

# STAHL UND EISEN

## ZEITSCHRIFT FÜR DAS DEUTSCHE EISENHÜTTENWESEN

Herausgegeben vom Verein Deutscher Eisenhüttenleute

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

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

HEFT 10

10. MÄRZ 1938

58. JAHRGANG

### Die Schnittleistung von Schnellarbeitsstählen verschiedener Zusammensetzung und von Hartmetall.

Von Franz Rapatz, Hans Pollack und Julius Holzberger in Düsseldorf-Oberkassel.

[Bericht Nr. 402 des Werkstoffausschusses des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute\*].

(Die Bewertung der Schnellarbeitsstähle nach der Schnittgeschwindigkeit  $v_{60}$  und nach der Standzeit. Der Plandrehversuch von W. F. Brandsma. Eigenschaften und Behandlung der neuen, niedriglegierten Schnellarbeitsstähle. Die Wirkung der einzelnen Legierungsbestandteile in den Schnellarbeitsstählen. Eigenschaften und Anwendungsbereich der Hartmetalle.)

#### Bewertung und Eigenschaften der verschiedenen Schnellarbeitsstähle.

In den nachstehenden Ausführungen soll eine Uebersicht über das Gebiet der Schnellarbeitsstähle namentlich in Hinblick auf die neueren, niedriglegierten Stahlsorten, ihre Bewertung, Eigenschaften und Behandlung gegeben werden.

#### Die Bewertung der Schnellarbeitsstähle.

Für die Werkstätten ist die Angabe einiger Standzeiten gewöhnlich kein hinreichender Wertmaßstab zur Beurteilung von Schneidwerkzeugen. Man bedient sich deshalb sowohl bei Schnellarbeitsstahl als auch bei Hartmetall der Schnittgeschwindigkeiten  $v_{60}$ ,  $v_{120}$  oder  $v_{240}$ ; darunter sind die Geschwindigkeiten zu verstehen, bei denen eine Standzeit von 60, 120 oder 240 min gerade erreicht wird. *Zahlentafel 1* gibt die Verhältniszahlen der  $v_{60}$ -Werte einiger der bisher

*Zahlentafel 1.*  $v_{60}$ -Werte und Standzeit verschiedener Schnellarbeitsstähle bei der Bearbeitung von unlegiertem Stahl mit 95 kg/mm<sup>2</sup> Zugfestigkeit<sup>1)</sup>.

Stahl Nr.	Zusammensetzung in %						Verhältniszahl für die Leistung auf Grund der	
	C	Cr	W	V	Mo	Co	Schnitt- geschwin- digkeit $v_{60}$	Stand- zeit <sup>2)</sup>
1	0,70	4,0	15,5	0,60	—	—	0,75	0,10
2	0,75	4,0	18,5	0,60	—	—	0,80	0,17
3	0,75	4,0	18,5	1,10	—	—	0,85	0,27
4	0,80	4,50	13,0	2,50	—	—	0,90	0,45
5	1,30	5,50	15,0	4,00	0,80	—	0,90	0,45
6	0,90	4,50	14,5	2,00	1,25	—	0,95	0,67
7	0,70	4,5	18,5	1,60	—	2,5	1	1
8	0,85	4,0	18,5	2,0	0,90	5,0	1,10	2,00
9	0,80	4,5	18,0	1,60	1,80	9,0	1,20	4,00
10	0,75	4,5	17,5	1,60	0,80	18,5	1,30	7,5

<sup>1)</sup> Vorschub = 1,12 mm/U, Spantiefe = 2 mm, Einstellwinkel = 45°.

<sup>2)</sup> Für die im Betriebe üblichen Schnittgeschwindigkeiten.

üblichen Schnellarbeitsstähle mit hohem Wolframgehalt wieder. Als Vergleichsstahl ist hierbei der Stahl Nr. 7 gewählt worden. Die angeführten Zahlen gelten für die Bearbeitung von unlegiertem Stahl mit 95 kg/mm<sup>2</sup> Zugfestig-

keit bei einem Vorschub von 1,12 mm/U und 2 mm Spantiefe. Wie ersichtlich, verhalten sich die  $v_{60}$ -Werte des niedrigstlegierten Stahles zu denen des höchstlegierten etwa wie 1:1,75, ein Unterschied, der zunächst als unerwartet klein erscheint. Für den Betrieb gewinnen diese Zahlen an Wert, wenn man nicht nur die Verhältniszahlen kennt, sondern auch die wirklichen Werte für die verschiedenen Spanabmessungen und Festigkeiten. Diese sind durch die Arbeiten von A. Wallichs und H. Dabringhaus<sup>1)</sup> für den Stahl Nr. 7 in den *Abb. 1 und 2* in übersichtlicher Weise zusammengefaßt worden. *Abb. 1 und 2* geben an, welche Schnittgeschwindigkeiten beim Drehen von Stahl und Grauguß anwendbar sind, wenn man eine Standzeit des Werkzeuges von 1 h voraussetzt und annimmt, daß die Bearbeitung beider Werkstoffe nur von der Härte abhängt. Diese Annahme trifft für nicht zu hoch legierte Stähle und bei Außerachtlassung des Schlichtvorgangs ohne große Fehler zu. Je nach den Arbeitsverhältnissen kann man an Stelle der für eine Standzeit von 1 h zulässigen Geschwindigkeit  $v_{60}$  auch die Geschwindigkeit bei einer Standzeit von 2 h,  $v_{120}$ , oder 4 h,  $v_{240}$ , usw. zugrunde legen. Hierbei gilt als ungefähre Regel, daß bei jedesmaliger Verdoppelung der Standzeit die Schnittgeschwindigkeit etwa um 7 bis 10 % abnimmt. Kennt man die mit den einzelnen Schnellarbeitsstählen erzielbare Schnittgeschwindigkeit bei verschiedenen Schnittbedingungen, so ist durch Rechnung zu ermitteln, welcher Stahl bei den jeweiligen Verhältnissen (Drehbank, Werkstück, Schnittbedingungen) am wirtschaftlichsten ist.

*Zahlentafel 1* gibt außerdem auch die Bewertung der Schnellarbeitsstähle nach der Standzeit bei gleichbleibender Schnittgeschwindigkeit an. Auf dieser Grundlage sind die Unterschiede in den Leistungen der einzelnen Stähle viel größer als bei der Bewertung auf Grund der  $v_{60}$ -Zahlen. Während das Verhältnis der  $v_{60}$ -Zahlen von niedrigstlegierten zum höchstlegierten Stahl 1:1,75 beträgt, ist das Verhältnis auf Grund der Standzeiten 1:75. Bei Werkzeugen, bei denen die Schnittbedingungen infolge der Eigenart der Maschine gleichbleiben — dies wird im wesentlichen oft für Fräser und Bohrer gelten —, wird ein hochlegierter Schnellarbeitsstahl dem niedriglegierten weit mehr

\*) Vorgetragen in der Sitzung des Unterausschusses für Bearbeitbarkeitsfragen am 7. Januar 1938 in Düsseldorf. — Sonderdrucke sind vom Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf, Postschließfach 664, zu beziehen.

<sup>1)</sup> Gieß. 17 (1930) S. 1169/77 u. 1197/1201; vgl. Stahl u. Eisen 51 (1931) S. 1375.



überlegen erscheinen. Der große Unterschied zwischen der Bewertung nach der  $v_{60}$ -Zahl und der Standzeit geht deutlich aus dem Verlauf der Standzeit-Schnittgeschwindigkeits-Linie der Stähle hervor (Abb. 3). Der Abstand der einzelnen Linien auf einer Geraden gleicher Standzeit ist gering, während der Abstand auf einer Geraden gleicher Schnittgeschwindigkeit infolge der starken Neigung der Linien sehr groß ist.

Die Deutung dieses unterschiedlichen Ergebnisses ist nicht sehr schwer, wenn man sich vergegenwärtigt, daß die Temperatur an der Meißelschneide mit zunehmender Schnittgeschwindigkeit stark ansteigt. In der Anlaß-

vermindern. Läßt man einen 18prozentigen Kobaltstahl etwa 3 h bei 620° an, so wird schon ein Abfall der Härte einsetzen. Eine Erhöhung der Anlaßtemperatur um nur 30° verringert die Anlaßbeständigkeit also schon von 150 auf 3 h. Andererseits bedarf es keiner großen Steigerung der Schnittgeschwindigkeit, um die Schneidentemperatur bereits um 30° zu erhöhen. Bleibt die Schneidentemperatur gleich, was bei gleichbleibender Schnittgeschwindigkeit der Fall ist, so wird der hochlegierte Stahl gegenüber dem niedriglegierten eine starke Ueberlegenheit zeigen. Wird aber für den hochlegierten Stahl die Schnittgeschwindigkeit und damit die Schneidentemperatur erhöht, so verringern sich diese Unterschiede sehr schnell.

Häufig tritt die Frage auf, ob die Wertungsreihe der

Stahl und Stahlguß.

Gußeisen.

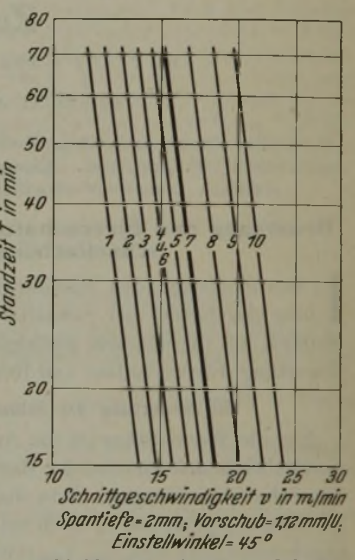
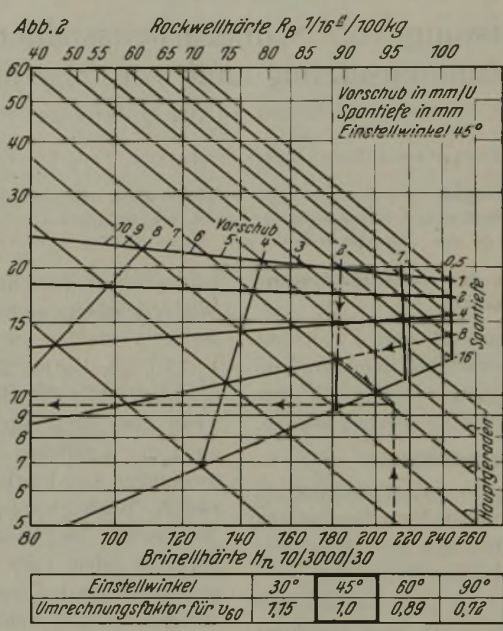
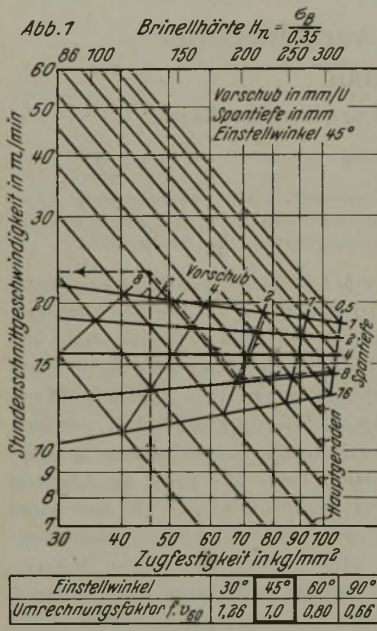


Abb. 1.

Abb. 2.

Abbildung 3. Standzeit-Schnittgeschwindigkeits-Schaubild beim Drehen von unlegiertem Siemens-Martin-Stahl mit 95 kg/mm² Zugfestigkeit.

Abbildung 1 und 2.  $v_{60}$ -Tabellen für das Drehen im Trockenschnitt von Stahl, Stahlguß und Gußeisen mit Meißeln aus Stahl mit 0,7 % C, 4,5 % Cr, 18,5 % W, 1,6 % V und 2,5 % Co. (Nach A. Wallichs und H. Dabringhaus.)

beständigkeit der verschiedenen Schnellarbeitsstähle bestehen innerhalb gewisser Temperaturbereiche sehr große Unterschiede, die mit zunehmender Temperatur rasch kleiner werden. Läßt man einen niedriglegierten Schnellarbeitsstahl mit 15 % W und 0,5 % V und einen hochlegierten Kobaltschnellarbeitsstahl mit 18 % Co etwa bei 590° an, so wird der niedriglegierte Stahl schon nach einer Anlaßdauer von ungefähr 2 h einen Abfall der Härte zeigen, während der hochlegierte Stahl erst nach etwa 150 h in der Härte nachlassen wird. Wäre also die Schnitttemperatur 590°, so würde man bei Vernachlässigung aller anderen, die Lebensdauer der Werkzeugschneide beeinflussenden Größen etwa ein Standzeitverhältnis von 1 : 75 bei gleichbleibender Schnittgeschwindigkeit erhalten. Erhöht man aber für den hochlegierten Stahl die Schnittgeschwindigkeit, so wird die Temperatur an der Schneide ansteigen, und es bedarf nurweniger Grade, um die Anlaßbeständigkeit stark zu

verschiedenen Schnellarbeitsstähle die gleiche bleibt, wenn sich das Werkstück ändert. Zahlentafel 2 zeigt, daß tatsächlich Unterschiede vorliegen. Die  $v_{60}$ -Zahlen der verschiedenen Schnellarbeitsstähle rücken um so weiter auseinander, je härter das zu bearbeitende Werkstück ist. Bei der Bearbeitung harter Stücke ist also die Verwendung eines höherlegierten Schnellarbeitsstahles verhältnismäßig wirtschaftlicher. Die Unterschiede in der Wertung gewinnen

Zahlentafel 2.  $v_{60}$ -Werte üblicher Schnellarbeitsstähle beim Drehen verschiedener Werkstoffe.

Bearbeiteter Werkstoff	Kennzeichnung der Schnittleistung	Drehmeißel aus Schnellarbeitsstahl nach Zahlentafel 1									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Unlegierter Stahl mit 75 kg/mm² Zugfestigkeit	$v_{60}$ m/min	12,0	12,8	13,5	13,9	14,2	15,0	15,5	16,7	17,2	19,1
	Verhältniszahl	0,77	0,83	0,87	0,90	0,92	0,97	1	1,08	1,11	1,23
Chrom-Nickel-Molybdän-Stahl mit 110 kg/mm² Zugfestigkeit und 80 kg/mm² Streckgrenze	$v_{60}$ m/min	6,0	5,8	7,0	8,8	7,6	9,0	9,1	—	9,7	11,3
	Verhältniszahl	0,66	0,64	0,77	0,97	0,84	0,99	1	—	1,07	1,24
Grauguß mit einer Härte von 180 Brinell-einheiten	$v_{60}$ m/min	12,2	13,1	15,0	14,5	15,3	15,5	16,8	18,1	18,8	19,6
	Verhältniszahl	0,73	0,78	0,89	0,86	0,91	0,92	1	1,08	1,12	1,17



aber wieder ein ganz anderes Bild, wenn nicht die  $v_{60}$ -Zahlen, sondern die Standzeiten zum Vergleich herangezogen werden. Ob die Wertungsreihe der Schnellarbeitsstähle beim Schlichten dieselbe ist wie bei starken Spänen, konnte noch nicht entschieden werden. Bisher durchgeführte umfangreiche Schlichtversuche zeigten keine brauchbaren Ergebnisse und wurden vorläufig als aussichtslos abgebrochen.

Da die Erprobung der Schnellarbeitsstähle durch den Standzeitversuch sehr viel Zeit, Arbeit und Geld kostet, hat es nicht an Versuchen gefehlt, den Standzeitversuch durch einen Kurzzeitversuch zu ersetzen. Hier sei der Plandrehversuch von W. F. Brandsma<sup>2)</sup> erwähnt. Das Verfahren besteht darin, daß man auf einer mit einer Bohrung versehenen Versuchsscheibe von der Bohrung aus bei gleichbleibender Umdrehungszahl von innen nach außen bis zum Blankbremsen plandrehet. Aus dem Durchmesser, bei dem Blankbremsung eintritt, und aus der Umdrehungszahl kann die Geschwindigkeit  $v_m$  im Augenblick der Blankbremsung berechnet werden. W. F. Brandsma wendete das Verfahren zur Bestimmung der günstigsten Wärmebehandlung von Schnellarbeitsstählen an. J. R. J. van Dongen und J. G. C. Stegwee<sup>3)</sup> ermittelten mit Hilfe dieses Versuches die günstigste Schneidenform und benutzten ihn auch zur Beurteilung der Zerspanbarkeit. Sie stellten ferner fest, daß man den Versuch auch zur Bestimmung der  $v_{30}$ -,  $v_{60}$ - usw. Werte verwenden kann, und führen als Vorteile gegenüber dem Standzeitversuch die kürzere Versuchsdauer, den geringeren Werkstoffverbrauch und den Fortfall der Zeitmessungen an.

Nach F. W. Taylor<sup>4)</sup> gilt für den Standzeitversuch die Beziehung:

$$T = \left(\frac{C}{v}\right)^n$$

Hierin ist T die Standzeit bei der Geschwindigkeit v, während C und n Festwerte sind, die von dem verwendeten Schnellarbeitsstahl und dem zu zerspanenden Werkstoff abhängen. Van Dongen und Stegwee kommen zu der Feststellung, daß beim Plandrehversuch zwischen der Schnittgeschwindigkeit  $v_T$  und dem Durchmesser  $D_m$  bzw. der Schnittgeschwindigkeit  $v_m$ , die bei der Blankbremsung erreicht wurden, die Beziehung besteht:

$$v_T = v_m \sqrt[n]{\frac{D_m}{2 T \cdot (n+1) N \cdot a}}$$

In dieser Gleichung ist n der Festwert der Taylorschen Gleichung, N die Zahl der Umdrehungen je min beim Plandrehversuch und a der Vorschub beim Plandrehversuch. Auf Grund dieser Beziehung könnte man also aus den bei einem Plandrehversuch ermittelten Werten die Schnittgeschwindigkeit  $v_{60}$  berechnen, wenn man den Festwert n kennt. Dieser Wert, der bei den meisten Stahlsorten zwischen 6 und 12 liegt, ist nach van Dongen und Stegwee ohne großen Fehler etwa mit 9 anzunehmen. *Zahlentafel 3* gibt die aus dem Plandrehversuch errechneten  $v_{60}$ -

Zahlentafel 3. Vergleich der aus dem Standzeit-Schnittgeschwindigkeits-Versuch ermittelten  $v_{60}$ -Werte mit den aus dem Plandrehversuch nach J. R. J. van Dongen und J. G. C. Stegwee errechneten.

Plandrehversuch			Festwert nach F. W. Taylor n	Errechneter $v_{60}$ -Wert <sup>1)</sup> m/min
Umdrehungszahl n r Planscheibe U/min	Durchmesser bei Blankbremsung mm	Schnittgeschwindigkeit bei Blankbremsung m/min		
20	302	19,0	6,3 aus Standzeitversuch	9,8
100	87	27,3	6,3 aus Standzeitversuch	9,0
20	302	19,0	9,0 angenommen	11,5
100	87	27,3	9,0 angenommen	12,1

<sup>1)</sup>  $v_{60}$  aus Standzeit-Schnittgeschwindigkeits-Versuch zu 10,0 m/min ermittelt.

Werte für zwei Umdrehungszahlen der Planscheibe an, wobei einmal der Festwert n nach Taylor aus dem Standzeitversuch errechnet, das andere Mal als Mittelwert mit 9 nach Stegwee angenommen wurde. Aus dem Standzeitversuch ergab sich eine  $v_{60}$ -Zahl von 10 m/min. Legt man der Berechnung der  $v_{60}$ -Zahl den aus dem Standzeitversuch ermittelten Festwert n = 6,3 zugrunde, so ist die Abwei-

Zahlentafel 4. Ungefähre Zusammensetzung der neuen Schnellarbeitsstähle.

Leistungsgruppe	Bisher		Wolfram-Schnellarbeitsstähle				Molybdän-Schnellarbeitsstähle		
	% W	% V	% W	% Mo	% V	Bemerkungen	% W	% Mo	% V
A	etwa bis 18	bis 0,8	10	1,0	1,0	Falls der Molybdängehalt geringer ist, kann der Wolframgehalt, bis auf 12 % steigen.	—	—	—
B	etwa bis 18	bis 1,2	11	1,0	1,5		2,0	8,0 oder 4,0	1,2 3,5
C	etwa bis 18	bis 1,8	12	1,0	2,0	Falls der Molybdängehalt geringer ist, kann der Wolframgehalt bis auf 13 % steigen.	—	—	—
D	etwa bis 18	über 2	12	1,0	2,7		6,0	4,5	2,7
E	13 % W, 1,7 bis 5 % V, bis 5 % Co, bis 2 % Mo.								

chung gegenüber der Schnittgeschwindigkeit  $v_{60}$  aus dem Standzeitversuch 10 %, was als zulässig zu bezeichnen ist. Weit größere Unterschiede findet man aber, wenn man für n den Mittelwert 9 einsetzt. Der Plandrehversuch nach Brandsma erscheint daher nur zur Ermittlung von Verhältniswerten geeignet.

#### Eigenschaften und Behandlung der neuen Schnellarbeitsstähle.

In der letzten Zeit sind zur Wolframeinsparung neue Schnellarbeitsstähle entwickelt worden, die sich in die Gruppen nach *Zahlentafel 4* einordnen lassen. Die Verbraucher werden sich nun mit Recht fragen, ob die neuen, wolframarmen Stähle den alten an Leistung gleichkommen. Der Beweis, daß die wolframarmen Stähle nicht nachstehen, ist schon von anderer Seite erbracht worden<sup>5)</sup>. Aus *Zahlentafel 5* ist zu ersehen, daß die neuen Stähle den Stählen alter Zusammensetzung in der Schnitt-

<sup>2)</sup> Metaalbewerking 2 (1935/36) S. 541; vgl. Stahl u. Eisen 56 (1936) S. 1185/87.

<sup>3)</sup> Metaalbewerking 3 (1936) S. 1/6 u. 49/56; vgl. Stahl u. Eisen 56 (1936) S. 1185/87.

<sup>4)</sup> Ueber Dreharbeit und Werkzeugstähle. Deutsche Ausgabe von A. Wallichs (Berlin: Julius Springer 1908).

<sup>5)</sup> Vgl. E. Houdremont und H. Schrader: Stahl u. Eisen 57 (1937) S. 1317/22; Techn. Mitt. Krupp 5 (1937) S. 227/39.

<sup>6)</sup> R. Scherer: Stahl u. Eisen 57 (1937) S. 1355/59.



Zahlentafel 5. Vergleich der  $v_{60}$ -Werte von Stählen verschiedener Leistungsgruppen (s. Zahlentafel 4).

Leistungsgruppe	Zusammensetzung in %						$v_{60}$ m/min	Nach	
	C	Cr	W	V	Mo	Co			
A	alt	0,70		19	0,50		8,9	E. Houdremont und H. Schrader <sup>1)</sup> . F. Rapatz, H. Pollack und J. Holzberger. R. Scherer <sup>2)</sup> .	
	neu	0,81		10	1,00		11,0		
	alt	0,75	4,0	18,5	0,6		5,8		
	neu	0,80	5,0	10,5	1,0	0,80	8,2		
	alt	0,77	4,04	18,97	0,76		17,8		
	neu	0,72	4,22	11,68	0,74		17,6		
B	alt	0,75		18	1,0		11,0	E. Houdremont und H. Schrader <sup>1)</sup> . F. Rapatz, H. Pollack und J. Holzberger. R. Scherer <sup>2)</sup> .	
	neu	0,85		2	1,0	8	11,5		
	neu	1,00			2,5	3	12,5		
	alt	0,75	4,0	18,5	1,10		7,9		
	neu	0,80	4,5	2,0	1,10	7,0	7,5		
	alt	0,75	4,0	18,5	1,10		13,5		
	neu	1,35	4,3		4,0	3,5	15,0		
	alt	0,73	4,29	18,17	1,03	0,49	16,2		
	neu	1,52	4,04		4,33	3,29	15,3		
	neu	0,74	4,44	18,84	1,05	0,43	21,6		
D	alt	0,80		14,0	2,5		11,5	E. Houdremont und H. Schrader <sup>1)</sup> . R. Scherer <sup>2)</sup> .	
	neu	0,80		6	2,5	4,0	12,5		
	alt	0,84	4,07	17,95	2,30	0,81	15,5		
	neu	0,83	4,39	12,45	2,60	0,78	15,3		
	alt	1,31	4,37	14,08	4,18	0,54	16,4		
	neu	1,04	4,46	12,50	2,46		16,0		
	alt	0,74	4,15	19,22	1,62	0,44	15,0		
	neu	0,83	4,39	12,45	2,60	0,78	15,5		
	neu	0,79	4,43	5,71	2,15	4,06	15,8		
E	alt	0,70	4,5	18,5	1,60		2,50	9,8	F. Rapatz, H. Pollack und J. Holzberger.
	neu	0,75	4,1	12,2	1,80	1,70	2,90	10,0	
	alt	0,85	4,0	18,5	2,00	0,90	5,00	10,5	
	neu	0,85	3,6	12,5	2,4	1,80	4,20	10,4	

<sup>1)</sup> Vgl. Stahl u. Eisen 57 (1937) S. 1317/22.

