9, S. 282/83.]

**Arbeiterfürsorge.** Schutz der werktätigen Frau. (Mit Abb.) Berlin: Verlag für Sozialpolitik, Wirtschaft und Statistik, Paul Schmidt, 1941. (2 Bl., 102 S.) 4°. 3,20 *R.M.* (Sonderveröffentlichung des Reichsarbeitsblattes.) ■ B ■

Küster, August: Ein Jahr Führer-Erlaß zum sozialen Wohnungsbau. [Stahl u. Eisen 61 (1941) Nr. 47, S. 1070/72.]

**Unfälle, Unfallverhütung.** Berthold, R., W. Fahrenhorst und A. Trost: Erfahrungen bei Strahlenschutzmessungen an technischen Röntgenanlagen.\* Röntgenfilm, Ionisationskammern und Zählrohr als Mittel zur Messung der schädlichen Röntgenstrahlen. Messungen über die bei üblichen Prüfungen auftretenden Streustrahlen und über die Schutzwirkung von Bleigummi-Handschuhen. Errechnung der schädlichen Strahlendosis. Häufig beobachtete Fehler beim Umgang mit Röntgenanlagen. [Reichsarb.-Bl. 21 (1941) Nr. 26, S. III 360/66.]

Schade, Heinz C.: Kampf dem Unfall. Umfassende Werberaktion eines deutschen Rüstungsbetriebes zur Verringerung der Unfälle.\* Unvorsichtigkeit, die häufigste Unfallursache. Werbemittel. Erfolg. [Z. Organ. 15 (1941) Nr. 11, S. 203/06.]

Weiss: Splitterschutz für Warmpressen.\* Empfehlung eines Schutzschildes, um auch kleinste Splitter abzuhalten. [Reichsarb.-Bl. 21 (1941) Nr. 29, S. III 415/17.]

**Gewerbehygiene.** Kaiser, Herman F.: Behälter für radioaktive Stoffe.\* Zum Schutz vor Gammastrahlung wird die

Aufbewahrung der Stoffe in Behältern aus Stahl mit Wolfram- und Quecksilberfüllung vorgeschlagen. [Metals & Alloys 14 (1941) Nr. 2, S. 170/72.]

### Bildung und Unterricht.

**Arbeiterausbildung.** Holtzhauer, Herbert: Geistige Aktivierung. Erfahrungen über das Heranbringen der Fachliteratur an den Facharbeiter. [Wirtschaftlichkeit 15 (1941) Nr. 9, S. 317/22.]

### Sonstiges.

Deutscher Werkkalender 1942. Amtlicher Tagesabreißkalender der Deutschen Arbeitsfront. Jg. 8. Hrsg. von der Deutschen Arbeitsfront. (Mit 365 Abb.) Berlin: Verlag der Deutschen Arbeitsfront (1941). 8°. 3 *R.M.* — Seinem Grundsatz, ein Spiegelbild der Zeit zu sein, von deutscher Tatkraft und deutschem Schaffen beim Aufbau einer neuen Welt zu künden, ist der Kalender auch in seinem achten Jahrgang treu geblieben. Zu jedem Tag des Jahres bringt er ein vorzügliches Bild, das das deutsche Volk aller Berufsstände bei der Arbeit zeigt oder die Schönheit deutschen Landes, deutscher Städte preist. Besonders eindrucksvoll sind auch die Bilder, die unserer Wehrmacht und ihren beispiellosen Leistungen gewidmet sind. Jedes Kalenderblatt bringt ferner Aussprüche führender Deutscher, Dichter und Denker sowie wichtige Gedenktage. Alles in allem ist hier wieder ein Kalender geschaffen, der Freude, Anregung und Belehrung in reichem Maße bringt. ■ B ■

Kalender der Deutschen Arbeit 1942. (Mit vielen Bildern.) Berlin: Verlag der Deutschen Arbeitsfront (1941). (154 S.) 8°. 0,50 *R.M.* — Gewissermaßen als Ergänzung des Deutschen Werkkalenders kann der „Kalender der Deutschen Arbeit“ angesprochen werden. Ein bloßer Blick auf das Inhaltsverzeichnis läßt bereits die Vielseitigkeit des Gebotenen erkennen. Zahlreiche gediegene Aufsätze aus Politik, Geschichte und den verschiedensten Wirtschaftsgebieten vermitteln eine Fülle von Wissen. Ein ausführlicher Zeitweiser unterrichtet über wichtige Ereignisse aus der Geschichte des deutschen Volkes bis in die jüngste Gegenwart und über die Lebensdaten seiner großen Männer. Zahlreiche Bilder aus Werkstatt und Betrieb, aus Stadt und Land, von der Wehrmacht und aus dem deutschen Volksleben erhöhen noch den Wert des empfehlenswerten Kalenders. ■ B ■

## Wirtschaftliche Rundschau.

### Betriebliche Gesundheitsüberwachung durch Krankheits- und Unfallstatistik.

Bei der derzeitigen Mangellage im Arbeitseinsatz ist es Aufgabe der Gesundheitsführung, alle Maßnahmen darauf zu richten, den Ausfall an Leistungen durch Krankheit und Unfälle auf ein Mindestmaß zu beschränken. Dabei kommt dem vorbeugenden Eingreifen besondere Bedeutung zu.

Unsere Krankheitsstatistiken lehren, daß es der medizinischen Wissenschaft zwar gelang, das Durchschnittsalter des Menschen um zehn Jahre heraufzusetzen, daß sich das durchschnittliche Leistungsalter aber nicht erhöht hat. Sie zeigen ferner, daß auch die Betriebsunfälle in den letzten Jahren leider nicht abgenommen haben.

Namentlich für Großbetriebe ist deshalb der Ausbau einer Krankheitsstatistik in den einzelnen Betriebsteilen ein wichtiges Hilfsmittel, den Ursachen einer Häufung von Krankheiten und Unfällen auf die Spur zu kommen. Eine gut aufgelegte Krankheitsstatistik gewährleistet jederzeit einen genauen Ueberblick über Art und Umfang der Erkrankungen und ermöglicht auch eine Beseitigung oder Herabminderung ihrer Ursachen, soweit sie betrieblich bedingt sind.

Der Krankenstand kann bei den Betriebskrankenkassen täglich festgestellt werden. Schwankungen im Krankenstand werden verfolgt und gegebenenfalls geregelt, soweit dies durch Ergreifung von Sofortmaßnahmen möglich ist. Wichtig ist, daß diese Ueberwachung nicht allein für das ganze Werk, sondern auch für jeden einzelnen Betrieb durchgeführt werden kann. Deshalb wird besonders bei Großbetrieben ein Tagebuch geführt, in welchem die Krankenkurve einer jeden Werkabteilung täglich eingezeichnet wird. Je nach Art und Größe der Gesundheitsgefahren hat jede einzelne Betriebsabteilung eine andere ihr eigentümliche Krankenkurve. Steigt der Krankenstand im ganzen Werk, so ist das ein Zeichen dafür, daß es allgemeine Ursachen sind, die sich hier auswirken, wie Massenerkrankungen, Wetterlage usw. Weisen dagegen nur einzelne Abteilungen solche überdurchschnittlichen Steigerungen auf, so ist das ein Zeichen dafür, daß es sich um besondere Ursachen handelt, die einer näheren Untersuchung bedürfen. Stellt es

sich dann heraus, daß die Mehrererkrankungen betrieblich bedingt sind, dann kann gegebenenfalls das Nötige bei der Betriebsleitung veranlaßt werden. Die Ursache zu einer Häufung einer bestimmten Krankheit in dieser oder jener Betriebsabteilung kann oft in einem ungünstigen Arbeitsklima, in Ueberanstrengung, ungünstiger Arbeitshaltung, schlechter Beleuchtung, fehlender Lüftung, Zugluft, in nervenzermürendem Maschinenlärm, in Bodenerschütterungen und nicht zuletzt in seelischen Einflüssen — z. B. durch ungerechtes Verhalten des Vorgesetzten den Arbeitskameraden gegenüber — gefunden werden.