<sup>2)</sup> Stahl u. Eisen 57 (1937) S. 1355/59.

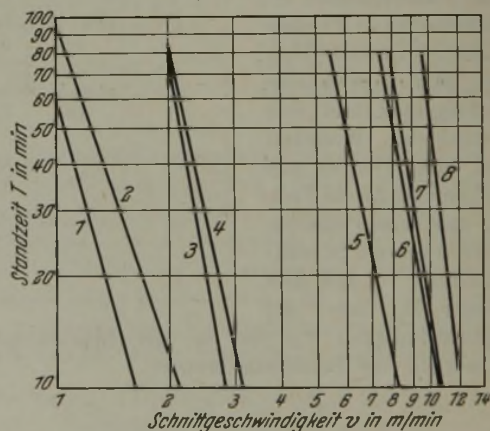
geschwindigkeit  $v_{60}$  gleichwertig sind. Man kann also die Bestimmungstafel von A. Wallich und H. Dabringhaus und die in der Zahlentafel 1 angegebenen Vergleichswerte auch für die neuen Stähle anwenden. Auch die Verhältniswerte der Standzeiten dürften sich kaum von den in der Zahlentafel 1 enthaltenen Zahlen unterscheiden. Von den in dieser Zahlentafel genannten Stählen fallen in Zukunft für den deutschen Verbrauch nur die Stähle mit 10 bis 20% Co fort.

Das Ergebnis des Vergleichs der Leistungen der alten und neuen Stähle ist überraschend und zwingt dazu, die bisher übliche Begriffsbestimmung des Schnellarbeitsstahles auf Grund der geforderten Zusammensetzung zu überprüfen. Sodann drängt sich die Frage auf, warum nicht schon viel früher Stähle mit niedrigen Wolframgehalten erzeugt wurden, wenn die Leistungen bei niedrigen Wolframgehalten ebensogut sind wie bei hohen. Die bisher übliche Forderung, daß ein Schnellarbeitsstahl mindestens 12% W enthalten muß, ist nach den heutigen Erkenntnissen nicht mehr haltbar, denn man hat in letzter Zeit Stähle entwickelt, welche die Leistung von Schnellarbeitsstählen aufweisen und trotzdem nicht viel höher legiert sind als die bekannten Warmarbeitsstähle. Man wird daher den Begriff des Schnellarbeitsstahles in Zukunft nicht mehr an die Zusammensetzung binden dürfen, sondern an die Leistung. Die Abb. 4 zeigt, daß unter den angeführten Schnittbedingungen der Schnellarbeitsstahl 5 den unlegierten Stahl 1 um das Sechsfache übertrifft. Der niedriglegierte Stahl 6 verhält sich sogar noch günstiger als der Stahl 5 und muß nach dieser Bewertung zweifellos als Schnellarbeitsstahl bezeichnet werden.

Die niedriglegierten Schnellarbeitsstähle haben jedoch den Nachteil, den bisher zu einem gewissen Grad auch die niedriglegierten Wolframstähle aufweisen, daß sie sowohl

beim Abkühlen aus der Warmverformungstemperatur als auch beim Härten zur Rißbildung neigen. Es ist zunächst überraschend, daß niedrigerlegierte Stähle rißempfindlicher sind als höherlegierte. Als Erklärung können folgende Möglichkeiten herangezogen werden: Es ist bekannt, daß niedrigerlegierte Stähle, also solche mit weniger Karbiden, ein stärkeres Kornwachstum zeigen als höherlegierte. Die Ursache, daß das Gefügekorn bei hohem Karbidgehalt kleiner ist, liegt darin, daß die vielen Karbide das Kornwachstum durch Keimwirkung verhindern. Ein grobkörniger Stahl ist beim Vorhandensein von Spannungen immer rißempfindlicher als ein feinkörniger, weil die Oberfläche des Kornes kleiner ist und dem Angriff der Spannungen nicht so widersteht wie ein feinkörniges Kristallhaufwerk. Abb. 5 bis 8 zeigen, wie mit wachsender Härtetemperatur die Korngröße zunimmt und das Bruchgefüge gröber wird.

Auffallend ist im Kleingefüge der hochgehärteten Stähle mit 10% W, 1% Mo, 1% V (Abb. 5) und 6% W, 4,5% Mo,



Spantiefe = 2mm, Vorschub = 1,12 mm/U, Einstellwinkel = 45°, S.-M.-Stahl mit 15 kg/mm<sup>2</sup>

Stahl	C	Cr	W	Mo	V	$v_{60}$ m/min
1	1,0	—	—	—	—	7
2	2,0	13,0	—	—	—	1,2
3	1,3	14,0	—	—	2,0	2,7
4	1,3	14,0	—	2,4	—	2,2
5	0,75	4,0	18,5	—	0,6	5,8
6	0,75	3,5	2,5	3,5	0,8	7,8
7	0,80	5,0	10,5	0,80	1,0	8,2
8	0,80	6,0	2,8	4,7	0,8	9,8

Abbildung 4. Standzeit-Schnittgeschwindigkeits-Schaubild verschiedener Drehstähle.

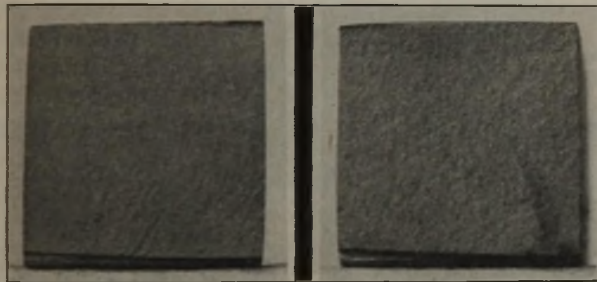
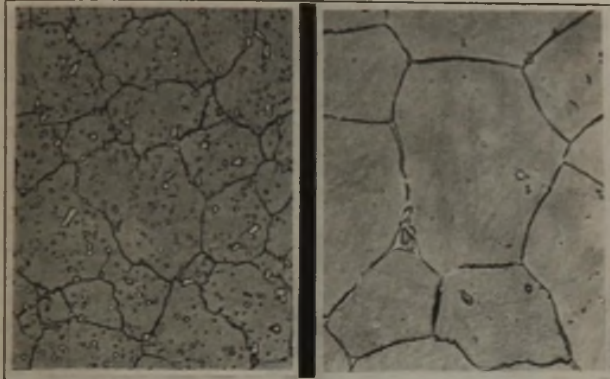
2,7% V (Abb. 7) die fast völlige Freiheit von Karbiden. Eine weitere Erklärung für die größere Rißempfindlichkeit könnte darin liegen, daß die niedriglegierten Stähle nach



dem Ablösen infolge des geringeren Anteils an Restaustenit eine größere Härte besitzen als die höherlegierten Stähle. *Zahlentafel 6* zeigt die Rockwellhärten und die *Zahlentafel 6*. Rockwellhärte und magnetische Sättigung verschiedener Schnellarbeitsstähle im gehärteten und im angelassenen Zustand.

Zusammensetzung in %					Rockwell-C-Härte		Magnetische Sättigung (Gauß)	
C	Cr	W	Mo	V	gehärtet	angelassen	gehärtet	angelassen
0,75	3,5	2,5	3,5	0,8	65—66	63—64	1210 1230	1210 1250
0,75	4,0	18,5	—	1,2	63—64	65—66	819 850	1135 1145

Schnellarbeitsstahl mit 10 % W, 1 % Mo und 1 % V.



Härtetemperatur: 1250°  
Standzeit: 12 min

1300°  
16 min

(Spantiefe 2 mm, Vorschub 1,12 mm/U, Schnittgeschwindigkeit 10 m/min; bearbeitet: Chrom-Nickel-Stahl mit 110 kg/mm<sup>2</sup> Zugfestigkeit.)

Abbildung 5 und 6. Kleingefüge und Bruchaussehen neuer Schnellarbeitsstähle nach dem Härten von verschiedenen Temperaturen.

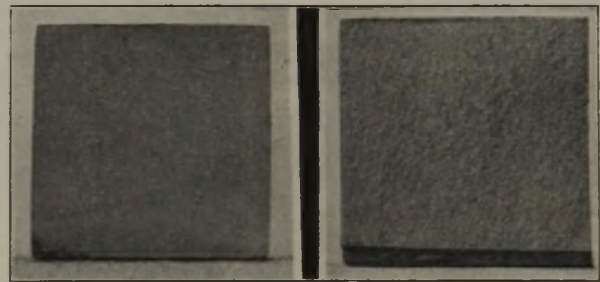
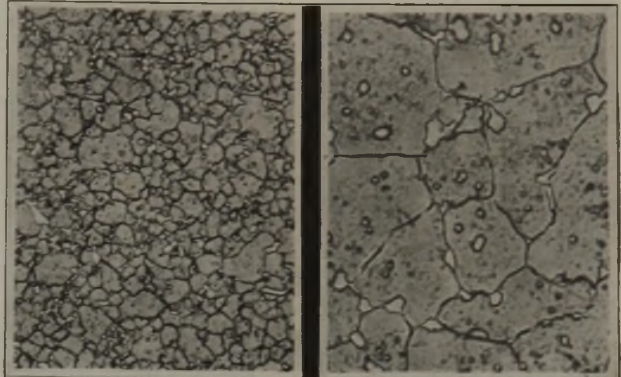
magnetischen Sättigungen eines niedriglegierten Schnellarbeitsstahles und eines Schnellarbeitsstahles üblicher Zusammensetzung. Im gehärteten Zustand ist sowohl die Härte als auch die magnetische Sättigung des niedriglegierten Stahles hoch. Beim Anlassen fällt die Härte ab. Der üblich legierte Schnellarbeitsstahl zeigt dagegen nach dem Anlassen eine größere magnetische Sättigung und Härte als nach dem Abschrecken.

Zu der Frage, warum man die in der Leistung so günstigen niedriglegierten Stähle, besonders die niedriglegierten Wolframstähle, nicht schon früher an Stelle der hochwolframhaltigen Stähle herstellte, ist zu bemerken, daß der hochwolframhaltige Stahl den Vorteil hat, gegen Ueberhitzung sehr unempfindlich zu sein. Im Gegensatz zu allen anderen Werkzeugstählen erfordert der Schnellarbeitsstahl eine sehr hohe Härtetemperatur. Zum Anwärmen stand jedoch lange Zeit nach der Einführung des Schnellarbeitsstahles nur das Schmiedefeuer zur Verfügung. Wenn man aber mit einer derart einfachen Einrichtung gute Ergebnisse erzielen wollte, so durfte der Schnellarbeitsstahl gegen eine Ueberhitzung oder ein zu langes Verweilen auf Härtetemperatur nicht allzu empfindlich sein. Die Erkenntnis, daß für Werkzeuge aus Schnell-

arbeitsstahl eine sorgfältige Wärmebehandlung besonders wichtig ist, brach sich erst allmählich Bahn. Ohne diese Erkenntnis und die zu ihrer Durchführung notwendigen Einrichtungen wäre es jedoch nicht möglich gewesen, Stähle zu verarbeiten, die eine sorgsame und sachgemäße Behandlung erfordern. Hier sei nochmals betont, daß die neuen Stähle ohne Schwierigkeit die Leistungen der alten ergeben, jedoch nur unter der Voraussetzung, daß sie sorgfältig behandelt werden. Andernfalls sind Mißerfolge unausbleiblich.

Die Leistung eines Werkzeuges aus Schnellarbeitsstahl, das in erster Linie auf Anlaßbeständigkeit beansprucht wird, hängt von der Härtetemperatur ab. Je höher diese

Schnellarbeitsstahl mit 13 % W, 2 % Mo, 2 % V und 2,5 % Co.



1250°  
40 min

1300°  
57 min

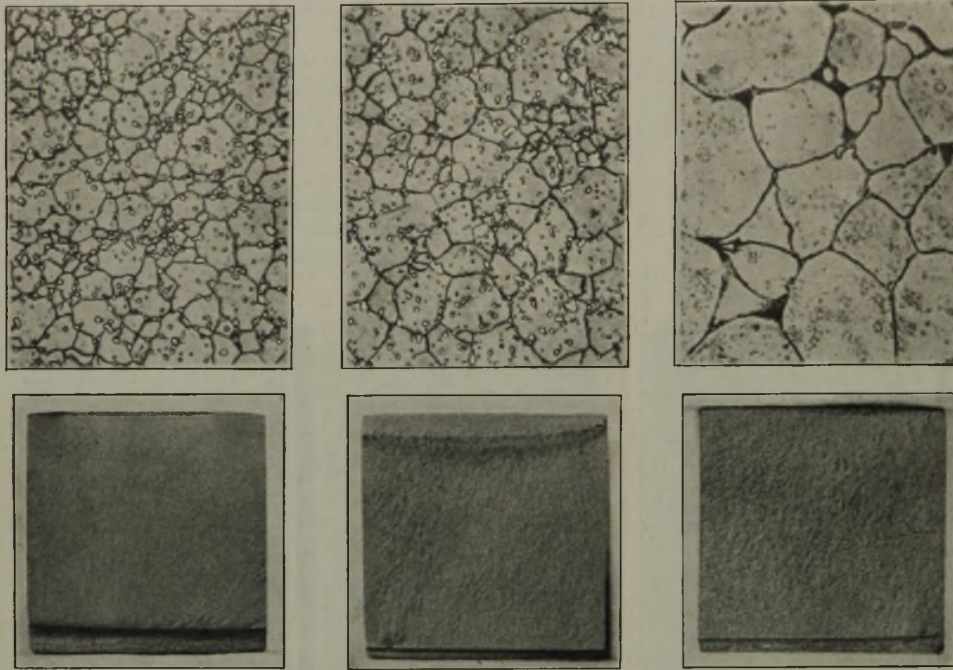
liegt, um so besser wird die Standzeit eines solchen Werkzeuges sein. Hierbei muß natürlich darauf geachtet werden, daß die Erwärmung nicht bis zur Neubildung von Ledeburit getrieben wird, da sonst die Leistung wieder abfällt. Drehmeißel und ähnliche Werkzeuge, die nach dem Härten noch allseits gründlich überschleifen werden können, härtet man darum bei kobaltfreien Stählen gewöhnlich von 1300°, bei kobalthaltigen von etwa 1320°. Bei den wolframarmen Stählen wird man die Temperatur zur Vermeidung der Ueberhitzung zweckmäßig etwa 20° niedriger wählen, also zu höchstens 1280 bzw. 1300°. Die Abhängigkeit der Standzeit von der Härtetemperatur geben die *Abb. 5 bis 7* wieder. *Abb. 9* stellt die Abhängigkeit des Bruchgefüges von der Härtetemperatur bei verschiedenen Wolfram-Schnellarbeitsstählen dar. Der Stahl mit 18,5 % W und 2,5 % Co hat bei 1300° noch einen feinen Härtebruch, während ein Stahl mit 13 % W und 2,5 % Co bei 1300° bereits einen groben Bruch zeigt. Der Stahl mit 2 % W, 8 % Mo und 1,2 % V hat den schönsten Härtebruch bei 1200°. Bei 1250° ist der Bruch dagegen schon deutlich grob.

Bei einer Reihe von Werkzeugen aus Schnellarbeitsstahl, z. B. Fräser, Gewindeschneidwerkzeuge, Formstähle usw., ist die Anwendung höchster Härtetemperaturen unzu-



lässig. Der Grund liegt darin, daß bei den höchsten Temperaturen die Schneide durch Entkohlung, durch Anfrösungen oder durch Aufkohlung leidet. Dies ist besonders

Stückes gehen. Die Bildung der Hautrisse rührt vermutlich von einer Aufspaltung der entkohlten Haut durch die Raumzunahme des Kernes bei der Härtung her (Abb. 10).



**Die Wirkung der einzelnen Legierungsbestandteile in den Schnellarbeitsstählen.**

Ueber die Wirkung der einzelnen Legierungsbestandteile lassen sich nur einige Regeln angeben, ohne natürlich die Schnittleistungen irgendwie durch die Zusammensetzung formelmäßig erfassen zu können. Hinsichtlich des Wolframs stellten R. Hohage und A. Grützer<sup>7)</sup> fest, daß die Leistung von Wolframstählen mit dem Wolframgehalt bis zu 23 % ansteigt. Mit steigendem Vanadin-gehalt kann der Wolframgehalt ohne Schädigung des Stahles gesenkt werden. Nach den neuesten Erkenntnissen hat ein Wolframgehalt von mehr als 10 % bei Anwesenheit von Vanadin keinen sehr großen Einfluß auf die Schneidleistung. Durch eine verhältnismäßig kleine Erhöhung

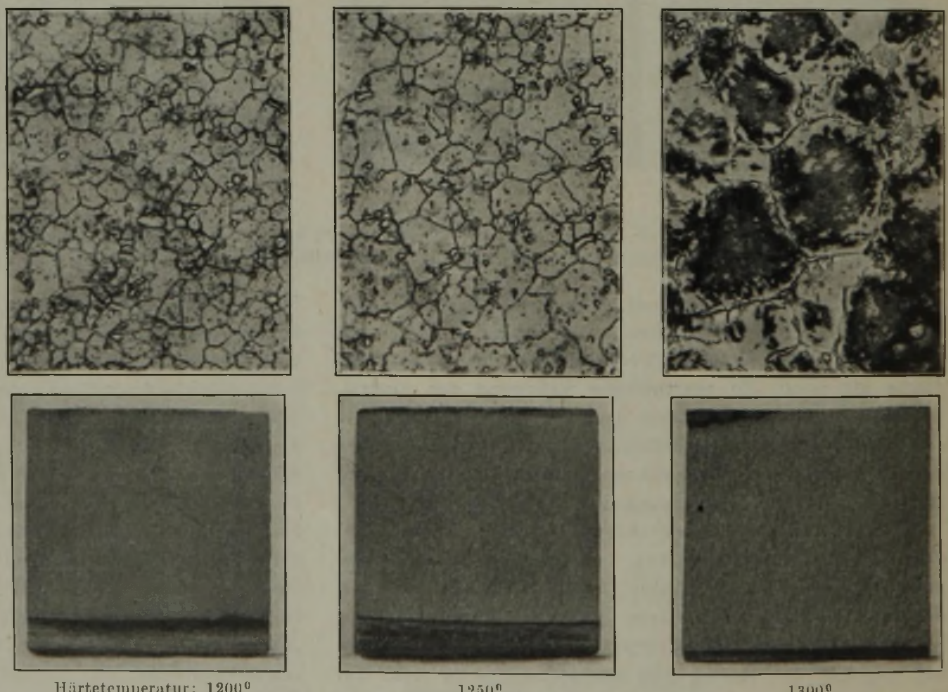
Härtetemperatur: 1200°  
Standzeit: 27 min  
(Spantiefe 2 mm, Vorschub 1,12 mm/U, Schnittgeschwindigkeit 10 m/min; bearbeitet: Chrom-Nickel-Stahl mit 110 kg/mm<sup>2</sup> Zugfestigkeit.)

1250°  
26 min

1280°  
16 min

Abbildung 7. Kleingefüge und Bruchaussehen neuen Schnellarbeitsstahles mit 6 % W, 4,5 % Mo und 2,7 % V nach dem Härten von verschiedenen Temperaturen.

zu beachten, wenn die Werkzeuge nach dem Härten nicht mehr geschliffen werden. Man härtet solche Werkzeuge daher je nach dem Verwendungszweck, der Zusammensetzung und den vorhandenen Härteeinrichtungen aus Temperaturen von 1200 bis 1280°. Diese Temperaturen kann man auch bei Werkzeugen aus den neuen Stählen anwenden, ohne eine Schädigung befürchten zu müssen. Zur Entkohlung der Oberfläche neigt besonders stark der Stahl mit 2 % W, 8 % Mo und 1,2 % V. Es ist daher wichtig, diesen Stahl beim Schmieden, Auflöten und Anwärmen auf Härtetemperatur vor Entkohlung zu schützen. Man erreicht dies dadurch, daß man den auf 100° vorgewärmten Stahl mit einer gesättigten Borax- oder Wasserglaslösung bestreicht oder in eine solche Lösung taucht. Der bei weiterer Erhitzung sich bildende Ueberzug schützt den Stahl vor der Einwirkung der Feuergase. In vielen Fällen wird man allerdings beim Härten dieses Stahles das Salzbad nicht entbehren können. Die Entkohlung begünstigt die Bildung von Hautrissen, die wieder durch Kerbwirkung in das Innere des



Härtetemperatur: 1200°

1250°

1300°

Abbildung 8. Kleingefüge und Bruchaussehen eines Stahles mit 4 % Mo und 3,5 % V nach dem Härten von verschiedenen Temperaturen.

des Vanadiningehaltes kann man große Wolframgehalte ersetzen. Nachteilig ist bei den Stählen mit niedrigen Wolframgehalten die größere Ueberhitzungsempfindlichkeit und damit verbundene Sprödigkeit.

<sup>7)</sup> Kruppsche Mh. 6 (1925) Juni, S. 105/12; vgl. Stahl u. Eisen 45 (1925) S. 1126/30.



Molybdän ergibt bei Gegenwart von Wolfram und Vanadin oder Vanadin allein gute Schnellarbeitsstähle. Es mag aber dahingestellt bleiben, ob die Molybdänstähle neben den Wolframstählen in größerem Umfang Verwendung finden werden. Ein schwerwiegender Nachteil der Molybdän-Schnellarbeitsstähle ist ihre starke Neigung zur Entkohlung und die damit verbundene Rißgefahr. Die Härtetemperatur der Molybdänstähle liegt etwa bei 1220 bis 1250°. Beim Härten im Gasofen zeigen die molybdänlegierten Stähle nicht das vom Härter als sicheres Kennzeichen für die Erreichung der Härtetemperatur angesehene Blasenwerfen. Es besteht darum leicht die Gefahr, daß der Stahl zu hoch erhitzt und dadurch geschädigt wird. Trotzdem dürfen die Molybdän-Schnellarbeitsstähle aus volkswirtschaftlichen Gründen nicht vernachlässigt werden, sondern man muß sich mit ihrer Verarbeitung vertraut machen. Es wäre vielleicht richtig, wenn in den großen Werkzeugfabriken zwangsweise stets eine gewisse Menge Molybdän-Schnellarbeitsstahl verarbeitet würde.

Ein unentbehrlicher Legierungsbestandteil der Schnellarbeitsstähle ist das Vanadin. Der Höhe des Vanadinzusatzes sind jedoch Grenzen gesetzt, deren Ueberschreitung keine weitere Verbesserung der Schnittleistung ergibt und mitunter sogar zu einer Verschlechterung führt. Aus den jüngsten Veröffentlichungen<sup>5)6)</sup> geht hervor, daß die besten Schneidleistungen bei Wolframstählen und auch bei wolframfreien Stählen bei etwa 2,5 % V erreicht werden. Diese Erkenntnis wird auch durch die Erfahrungen an Stählen mit 15 % W bestätigt. Der Grund mag darin liegen, daß eine Erhöhung des Vanadinehaltes eine Erhöhung des Kohlenstoffgehaltes bedingt. Diese Erhöhung erfordert wieder eine Verringerung der Härtetemperatur, wodurch die Anlaßbeständigkeit des Stahles leidet. Es soll nicht in Abrede gestellt werden, daß sich Stähle mit Vanadinegehalten von 4 % infolge ihrer hohen Verschleißfestigkeit besonders gut für feinste Bearbeitungen oder Schlichtarbeiten eignen. Für Schruppstähle aber, die eine hohe Anlaßbeständigkeit erfordern, erscheint eine Uebersteigerung des Vanadinehaltes über 3 % übertrieben. Als besonderer Nachteil der hochgekohlten Vanadinstähle ist die erschwerte Warmverformung zu erwähnen.