Auch die planmäßige Unfallbekämpfung setzt eine eingehende Kenntnis der Unfallursachen voraus. Nur wenn der leitende Sicherheitsingenieur über Art und Umfang der Unfälle, vor allem aber über die Entstehungsursachen einen genügenden Ueberblick hat, kann er zweckmäßige und ausreichende Maßnahmen treffen. Die auf mündlichem und schriftlichem Wege gesammelten Fälle werden in der Unfallstatistik verwertet. Seit langem sind viele Großbetriebe dazu übergegangen, neben der behördlichen eine betriebliche Unfallstatistik aufzumachen. Der Vorteil einer solchen Betriebsstatistik liegt auf der Hand: Sie unterrichtet über die Unfallbewegung im ganzen Werk wie in den einzelnen Betriebsabteilungen. Durch die betriebsweise Erfassung der Unfälle werden sich Betriebsführer, Meister und Arbeiter mit der Sache stärker befrenden.

Die abgeschlossene Betriebskrankheitsstatistik bietet weitgehende und namentlich für die Betriebe bemerkenswerte Unterlagen für die Erforschung des Gesundheitszustandes in den großen Werken und damit eines großen Teiles der Bevölkerung, wenn sie von den Krankenkassen allgemein durchgeführt würde. Daraus ließen sich auch Schlüsse auf den allgemeinen Gesundheitszustand des deutschen Volkes ziehen. Auf Grund dieser Statistiken können Vorbeugungsmaßnahmen in weitestem Umfange getroffen werden, so daß daraus nicht allein die Versicherten, sondern auch die Versicherungsträger und die Unternehmen besondere Vorteile zu erwarten haben.

Zum Schluß soll nicht unerwähnt bleiben, daß auch die laufenden Untersuchungen durch die Betriebsärzte wertvolle Unterlagen für eine dauernde Ueberwachung und planmäßige Gesundheitsführung in den Betrieben liefern werden.

Willy Schnatenberg.

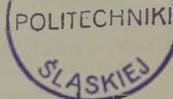
**Sicherstellung der Belieferung mit Eisen- und Stahlmaterial im Umfang der Verarbeitungsmöglichkeiten.** Im Reichsanzeiger Nr. 292 vom 13. Dezember 1941 ist eine vom Reichsbeauftragten für Eisen und Stahl er-

lassene erste Durchführungsanordnung der Reichsstelle für Eisen und Stahl zur Anordnung 3 des Generalbevollmächtigten für die Eisen- und Stahlbewirtschaftung (Sicherstellung der Belieferung mit Eisen- und Stahlmaterial im Umfang der Verarbeitungsmöglichkeiten) vom 13. Dezember 1941 veröffentlicht, die am 14. Dezember in Kraft getreten ist<sup>1)</sup>. Sie gilt auch in den eingegliederten Ostgebieten, den Gebieten Elsaß, Lothringen, Luxemburg, Eupen-Malmedy und Moresnet, in der Untersteiermark und in den besetzten Gebieten Kärntens und Krains.

<sup>1)</sup> S. a. Stahl u. Eisen (1941) S. 1116/17.

## Vereins-Nachrichten.

Arthur Jung †.



Am 16. November 1941 starb in Nilvingen (Lothr.) unser Mitglied, Betriebsdirektor i. R. Arthur Jung, der ehemalige langjährige Leiter der Stahlwerke der Ilseder Hütte.

Arthur Jung wurde am 16. Juli 1879 in Ars a. d. Mosel als Sohn des Hochofendirektors C. Th. Jung geboren. Nach dem Besuch der Volksschule in Burbach und des Gymnasiums in Saarbrücken genügte er 1898/99 seiner militärischen Dienstpflicht beim Rheinischen Pionier-Bataillon Nr. 8 in Mainz, dann widmete er sich — den Beruf des Vaters zu seinem eigenen erwählend — in der Zeit von 1899 bis 1902 dem Studium der Eisenhüttenkunde an der Technischen Hochschule in Aachen.

Seinen Weg in den Beruf begann er bei der Ilseder Hütte, wo er im Jahre 1902 als Hochofenassistent und Leiter des Laboratoriums eintrat. Zwei Jahre später wechselte er, seiner Neigung zum Stahlwerk folgend, seine Tätigkeit und wurde Betriebsassistent im Thomaswerk des Eisenwerks Kraemer in St. Ingbert. Hier erwarb er sich alle die praktischen Kenntnisse, die ihn dann befähigten, im Jahre 1908 die Leitung des Thomasstahlwerks der Maxhütte in Rosenberg zu übernehmen. Schon drei Jahre später, im April des Jahres 1911, kam er mit der gleichen Aufgabe zur Ilseder Hütte, Abt. Peiner Walzwerk. Hier war es ihm vergönnt, an dem gerade in der Ausführung begriffenen Plan der Ueberführung des flüssigen Roheisens von Groß-Ilsede nach Peine tatkräftig mitzuwirken und den gesamten Thomasstahlwerksbetrieb auf die neue Arbeitsweise umzustellen. Dies bedingte die Aufstellung einer Mischeranlage, da bisher das Roheisen in Masseln von Groß-Ilsede herbeigeschafft und in Kupolöfen umgeschmolzen werden mußte. Für das Thomasstahlwerk brachte die neue Arbeitsweise, rein betrieblich gesehen, manche Schwierigkeiten mit sich. Mit der ihm eigenen Tatkraft meisterte Jung diese jedoch in verhältnismäßig kurzer Zeit. Auch sonst hatte er vollen Anteil an der in dieser Zeit durchgeführten Neugestaltung der Betriebe. So ist die Einführung des Blockwalzwerkes nicht zuletzt seiner Einwirkung zu verdanken. Weiter bemühte er sich mit Erfolg um den Ausbau des Thomasstahlwerkes selbst, dessen Erzeugung unter seiner Leitung durch den Ausbau auf sechs Konverter und zwei Gießgruben erheblich gesteigert wurde.

Bereitwillig stellte Arthur Jung in Förderung bester Gemeinschaftsarbeit seine in langjähriger Tätigkeit, besonders in Peine, gesammelten Erfahrungen seinen Fachgenossen zur Verfügung. Zwei Jahrzehnte hindurch gehörte er dem Stahlwerksausschuß als Mitglied an und nahm in diesem Kreise regsten Anteil an allen den vielen Aufgaben, die dort behandelt wurden. Vielfach legte er seine Erfahrungen auch schriftlich nieder, wobei ihm persönlich am meisten daran lag, aus der Praxis für die Praxis zu schreiben. Aus der großen Liste der Abhandlungen und Berichte, die seinen Namen tragen, seien nur zwei hervorgehoben: „Die Erzeugung von Preßmutterneisen im Konverter“ und „Die Eigentümlichkeiten des Thomasverfahrens bei einem Roheisen mit sehr hohen Phosphor- und Mangangehalten“. In beiden Aufsätzen, vor allem in dem letzten, konnte er unter anderem schon sehr früh Vorteile und Nachteile eines hohen Mangangehaltes im Thomasroheisen herausstellen; er war damit der erste, der diese heute so bedeutsame Frage anfaßte. Seine Arbeiten gerade auf diesem Gebiete sind für die Fachwelt deshalb bedeutsam, weil sie aus der Fülle der Erfahrungen geschöpft sind, die sich bei dem Verblasen des Ilseder Thomas-

roheisens ergaben, das bekanntlich wegen der zur Verhüttung kommenden Erze eigener Herkunft durch einen besonders hohen Phosphor- und Mangangehalt gekennzeichnet ist.