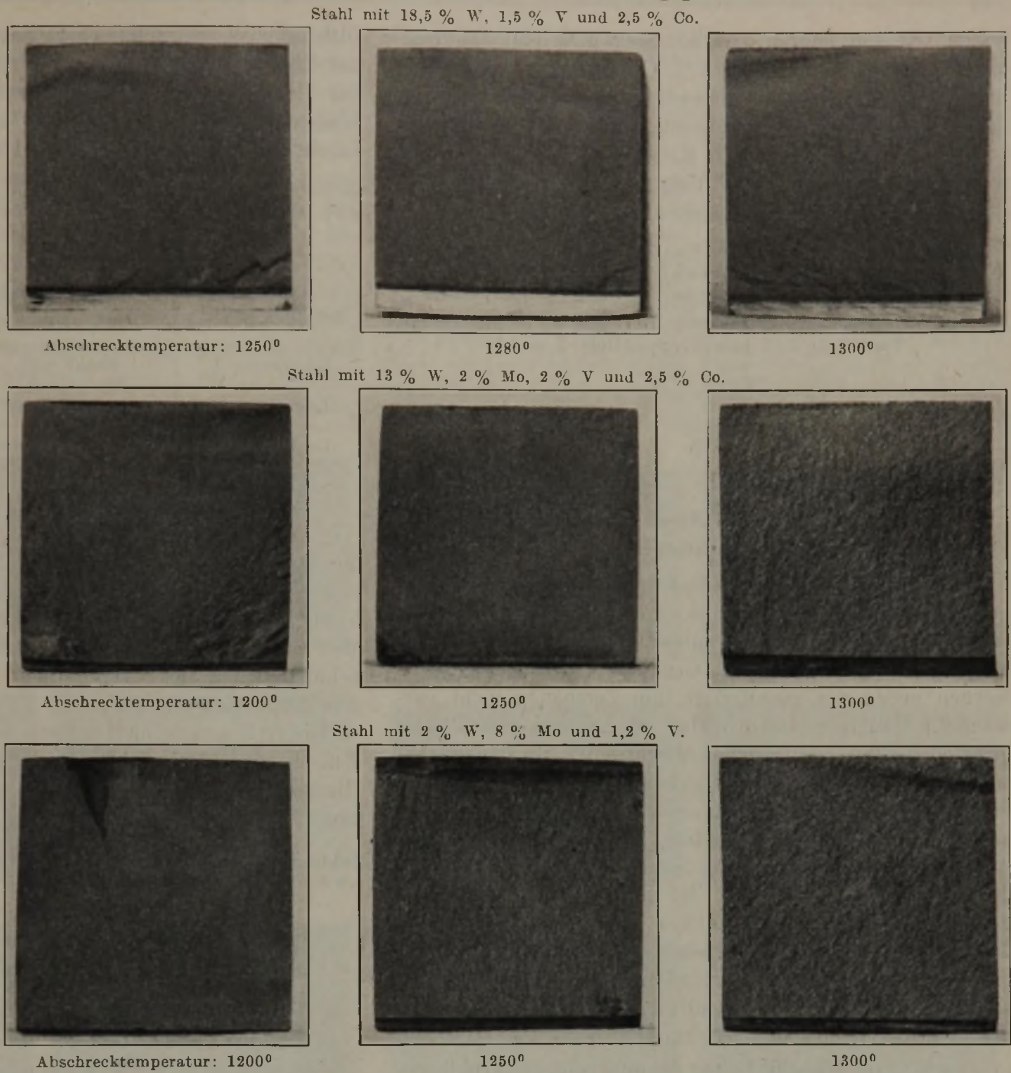


Abbildung 9. Die Ueberhitzbarkeit eines wolframreichen und eines wolframarmen Schnellarbeitsstahles.

Der günstige Einfluß des Kobaltgehaltes auf die Leistung der Wolfram-Schnellarbeitsstähle ist heute wohl allgemein bekannt und geht aus *Zahlentafel 1* deutlich hervor. Dagegen sind die heutigen Kenntnisse über den Einfluß des Kobaltgehaltes in Molybdänstählen noch mangelhaft. W. Oertel und F. Pölguter<sup>8)</sup> fanden bei der Prüfung



Abbildung 10. Rißbildung bei einem Stahl mit 2 % W, 8 % Mo und 1,2 % V infolge Entkohlung der Oberfläche.

gegossener Meißel als Molybdän-Kobalt-Stahl eine geringe Leistungssteigerung durch den Kobaltzusatz. R. Scherer<sup>8)</sup> stellte dagegen fest, daß ein Kobaltzusatz von 5 % zu Stahl mit 2 % W, 8 % Mo und 1,2 % V keine Leistungssteigerung

<sup>8)</sup> Stahl u. Eisen 44 (1924) S. 1165/69 (Ber. Werkstoffaussch. Ver. Dtsch. Eisenhütten, Nr. 47).



ergibt. Ebenso zeigten amerikanische Molybdän-Wolfram-Vanadin-Stähle, die 5 und 8 % Co enthielten, gegenüber den kobaltfreien Stählen keine oder nur eine ganz unwesentliche Verbesserung. Im Gegensatz zu diesen Feststellungen erzielten die Verfasser durch Kobaltzusätze eine nennenswerte Steigerung der Schnittleistung von Molybdän-Wolfram-Vanadin-Stählen (vgl. Zahlentafel 7).

Zahlentafel 7. Vergleich der  $v_{60}$ -Zahlen von Molybdän-Wolfram-Schnellarbeitsstahl mit und ohne Kobaltzusatz.

(Zerspan: unlegierter Stahl mit 75 kg/mm<sup>2</sup> Zugfestigkeit, Vorschub 1,12 mm/U, Spantiefe 2 mm.)

Zusammensetzung in %						$v_{60}$ m/min
C	Cr	Mo	W	V	Co	
1,14	6,82	8,39	2,62	1,84	6,50	17,0
0,83	4,20	6,95	2,15	1,14	—	15,0

**Eigenschaften und Anwendungsbereich der Hartmetallegerungen.**

Den Hauptanteil an den Hartmetallen bilden heute die gesinterten Karbidhartmetalle, während die gegossenen stelitähnlichen Legierungen mit etwa 50 % Co sehr in den Hintergrund getreten sind. Gegossene Karbidlegierungen werden neben den gesinterten zum Zerspanen nicht verwendet. Man bezeichnete früher als „Schneidmetall“ alle gegossenen und gesinterten Legierungen für Zerspanungswerkzeuge, die nicht Schnellarbeitsstähle waren. In der letzten Zeit hat sich nun der Ausdruck „Hartmetall“ anstatt „Schneidmetall“ mehr eingebürgert, wohl deshalb, weil diese Metalle nicht allein zum Schneiden, sondern auch für Teile gebraucht werden, die der gewöhnlichen Abnutzung ausgesetzt sind, z. B. zum Ziehen und Pressen, ferner für Tastflächen von Meßgeräten, Gleitflächen usw. Es ist daher angebracht, sowohl die gesinterten Karbidlegierungen als auch die gegossenen stelitähnlichen allgemein mit „Hartmetall-Legierungen“ zu bezeichnen.

Die höhere Schneidleistung besonders der Karbidhartmetalle ist auf ihre große Härte in der Wärme und Kälte zurückzuführen. Dabei gibt es aber einige Erscheinungen, die nicht allein mit der Warm- und Kalthärte sowie der Abnutzungswiderstandsfähigkeit zu erklären sind, und auf die einzugehen der Rede wert ist. Zahlentafel 8 zeigt Beispiele für die Zusammensetzung der in Deutschland üblichen Karbidhartmetalle, die zum Zerspanen verwendet werden. Die Legierung 1 wird vor-

Zahlentafel 8. Zusammensetzung deutscher Hartmetalle.

Legierung Nr.	Kennzeichnung	Annähernde Zusammensetzung		
		Wolframkarbid	Titankarbid	Kobalt
1	Karbidhartmetall für Graugußbearbeitung	~ 95 %	—	~ 5 %
2	Karbidhartmetall für Stahlbearbeitung	~ 80 %	~ 15 %	~ 5 %
3	stellitähnliches Hartmetall	2,5 % C, 32 % Cr, 45 % Co, 18 % W		

zugsweise zur Bearbeitung von Grauguß, Leichtmetalllegierungen und Kunststoffen benutzt, d. h. zu solchen Zerspanungsvorgängen, bei denen ein zerbröckelnder Span oder gar ein Pulver abgehoben wird. Die Legierung 2 gebraucht man ausschließlich zur Verarbeitung von Stahl aller Festigkeitsabstufungen. Es ist eigentümlich, daß das Metall 1 für Graugußbearbeitung dem Metall 2 weitaus

überlegen ist, während bei Stahlbearbeitung das Umgekehrte zutrifft. Zahlentafel 9 zeigt, wie groß in einem bestimmten Fall der Unterschied in der Schnittgeschwindigkeit der beiden Karbidhartmetalle bei Grauguß und Stahl ist. Bei Stahl erhebt sich das Wolframkarbid-Hartmetall nur wenig über Zahlentafel 9. Einfluß des Gehaltes an Titankarbid auf die Schnittleistung von Hartmetallen beim Drehen von Stahl und Grauguß<sup>1)</sup>.

Hartmetall nach Zahlentafel 8	Bearbeiteter Werkstoff	Erreichte Schnittgeschwindigkeit	
		$v_{60}$ m/min	$v_{240}$ m/min
Legierung 1	Stahl mit 90 kg/mm <sup>2</sup> Zugfestigkeit	31	22
Legierung 2		140	100
Legierung 1	Grauguß mit einer Härte von 230 Brinelleinheiten	50	35
Legierung 2		30	20

<sup>1)</sup> Spantiefe 2 mm, Vorschub 0,73 mm/U.

die Schnittleistungen eines hochlegierten Schnellarbeitsstahles, während das titankarbidhaltige Hartmetall eine 5- bis 10fache Erhöhung der Schnittgeschwindigkeit gegenüber Stahl zuläßt. Bei Grauguß hingegen fällt wieder die Schnittleistung des titanhaltigen Hartmetalles gegenüber dem titanfreien stark ab.

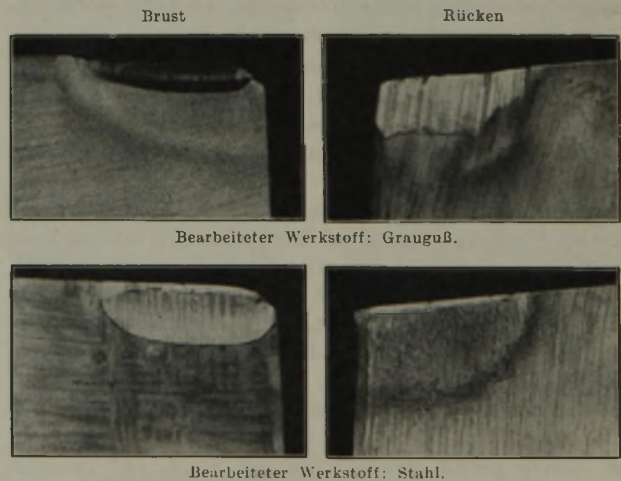
Die Erklärung hierfür kann nicht in der verschiedenen Warmhärte liegen. Zahlentafel 10 weist nach, daß in dieser Hinsicht zwischen dem titanhaltigen und titanfreien Metall kaum ein Unterschied besteht. Auch in der durch das

Zahlentafel 10. Rockwellhärte von Wolframkarbid- und Titankarbid-Hartmetall bei verschiedenen Temperaturen.

Hartmetall nach Zahlentafel 8	Rockwell-C-Härte <sup>1)</sup> bei Prüftemperaturen von		
	20°	600°	1000°
Legierung 1	85	79	78
Legierung 2	85	79	75

<sup>1)</sup> Gemessen mit 100 kg Belastung.

Rockwellgerät gemessenen Härte und in der Höhe des Karbidanteils ist eine Erklärung nicht zu finden. Zur Deutung muß auf die Art des Abnutzungsvorganges eingegangen werden. Wie Abb. 11 zeigt, wird die Schneide



Bearbeiteter Werkstoff: Stahl.

Abbildung 11. Vergleich des Schneidenschleißes der Legierung 1 beim Drehen von Stahl und Grauguß.

auf zweierlei Weise abgenützt, einerseits durch die Auskolkung an der Messerbrust und andererseits durch den Abrieb an der Schneide selbst und am Messerrücken. Bei der Bearbeitung von Stahl, wo ein zusammenhängender Span über die Brust reibt, ist die Abnutzung vor allem eine



auskolkende. Die Schneide selbst steht gewissermaßen frei unter dem Spalt und wird wenig abgerieben. Anders ist es bei Grauguß. Der zerbröckelnde Span kommt nicht viel über die Schneide hinaus auf die Messerbrust, sondern maßgebend ist der Abrieb der Schneide und des Messerrückens. Im letzten Fall erstreckt sich daher die Abnutzung auf einen engeren Bereich, in welchem der größte Teil der Reibungswärme angehäuft wird. Dabei spielt nun die Wärmeleitfähigkeit eine ausschlaggebende Rolle. Das Titankarbidmetall, das die Wärme viel schlechter leitet, erhitzt sich örtlich sehr stark und verschleißt darum schneller. Um wieviel rascher sich das titanfreie Hartmetall an Stahl und das titanhaltige an Grauguß abnutzt, zeigen *Abb. 12 und 13.* Bei der Stahlzerspanung, bei der die Schneide,

Zahlentafel 11. Schnittgeschwindigkeit  $v_{240}$  beim Drehen von St 70.11 mit Hartmetall und Schnellarbeitsstahl.

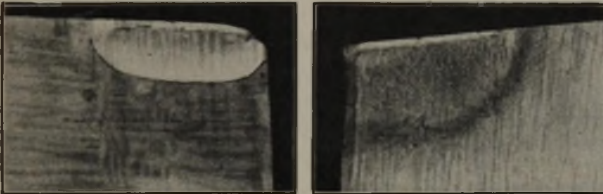
1)	Vor-schub mm/U	Schnittgeschwindigkeit $v_{240}$ in m/min für eine Schnitttiefe von					Mehrleistung von Hartmetall gegenüber Schnellarbeitsstahl
		0,5 mm	1 mm	2 mm	4 mm	8 mm	
H	0,10	340	300	285			etwa 9,5fach
S		32,5	31,5	29,5			
H	0,16	275	250	240			etwa 8,5fach
S		31,5	30	28,5			
H	0,25	260	225	200	185		etwa 7,5fach
S		30,5	29	27,5	25		
H	0,50		160	143	133	128	etwa 6fach
S			27	25	23	20	
H	1,0			110	101	98	etwa 5,5fach
S				20,5	18	16	

1) H = Hartmetall, S = Schnellarbeitsstahl.

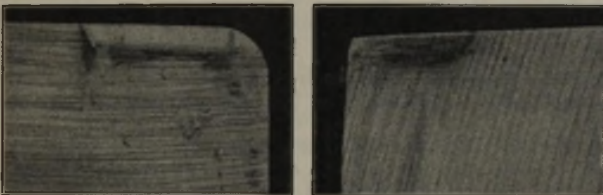
Brust Rücken



Legierung 2; Schnittgeschwindigkeit 160 m/min, Standzeit 30 min.



Legierung 1; Schnittgeschwindigkeit 80 m/min, Standzeit 3 min.



Legierung 2; Schnittgeschwindigkeit 80 m/min, Standzeit 3 min.

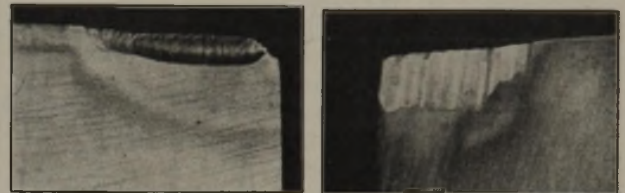
Abbildung 12. Schneidenschleiß von Wolframkarbid- und Titankarbid-Hartmetall beim Drehen von Stahl.

(Spantiefe 2 mm, Vorschub 0,73 mm/U, bearbeitet: unlegierter Stahl mit 90 kg/mm<sup>2</sup> Zugfestigkeit.)

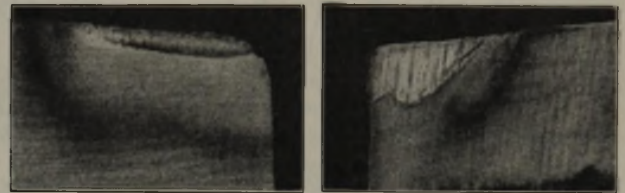
vornehmlich durch Auskolkung, verschleißt und die Berührungsfläche wesentlich größer ist, spielt die Wärmeleitfähigkeit keine so große Rolle. Hier kommt dann die Härte des Titankarbides zur Geltung, die bedeutend höher sein muß als die des Wolframcarbides. Dies ist aus dem hohen Schmelzpunkt des Titankarbides und der Verwandtschaft des Titans zum Kohlenstoff auch begreiflich.

Ueber die Schnittleistung der Hartmetalle im Vergleich zu Schnellarbeitsstählen ist in großen Zügen das Nötige wohl aus den Werbeschriften der Hartmetall erzeugenden Werke zu ersehen; so genaue Angaben nach Vorschub und Spantiefe, wie sie etwa für Stähle in der Bestimmungstafel von A. Wallichs und H. Dabringhaus enthalten sind, gibt es hier jedoch noch nicht. Der Ausschluß für wirtschaftliche Fertigung befaßt sich damit in einem großzügigen Versuchsplan, an dem mehrere Hochschulen beteiligt sind. Die Versuche sind noch nicht beendet. Einige Werte hiervon sind in der *Zahlentafel 11* wiedergegeben. Diese Angaben bilden nur einen kleinen Ausschnitt des Wissenswerten, geben aber schon die allgemeine Richtung an. Vor allem ist auffällig, daß die Ueberlegenheit des Hartmetalls gegenüber Schnellarbeitsstahl von der Spanstärke abhängt. Sie ist bei stärkeren Spänen etwa fünfmal und bei

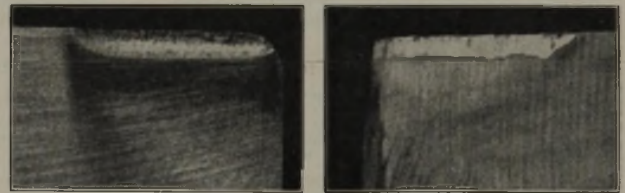
Brust Rücken



Legierung 1; Schnittgeschwindigkeit 50 m/min, Standzeit 45 min.



Legierung 2; Schnittgeschwindigkeit 50 m/min, Standzeit 20 min.



Legierung 1; Schnittgeschwindigkeit 50 m/min, Standzeit 20 min.

Abbildung 13. Schneidenschleiß von Wolframkarbid- und Titankarbid-Hartmetall beim Drehen von Grauguß.

(Spantiefe 3 mm, Vorschub 0,73 mm/U, bearbeitet: Grauguß mit 230 BE.)

schwächeren etwa zehnmal so groß. Zum Unterschied von Stahl sind in *Zahlentafel 11* nicht die  $v_{60}$ -, sondern die  $v_{240}$ -Werte angegeben, da man bei Hartmetallen nicht gut mit einer so hohen Geschwindigkeit arbeiten kann, daß sich das Werkzeug schon in 1 h abnutzt. Die in *Zahlentafel 11* für Stahl zusammengezogenen Werte sind der Arbeit von A. Wallichs und H. Dabringhaus entnommen und von  $v_{60}$  auf  $v_{240}$  umgerechnet. Für die Bearbeitung von Grauguß ist eine ähnliche Untersuchung wie die des Ausschusses für wirtschaftliche Fertigung noch nicht in Angriff genommen worden, so daß hier keine anderen Angaben als die der Werbeschriften vorliegen. Voraussichtlich wird aber auch bei der Graugußbearbeitung die Ueberlegenheit gegenüber Schnellarbeitsstahl bei kleinen Spänen größer sein als bei großen. Dies wird sich um so stärker ausprägen, je härter der Grauguß ist, ebenso wie die Ueberlegenheit bei der Stahlbearbeitung mit der Härte des Stahles ansteigt.

Es wird manchmal die Frage gestellt, ob man durch eine Erhöhung des Titankarbidgehaltes die Zerspanungsleistung des Hartmetalles nicht noch mehr steigern kann. Nach *Abb. 14* trifft dies tatsächlich zu. Gleichzeitig wird aber die Sprödigkeit und Schwierigkeit des Schleifens so erhöht, daß man bisher bei dem in der Abbildung ange-



gegebenen höchsten Titangehalt geblieben ist. Gleichzeitig sind in Abb. 14 für die vorliegenden Zerspanungsverhältnisse Standzeitlinien des reinen Wolframkarbides und des Schnellarbeitsstahles eingezeichnet. Man sieht wieder, daß das reine Wolframkarbid bei der Bearbeitung von Stahl gegenüber dem Schnellarbeitsstahl keine großen Vorteile bietet. Erst durch den Zusatz von Titankarbid war für die Stahlbearbeitung das gegebene Hartmetall gefunden worden.

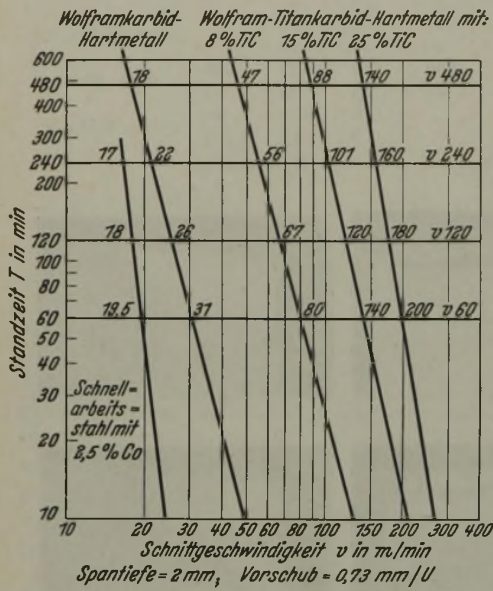


Abbildung 14. Einfluß steigender Titankarbidgehalte auf die Zerspanungsleistung von Hartmetallen beim Drehen von unlegiertem Stahl mit 90 kg/mm<sup>2</sup> Zugfestigkeit.

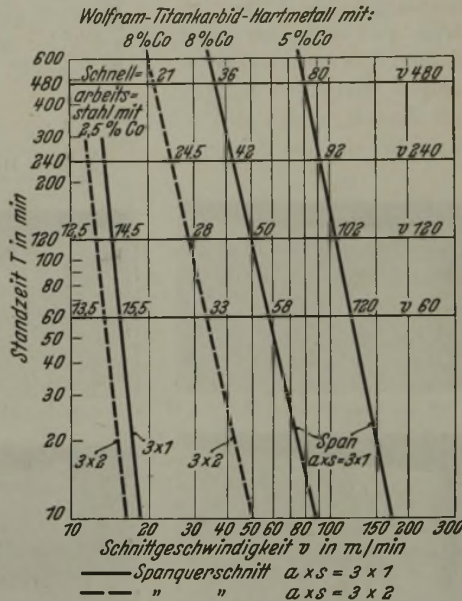


Abbildung 15. Einfluß steigender Kobaltgehalte auf die Zerspanungsleistung von Karbidhartmetallen beim Drehen von unlegiertem Stahl mit 90 kg/mm<sup>2</sup> Zugfestigkeit.

Man wird fragen, ob es nicht möglich ist, durch eine Erhöhung des Kobaltgehaltes die recht geringe Zähigkeit zu erhöhen. Mit der Erhöhung des Kobaltgehaltes tritt jedoch nicht ein steter Abfall der Härte und Sprödigkeit und eine stetige Zunahme der Zähigkeit ein, sondern von einem gewissen Kobaltgehalt ab hört die überlegene Schneidfähigkeit plötzlich auf. Schon bei 8 % Co ist ein sehr wesentlicher Abfall der Schneidhaltigkeit zu bemerken (Abb. 15). Eine Legierung mit 8 % Co ist aber unter Umständen doch noch sehr gut brauchbar. Dies tritt dann ein, wenn man mit niedriger Geschwindigkeit arbeiten muß oder wenn die Bänke nicht ruhig genug laufen. Als Ausgleich für die niedrige Geschwindigkeit kann man bei dieser Legierung mit großem Vorschub arbeiten, der sich bei den Legierungen mit 5 % Co verbietet.