Im Jahre 1918 hatte Jung auch das Siemens-Martin-Werk übernommen, am 1. März 1921 Prokura erhalten, und seit Mitte 1924 wurde er mit der ständigen Stellvertretung des technischen Direktors beauftragt.

Im Weltkrieg wurde er als Oberleutnant eingezogen. Im Jahre 1917 zum Hauptmann d. L. befördert, wurde er kurz darauf als Sonderbeauftragter nach Großmövern (Lothr.) abkommandiert, wo er als Betriebsdirektor die Leitung des Stahlwerks de Wendel als Beauftragter der Zivilverwaltung übernahm. Nach Kriegsende kehrte er auf seinen alten Posten beim Peiner Walzwerk zurück.

Als Mensch erfreute sich Arthur Jung bei Vorgesetzten und Untergebenen allgemeiner Beliebtheit. Mit seinen Kollegen innerhalb und außerhalb des Werkes hielt er gute Kameradschaft und war stets — und darauf legte er besonderen Wert — sofort hilfsbereit. Er schätzte es nicht, seine Taten besonders hervorgehoben zu sehen, kannte aber andererseits keine Hindernisse, wenn es galt, den einmal als richtig erkannten Weg zu Ende zu gehen. Sein stark impulsives Wesen forderte von allen, die mit ihm zu tun hatten, restlose Konzentration. Er war es gewohnt, seine Entschlüsse, wenn auch nach gründlicher Ueberlegung, kurzfristig zu treffen und unmittelbar danach für ihre beschleunigte Ausführung mit allen ihm zu Gebote stehenden Mitteln zu sorgen.

Erholung und Ausspannung suchte er in der Natur, sei es, daß er an freien Sonntagen als Wanderer, Paddler oder mit dem Fahrrad unterwegs war. Viele mögen es im Laufe der Jahre geworden sein, die seine „große Heidefahrt“ miterleben konnten. Daneben war er bis in seine letzten Tage ein eifriger Tennisspieler.

Im Jahre 1939 zwang ihn ein Leiden wiederholt zur Schonung; seine Hoffnung, durch gründliche zeitweise Erholung eine dauernde Besserung zu erzielen, ging jedoch nicht in Erfüllung. So entschloß er sich schweren Herzens, am 1. Juli 1939 in den Ruhestand zu treten. Der Schwere seines Leidens nicht bewußt, blieb er jedoch bis zuletzt mit den Kollegen in der Eisenindustrie in unmittelbarer Fühlung. Daneben konnte er nunmehr einem langgehegten Wunsch nachgehen. In Hannover, wohin er seinen häuslichen Wohnsitz verlegt hatte, besuchte er Vorlesungen der Technischen Hochschule, vor allem über Baukunst. Daneben galt sein Interesse guten Konzerten und Theateraufführungen.

Leider war es ihm nicht lange vergönnt, sich dieser von ihm besonders geschätzten Anregungen und Zerstreuungen kultureller Art zu erfreuen. Von einer größeren Reise, die ihn in seine Heimat und nach Elsaß-Lothringen führte, das er ja aus seiner Jugendzeit besonders gut kannte, sollte es kein Zurück mehr für ihn geben. Beim Besuch seiner Tochter und deren Familie in Nilvingen warf ihn sein Leiden auf das Krankenlager, von dem er sich nicht wieder erheben konnte. Seinen Tod betrauern seine treue Lebensgefährtin, seine Kinder und Kindeskinde, denen stets seine ganze Liebe galt.

Als Eisenhüttenmann steht er in einer Reihe mit so vielen seiner Berufskollegen, deren Wirken in stetiger Pflichterfüllung im Kreise der Fachleute weiterleben wird.

Dr.-Ing. O. Scheiblich, Peine.



Arthur Jung