Obwohl die stelliteähnlichen Schneidlegierungen in Deutschland für spanabhebende Werkzeuge fast verschwunden sind, so möge doch die Zahlentafel 12 einige Anhaltswerte über die Schnittleistung von Celsit im Vergleich zu Schnellarbeitsstahl geben. Merkwürdigerweise wird in Amerika noch verhältnismäßig viel Stellite verwendet. Die Erklärung hierfür wird von den Amerikanern in der Tatsache gesehen, daß die Stellite zäher als die Karbidhartmetalle sind und daß man sich bei den in Amerika üblichen Vielstahlbearbeitungsmaschinen nicht der Gefahr aussetzen will, durch den Bruch eines Werkzeuges die ganze Maschine zum Stillstand zu bringen. Ein Grund ist vielleicht auch darin zu suchen, daß man dort mit mehr ungelerten Arbeitern rechnen muß, welche die empfindlichen Maschinen leicht durch Unachtsamkeit zum Ausfall bringen können. Auch das Schleifen der Karbidhartmetalle erfordert Vorsicht, die von ungelerten Negerarbeitern nicht immer angewandt wird.

Es erhebt sich die Frage, wie die Verwendungsgebiete von Schnellstahl und Hartmetall gegeneinander abzugrenzen sind. Man kann etwa annehmen, daß sich mit 1 kg Hartmetall ungefähr die gleiche Zerspanungsleistung erzielen läßt wie mit 40 kg Schnellarbeitsstahl. Zu 1 kg Hartmetall benötigt man jedoch nur etwa den achten Teil an devisaverbrauchenden Legierungsmetallen wie zu 40 kg Schnellarbeitsstahl. Betrachtet man bei dem Leistungsverhältnis von 1 : 40 den Wolframverbrauch für beide Schneidlegierungen, so ergibt sich bei 20prozentigem Schnellarbeitsstahl ein achtfacher Mehrverbrauch an Wolfram. Von diesem Standpunkt aus müßte man also die Verwendung des Hartmetalls zuungunsten des Schnellstahles fördern. Es zeigt sich aber, daß dieser Entwicklung Grenzen gesetzt sind. Man kann nämlich wohl beim Drehen, soweit entsprechende Werkzeugmaschinen zur Verfügung stehen, in den meisten Fällen auf Hartmetall übergehen. Beim Bohren aber ist dies schon nicht mehr in diesem Maße der Fall. Dies beruht darauf, daß beim Bohren nicht allein die Spanabtrennung, sondern auch die Herausbeförderung des Spans aus dem Bohrloch für die Haltbarkeit des Werkzeuges wichtig ist. Durch zähe Späne werden spröde Werkzeuge leicht verletzt, so daß Hartmetalle zum Bohren von

Zahlentafel 12. Schnittgeschwindigkeit  $v_{60}$  beim Drehen von Stahl und Grauguß mit Hartmetall und Schnellarbeitsstahl.

		Bearbeitetes Werkstück:					
		Stahl mit 47 kg/mm <sup>2</sup> Zugfestigkeit			Gußeisen mit 200 Brinellhärte		
1)	Vorschub	Schnittgeschwindigkeit $v_{60}$ in m/min für Schnitttiefe von		Mehrleistung von Schneidmetall	Schnittgeschwindigkeit $v_{60}$ in m/min für Schnitttiefe von		Mehrleistung von Schneidmetall
		2 mm	4 mm		2 mm	4 mm	
		mm/U					
H	1	85	55	etwa 1,15fach	52	47	etwa 2,5fach
S		46	34		21	19	
H	2	53	41	etwa 1,5fach	40	32	
S		34	26		16	13	
H	3	42	35		32	22	
S		29	22				
H	4	35	31		25	18	
S		25	20				

1) H = stelliteähnliche Schneidlegierung „Celsit“, S = Schnellarbeitsstahl.

Stahl nicht gut zu verwenden sind. Vor allem ist der Vorschub klein zu wählen, während die Geschwindigkeit recht hoch liegen kann. Noch weniger als zum Bohren ist das Hartmetall bisher zum Hobeln, Gewindeschneiden und Räumen benutzt worden. In absehbarer Zeit ist hier auch keine Änderung zu erwarten. Für Fräsköpfe zur Bearbeitung von Grauguß und auch von Leichtmetallen hat sich das Hartmetall infolge des zerbröckelnden Zerspanens schon einen erheblichen Anteil gesichert. In Zahlentafel 13 ist



angegeben, in welchem Maße Schnellarbeitsstahl und Hartmetall für die einzelnen Bearbeitungsarten schätzungsweise verwendet werden.

Zahlentafel 13. Verteilung von Schnellarbeitsstahl und Hartmetall auf die verschiedenen Arten der spanabhebenden Bearbeitung.

Verteilung von Schnellarbeitsstahl		Verteilung von Hartmetall	
Bearbeitungsart	%	Bearbeitungsart	%
Drehen	20—30	Drehen	80—90
Bohren	30—50	Bohren und Fräsen	10—20
Fräsen, Sägen, Räumen und Gewindeschneiden	Rest	Sägen, Räumen, Gewindeschneiden usw.	Ausnahmefällen verwendet

In Abb. 16 sei noch ein Ueberblick über den Fortschritt in der Zerspanungstechnik seit dem Jahre 1900 gegeben. Man erkennt einmal den Sprung von dem unlegierten Stahl auf Schnellarbeitsstahl und andererseits den vom Schnellarbeitsstahl auf das Hartmetall. In

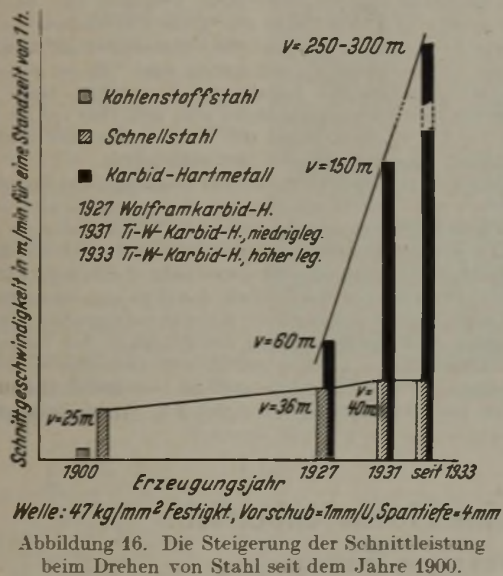


Abbildung 16. Die Steigerung der Schnittleistung beim Drehen von Stahl seit dem Jahre 1900.

wenigen Jahrzehnten ist dadurch eine Bearbeitungsgeschwindigkeit und damit verbunden eine Verbilligung in der Fertigung eingetreten, die man im Jahre 1900 noch für unmöglich gehalten hätte. Diese Fortschritte sind allein Erfindungen metallkundlicher Art zu verdanken, und was die Hartmetalle betrifft, ausschließlich ein Verdienst deutscher Technik.

In der Erörterung, die sich an den von F. Rapatz vortragenen Bericht angeschlossen, bestätigte R. Scherer, Krefeld, die Angabe, daß die neuen Schnellarbeitsstähle mit niedrigerem Wolframgehalt eine größere Ueberhitzungsempfindlichkeit aufweisen als der Stahl mit 18 % W, 4 % Cr und 1 % V, und daß man mit ihnen die besten Ergebnisse in der Schnittleistung erhält, wenn das Bruchgefüge bereits Ueberhitzungserscheinungen zeigt. Bei großen Werkzeugen hat die durch das größere Korn bewirkte geringere Zähigkeit keinen wesentlichen Einfluß. Auch bei feinen Werkzeugen spielt die Ueberhitzungsempfindlichkeit keine Rolle, da diese Werkzeuge nicht von so hoher Temperatur abgeschreckt werden. Die Erscheinung, daß bei doppeltem Härten ohne Zwischenglühen ein schuppiger Bruch auftritt, ist dagegen auch bei dem Stahl mit 18 % W zu beobachten.

Eine besondere Neigung zur Entkohlung zeigen die neuen Wolframstähle nicht, und auch bei den Molybdän-Schnellarbeitsstählen läßt sich die Entkohlung, wie die Erfahrung gezeigt hat, bei besonderen Maßnahmen leicht vermeiden.

Der Stahl mit 8 % Mo hat im übrigen nach R. Scherer manche Vorteile. So ist er, was auch H. Schrader, Essen, bestätigte, bei wesentlich niedrigeren Temperaturen als die Wolfram-

## Zusammenfassung.

Ein Vergleich der Schnittleistung der üblichen Schnellarbeitsstähle 1. auf Grund der für eine Standzeit von 60 min zulässigen Schnittgeschwindigkeit und 2. auf Grund der Standzeit, wie sie sich unter den im Betriebe gebräuchlichen Bedingungen ergibt, zeigt, das sich die  $v_{60}$ -Werte der am höchsten und am niedrigsten legierten Schnellarbeitsstähle etwa wie 1 zu 1,75 verhalten, während die Unterschiede in den Standzeiten um ein Vielfaches größer sind. Dies gilt sowohl für die Stähle mit hohem als auch für die mit niedrigem Wolframgehalt.

Der Kurzversuch von W. F. Brandsma ist zur Durchführung von Vergleichsversuchen zu empfehlen. Zur Ermittlung genauer Werte ist er dagegen nicht geeignet.

Bei Gegenwart von genügend Vanadin tritt die Bedeutung hoher Wolframzusätze für die Schnittleistung völlig zurück. Stähle mit 10 bis 13 % W und etwas erhöhtem Vanadin- und Molybdängehalt kommen den Stählen mit 18 % W in der Schnittleistung vollkommen gleich. Die Härtetemperatur der niedrigerlegierten Stähle liegt jedoch etwas tiefer. Außerdem sind sie überhitzungsempfindlicher. Zusätze von mehr als 3 % V ergeben keine weitere Leistungssteigerung.

Die Molybdänstähle sind trotz ihrer etwas schwierigeren Behandlung zu empfehlen. Es betrifft dies sowohl die Stähle mit hohem Molybdän- und niedrigem Vanadengehalt als auch die mit niedrigem Molybdän- und hohem Vanadengehalt.

Die größere Rißempfindlichkeit der niedrigerlegierten Stähle läßt sich erklären durch ihr stärkeres Kornwachstumsbestreben infolge des geringeren Karbidgehaltes sowie durch ihre höhere Härte nach dem Abschrecken infolge des geringeren Anteils an Restaustenit.

Die Drehleistung der Sinterhartmetalle liegt je nach Werkstück und Spanstärke um das Drei- bis Zehnfache höher als die der Schnellarbeitsstähle, und die der stelliteähnlichen Hartmetalle um das 1,5- bis 3fache.

Der große Unterschied im Verhalten des titanfreien Sinterhartmetalls und des titanhaltigen beim Schneiden von Grauguß und Stahl ist auf die verschiedene Spanbildung und auf die verschiedene Leitfähigkeit der beiden Hartmetalle zurückzuführen.

Für das Drehen hat sich in Deutschland das Hartmetall schon die meisten Gebiete erobert. Für die übrigen Bearbeitungsvorgänge scheint es, als ob dem Eindringen des Hartmetalles bald eine Grenze gesetzt wäre.

stähle bereits vollausgehärtet. Außerdem nimmt die Schnittleistung mit sinkender Abschrecktemperatur weniger schnell ab, und seine Anlaßbeständigkeit ist sehr gut. Die Befürchtung, daß bei den neuen wolframarmen Stählen infolge des Härtens bei niedrigen Temperaturen ein stärkerer Leistungsabfall eintritt, ist nach F. Rapatz unbegründet. Die Standzeit ist im Gegenteil sogar höher als die der gleichgehärteten hochlegierten Stähle.

Die Schnellarbeitsstähle mit 3 % Mo und 4 % V ergeben nach R. Scherer beim Schruppen von Stahl dieselbe Leistung wie Stähle mit 5 % Co, während ihre Schlichtleistung sogar noch besser ist; beim Schruppen von Gußeisen fallen sie dagegen in der Leistung ab. Für das Schlichten fand F. Rapatz die Ergebnisse von R. Scherer an dem Stahl mit 3 % Mo und 4 % V bestätigt. Beim Schruppen dagegen wurden sowohl bei der Bearbeitung von Grauguß als auch von Stahl widersprechende Ergebnisse gefunden. Sehr gut ist nach F. Rapatz auch der Schnellarbeitsstahl mit 3 % Mo und 3 % V.

Sodann wurde die Frage des Chromgehaltes der Schnellarbeitsstähle berührt. Nach R. Scherer und H. Schrader ergibt sich bei 4 % Cr ein Höchstwert der Schnittleistung. Eine weitere Steigerung führt infolge übermäßiger Karbidbildung zu Schwierigkeiten in der Härbarkeit und damit zu einem Leistungs-



abfall. Ebenso ergibt sich auch bei niedrigerem Chromgehalt eine Verminderung der Leistung.

Allgemein ist festzustellen, daß in der Beurteilung der sparstoffarmen Stähle, und zwar des 10prozentigen Wolframstahls, des 8prozentigen Molybdänstahls sowie des Wolfram-Molybdän-Stahls mit 6% W und 4% Mo, bei den Arbeiten von E. Houdremont und H. Schrader<sup>5)</sup>, R. Scherer<sup>6)</sup> sowie F. Rapatz, H. Pollack und J. Holzberger eine gute Uebereinstimmung besteht. Die Abweichung von R. Scherer in der Bewertung der Molybdän-Vanadin-Stähle ist nach Ansicht von H. Schrader auf eine zu niedrige Abschrecktemperatur zurückzuführen, da der Molybdän-Vanadin-Stahl mit abnehmender Härtetemperatur in der Schnittleistung stärker abfällt als z. B. der 8prozentige Molybdänstahl, und man daher näher an die Temperatur der Ueberhitzung herangehen muß (vgl. Abb. 17).

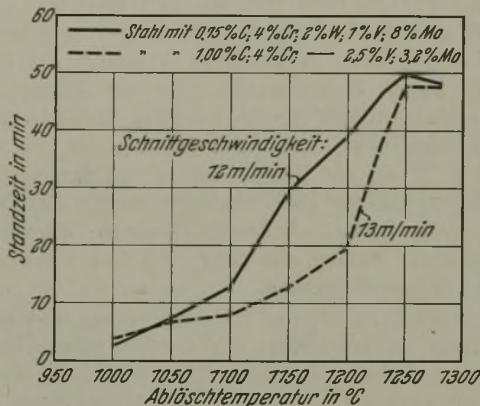


Abbildung 17. Einfluß der Ablöschtemperatur auf die Schnittleistung von Molybdän- und Molybdän-Vanadin-Schnellstahl. (Vorschub 1,4 mm/U, Spantiefe 5 mm, bearbeitet: Chrom-Nickel-Stahl mit 100 kg/mm<sup>2</sup> Zugfestigkeit.)

Daß man bisher Schnellarbeitsstähle mit mindestens 14 bzw. 18 % W durchweg bevorzugt hat, ist nach H. Schrader in besonderer Unempfindlichkeit dieser Stähle gegen Wärmebehandlungsfehler begründet. Zu einer Zeit, in der die vorhandenen Härte-

einrichtungen sowie die Sorgfalt in der Härtungsbehandlung noch nicht so weit fortgeschritten waren, wie dies heute der Fall ist, waren diese Stähle für den Verbraucher am besten. Wenn man heute glaubt, auf Stahl mit 18 % W verzichten zu können, so liegt dies in der Richtung der allgemeinen Entwicklung auf dem Gebiet der Legierungstechnik, die nicht nur für Deutschland auf Grund der Maßnahmen zur Deviseneinsparung, sondern ganz allgemein z. B. auch für Amerika Gültigkeit hat. Diese rückläufige Entwicklung geht von dem in den vergangenen Jahren üblichen Streben nach höchsten Güteeigenschaften ab und stellt die Wirtschaftlichkeit und Billigkeit bei Eigenschaften, die noch als ausreichend anzusehen sind, in den Vordergrund. Man kann also nicht sagen, daß mit dem 18prozentigen Wolframstahl in früheren Jahren eine große Menge des Legierungselementes Wolfram verschwendet wurde, sondern nur, daß der 18prozentige Wolframstahl früher vielleicht am Platze war, daß aber bei dem heutigen Stand der Einrichtungen und Verfahren zur Durchführung der Wärmebehandlung von Schnellarbeitsstählen aus wirtschaftlichen Gründen unbedenklich auf den 10- bis 12prozentigen Wolframstahl zurückgegangen werden kann.

Was den Vergleich der Leistung verschiedener Schnellarbeitsstähle nach Kennzahlen betrifft, so erhält man bei der Angabe der Standzeit für eine bestimmte Schnittgeschwindigkeit infolge des steilen Verlaufes der Standzeit-Schnittgeschwindigkeits-Kurve sehr große Unterschiede zwischen den einzelnen Stählen, während die Unterschiede auf Grund der Schnittgeschwindigkeit  $v_{60}$  nur gering sind. Es ist darum am zweckmäßigsten, bei der Angabe von Kennzahlen beide Werte gleichzeitig zu nennen. Beschränkt man sich aber auf die Kennzeichnung der  $v_{60}$ -Zahl, so ist der Neigungswert der Standzeit-Schnittgeschwindigkeits-Kurve mit aufzuführen.

M. Komers, Düsseldorf, schnitt die Frage der Verwendung von Hartmetallwerkzeugen in Automaten an. Da bei diesen Bearbeitungsmaschinen die meist kleinen Messer oft schlagartig in Schnitt kommen, wurden bisher Schnellarbeitsstähle verwendet, da Hartmetallwerkzeuge nicht die nötige Zähigkeit aufweisen. Andererseits wird durch das Versagen eines einzigen Werkzeuges jedesmal die ganze Maschine stillgesetzt. Die von F. Rapatz erwähnte Steigerung der Zähigkeit der Hartmetalle durch höhere Kobaltzusätze drängt den Gedanken auf, solche Schneidmetalle auch in Automaten zu verwenden. In der Tat hat sich eine Hartmetallegerung mit 8 % Co für derartige Anwendungszwecke bereits gut bewährt.

## Verwertung des Gichtstaubes im Hochofenbetrieb.

Von Dipl.-Ing. Engelbert Kayenburg in Duisburg.

(Erhöhter Anfall eisenreichen Gichtstaubes. Bisherige Verfahren zur Staubverhüttung. Einblaseverfahren nach P. Heskamp. Beschreibung einer Einblaseanlage mit Staubwagen.)

Die Versorgung der deutschen Hochofenwerke mit Erz ist eine der wichtigsten Aufgaben des zweiten Vierjahresplanes; nicht nur der Ausnutzung in Deutschland vorhandener Erzvorkommen, sondern auch der Verwertung der im Hochofenbetrieb anfallenden Staubmengen kommt deshalb erhöhte Bedeutung zu. Die deutschen Erze sind größtenteils Feinerze mit verhältnismäßig geringem Ausbringen, die aber so wirtschaftlich als irgend möglich verhüttet werden müssen, wobei man einen erhöhten Staubgehalt in Kauf nimmt.

Bei den ersten, schon lange zurückliegenden Versuchen, Staub oder Feinerze zu verhütten, gichtete man den Staub wie einen üblichen Möller, nachdem man ihn gehörig durchfeuchtet hatte. Dabei wurde jedoch der größte Teil durch den aufsteigenden Gasstrom ausgesiebt und mitgerissen, also der Reduktion entzogen. Der Staub gelangte durch die Abzugsrohre in die Gasleitungen. Infolge des über großen Staubgehaltes wurden die Gase nur unvollkommen gereinigt, da die vorhandenen Gasreinigungsanlagen die großen Staubmengen nicht bewältigen konnten. Von diesem Verfahren ging man daher sehr schnell wieder ab.

Heute wird ein großer Teil solcher Erze und Staube in Drehrohröfen oder Dwight-Lloyd-Anlagen gesintert oder auch brikettiert und dann im Hochofen aufgegeben. Aber

den hohen Staubanfall vermögen auch diese Verfahren nicht ganz zu verhindern. Durch das Stürzen und öftere Aufschlagen der Gichten auf die Schachtringe und -wände und schon durch das öftere Umladen vor dem Einbringen in die Gicht wird der Sinter zum Teil zerschlagen und vom Gasstrom ausgesiebt. Denn gewöhnlich wird der Sinter aus dem Bunker unter den Sinteranlagen zunächst in den Wagen abgezogen, dann zur Erzbunkeranlage gefahren, dort aus dem Bunker in die Begichtungskübel abgezogen und erst dann in die Gicht gestürzt. Gichtstaubbriketts leiden durch das mehrmalige Umschlagen von der Presse bis in den Ofen noch viel stärker. Die Folgen sind dieselben wie beim Gichten des feuchten Staubes.

Wenn auch der Staubanfall außer von der Beschaffenheit der Erze noch von manchen anderen Umständen abhängt — wie Höhe und Größe der Gasabzugsrohre, Ausbildung des Gasfanges usw. —, so wird er sich selbst beim Verhütten sehr harter Erze, Sinter und harten Kokes nie soweit vermeiden lassen, daß es sich nicht lohnte, den Staub in irgendeiner Form dem Ofen wieder zuzuführen. Der Staubanfall schwankt bei den einzelnen Werken ganz erheblich. Die Werte liegen zwischen 4 und 8, auch bis zu 10 % des gesetzten Möllers, wobei der Metallgehalt des Staubes zwischen 30 und 40 % schwankt. Lange Jahre hat man diese



Mengen wirtschaftlich gar nicht ausgenutzt, sondern sie als lästigen Abfall unter oft erheblichen Kosten auf Halden gefahren. Wie wertvoll dieser eisenhaltige Staub ist, erhellt aber daraus, daß manche Werke jetzt dazu übergehen, den auf Halden gefahrenen Staub zu sintern und dann wieder zu verhütten. Die damit verknüpften Unkosten erhöhen den Gestehtungspreis des Roheisens erheblich. Man wird deshalb einsehen, daß das Gichtstaub-Einblaseverfahren nach P. Heskamp<sup>1)</sup> nicht nur die eben genannten Mängel vermeidet, sondern für die meisten Werke das billigste und beste Mittel ist, den Staub erneut der Verhüttung zuzuführen. Zunächst fallen dabei fast alle Verladekosten fort. Verladen und mit dem Möller gestürzt wird nur der ganz grobe abgesiebte Staub über 5 mm Korngröße, der Störungen in den Einblaseleitungen verursachen würde, selbst wenn sein Anteil am Gesamtstaub nur sehr gering ist. Alles andere wird in den Ofen eingeblasen. Um die Vorteile dieser Art der Staubverwertung kenntlich zu machen, sei an Hand einer ausgeführten Anlage der ganze Vorgang beschrieben.

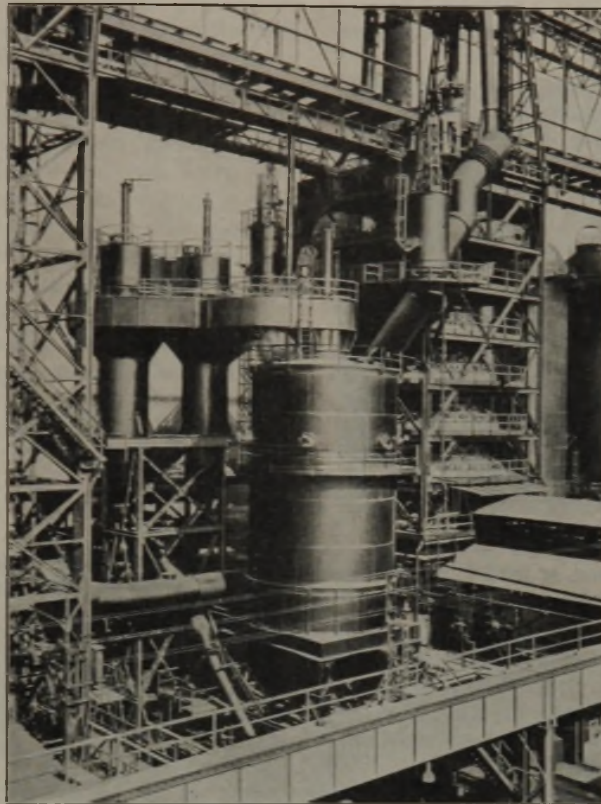


Abbildung 1. Hochofen mit Staubsaack und Wirblern.

gehalt von 40 g/Nm<sup>3</sup>. Am Gasabzugsrohr wurden im Mittel 12,55 g Staub je Nm<sup>3</sup> festgestellt, so daß im Staubsack 40 - 12,55 = 27,45 g Staub je Nm<sup>3</sup> ausgeschieden wurden. Das entspricht 68 % des Gesamtstaubes. Hinter dem Wirbler ergaben die Messungen nur noch 4,3 g/Nm<sup>3</sup>, wobei als höchster Wert 4,77 g/Nm<sup>3</sup> und als kleinster 3,26 g/Nm<sup>3</sup> gemessen wurde. Der Wirbler hat also 12,55 - 4,3 = 8,25 g/Nm<sup>3</sup> ausgeschieden und somit eine Leistung von 65,7 % gezeigt. Der Gesamtwirkungsgrad der Gasvorreinigung ist bei dieser Messung also  $\frac{40 - 4,3 \cdot 100}{40} = 89\%$ . Der Ofen

ging bei dieser Messung auf Gießereirohisen III. Die Gichttemperaturen lagen bei 250 bis 300°, die Temperatur im Wirbler zwischen 250 und 260°.

Bei einem zweiten Versuch ging der Ofen auf sehr hochsiliziertes Gießereirohisen I. Absichtlich war ein besonders staubhaltiger Möller gesetzt worden. Die Temperaturen lagen sehr hoch, im Wirbler bei etwa 280 bis 290°. Bekanntlich ist die Leistung eines Wirblers von der Temperatur abhängig. Deshalb zeigten die Messungen ein etwas ungünstigeres Bild als bei dem ersten

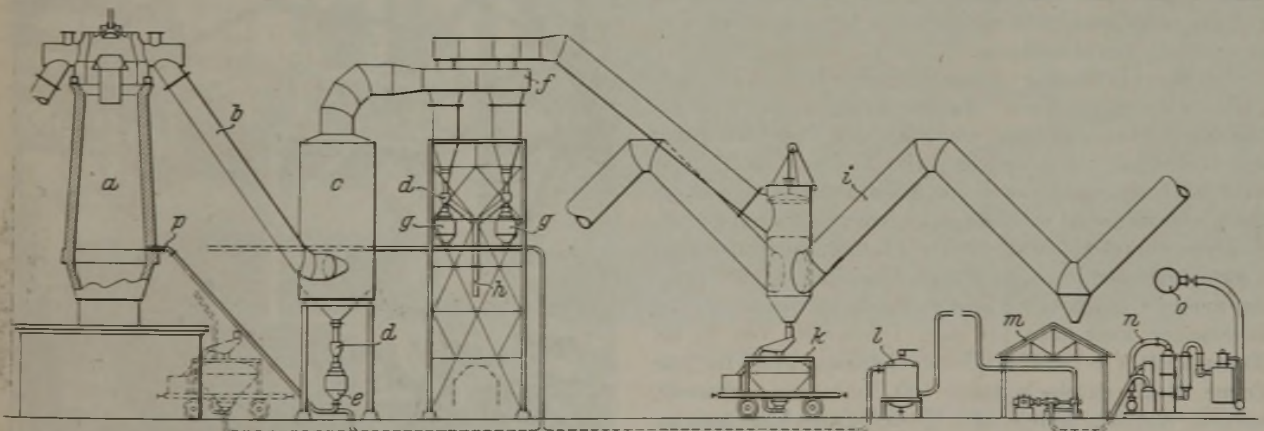


Abbildung 2. Anlage zum Sammeln und Einblasen des Gichtstaubes.

- |                   |                |                        |                           |                    |
|-------------------|----------------|------------------------|---------------------------|--------------------|
| a = Hochofen      | d = Rüttelsieb | g = Staubsäcke         | k = Staubwagen            | n = Gasreinigung   |
| b = Gasabzugsrohr | e = Staubsack  | h = Staubabzugsleitung | l = Druckausgleichskessel | o = Reingasleitung |
| c = Staubsammler  | f = Wirbler    | i = Zickzackleitung    | m = Verdichteranlage      | p = Einblasedüse   |

Ein westfälisches Hochofenwerk (Abb. 1) verwendet das Gichtstaub-Einblaseverfahren für vier in Feuer stehende Oefen, die Gießereirohisen, Stahleisen und Sonderrohisen erblasen. Abb. 2 zeigt den Weg des Gases und des Staubes. Das staubhaltige Gichtgas gelangt durch einen Staubsammler, dann durch einen Wirbler und schließlich durch die Zickzackleitung zur Feinreinigung, nach der das Gas seinen verschiedenen Aufgaben zugeführt wird.

Bei einem Versuch fand man als Mittelwert aus zehn Messungen zwischen Ofen und Staubsammler einen Staub-

Versuch. Es wurden hinter dem Wirbler 6,3 g Staub je Nm<sup>3</sup> gemessen. Wenn man bedenkt, daß bei gewöhnlichem Möller schon 50 % und noch mehr aller im Wirbler ausgeschiedenen Korngrößen unter 60 µ lagen, so ist auch dieser Wert als gut anzusprechen. Ein dritter Versuch bei üblichem Ofengang, unter ähnlichen Bedingungen wie beim ersten Versuch, ergab als Mittelwert aus sechs Messungen 4,3 g/Nm<sup>3</sup>, wobei die Ergebnisse zwischen 4,00 und 4,50 g/Nm<sup>3</sup> schwanken. Bei Thomasrohisen mit für diese Roheisensorte üblichem Möller und gewöhnlicher Temperatur sind Werte um 3 g/Nm<sup>3</sup> hinter dem Wirbler zu erwarten.

<sup>1)</sup> Stahl u. Eisen 51 (1931) S. 1133/35; Demag-Nachr. 5 (1931) S. C 9/11; Stahl u. Eisen 54 (1934) S. 1253/56.



Da vorläufig erst zwei Oefen mit Wirblern ausgerüstet sind, fällt in der Zickzackleitung, von den übrigen Oefen stammend, noch Staub an.

Bisher hatte man nur Staub aus dem Staubsammler eingeblasen, d. h. nur 68 % abzüglich des Grobstaubes. Bei der beschriebenen neuen Anlage wird jedoch auch der Feinstaub aus den Wirblern und sogar aus der Rohgasleitung eingeblasen.



Abbildung 3. Staub-Einblasedüse am Hochofen.

Der Staub aus dem Staubsammler wird über ein Sieb geleitet, wobei die Korngrößen unter 5 mm in den Staubtopf durchfallen, während die gröberen Staube, von 5 mm aufwärts, abgesiebt und abgezogen und dann den Erzgichten zugesetzt werden. Der im Staubtopf, *Abb. 2*, angesammelte Staub, etwa 32 bis 40 % der Gesamtmenge, wird eingeblasen. Der Druckgasstrom geht durch die Einblaseleitung zum Hochofen. Durch eine Umföhrungsleitung wird der Topf unter Druck gesetzt und das Glockenventil gegen den Sitz gepreßt. Der Staub gelangt in die Leitung, wird am Einblasestutzen vom Gas mitgerissen und in den Hochofen eingeblasen.

Die Einblaseleitung zum Hochofen besteht aus zwei Zoll starken Stahlrohren. An den Krümmungen sind die Rohre mit Eisen umgossen, um dem hohen Verschleiß durch den Gichtstaub vorzubeugen. Beim Verlegen der Leitung werden Krümmungen soweit wie irgend möglich vermieden. Die Einblasedüse ist ebenfalls mit Eisen umgossen (*Abb. 3*). Außerdem trägt sie einen zweiten Stutzen, durch den man Verstopfungen mit einer Stange beseitigen kann. Seine Öffnung ist durch eine Ueberwurfmuffe verschlossen. Im allgemeinen kann man bei einer Düsenweite von 25 bis 30 mm in 24 h je Düse 90 t Staub einblasen, wobei für jede Tonne Staub durchschnittlich 100 Nm<sup>3</sup> Gas verbraucht werden. Auf dem betreffenden Hochofenwerk bläst man so, daß jede Düse mindestens ebensolange Ruhe hat, wie sie im Betrieb ist. Durch diese Art des Blasens vermeidet man jede Störung des Ofenganges, so daß Ansätze infolge des Einblasens unbekannt sind. Diese Arbeitsweise richtet sich jedoch ganz nach den örtlichen Verhältnissen, also nach der Länge der Leitungen, den Krümmungen, der Feinheit des Staubes usw. Der Staub muß vollkommen trocken sein, da er sonst backt. Die Ausbildung der Düsen sowie ihre Lage am Ofen ist aus *Abb. 3* zu ersehen.

Ueber die günstigste Stelle für das Einblasen am Hochofen gehen die Meinungen auseinander. Es ist wohl so, daß es keine allgemeingültige Norm gibt, sondern daß man je nach den örtlichen Verhältnissen den günstigsten Ort durch Versuche ermitteln muß. Ein genügend großer Abstand von der Gicht muß gewahrt werden. Der aufsteigende Gasstrom nimmt sonst, wie schon erwähnt, den größten Teil des

Staubes mit in die Leitungen und erhöht den Staubgehalt des Gases.

Große Schwierigkeiten verursachte das Suchen nach einem geeigneten Träger für den Staubstrom. P. Heskamp war der erste, der das nichtoxydierende Gichtgas verwendete. Gichtgas hat den Vorteil, daß es in einem steten Kreislauf fast ohne Verluste verwendet werden kann, wobei nur geringe Kosten entstehen durch das Reinigen und Verdichten, jedoch nicht für das Bereitstellen des Gases. Das Rohgas wird über Vorkühler und Kondensat-sammler durch einen Ofen geleitet, so daß es trocken in die Filterzellen der Vor- und Nachreinigung gelangt. Dann wird es der Verdichteranlage zugeführt, der noch ein Kondensatsammler vorgeschaltet ist. Der Verdichter drückt es in eine Sammelleitung, aus der das Druckgas schließlich zu den Einblasestellen gelangt.

Auf dem hier besprochenen Hochofenwerk hat man so gute Erfahrungen mit dieser Anordnung des Einblasens gemacht, daß vier Oefen mit ihr versehen wurden. An jedem Ofen sind drei oder vier Düsen überkreuz angeordnet. Je nach Bedarf und Zweckmäßigkeit wird mit einer bis vier Düsen geblasen.

In ähnlicher Weise wird auch der Staub aus den Wirblern wieder verhüttet, nur muß man hier zum Ausscheiden

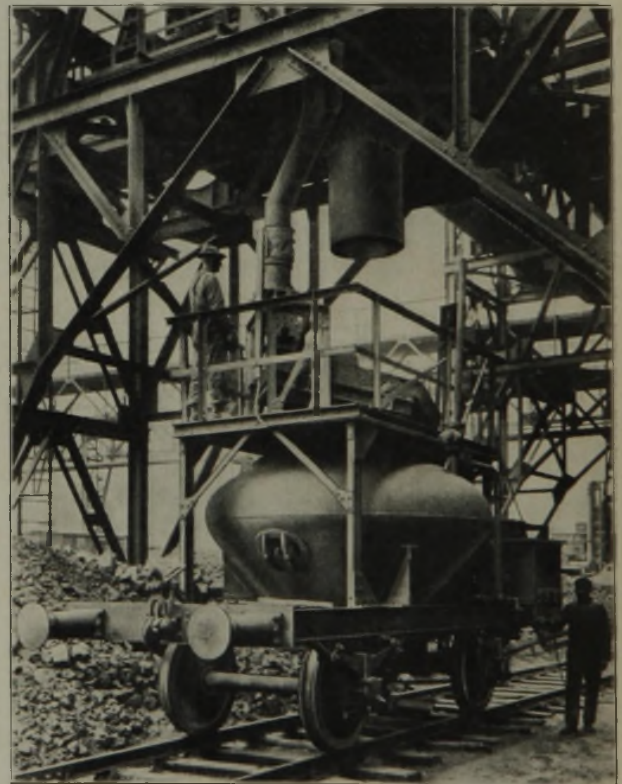


Abbildung 4. Füllen des Staubwagens.

der gröberen Stücke ein Rüttelsieb verwenden, da der Staub so fein ist, daß er auf einem ruhenden Sieb liegen bleiben würde.

Um auch den Staub aus weiter vom Ofen entfernt liegenden Staubabzugsstellen der Rohgasleitung, in diesem Fall der Zickzackleitung, auf die gleiche Art verwenden zu können, ist ein Wagen eingesetzt worden, der einen Staubtopf trägt (*Abb. 4 bis 6*). Dieser Wagen fährt unter den Leitungen her, nimmt den Staub auf (*Abb. 4*) und fährt dann zur Einblasestelle. Auf die Durchbildung und Arbeitsweise dieses Wagens (*Abb. 5*) sei wegen der bemerkenswerten Lösung der Aufgabe näher eingegangen.



Zum Füllen wird der Wagen durch eine Lokomotive unter eine Staubsammelstelle der Zickzackleitung gefahren (Abb. 4). Ein Arbeiter drückt mit einem Hebel den Füll-

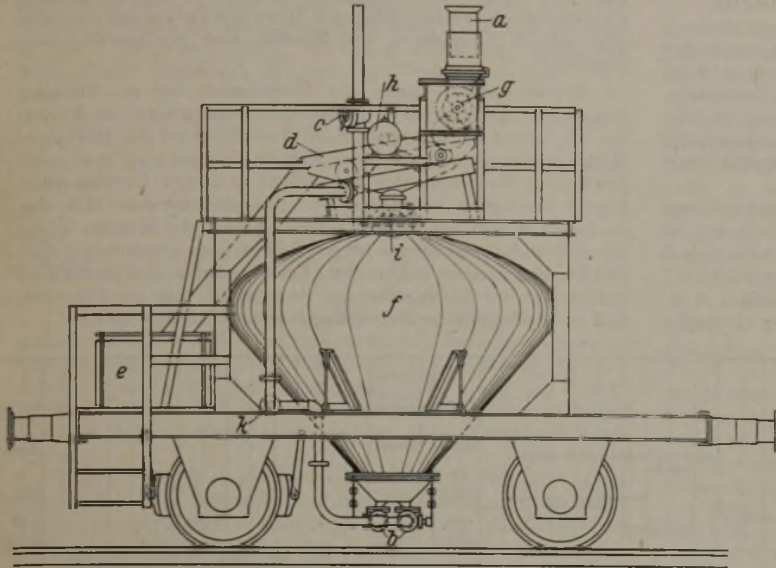


Abbildung 5. Aufbau des Staubwagens.

- |                              |                     |   |
|------------------------------|---------------------|---|
| a = Fülltrichter             | e = Grobstaubbunker | i = Kugelventil                             |
| b = Ventile und Ejektordüsen | f = Staubtopf       | k = Anschlußstutzen an die Druckgasleitung. |
| c = Entlüftungsventil        | g = Walzenspeiser   |   |
| d = Rüttelsieb               | h = Motor           |   |

trichter des Wagens gegen den Abzugsstutzen der Gasleitung und legt ein Tuch um Stutzen und Trichter. Hierdurch wird der Austritt des Staubes ins Freie verhindert. Die Absperr-einrichtungen des Wagens sind geschlossen und das Ventil geöffnet, damit die Luft aus dem Staubtopf entweichen kann. Dann wird das durch einen Motor angetriebene Rüttelsieb eingeschaltet. In der Zickzackleitung backen Staubteilchen zusammen, weil durch die Abkühlung in der langen Leitung Wasser kondensiert. Diese Teilchen fallen bei Erschütterungen von der Wand in Blättchenform ab. Sie würden in den Leitungen Störungen verursachen und werden deshalb in den etwa 0,5 m<sup>3</sup> großen, seitlich auf dem Wagen stehenden Bunker geleitet. Der feine Staub fällt in den 9 m<sup>3</sup> großen Staubtopf, der bei genügendem Staubvorrat in etwa einer halben Stunde gefüllt wird. Das Sieb vermag stündlich bis zu 20 m<sup>3</sup> Staub zu verarbeiten, wobei ein Walzenspeiser die Verteilung des Staubes über das Sieb regelt. Der Motor treibt das Rüttelsieb durch einen Riemen an. Der Walzenspeiser wird durch eine Zahnradübersetzung vom Sieb aus bewegt. Ist der Staubtopf gefüllt, so wird das Kugelventil geschlossen und der Einlaufstutzen eingefahren oder bei Profilverengung umgelegt.

Der Wagen wird nun zur Einblasestelle (Abb. 6) gefahren, die sich möglichst nahe am Ofen befinden soll, um kurze und gerade Leitungen zu erhalten. Der Einblase-stutzen wird an die Leitung angeschlossen und die Druckgasleitung an das Gasventil. Dann wird das Entlüftungs-ventil des Wagens geschlossen, und die Ventile für Druckgaszufuhr und zur Einblaseleitung werden geöffnet. Das Leeren des Wagens dauert etwa 45 min.

Das regelspurige Fahrgestell ist aus Formstahl mit zwei üblichen Radsätzen, Tragfedern, Achsbüchsen usw. zusammengebaut. Ein Radsatz trägt eine Vier-Klotz-Bremse. Die Bühnen des Wagens sind mit einem Schutzgitter umgeben, um den Wagen gefahrlos bedienen zu können. Auf dem Fahrgestell ist der Staubtopf mit vier Konsolen gelagert. Bei einem Durchmesser von 2900 mm und 9 m<sup>3</sup> Inhalt faßt er ungefähr 12 bis 13 t Staub. Vor der Inbetriebnahme wird er auf 9 atü abgepreßt. Der Wagen wiegt etwa 10 000 kg.

Die Kosten für das Einblasen sind sehr gering, sie betragen nach R. Milden<sup>2)</sup> für 1 t Staub durchschnittlich 0,80 *R.M.* Vergleicht man damit nur die Verlade- und Beförderungskosten, die die anderen Aufbereitungsverfahren erfordern und die fast immer mehr als 0,80 *R.M./t* betragen, so tritt der große wirtschaftliche Vorteil des Einblaseverfahrens erst recht hervor.

Ebenso, wie man Staub in den Hochofen einbläst, kann man auch Feinerze verwenden, nachdem sie durch Mahlen und Sieben für das Einblaseverfahren vorbereitet worden sind.

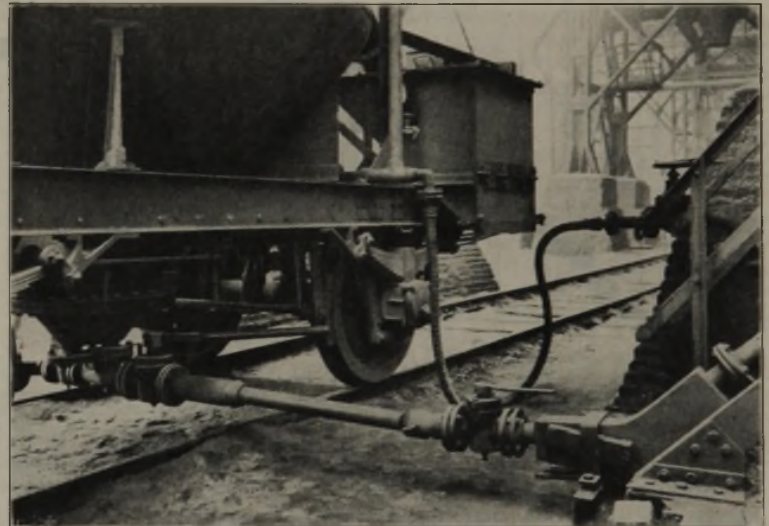


Abbildung 6. Staubwagen beim Einblasen.

#### Zusammenfassung.

Mit der Verhüttung von Feinerzen ist ein erhöhter Anfall von eisenhaltigem Gichtstaub verbunden. Dieser Gichtstaub kann technisch und wirtschaftlich nicht befriedigend an der Hochofengicht wieder aufgegeben werden. Das Staubeinblaseverfahren nach P. Heskamp bietet dagegen die Möglichkeit, Gichtstaub und Feinerze in den unteren Teil des Hochofens einzuführen. Es wird eine aus Staubsack, Wirblern und Zickzackleitung bestehende Staubeinblaseanlage beschrieben, bei der ein Staubwagen die Verlegung langer Staubleitungen vermeidet, die Arbeitsweise vereinfacht und die Staubeinblase an jeder Stelle der Rohgasleitung ermöglicht.

<sup>2)</sup> Stahl u. Eisen 51 (1931) S. 1133/35.



# Umschau.

## Beispiele für die Zusammenhänge zwischen betrieblicher und kaufmännischer Planung.

Aus der Verbindung von Auftragsstätigkeit, Lagerführung<sup>1)</sup> und Erzeugungsvorgängen entstehen je nach dem Gesamtumfang der Aufträge, der Zahl der Einzelaufträge (Auftragslosgrößen), der Wiederkehr der einzelnen Sorten (Gängigkeit) im Zusammenhang mit der Gesamtfertigungsmenge (Betriebsbesetzung) und der Zahl der fertigungsgerechten Einzelmengen (Fertigungslosgrößen) sowie der Fertigungsart (Einzel-, Reihen- und Massenfertigung) mannigfache Stufen der Auftragsabwicklung<sup>2)</sup>.

Um die Verknüpfung der betrieblichen und kaufmännischen Zusammenhänge in ihrem Gesamtumfang zu kennzeichnen, ist in Abb. 1 die „zeitliche Abhängigkeit zwischen Auftragsstätigkeit und Erzeugung“ dargestellt, wobei unter „Auftragsstätigkeit“ zusammenfassend der von der Marktseite her eingehende Auftragszugang und der von der betrieblichen Erledigung abhängige

reichen die Bestände wieder die Anfangshöhe. In diesem Beispiel muß also bereits eine Absatzschätzung und Erzeugungsplanung für den wirtschaftlichen Ausgleich dieser Schwankungen einsetzen. Dies ist im besonderen bei Massen- und Sortenerzeugnissen gegeben.

Wieder anders liegen die Verhältnisse bei c). Zunächst kommen Erzeugung (oder Versand) dem Zugang nach. Ab November wächst der Zugang stärker an. Dadurch wird der unerledigte Auftragsbestand immer größer. Erst im Februar trägt man dieser Erkenntnis Rechnung und entschließt sich, den Versand durch höhere Erzeugung zu vergrößern. Bedauerlicherweise fällt aber in diesem Monat der Zugang wieder ab, weil die Kunden infolge der notwendig gewordenen langen Lieferfristen abgewandert sind. Der Versand arbeitet mit erhöhter Leistung auf, so daß bereits nach kurzer Zeit der Auftragsbestand verzehrt ist, was zur Folge hat, daß an Stelle erhöhter Erzeugung Kurzarbeit treten muß.

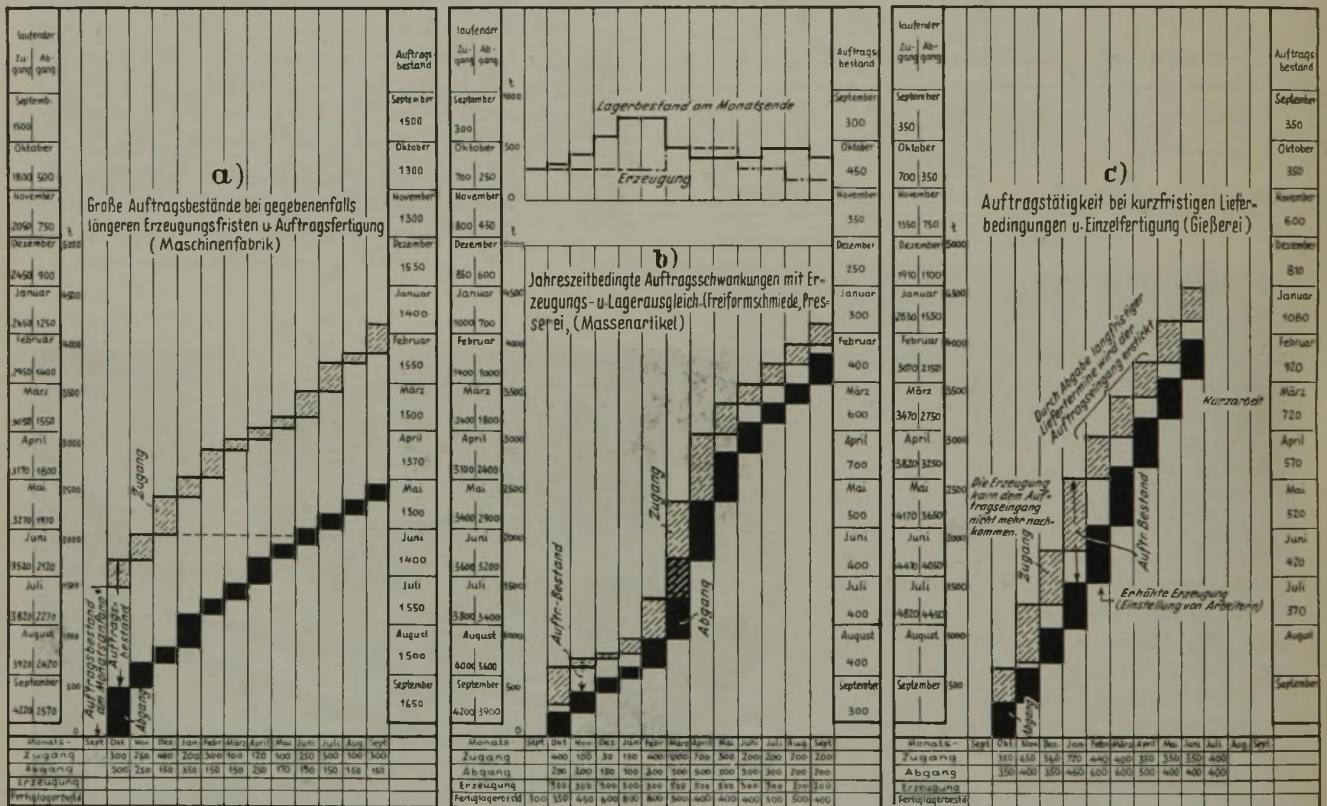


Abbildung 1. Zeitliche Abhängigkeit zwischen Auftragsstätigkeit und Erzeugung.

Auftragsbestand verstanden wird. Der Auftragszugang ist gestrichelt, der Abgang — hier gleich Versand — ist schwarz. Die Darstellung ist so zu verstehen, daß der Versand und der Auftragszugang von Monat zu Monat aneinandergereiht sind. Der Unterschied zwischen Zugang und Abgang bildet den Auftragsbestand, der durch einen Doppelpfeil gekennzeichnet ist. In den Senkrechten sind links Zu- und Abgang, rechts der Bestand in Tonnen abzulesen.

Bild a) zeigt große Auftragsbestände bei stetigem Verlauf der Zu- und Abgänge. Projiziert man an irgendeiner Stelle den Auftragsbestand nach rechts, so reicht bei gleichbleibendem monatlichen Abgang der Auftragsbestand für rd. 6 Monate aus.

Anders liegt es bei b); hier sind die Auftragsbestände geringer und die Zugänge unregelmäßiger. In der Mitte gehen sogar die beiden Säulen ineinander über. In ein und demselben Monat sind also die zugegangenen Aufträge durch Versand teilweise erfüllt worden. Da die Erzeugung diese Schwankungen allein nicht aufnehmen kann, ist aus den Fertiglägern versandt worden. Man sieht, wie die darüber gezeichnete Lagerbestandskurve in diesen Monaten stärkeren Versandes abfällt und die Erzeugungskurve etwas später diese Spitzenbelastung aufnimmt. Schließlich er-

Wer trägt die Schuld? Der Betrieb, der zu spät die Erzeugung gesteigert hat, oder der Verkauf, der nicht rechtzeitig den Markt übersehen und die Absatzsteigerung geschätzt hat? Wahrscheinlich keiner von diesen beiden, weil versäumt wurde, eine Planung anzusetzen, um derartige Dinge nach Möglichkeit vorherzusehen und rechtzeitig abzustellen.

Außer dieser zeitlichen Abhängigkeit zwischen Auftragsstätigkeit und Erzeugung in ihrem Gesamtumfang soll in einem Zahlenbeispiel die fertigungsgerechte Losgröße in Beziehung zu der auftragsgemäßen Losgröße und der Lagerhaltung gesetzt werden.

Beispiel: Es sei angenommen, daß in einem Betriebe (z. B. Walzwerk) die fertigungsgerechte Losgröße, d. h. der einzelnen zusammenfassenden Walzaufträge mindestens 100 t betragen muß. In einem Monat laufen nun aber so viele Einzelaufträge ein, daß die durchschnittliche Losgröße nur 50 t je Monat betrage. Um nun fertigungsgerecht zu arbeiten, werden 100 t von jeder Sorte erzeugt und davon 50 t versandt und 50 t auf Lager gelegt.

Monat	Erzeugung t	Lagerzunahme t	Versand t
1	100	50	50
2	—	—	50

Hierbei muß also jede Sorte alle zwei Monate wiederholt werden, wobei im ersten Monat 50 t aus der Erzeugung, im

<sup>1)</sup> Stahl u. Eisen 58 (1938) S. 249/50.

<sup>2)</sup> Vgl. Arch. Eisenhüttenw. 11 (1937/38) Heft 9 (Betriebsw.-Aussch. 132).



zweiten Monat 50 t aus dem Lager versandt werden. Nimmt man nun an, daß die obige Losgröße zur Hälfte aus ungängigen Sorten besteht, von denen monatlich nur 25 t einlaufen, und zur anderen Hälfte aus gängigen Sorten, von denen monatlich 75 t eingehen, besteht, so ist bei den ungängigen Sorten nach vier Monaten und bei den gängigen Sorten nach eineinhalb Monaten rd. 100 t fertigungsgerechte Erzeugung aufzulegen. Nach vier Monaten bzw. eineinhalb Monaten tritt Gleichstand ein:

Sorte	Monat	Erzeugung t	Lager-		Versand t
			zunahme t	bestand t	
ungängige	1	100	75	75	25
	2	—	—	50	25
	3	—	—	25	25
	4	—	—	—	25
gängige	1	100	25	25	75
	2 (½)	50	50	75	75

Bei dieser Betrachtungsweise ist vernachlässigt worden, daß auch in einem Monat 100 t und gegebenenfalls mehr auftragsgemäß einlaufen können. In diesem Falle belastet die fertigungsgerechte Erzeugung das Lager überhaupt nicht, dafür werden auch nicht ungängige Sorten, die theoretisch in der Erzeugung bis auf 0 fallen, aus dem Lager herausgehen, sondern bis „unendlich“ liegen bleiben.

Dieses Beispiel zeigt, daß bei gleichbleibender Erzeugung, gleichbleibendem Versande und gleichbleibenden Lieferbedingungen für gängige und ungängige Sorten nur die ungängigen Sorten das Lager belasten.

Somit gehört zu jeder fertigungsgerechten Losgröße in Verbindung mit in der Zeiteinheit einlaufenden durchschnittlichen Auftragslosgröße ein Mindestlager, das dem Verhältnis „fertigungsgerechte Losgröße zu auftragsgemäßer Losgröße“ entspricht.

Welche Ausgleichsmöglichkeiten sind für Auftragsfähigkeit, Erzeugung und Lagerwirtschaft gegeben?

#### 1. Von der Seite der Erzeugung.

- Die fertigungsgerechte Losgröße wird nicht ausgenutzt, sondern auf die auftragsgemäße Losgröße abgestimmt. Diese Form wird dann gegeben sein, wenn die Kostenprogression es erlaubt und ungängige Sorten das Lager zu stark belasten würden (Edelstahl).
- Es wird durch Verfahrensänderung die fertigungsgerechte Losgröße verkleinert. Z. B. wird in einem Walzwerk der für einen Walzensatz mögliche Sortenbereich verbreitert, indem anstatt zwei Abmessungen vielfach eingeschnitten nun vier Sorten zweifach eingeschnitten werden. Ferner kann durch Verteilung der Aufträge auf zwei Einheiten: große Auftragslosgrößen auf schnelllaufenden Straßen, kleine Auftragslosgrößen auf langsamlaufenden Straßen, eine wirtschaftliche Gesamtverbesserung eintreten.
- Die Aufträge werden bis zur fertigungsgerechten Losgröße angesammelt und die Lieferfristen darauf abgestimmt.

#### 2. Von der Seite des Verkaufs.

Die Auftragslosgröße wird erhöht:

- Durch Verkleinerung der Sortenzahl und Vergrößerung der Auftragsmenge (Kundenwerbung, Gestaltung des Angebotspreises mit Mindermengenaufpreis oder Mehrmengennachlaß).
- Durch Veränderung des Absatzmarktes, Spezialisierung, Verzicht auf die Herstellung ungünstiger Erzeugnisse, Zusammenfassung von Erzeugnisgruppen, vorübergehende Abgabe des Anspruches oder fortlaufenden Quotenaustausch.
- Durch Verlängerung der Lieferfristen oder Erhöhung der Lagerbestände.

Diese Zusammenhänge der Absatz- und Erzeugungsbedingungen lassen bei der ständigen Veränderlichkeit der wirtschaftlichen Größen von Fall zu Fall praktische Aufgaben entstehen, die um so schwieriger sind, je mehr sich die äußeren Bedingungen des Marktes im Standort, Aufkommen, Absatzferne u. a. m. geltend machen.

Auch für eine bis zum Einzelerzeugnis geregelte Wirtschaft sind diese sachlichen Abhängigkeiten maßgebend, wobei in den Ausgleichsmöglichkeiten sogar noch übergeordnete Zusammenhänge im Sinne wirtschaftlichster Gesamtführung zur Geltung kommen können.

Hubert Müller, Gleiwitz.

### Ueber eine Ursache von Lochfraß auf der Innenseite stählerner Schiffsböden.

In den letzten Jahren wurde wiederholt, oft schon nach verhältnismäßig kurzer Zeit, starker Lochfraß auf der Innenseite der Stahlböden von Lastkähnen beobachtet. Wie leider häufig, versuchte man auch hier zunächst, den Werkstoff verantwortlich

zu machen. K. Daeves und A. Ristow<sup>1)</sup> untersuchten nun Rheinlastkähne, die von der Erscheinung befallen waren, näher.

Dabei zeigte sich, daß die Korrosionsstellen vielfach mit Kupferabscheidungen in einer Größe bis zu 10 cm Dmr. in Zusammenhang standen. Es war also anscheinend aus einer kupferhaltigen Lösung durch das Eisen des Bodens Kupfer ausgefällt worden. Die in Frage stehenden Kähne hatten abwechselnd Koks, Kohle und Kiesabbrände befördert. Die Ladung kommt im allgemeinen nicht unmittelbar mit dem Schiffsboden in Berührung, sondern ruht auf einem darüber verlegten Bretterbelag. Da aber die Dielen selten vollkommen dicht schließen und sich besonders dann, wenn die Kiesabbrände noch warm verladen werden, verziehen, können größere Mengen von Abrieb des Ladegutes durch die Ritzen zum Boden oder in die auf dem Schiffsboden befindliche dünne Wasserschicht gelangen. Es zeigte sich nun, daß der wäßrige Auszug der beförderten kupferhaltigen Kiesabbrände auf einen darin eingetauchten Eisenstab in der Weise einwirkt, daß sich schon nach kurzer Zeit eine erhebliche Menge schwammförmiges Kupfer abscheidet, wobei gleichzeitig der Eisenstab angegriffen wird.

Weitere Versuche ergaben, daß die Kupferabscheidung und der Angriff stark verlangsamt werden, wenn der Lösung geringe Mengen von Stoffen mit Sparbeizwirkung wie z. B. Sparbeizen, bestimmte Öle oder sulfuriertes Anthrazenöl beigegeben werden. Völlig verhindert wurde der Angriff des Eisens, wenn zur Lösung ein geringer Kalkzusatz gegeben wurde.

Damit war die Erklärung und eine wirksame Abhilfe der Schäden gegeben. Bei einer Anzahl von Schiffen, die bisher von der Erscheinung befallen waren, wurden auf dem Schiffsboden alkalische Stoffe wie z. B. Kalk oder Kalkstaub oder organische Stoffe mit Sparbeizwirkung verteilt. Ein weiterer Angriff trat danach auch nach längerer Zeit nicht mehr ein. Das Verfahren<sup>2)</sup> ist für die Beförderung aller Massengüter geeignet, die wasserlösliche Verbindungen eines Metalls enthalten, das in der Spannungsreihe edler als Eisen ist, und deren Lösung bei der Beförderung mit Stahlteilen in Berührung kommen kann.

Es sei noch darauf eingegangen, warum die Erscheinung nicht auf allen Schiffen in gleich starker Form und nach gleichen Zeiten beobachtet wurde. Abgesehen von der je nach Wasser- und Abriehmenge verschiedenen Konzentration der über dem Schiffsboden sich bildenden Lösungen ist dies vor allem darauf zurückzuführen, daß die Innenseite der Schiffsböden früher vielfach mit einem ölhaltigen Anstrich versehen wurde, dessen Teile sparbeizähnliche Wirkung auszuüben vermögen. Es hat sich aber gezeigt, daß dann, wenn mit stärker konzentrierten Lösungen der Kiesabbrände im Bodenwasser zu rechnen ist, die üblicherweise aufgetragenen Schutzanstriche und selbst Vaselineschichten als Schutz nicht ausreichen. Einfacher und wirtschaftlicher ist es, auf solche Mittel zu verzichten und den Boden in regelmäßigen Abständen mit Kalkstaub zu bestreuen.

Karl Daeves und Arno Ristow.

### Untersuchung eines hitzebeständigen Eisen-Aluminium-Stahles.

Entsprechend den Angaben von E. Scheil und E. H. Schulz<sup>3)</sup> wurde von A. S. Saimowski, N. F. Drosdow und K. W. Naschtschekin<sup>4)</sup> ein Stahl mit 12 % Al und 2 % Cr hergestellt und auf Verarbeitbarkeit und Eigenschaften geprüft.

Die beiden untersuchten Schmelzen wurden aus Armco-Eisen und Reinchrom im 50-kg-Hochfrequenzofen erschmolzen. Gearbeitet wurde mit einer kalkigen Schlacke unter Flußspatzusatz. Zur Desoxydation dienten Mangan, Ferrotitan und Aluminium. Entsprechend den Angaben von C. Sykes und J. W. Bampfyld<sup>5)</sup> wurde die erste Schmelze in eine Kokille vergossen, die mit Kohlenstofftetrachloriddämpfen angefüllt war. Zum Vergießen der zweiten Schmelze wurde eine mit chloriertem Steinkohlenteer ausgeschmierte Kokille verwendet. Die 40 kg wiegenden Blöcke wurden bei 1100 bis 1000° aus den Kokillen herausgenommen und von dieser Temperatur ab in Sand abgekühlt. Die Güsse hatten folgende Zusammensetzung: 0,05 % C, 0,26 % Si, 0,22 % Mn, 2,13 % Cr, 12,48 % Al und 0,04 % C, 0,31 % Si, 0,05 % Mn, 1,81 % Cr, 12,70 % Al. Das Gefügekorn war sehr grob (bis zu 100 mm<sup>2</sup>) und die einzelnen Körner waren schlecht miteinander verschweißt, so daß man den Werkstoff im Gußzustand als spröde bezeichnen müßte.

<sup>1)</sup> Z. Binnenschiff. 1938, Heft 1.

<sup>2)</sup> DRP. Nr. 643 254 (1936).

<sup>3)</sup> Arch. Eisenhüttenw. 6 (1932/33) S. 155/60.

<sup>4)</sup> Katschestw. Inst 5 (1937) Nr. 1, S. 36/40.

<sup>5)</sup> J. Iron Steel Inst. 130 (1934) S. 389/418; vgl. Stahl u. Eisen 54 (1934) S. 1341.



Die Blöcke, die keine blanke Oberfläche, aber auch nicht die bläulich-braune Farbe aufwiesen, welche C. Sykes und J. W. Dampsyde als Kennzeichen für die Wirkung von Chlor angeben, wurden vor dem Schmieden abgedreht. Zum Ausschmieden wurden die abgedrehten Blöcke 3 1/2 h bei 650° vorgewärmt und anschließend 1 h auf 1150° gehalten. Nach einigen leichten Schlägen wurden die Blöcke mit starken Schlägen auf Knüppel von 42 mm □ ausgeschmiedet, die sich ohne Schwierigkeiten bei 1100° auf Stäbe von 22 mm □ weiter verschmieden ließen. Beim Schmieden wies der Werkstoff keinen Zunder auf. Die Proben von 22 mm □ wurden dann bei 1000 bis 1050° (mit einer Vorwärmung auf 750°) auf ein Band von 19,5 × 1,7 mm<sup>2</sup> ausgewalzt. Das Band hatte eine silbrige dichte Haut und wies nicht den üblichen dunklen Zunder auf. Aus dem gleichen Werkstoff wurden auch Stangen von 8 bis 6 mm Dmr. gewalzt. Hierbei wurde zuerst vorgewärmt und dann schnell auf 1450 bis 1000° erhitzt, um das Kornwachstum, das allen ferritischen Legierungen eigen ist, zu unterbinden. Der ausgewalzte Werkstoff war teilweise sehr grobkörnig (Körner bis zu 0,1 bis 0,2 mm Dmr.).

In **Zahlentafel 1** sind die Ergebnisse der Biegeproben nach dem Glühen bei verschiedenen Temperaturen mit nachfolgender Luftabkühlung angegeben.

**Zahlentafel 1.**

Ergebnisse der Biegeproben an Stahl mit 12 % Al und 2 % Cr nach dem Glühen bei verschiedenen Temperaturen mit nachfolgender Luftabkühlung.

Glüh-temperatur °C	Biegewinkel beim Bruch in Grad	
	6 mm Dmr.	3 mm Dmr.
—	30	10
500	70	45
600	90 gerichtet und gebrochen	70
700	90 beinahe gerichtet und gebrochen	70
800	90 zurück 45°, gebrochen	70
900	45	45
1000	20	50

Außerdem wurden noch Biegeversuche an Proben durchgeführt, die man nach dem Glühen in Wasser abgeschreckt hatte. Die Proben von 6 mm Dmr. zeigten hierbei etwas bessere, die von 8 mm Dmr. dagegen die gleichen Ergebnisse wie in **Zahlentafel 1**.

Ein Versuch, den Draht von 6 mm Dmr. nach 1/2stündigem Glühen bei 650° mit anschließender Luft- bzw. Wasserabkühlung kalt zu ziehen, hatte keinen Erfolg. Durch Herunterhämmern bei 850 bis 600° von 8 bzw. 6 mm auf 3 mm Dmr. wurde nun eine

starke Kornverkleinerung herbeigeführt. Hierauf wurde der Draht von 3 mm Dmr. 1 h bei 650° geätzt mit anschließender Luftabkühlung und danach in 16 Zügen auf 1 mm kalt gezogen. Die Zugfestigkeit vor dem Ziehen betrug 91 kg/mm<sup>2</sup>. **Zahlentafel 2** gibt die Festigkeitswerte des gezogenen Drahtes nach dem Anlassen bei verschiedenen Temperaturen wieder. Wie ersichtlich, liegt die

**Zahlentafel 2.** Zugfestigkeit und Dehnung gezogener Stahldrähte mit 12 % Al und 2 % Cr nach dem Anlassen bei verschiedenen Temperaturen.

Glüh-temperatur <sup>1)</sup> nach dem Ziehen °C	Zugfestigkeit kg/mm <sup>2</sup>	Dehnung (l <sub>0</sub> = 200 mm) %
—	108	1,0
500	94	4,0
600	93	6,5
700	84	10,0
800	80	7,5

<sup>1)</sup> Glühdauer 2 h.

Rekristallisationstemperatur zwischen 500 und 700°. Der fertige Draht hatte einen spezifischen Widerstand von 1,23 bis 1,25 Ω mm<sup>2</sup>/m und einen Temperaturbeiwert zwischen 20 und 100° von 0,0003. Die Zunderproben wiesen bei Temperaturen von 700 bis 900° einen bräunlichen (Eisenoxyd) und bei 1000 bis 1200° einen metallisch-grauen (Tonerde) Zunder auf. Nach zweistündigem Glühen bei 1200 und 1300° betragen die Gewichtsabnahmen 7,35 und 10,2 g/m<sup>2</sup> h. Zur Nachprüfung des Einflusses von Aluminium wurden drei Proben mit 2 % Cr und verschiedenen Aluminiumgehalten verzündert. Die Ergebnisse enthält **Zahlentafel 3**.

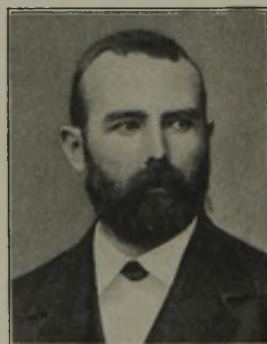
**Zahlentafel 3.** Ergebnisse von Zunderversuchen an Chrom-Aluminium-Stählen mit 2 % Cr und steigendem Aluminiumgehalt.

Al %	Gewichtsverluste in g/m <sup>2</sup> h bei Zunderungstemperaturen von		
	1100°	1200°	1300°
2,85	700	900	völlig verzündert
6,02	340	32	völlig verzündert
12,26	4	18,8	11,7

Wie alle ferritischen Legierungen weist auch die Legierung mit 12 % Al und 2 % Cr ein starkes Kornwachstum bei erhöhten Temperaturen auf. Schon bei 1200° erreicht das Korn in gezogenen Drähten die Größe des Gußkorns. *Georg Hieber.*

**100. Geburtstag von Carl Otto.**

„Der Zweck der Gesellschaft ist die fabrikmäßige Darstellung und Verwertung von feuerfesten Produkten aller Art, die Fabrikation und die Verwertung von Koks sowie die Gewinnung und Verwertung sämtlicher Rohmaterialien und Zwischenprodukte dieser Fabrikation.“ So wurde in der notariellen Urkunde zur Gründung der Firma Dr. C. Otto & Co. im Jahre 1872 der Arbeitsplan des neuen Unternehmens umrissen. Wie sehr dieser Plan in die Tat umgesetzt wurde, mögen zwei Zahlen belegen: Im Oberbergamtsbezirk Dortmund wurden im Jahre 1876 618 000 t Koks in 1835 Koksöfen erzeugt;



1897, im Todesjahre Ottos, war die Kokserzeugung auf mehr als das Zehnfache gestiegen, die Zahl der Oefen jedoch hatte sich nur vervierfacht, so daß die durchschnittliche Erzeugungsmenge je Ofen von 336 t im Jahre 1876 auf 820 t im Jahre 1897 gestiegen war. An dieser außerordentlichen Erzeugungs- und Leistungssteigerung hat Carl Otto einen ganz hervorragenden Anteil. Wenn sich am 7. März 1938 hundert Jahre runden seit dem Tage, da er in Jalapa (Mexiko) geboren wurde, so gedenkt die Kokerei- und Nebenerzeugnisse-Industrie seiner als eines ihrer größten Pioniere.

**Patentbericht.**

**Deutsche Patentanmeldungen.**

(Patentblatt Nr. 9 vom 3. März 1938.)

Kl. 7 a, Gr. 12, Sch 107 039. Walzenstraße zum Auswalzen von breiten Streifen zu haspelfähiger Länge. Schloemann, A.-G., Düsseldorf.

Kl. 7 b, Gr. 4/50, V 32 406. Verfahren zum Ziehen von Rohren aus Eisen bzw. Eisenlegierungen über Stahlstangen. Vereinigte Deutsche Metallwerke, A.-G., Frankfurt a. M.-Heddernheim.

Kl. 18 a, Gr. 16/01, P 71 578. Metallener, in Verbindung mit einer Gasturbine betriebener Winderhitzer (Wärmeaustauscher) für Hochöfen. Brown, Boveri & Cie., A.-G., Mannheim.

Kl. 18 c, Gr. 10/01, B 172 302. Durchstoßofen zur fortlaufenden Erwärmung von Kleinteilen. Brown, Boveri & Cie., A.-G., Mannheim-Käfertal.

Kl. 18 d, Gr. 2/20, K 139 633. Stahl für Kurbelwellen. Fried. Krupp, A.-G., Gußstahlfabrik, Essen.

Kl. 18 d, Gr. 2/40, D 71 049. Gegen interkristalline Kor-

rosion sichere austenitische Chrom-Nickel-Stähle. Deutsche Edelstahlwerke, A.-G., Krefeld.

Kl. 18 d, Gr. 2/50, G 90 980. Eisen-Chrom-Aluminium-Legierung mit erhöhter Zunderfestigkeit. Dr. William Guertler, Berlin-Charlottenburg.

Kl. 24 k, Gr. 5/02, K 140 601. Siemens-Martin-Ofengewölbe o. a. Mauerwerk aus Magnesitsteinen. Heinrich Koppers, G. m. b. H., Essen.

Kl. 31 c, Gr. 18/01, I 48 093; mit Zus.-Anm. I 48 325. Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung eiserner Schleudergußrohre und nach dem Verfahren hergestelltes Schleudergußrohr. International De Lavaud Manufacturing Corporation Limited, Jersey City (V.St.A.).

Kl. 42 k, Gr. 20/02, S 113 650. Dauerprüfmaschine für Wechselbeanspruchung. Siemens-Schuckertwerke, A.-G., Berlin-Siemensstadt.

Kl. 42 k, Gr. 21/03, K 138 760. Vorrichtung zum Einschlagen von Meßmarken in Prüfstäbe. Kohle- und Eisenforschung, G. m. b. H., E.



# Statistisches.

## Der Außenhandel Deutschlands in Erzeugnissen der Bergwerks- und Eisenhüttenindustrie im Januar 1938.

Die in Klammern stehenden Zahlen geben die Positions-Nummern der „Monatlichen Nachweise über den auswärtigen Handel Deutschlands“ an.	Januar 1938		Die in Klammern stehenden Zahlen geben die Positions-Nummern der „Monatlichen Nachweise über den auswärtigen Handel Deutschlands“ an.	Januar 1938	
	Einfuhr t	Ausfuhr t		Einfuhr t	Ausfuhr t
Steinkohlen, Anthrazit, unbearbeitete Kennelkohle (238 a) . . . . .	392 577	2 759 138	Uebertrag	39 103	87 267
Koks (238 d) . . . . .	40 162	583 632	Bandstahl (785 B) . . . . .	2 529	12 887
Steinkohlenpreßkohlen (238 e) . . . . .	12 804	58 751	Grobbleche, 4,76 mm und mehr (786 a) . . . . .	149	25 392
Braunkohlenpreßkohlen (238 f) . . . . .	9 934	69 057	Bleche, 1 mm bis unter 4,76 mm (786 b) . . . . .	306	6 487
Eisenerze (237 e) . . . . .	1 973 802	228	Bleche, bis 1 mm einschließlich (786 c) . . . . .	2 550	3 018
Manganerze (237 h) . . . . .	45 234	75	Bleche, verzinkt (Weißblech) (788 a) . . . . .	732	9 561
Schwefelkies (Eisenerze, Pyrit), Markasit und andere Schwefelerze (237 l) . . . . .	105 521	1 609	Bleche, verzinnt (788 b) . . . . .	206	955
Eisen- oder manganhaltige Gasreinigungsmasse; Schlacken, Kiesabbrände (237 r) . . . . .	202 011	11 209	Bleche, abgeschliffen und mit anderen unedlen Metallen überzogen (787, 788 c) . . . . .	173	14
Bruchstein, Altoisen, Eisenfeilspäne, Stabstahl-Enden (842/43) <sup>1)</sup> . . . . .	83 859	1 035	Well-, Riffel- und Warzenbleche (789 a, b) . . . . .	30	724
Roheisen (777 a) <sup>1)</sup> . . . . .	16 203	5 041	Bleche, gepreßt, gebuckelt, geflanscht usw. (790) . . . . .	3	2 930
Ferrosilizium mit einem Siliziumgehalt von 25 % oder weniger; Ferromangan mit einem Manganengehalt von 50 % oder weniger; Ferrochrom, -wolfram, -titan, -molybdän, -vanadin mit einem Gehalt an Legierungsmetall von weniger als 20 %; Ferroaluminium, -nickel und andere nicht schmelzbare Eisenlegierungen, vorherrschend Eisen enthaltend (777 b) <sup>1)</sup> . . . . .	359	86	Draht, warm gewalzt oder geschmiedet, roh (791) . . . . .	895	2 913
Ferrosilizium mit einem Siliziumgehalt von mehr als 25 %; Silizium; Kalziumsilizium (317 O) . . . . .	1 175	1	Schlangenhöhren, Röhrenformstücke, gewalzt oder gezogen (793) . . . . .	2	230
Ferromangan mit einem Manganengehalt von mehr als 50 % (869 B 1) . . . . .	29	167	Andere Röhren, gewalzt oder gezogen, roh (794) . . . . .	317	6 433
Ferrochrom, -wolfram, -titan, -molybdän, -vanadin mit einem Gehalt an Legierungsmetall von 20 % oder darüber (969 B 2) . . . . .	648	150	Andere Röhren, gewalzt oder gezogen, bearbeitet (795) . . . . .	28	22 404
Halbzeug (784) . . . . .	10 535	15 294	Eisenbahnachsen, -radeisen, -räder, -radsätze (797) . . . . .	—	4 923
Eisen- und Straßenbahnschienen (796 a) . . . . .	8 169	3 169	Guß- und Schmiedestücke (798 a bis e) . . . . .	284	2 744
Eisenbahnschwellen (796 b) . . . . .	1 384	688	Walzwerkserzeugnisse zusammen (784 bis 791, 793 bis 798 e, 820 a) . . . . .	47 307	186 182
Eisenbahnlaschen, -unterlagplatten (796 c) . . . . .	1 068	1 141	Draht, kalt gewalzt oder gezogen, nicht weiterbearbeitet (792 a) . . . . .	152	3 763
Eisenbahn-Oberbaubefestigungsteile (820 a) . . . . .	—	1 141	Draht, kalt gewalzt oder gezogen, weiterbearbeitet (792 b) . . . . .	272	3 328
Träger mit einer Steghöhe von 80 mm und darüber (785 A 1) . . . . .	5 906	10 075	Stacheldraht (825 b) . . . . .	1	2 151
Stabstahl; anderer Formstahl, nichtgeformter Stabstahl (785 A 2) . . . . .	21 278	50 832	Drahtstifte (826 a) . . . . .	—	1 209
Uebertrag	39 103	87 267	Brücken, -bestandteile und Eisenbauteile (800 a/b) . . . . .	—	7 051
			Andere Eisenwaren (799, 801 a bis 819, 820 b bis 825 a, 825 c bis g, 826 b bis 841 c) . . . . .	501	46 835
			Weiterverarbeitete Erzeugnisse zusammen (792 a, b, 799 a bis 819, 820 b bis 841 c) . . . . .	926	64 337
			Eisengiessereierzeugnisse (778 a bis 783 h) . . . . .	78	14 927
			Eisen und Eisenwaren insgesamt, Abschnitt 17 A (777 a bis 843 d) . . . . .	148 732	271 608
			Maschinen (Abschnitt 18 A) . . . . .	874	30 556
			Elektrotechnische Erzeugnisse (Abschnitt 18 B) . . . . .	355	8 848
			Fahrzeuge (Abschnitt 18 C) . . . . .	3 995	13 896

<sup>1)</sup> In Eisen und Eisenwaren (Abschnitt 17 A) enthalten.

### Frankreichs Roheisen- und Flußstahlerzeugung im Januar 1938<sup>1)</sup>.

	Dezember 1937 <sup>2)</sup>	Januar 1938
Hochöfen am 1. des Monats:		
im Feuer . . . . .	105	102
außer Betrieb . . . . .	106	109
insgesamt . . . . .	211	211
Roheisenerzeugung insgesamt . . . . .	680	643
Darunter:		
Thomasroheisen . . . . .	533	497
Gießeroheisen . . . . .	101	88
Bessemer- und Puddelroheisen . . . . .	23	24
Sonstiges . . . . .	23	34
Stahlerzeugung insgesamt . . . . .	676	623
Darunter:		
Thomasstahl . . . . .	441	391
Siemens-Martin-Stahl . . . . .	202	201
Bessemerstahl . . . . .	4	4
Tiegelgußstahl . . . . .	1	1
Elektrostahl . . . . .	28	26
Robblöcke . . . . .	662	613
Stahlguß . . . . .	14	10

<sup>1)</sup> Nach den Ermittlungen des Comité des Forges de France.

<sup>2)</sup> Berichtigte Zahlen.

### Die Leistung der französischen Walzwerke im Januar 1938<sup>1)</sup>.

In 1000 metr. t	Dezember 1937 <sup>2)</sup>	Januar 1938
Halbzeug zum Verkauf . . . . .	150	110
Fertigerzeugnisse aus Fluß- und Schweißstahl . . . . .	444	396
Davon:		
Radreifen . . . . .	5	5
Schmiedestücke . . . . .	5	5
Schienen . . . . .	35	32
Schwellen . . . . .	5	7
Laschen und Unterlagplatten . . . . .	5	6
Träger- und U-Stahl von 80 mm und mehr, Zores- und Spundwandstahl . . . . .	38	30
Walzdraht . . . . .	25	19
Gezogener Draht . . . . .	17	17
Warmgewalzter Bandstahl und Röhrenstreifen . . . . .	21	17
Halbzeug zur Röhrenherstellung . . . . .	10	10
Röhren . . . . .	19	17
Sonderstahl . . . . .	15	14
Handelstahl . . . . .	138	120
Weißbleche . . . . .	12	11
Bleche von 5 mm und mehr . . . . .	26	25
Andere Bleche unter 5 mm . . . . .	65	58
Universalstahl . . . . .	3	3

<sup>1)</sup> Nach den Ermittlungen des Comité des Forges de France.

### Der Außenhandel der belgisch-luxemburgischen Zollvereinigung im Jahre 1937.

Erzeugnisse	Einfuhr		Ausfuhr	
	1936 <sup>1)</sup> t	1937 t	1936 <sup>1)</sup> t	1937 t
Eisenerz . . . . .	10 718 136	12 410 327	935 880	2 283 287
Manganerz . . . . .	154 285	340 466	12 318	2 830
Steinkohlen . . . . .	3 862 459	6 167 269	4 734 767	4 316 088
Koks . . . . .	2 557 049	3 186 608	1 250 770	1 319 558
Briketts . . . . .	108 647	162 913	524 851	637 062
Braunkohlen . . . . .	156 485	159 398	56	227
Alteisen . . . . .	106 593	123 784	545 597	342 879
Roheisen . . . . .	279 994	307 932	62 704	48 993
Rohluppen und Schweißstäbe	169	270	1 501	3 788
Rohstahl in Blöcken . . . . .	57	85	272	16 350
Brammen und Vorblöcke . . . . .	8 871	8 779	17 635	16 669
Knüppel und Platinen . . . . .	33 139	11 895	343 472	410 467
Sonderstahl in Stäben . . . . .	2 219	4 695	575	2 444
Eisenbahnschienen . . . . .	2 204	2 877	54 292	136 225
Eisenbahnschwellen . . . . .	77	240	36 480	34 907
Eisenbahnlaschen . . . . .	197	317	8 348	15 057
Eisenbahnradsätze . . . . .	411	96	3 438	4 561
Radreifen, roh, gewalzte Rad-				
scheiben, roh . . . . .	354	1 272	3 315	5 835
Formstahl (I, T, L, U, Z),				
warm gewalzt, auch gelocht	6 950	6 384	545 493	675 903
Stabstahl, warm gewalzt . . . . .	8 678	12 926	874 168	1 139 783
Stabstahl, kalt gewalzt oder				
gezogen . . . . .	459	865	15 244	25 523
Bandstahl . . . . .	1 470	1 695	179 221	211 110
Bleche, roh . . . . .	2 398	2 906	451 513	473 606
Weißbleche . . . . .	26 659	25 104	940	806
Bleche, verbleit oder verzinkt	53	132	175 931	162 148
Sonstige Bleche . . . . .	1 777	2 223	10 404	13 104
Schmiedeeiserne Röhren und				
Verbindungsstücke: roh	9 864	9 856	39 813	37 930
verzinkt, verzinnt usw. . . . .	495	337	2 624	1 502
Draht und Drahtstäbe, warm				
gewalzt . . . . .	13 806	2 417	161 169	246 898
Draht und Drahtstäbe, kalt				
gewalzt oder gezogen, ver-				
zinkt usw. . . . .	1 876	2 500	78 385	96 205
Sonstiger Draht . . . . .	6 619	9 187	27 650	33 649
Drahtstifte, Krampen usw. . . . .	318	267	35 811	35 704
Nägel . . . . .	566	563	297	404
Werkzeuge . . . . .	2 133	2 450	2 594	2 520
Eisenkonstruktionen (Brücken				
usw.) einschließlich Teile . . . . .	300	593	19 865	31 021
Maschinenteile . . . . .	2 750	3 642	16 311	23 138
Gußstücke aus nicht schmied-				
barem Eisen (einschließlich				
Gußröhren) . . . . .	5 371	6 878	23 719	31 061
Andere Waren aus Eisen und				
Stahl . . . . .	19 211	26 384	94 324	120 514
Insgesamt . . . . .	546 038	579 551	3 833 105	4 400 504

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



Der Außenhandel Oesterreichs im Jahre 1937<sup>1)</sup>.

Gegenstand	Einfuhr		Ausfuhr	
	1936 t	1937 t	1936 t	1937 t
Steinkohlen . . . . .	2 360 640	2 648 603	17	156
Braunkohlen . . . . .	156 575	182 562	477	669
Koks . . . . .	396 054	550 689	6	5
Briketts . . . . .	11 865	10 925	—	—
Schwefelkies . . . . .	60 704	78 674	—	—
Schwefelkiesabbrände . . . . .	529	681	41 005	45 059
Eisenerze . . . . .	2 570	7 711	212 982	383 436
Manganerze . . . . .	320	246	—	—
Roheisen . . . . .	23 925	25 356	20 579	53 910
Ferrosilizium und andere Eisenlegierungen . . . . .	5 423	9 386	2 351	2 599
Alteisen . . . . .	22 149	67 505	18 889	12 005
Rohblöcke, vorgewalzte Blöcke . . . . .	600	294	33 584	64 411
Eisen und Stahl in Stäben . . . . .	3 578	5 338	29 803	65 525
Bandstahl kaltgewalzt oder kaltgezogen . . . . .	253	292	1 087	2 852
Bleche und Platten . . . . .	4 794	3 915	13 490	26 183
Weißblech . . . . .	2 581	2 343	1	14
Andere Bleche . . . . .	1 799	1 932	25	219
Draht . . . . .	569	524	6 657	11 275
Röhren . . . . .	6 223	6 719	1 392	2 343
Schienen und Eisenbahnoberbauzeug . . . . .	112	68	2 771	7 712
Nägel und Drahtstifte . . . . .	648	599	477	420
Sonstige Erzeugnisse aus Eisen und Stahlwaren . . . . .	4 784	5 799	15 359	23 145
Insgesamt Eisen und Stahlwaren . . . . .	77 438	130 070	146 465	272 590

<sup>1)</sup> Monatshefte der Statistik des Außenhandels Oesterreichs, herausgegeben vom Bundesministerium für Handel und Verkehr (handelsstatistischer Dienst), Dezember 1937.

Die Kohlenwirtschaft Oesterreichs im Jahre 1937.

Die Kohlenförderung Oesterreichs betrug im Jahre 1937 an Steinkohle 230 220 (1936: 244 339) t und an Braunkohle 3 241 770 (2 897 203) t. Der Steinkohlenbergbau beschränkte sich ausschließlich auf Niederösterreich. Der Gesamtbezug Oesterreichs an mineralischen Brennstoffen belief sich im Jahre 1937 auf 6 752 187 t gegen 5 934 416 t im Jahre 1936. Hiervon entfielen auf Steinkohle 2 886 633 (2 613 707) t oder rd. 43 %, auf Braunkohle 3 314 865 (2 924 655) t oder rd. 49 % und auf Koks 550 689 (396 054) t oder rd. 8 %. Vom Inlande wurden 50 % des österreichischen Brennstoffbedarfs bestritten.

Nach Art und Herkunft gliederten sich die österreichischen Kohlenbezüge wie folgt<sup>1)</sup>:

	1936 t	1937 t
<b>Steinkohle:</b>		
Oesterreich . . . . .	244 254	229 712
Ausland . . . . .	2 369 453	2 656 921
davon u. a. aus:		
Tschechoslowakei . . . . .	1 038 213	1 278 094
Polen . . . . .	787 396	791 177
Deutschland, einschließlich Saargebiet . . . . .	514 992	547 918
Uebrigcs Ausland . . . . .	28 852	39 732
<b>Braunkohle:</b>		
Oesterreich . . . . .	2 765 528	3 129 696
Ausland . . . . .	159 127	185 169
davon aus:		
Ungarn . . . . .	109 931	127 670
Tschechoslowakei . . . . .	40 625	45 974
Siidslawien . . . . .	6 105	8 880
Deutschland, einschließlich Saargebiet . . . . .	2 466	2 645

<sup>1)</sup> Montan. Rdsch. 30 (1938) Nr. 5.

Koks:	1936 t	1937 t
(hänzlich aus dem Ausland . . . . .)	396 054	550 689
davon aus:		
Deutschland, einschließlich Saargebiet . . . . .	164 443	256 894
Tschechoslowakei . . . . .	169 236	226 176
Polen . . . . .	53 638	60 337
Uebrigcs Ausland . . . . .	8 737	7 283

Vom gesamten Brennstoffverbrauch entfielen unter Ausschaltung des Bedarfes der Verkehrsanstalten auf die einzelnen Verbrauchsgebiete folgende Anteile: Steiermark 34,2 %, Wien 28 %, Niederösterreich 20 %, Oberösterreich 10,7 %, Kärnten 3,6 %, Tirol 2,1 %, Salzburg 1,9 %, Vorarlberg 1,3 % und das Burgenland 1,2 %.

Was den Anteil der einzelnen Verbrauchergruppen am Gesamtverbrauch anbelangt, so weist die Industrie bei einem Bezuge von 3 218 899 t (603 911 t Steinkohle, 2 228 574 t Braunkohle, 386 414 t Koks) gegenüber dem Vorjahre einen Mehrbezug von 496 490 t auf. Der Verbrauch der Verkehrsanstalten stieg von 1 106 762 t im Vorjahre auf 1 271 822 t, also um 165 060 t, derjenige der Gas-, Wasser- und Elektrizitätswerke von 890 434 t auf 997 946 t, also um 107 512 t. An den Hausbrand gingen im abgelaufenen Jahre insgesamt 1 263 520 t oder 48 709 t mehr als im Jahre 1936.

Herstellung an Fertigerzeugnissen aus Fluß- und Schweißstahl in Großbritannien im Dezember und im ganzen Jahre 1937<sup>1)</sup>.

	Oktober 1937 <sup>2)</sup>	November 1937 <sup>2)</sup>	Dezember 1937	Ganzes Jahr 1937
	1000 t zu 1000 kg			
<b>Flußstahl:</b>				
Schmiedestücke . . . . .	31,4	31,4	28,8	349,6
Grobbleche 4,76 mm und darüber . . . . .	126,8	135,9	131,7	1467,9
Mittelleche von 3,2 bis unter 4,76 mm . . . . .	14,3	13,5	15,8	157,1
Bleche unter 3,2 mm . . . . .	87,7	92,8	73,6	950,5
Weiß-, Matt- und Schwarzbleche . . . . .	89,6	87,3	71,9	973,1
Verzinkte Bleche . . . . .	22,6	19,9	15,3	351,5
Schienen von rd. 20 kg je lfd. m und darüber . . . . .	36,9	41,1	39,9	455,5
Schienen unter rd. 20 kg je lfd. m . . . . .	4,0	4,7	3,8	41,5
Rillenschienen für Straßenbahnen . . . . .	2,1	1,2	0,8	21,2
Schwellen und Laschen . . . . .	5,5	3,1	1,9	53,4
Formstahl, Träger, Stabstahl usw. . . . .	305,1	310,6	304,6	3416,0
Walzdraht . . . . .	52,8	56,7	48,0	614,4
Bandstahl und Röhrenstreifen, warm gewalzt . . . . .	51,8	49,1	39,4	645,0
Blankgewalzte Stahlstreifen . . . . .	11,2	11,2	9,9	129,4
Federstahl . . . . .	7,5	7,8	6,9	85,0
Zusammen . . . . .	849,3	866,3	792,3	9711,1
<b>Schweißstahl:</b>				
Stabstahl, Formstahl usw. . . . .	14,1	13,0	11,8	158,4
Bandstahl und Streifen für Röhren usw. . . . .	3,5	4,1	2,3	46,2
Grob- und Feibleche und sonstige Erzeugnisse aus Schweißstahl . . . . .	—	—	—	0,2

<sup>1)</sup> Nach den Ermittlungen der British Iron and Steel Federation. — <sup>2)</sup> Teilweise berichtigte Zahlen.

Wirtschaftliche Rundschau.

Der französische Eisenmarkt im Februar 1938.

Die ersten Februartage standen im Zeichen einer deutlichen Abschwächung, was namentlich für den Ausfuhrmarkt gilt. Die Kundschaft verhielt sich gegenüber den am 17. Januar eingetretenen Preissenkungen völlig gleichgültig; sie sah in dieser Entscheidung nur einen Grund mehr für ihre Zurückhaltung, in der einzigen Annahme, daß die Preise noch weit stärker sinken würden. Die Erzeugung wies im Vergleich zu den im Jahre 1937 erreichten Höchstzahlen bereits eine Abnahme von 30 % auf; sie dürfte noch weiter zurückgehen, wenn die Krise auf dem internationalen Markt anhält. Der Verkehr auf den Eisenbahnen verminderte sich, und die Lagerhalter lehnten die Ansammlung neuer Vorräte ab. Erschwerend war für die Werke weiterhin das Fehlen ausreichender Betriebsmittel; sie können gegenwärtig keine größeren Geldsummen in die Anlagen hineinstecken, denn die Erhöhung der Löhne und der Rohstoffpreise beanspruchen die flüssigen Mittel im beträchtlichen Umfang.

Im Verlauf des Monats verschärfte sich die Lage. Die Verbraucher traten aus ihrer Zurückhaltung nicht heraus und erteilten nur Bestellungen für dringenden Bedarf. Die sich bietenden Geschäfte wurden außerdem von den Verbandsaußenseitern stark umkämpft. Die Händler lösten ihre Lagerbestände ohne jeden Nutzen, verschiedentlich sogar mit Verlust auf in der Hoffnung, demnächst ihre Vorräte zu weit günstigeren Bedingungen wieder

ergänzen zu können. Die Preisunterbietungen vergrößerten noch die Verwirrung und untergruben das Vertrauen. Der Inlandsmarkt zeigte Ende Februar gleichfalls das Bild verschärfter Abschwächung. Lediglich die für die öffentliche Verwaltung und die nationale Verteidigung arbeitenden Werke blieben gut beschäftigt.

Bei den internationalen Verhandlungen in Brüssel zu Anfang März wurde beschlossen, die gegenwärtigen Preise aufs strikteste beizubehalten mit dem Bestreben, die Kampfpreise zu beseitigen. Die Frage der Erneuerung der IRG fand die Zustimmung der deutschen, französischen und luxemburgischen Gruppe auf der gegenwärtigen Grundlage. Strenge Maßnahmen sind vorgesehen gegenüber den Händlerverbänden, die im gewissen Sinne für die durch die Preisunterbietungen hervorgerufene Abschwächung verantwortlich sind. Ein aus den Leitern der Gruppen gebildeter Ausschuß soll die Uebertretungen feststellen, für die beim ersten Falle eine Strafe von 50 Goldschilling je t vorgesehen ist und im Falle der Wiederholung ein Ausschluß auf drei Monate.

Der Roheisenmarkt war in den ersten Februartagen wenig lebhaft. Der Bedarf des Baumarktes war beschränkt, und die Heizkörperindustrie hielt sich stark zurück. Man erwog das Stilllegen mehrerer Hochofen. Lediglich die für Heeresbedarf tätigen Betriebe waren sehr gut beschäftigt. Die Preise behaupteten sich. Der Wettbewerb in Gußbruch war ziemlich stark.



Im Verlauf des Monats trat keinerlei Belegung ein. Die Verminderung der Nachfrage nach Thomasroheisen war fühlbar. Der Markt für Gießereiroheisen, der starke Hoffnungen auf ausländischen Absatz gehegt hatte, sah seine Lage von Tag zu Tag schwächer werden; eine Herabsetzung der Preise dürfte daher unvermeidlich sein. Die Hämatithersteller haben dem Ausschuß für die Preisüberwachung einen Antrag auf Preiserhöhung unterbreitet. Ende Februar war jedoch noch keine Entscheidung getroffen, und die Preise lauten vorläufig wie folgt:

Bezirk	Hämatit		Spiegeleisen
	für Stahlerzeugung	für Gießerei	
Osten . . . . .	879	879	1044
Norden . . . . .	879	879	1049
Westen . . . . .	909	909	1079
Mittelfrankreich . . . . .	889	889	1059
Südwesten . . . . .	894	894	1064
Südosten . . . . .	899	899	1069
Pariser Bezirk . . . . .	879	879	1049

Phosphorreiches Gießereiroheisen Nr. 3 P. L. kostete 563,50 Fr.

Der Halbzeugmarkt zeigte weiterhin die verhältnismäßige beste Verfassung. Die Gesamterzeugung konnte leicht untergebracht werden, doch bemerkte man in der zweiten Monatshälfte abgeschwächte Nachfrage der inländischen Kundschaft. Die Preise erlitten keine Aenderung. Es kosteten in Fr oder in £ je t:

	Inland <sup>1)</sup> :		Zum Schmieden	
	Thomas-	Siemens-Martin-	Thomas-	Siemens-Martin-
	Güte	Güte	Güte	Güte
Rohblöcke . . . . .	755	898	820	973
Vorgewalzte Blöcke . . . . .	790	933	855	1008
Brammen . . . . .	795	938	860	1013
Knüppel . . . . .	840	983	905	1058
Platinen . . . . .	870	1013	935	1088

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

Der Markt für Fertigerzeugnisse litt im Anfang Februar ziemlich deutlich unter der allgemeinen Abschwächung. Die Werke erwarteten die Bekanntgabe eines umfangreichen Rüstungsplanes für die Kriegsmarine und die Luftfahrt. Nach Eisenkonstruktionen bestand starke Nachfrage aus dem Auslande. Sonderstähle wurden gut verlangt, wogegen sich die Kundschaft bei Trägern, Betonstahl und Winkeln Zurückhaltung auflegte. Die verkauften Mengen gingen ziemlich stark zurück.

Ende Februar blieben die Verhältnisse schwierig. Neue Aufträge waren wenig zahlreich. Lediglich Sonderstähle wurden noch gefragt. Ausfuhrgeschäfte kamen nur zu Preisen zustande, die unter den Verbandspreisen lagen. Es kosteten in Fr oder £ je t:

	Inland <sup>1)</sup> :	
	Goldpfund	Goldpfund
Betonstahl . . . . .	1080	Träger, Normalprofile . . . . . 1055
Röhrenstreifen . . . . .	1107	Handelstabstahl . . . . . 1080
Große Winkel . . . . .	1080	Bandstahl . . . . . 1210

	Ausfuhr <sup>1)</sup> :	
	Goldpfund	Goldpfund
Winkel, Grundpreis . . . . .	4.18.-	Betonstahl . . . . . 5.8.-
Träger, Normalprofile . . . . .	4.17.6	

Der Blechmarkt hatte sich bis Ende Januar widerstandsfähig gezeigt. Seit den ersten Februartagen machten sich aber Anzeichen einer Abschwächung bemerkbar, und der Markt konnte sich nicht länger dem ungünstigen Einfluß der übrigen Marktgebiete entziehen. Die für die chemische Industrie und für die Gruben arbeitenden Betriebe erteilten noch umfangreiche Aufträge an die Kesselfabriken. Im allgemeinen betrug die Lieferfrist 4 bis 6 Wochen je nach Dicke und Abmessungen. Die Nachfrage nach verzinkten Blechen ging zurück, die Preise schwächten sich ab. Die Werke forderten Arbeitsbeschaffungspläne für rollendes Eisenbahnzeug und den Schiffbau. Die Lage in verzinkten Blechen besserte sich um die Monatsmitte etwas, die Lieferfristen verlängerten sich auf 4 bis 4½ Monat. Es kosteten in Fr oder £ je t:

	Inland <sup>1)</sup> :	
	Goldpfund	Goldpfund
Grobbleche, 5 mm und mehr:		Feinbleche:
Weiche Thomasbleche . . . . .	1350	Grundpreis ab Werk Osten:
Weiche Siemens-Martin-Bleche . . . . .	1550	Weiche Thomasbleche . . . . . 1565
Weiche Kesselbleche, Siemens-Martin-Güte . . . . .	1675	Weiche S.-M.-Bleche . . . . . 1775
Mittelbleche, 2 bis 4,99 mm:		Durchschnittspreise (Pariser Bezirk):
Thomasbleche:		1,75 bis 1,99 mm . . . . . 1723,50
4 bis unter 5 mm . . . . .	1350	1 mm . . . . . 1837,50
3 bis unter 4 mm (ab Osten) . . . . .	1560	0,5 mm . . . . . 2293,50
		Universalstahl, Thomasgüte, Grundpreis . . . . . 1215
		Universalstahl, Siemens-Martin-Güte, Grundpreis . . . . . 1415

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

Bleche:	Ausfuhr <sup>1)</sup> :	
	Goldpfund	Goldpfund
9,5 mm und mehr . . . . .	6.2.6	Bleche: 3,2 mm bis unter 4,0 mm . . . . . 7.9.6
7,9 mm bis unter 9,5 mm . . . . .	6.4.-	Riffelbleche: 9,5 mm und mehr . . . . . 6.9.-
6,3 mm bis unter 7,9 mm . . . . .	6.7.-	Universalstahl . . . . . 6.1.-
4,7 mm bis unter 6,3 mm . . . . .	6.13.-	
4,0 mm bis unter 4,7 mm . . . . .	7.-6	

Auf dem Markt für Draht und Drahterzeugnisse setzte sich die Ende Januar eingetretene Belegung wider Erwarten im Februar fort. Die heimische Nachfrage war nicht sehr umfangreich aber immerhin normal. Die Preise behaupteten sich. Es kosteten in Fr je t:

Blanker Draht . . . . .	1660	Verzinkter Draht . . . . .	2035
Angelassener Draht . . . . .	1760	Stachelndraht . . . . .	1925

Der Schrottmrkt lag zu Monatsanfang offensichtlich schwach. Die Auslandsverkäufe waren völlig unzureichend, und auch auf dem Inlandsmarkt boten sich kaum Geschäftsmöglichkeiten. Man rechnete wie überall mit starkem Abgleiten der Preise. Im Verlauf des Monats gestaltete sich die Lage noch schwieriger; die Hochofen- und Stahlwerke schränkten ihre Bezüge weiter ein, um sie mit ihrer stark verringerten Erzeugung in Einklang zu bringen. Die Händler sahen sich unter diesen Umständen gezwungen, Absatz im Auslande zu suchen. Auf dem englischen Markt konnten noch beträchtliche Mengen untergebracht werden; alle übrigen Märkte traten trotz niedrigsten Preisen aus ihrer Zurückhaltung nicht heraus.

### Der belgische Eisenmarkt im Februar 1938.

In den ersten Februartagen war der Markt ruhig. Die Zahl der Aufträge hielt sich ungefähr auf der Höhe der vorhergehenden Wochen, doch ließ ihre Zusammensetzung zu wünschen übrig und umfaßte nur die Deckung des dringenden Bedarfs. Die Preise gaben weiter nach; auf die Verbandspreise wurden insgeheim Zugeständnisse gemacht. Unter diesen Umständen war die Kundschaft natürlich nervös und wenig zu Bestellungen geneigt, und zwar um so weniger, als wegen der Erneuerung der IRG die widersprechendsten Gerüchte umliefen. Andererseits war offensichtlich großer Bedarf in nächster Zukunft zu decken. Inzwischen sahen die Werke nicht ohne Beunruhigung ihren Auftragsbestand schwinden; in Zusammenhang damit mußten sie ihre Erzeugung einschränken. Die Werke für kaltgewalzten Bandstahl setzten sich in einer Versammlung am 7. Februar in Brüssel für die Errichtung eines Verbandes ein; der Verband soll sich mit Mengenbeteiligung, Preisen und Ueberpreisen befassen und ist für die Dauer von zwei Jahren vorgesehen.

Im Verlauf des Monats nahm der Auftragsbestand etwas zu, doch nicht der Tonnenmenge nach, die vielmehr weiter zurückging. Die Kundschaft lebte in ständiger Erwartung weiterer Preisrückgänge und ging aus ihrer äußersten Zurückhaltung nicht heraus, indem sie nur den unmittelbaren Bedarf deckte. Der vorherrschende Eindruck in den Unternehmerkreisen war, daß eine Ueberprüfung der Preise unvermeidlich sei, und daß schnelle Entscheidung über die Erneuerung der IRG gewünscht werden müsse. Mit den Amerikanern waren Verhandlungen über eine engere Zusammenarbeit mit der europäischen Eisenindustrie im Gange. Die Wiedererrichtung des Verbandes für Bandstahl und Röhrenstreifen zum 1. Juli ist aussichtsreich. Zwischen den amerikanischen und europäischen leitenden Persönlichkeiten bestand enge Fühlungnahme. Folgende Fragen wurden erörtert: Nachprüfung des Ende November und Anfang Dezember abgeschlossenen Vertrages, der zwar gemeinsame Preise für die verschiedenen Gebiete festgesetzt, aber noch keine praktischen Folgen gezeitigt hatte. Die im Januar beschlossene allgemeine Preissenkung wurde den Amerikanern bekanntgegeben. Wenn sich diese auch weiter nicht daran störten, so dürfte die Preissenkung für sie zweifellos unerwünscht sein, da im Zusammenhang damit zahlreiche europäische Preise mit den amerikanischen erfolgreich in Wettbewerb treten können.

Die Eisenindustrie des Bezirks von Charleroi ist sehr beunruhigt wegen ihrer Versorgung mit Lothringer Minette, die durch alle möglichen Verfügungen der französischen Regierung in Frage gestellt wird. Man verschließt sich nicht dem Gedanken, daß man in naher Zukunft zum Bezug überseeischer Erze übergehen muß. Der Bezirk Charleroi hofft, schnellstens eine Verbindung zum Meer zu erhalten; amtlicherseits hat man die Notwendigkeit einer solchen Verbindung als das einzige Mittel erkannt, um die Industrie zu retten. Gegenwärtig rechnet man mit etwa 40 Schleusen auf der Strecke Charleroi—Brüssel, doch glaubt man, diese Zahl erheblich vermindern zu können. Der Kanal soll für Kähne von 1350 t befahrbar sein; die Gesteungskosten für die Eisenindustrie würden sich dadurch fühlbar senken. Die Baukosten für den neuen Kanal werden auf rd. 750 Mill. Fr geschätzt.

Ende Februar blieb die Geschäftstätigkeit sehr ruhig; Anzeichen einer Belegung waren nicht festzustellen. Die Auftragsbestände waren fast erschöpft.



Vom 2. bis 4. März fanden in Brüssel Verhandlungen der IRG., der IRMA. und des Feinblechverbandes statt. In belgischen Kreisen befaßte man sich lebhaft mit der Frage der Wiedereinführung der englischen Einfuhrzölle zum 1. April 1938 in Höhe von 10% auf die Kontingentsmengen und von 33 1/3% auf alle übrigen Erzeugnisse. Dabei fragt man sich, wer bei den augenblicklich in Bearbeitung befindlichen Mengen, die nach dem 1. April versandt werden, die zusätzliche Belastung trägt, der Verkäufer oder der Käufer. Die Verhandlungen mit den Amerikanern haben gute Fortschritte gemacht, müssen aber noch von der IRG. bestätigt werden. Der amerikanische Vertreter für das in London zu schaffende Zentralüberwachungsbüro soll bereits ernannt worden sein. Die belgischen Eisenbahnen haben einen Auftrag auf 24 Triebwagen aller Art erteilt.

Die im Februar herrschende Geschäftsruhe spiegelt sich in den von „Cosibel“ verbuchten Bestellungen wider, die mit nur 50 900 t einen noch nie erlebten Tiefstand erreicht haben. Die Erzeugung an Flußstahl ist auf 172 000 t gefallen oder auf die Hälfte der im Oktober 1937 erreichten Menge.

Der Roheisenmarkt war zu Monatsbeginn ruhig. Der offizielle Preis stand nur auf dem Papier; praktisch kostete Gießereirohisen Nr. 3 P. L. 625 Fr, phosphorarmes Roheisen ab Werk 825 Fr und Hämatit 900 bis 1000 Fr je nach Sorte. Auch im Verlauf des Monats blieb die Geschäftstätigkeit sehr mager. Der französisch-belgisch-luxemburgische Roheisenverband setzte den Preis für Gießereirohisen Nr. 3 P.L. frei Werk Athus verzollt auf 650 Fr fest; tatsächlich konnte aber jeder größere Auftrag zu 600 Fr untergebracht werden. Der Preis für phosphorarmes Rohisen lag ziemlich schwach bei 800 bis 825 Fr ab Werk; Hämatit für Gießereizwecke kostete 950 Fr, für die Stahlbereitung 850 Fr. Ende Februar wurde nur das Notwendigste gekauft. In Gießereirohisen unterboten die Außenseiter weiterhin die Preise. Bei phosphorarmem Rohisen machte sich eine neue Preisabschwächung bemerkbar, ebenso bei Gießereirohisen; der Preisrückgang beträgt etwa 25 Fr.

Wenn es keine englischen Bestellungen gegeben hätte, so wäre der Halbzeugmarkt auf Grund der in den ersten Februar-tagen abgeschlossenen Geschäfte wenig bemerkenswert. Dies gilt nicht nur für die Ausfuhr, sondern namentlich für das Inland, wo die Weiterverarbeiter mit abermaligen Preissenkungen rechneten. Die Lage änderte sich im Verlauf des Monats nicht. Ende Februar gingen auch die englischen Bestellungen merklich zurück. Im Inlande war die Lage keineswegs glänzend; die Frage der den Weiterverarbeitern zu stellenden neuen Preisbedingungen ist noch nicht geregelt worden, da die gemachten Vorschläge als unzureichend angesehen wurden. Es kosteten in Fr oder in £ je t:

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

Das Ausfuhrgeschäft in Fertigerzeugnissen konnte die Werke in keiner Weise befriedigen. Ebenso ließ das Inlandsgeschäft zu wünschen übrig. Bei ernstlichem Bedarf zogen es die Lagerhalter vor, ihre Bestände abzustößen in der Erwartung einer Preissenkung. Im Verlauf des Monats blieben Geschäftsabschlüsse im In- und Auslande selten. Es kosteten in Fr oder in £ je t:

Inland <sup>1)</sup> :		Ausfuhr <sup>1)</sup> :	
Handelsstahl . . . . .	1100	Wärmegewalzter Bandstahl . . . . .	1550
Träger, Normalprofile . . . . .	1100	Gezogener Rundstahl . . . . .	1865
Breitflanschträger . . . . .	1115	Gezogener Vierkantstahl . . . . .	2025
Mittlere Winkel . . . . .	1100	Gezogener Sechskantstahl . . . . .	2375
	Goldpfund		Papierpfund
Handelsstahl . . . . .	5.5.-	Gezogener Rundstahl . . . . .	12.10.-
Träger, Normalprofile . . . . .	4.17.6	Gezogener Vierkantstahl . . . . .	14.5.-
Breitflanschträger . . . . .	4.19.-	Gezogener Sechskantstahl . . . . .	15.5.-
Mittlere Winkel . . . . .	4.18.-		
Wärmegewalzter Bandstahl . . . . .	6.-		

<sup>1)</sup> Die Auslandspreise verstehen sich ab Werk, die Ausfuhrpreise fob Antwerpen für die Tonne zu 1016 kg.

Der Schweißstahlmarkt lag zu Monatsanfang schwach. Für die große Ausfuhr sprach man von einem Preis von 8 Papierpfund, der sich aber je nach der Größe des Auftrages ohne weiteres änderte. Im Verlauf des Monats hielt die Ruhe an, und die Ausfuhrpreise gingen erneut stark zurück, und zwar bis zu 15/- sh.

Der allgemeine Geschäftsrückgang verschonte auch den Blechmarkt nicht. Während Feinbleche noch zu Anfang Februar ihre Stellung erfolgreich behaupten konnten, verloren sie im Verlauf des Monats jede Bedeutung vor allem deshalb, weil der Verband zu Anfang des Monats Zugeständnisse auf die offiziellen Preise verbot. Im Verlauf des Monats besserte sich die Lage nicht, und zwar gilt dies für alle Blechsarten einschließlich der verzinkten Bleche. Ende Februar herrschte völlige Ruhe. Es kosteten in Fr oder in £ je t:

Inland <sup>1)</sup> :		Ausfuhr <sup>1)</sup> :	
Gewöhnliche Thomasbleche (Grundpreis frei Bestimmungsort):		Bleche (gegült und gerichtet):	
8 mm . . . . .	1300	2 bis 2,99 mm . . . . .	1575—1625
7 mm . . . . .	1325	1,50 bis 1,99 mm . . . . .	1620—1670
6 mm . . . . .	1350	1,40 bis 1,49 mm . . . . .	1635—1685
5 mm . . . . .	1375	1,25 bis 1,39 mm . . . . .	1650—1700
4 mm . . . . .	1400	1 bis 1,24 mm . . . . .	1710—1725
3 mm . . . . .	1425	1 mm (gegült) . . . . .	1720—1770
		0,5 mm (gegült) . . . . .	2045
	Goldpfund		Papierpfund
Universalstahl (Grundpreis fob Antwerpen) . . . . .	6.1.-	Bleche:	
		11/14 BG (3,05 bis 2,1 mm) . . . . .	11.5.-
Bleche:		15/16 BG (1,85 bis 1,65 mm) . . . . .	11.15.-
9,5 mm und mehr . . . . .	6.2.6	17/18 BG (1,47 bis 1,24 mm) . . . . .	12.-
7,9 mm bis unter 9,5 mm . . . . .	6.4.-	19/20 BG (1,07 bis 0,88 mm) . . . . .	12.5.-
6,3 mm bis unter 7,9 mm . . . . .	6.7.-	21 BG (0,81 mm) . . . . .	12.17.6
4,7 mm bis unter 6,3 mm . . . . .	6.13.-	22/24 BG (0,75 bis 0,56 mm) . . . . .	13.-
4,0 mm bis unter 4,7 mm . . . . .	7.-6	25/26 BG (0,51 bis 0,46 mm) . . . . .	13.15.-
3,2 mm bis unter 4,0 mm . . . . .	7.9.6	30 BG (0,3 mm) . . . . .	16.15.-
Riffelbleche:	Goldpfund		
9,5 mm und mehr . . . . .	6.9.-		
7,9 mm bis unter 9,5 mm . . . . .	6.18.6		
6,3 mm bis unter 7,9 mm . . . . .	7.8.6		
4,7 mm bis unter 6,3 mm . . . . .	7.18.6		
4,0 mm bis unter 4,7 mm . . . . .	8.18.6		
3,2 mm bis unter 4,0 mm . . . . .	11.6.9		

Nach Draht- und Drahterzeugnissen war die in- und ausländische Nachfrage gering und der Umsatz äußerst beschränkt. Es kosteten in Fr je t:

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

Die Ende Januar verzeichnete Aufwärtsbewegung der Schrottpreise setzte sich im Februar nicht weiter durch. Verschiedene Lagerhalter lehnten es ab, ihre Vorräte zu den geltenden Preisen zu verkaufen. Nach allgemeiner Ansicht dürften die Preise nicht weiter zurückgehen. Es ist übrigens kaum möglich, Verschrottungen zu einem Preise von 400 Fr vorzunehmen; um einen Gewinn zu erzielen, müßte der Grundpreis bei 500 Fr liegen. Hochofenschrott wurde nicht gekauft. Große Mengen Ofen- und Topfgußbruch belasteten den Markt stark. In Siemens-Martin-Schrott herrschte sowohl im Inlande als auch für die Ausfuhr etwas größere Verkaufstätigkeit. Ende Februar standen die Preise auf dem Papier; gekauft wurde nur sehr wenig. Auf dem internationalen Markt kam es zwischen der Schrottgemeinschaft und verschiedenen französischen Gruppen zu einer Verständigung über die Lieferung von 100 000 t aller Art. Für Hochofen- und Siemens-Martin-Schrott sollen die in Düsseldorf festgesetzten Preise gelten, aber mit dem Vorbehalt, daß mit dem 15. März eine Aenderung eintritt, wenn die französische Regierung nicht die Ausfuhrabgabe von gegenwärtig 200 Fr auf 50 Fr ermäßigt. Man rechnet damit, daß die französische Regierung vor einer Klärung der internationalen Lage die Abgabe unverändert läßt. Es kosteten in Fr je t:

Sonderschrott für Hochofen . . . . .	340—350
Gewöhnlicher Schrott für Hochofen . . . . .	290—300
Siemens-Martin-Schrott . . . . .	350—360
Drehspäne . . . . .	270—280
Maschinengußbruch, erste Wahl . . . . .	550—560
Maschinengußbruch, zweite Wahl . . . . .	500—510
Ofen- und Topfgußbruch (Poterie) . . . . .	350—360

## Vereins-Nachrichten.

### Aus dem Leben des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute.

(Februar 1938.)

Am 2. Februar 1938 hielt der Kleine Ausschuß der Technischen Kommission des Grobblech-Verbandes eine Sitzung ab, in der Normen und Lieferbedingungen besprochen wurden.

Die Arbeitsgruppe „Allgemeine Werkstofffragen“ besprach am 3. Februar die Verwendungsbereiche von Siemens-Martin- und Thomasstahl.

Am gleichen Tage tagte auch die Arbeitsgruppe „Betriebs- und Hilfsstoffe“, um Umstellungs- und Sparmaßnahmen auf dem sie angehenden Gebiete zu beraten.

Eine Vollsitzung des Hochofenausschusses fand am 4. Februar statt. Es wurden Berichte erstattet über das Erschmelzen von Thomas-Rohisen im Hochofen mit saurer Schlackeführung aus eisenarmen deutschen Erzen, über den Einfluß verschiedener Schlackenbildner auf die Viskosität der Hochofenschlacke und über die Entschwefelung des Rohisens mit Soda.

Der Vorbereitung der IV. Internationalen Schienentagung 1938



Am gleichen Tage fand eine weitere Besprechung der Arbeitsgruppe „Allgemeine Werkstofffragen“ in Fortsetzung der vorher erwähnten Beratungen statt.

Die Arbeitsgruppe „Betriebs- und Hilfsstoffe“ setzte die oben schon erwähnten Beratungen am 11. Februar fort.

Am 14. Februar trat die Arbeitsgruppe „Legierte Stähle“ zusammen, um die in ihr Gebiet fallenden Aufgaben zu erörtern.

Einer Aussprache über die Prüfung der Schweißempfindlichkeit von Baustahl St 52 galt eine Besprechung vom 15. Februar.

An diesem Tage fand außerdem eine Sitzung statt, die sich mit der Verwendung von Hochofenschlacke als Düngemittel befaßte.

Die Arbeitsgruppe „Mangan“ tagte am 18. Februar, um die im vergangenen Jahre herausgegebenen Leitsätze zur sparsamen Manganausnutzung zu überarbeiten.

Mit den Internationalen Werkstoffnormen befaßte sich eine Besprechung vom 18. Februar.

Eine weitere Besprechung dieses Tages galt den Lieferbedingungen für Ledertreibriemen.

Am 21. Februar trat die Untergruppe „Werkzeug- und Schnellarbeitsstähle“ der Arbeitsgruppe „Legierte Stähle“ erstmalig zusammen, um die Auswirkung der bisherigen Umstellung bei Schnellarbeitsstählen zu erörtern.

Der Schriftleitungsausschuß des Schmiermittelausschusses tagte am 22. Februar, um die Teile A und D der „Richtlinien für Einkauf und Prüfung von Schmiermitteln“ für eine neue Auflage zu besprechen.

Am gleichen Tage hielt der Fachnormenausschuß für Schmierstoffanforderungen eine Sitzung ab. Hier wurde das DIN-Blatt 6547 „Öle für Verbrennungskraftmaschinen, Schmieröle für ortsfeste oder Fahrzeugmotoren“ und das DIN-Blatt 6550 „Öle für Verbrennungskraftmaschinen, Gasmaschinenöl“ erörtert.

In einer Sitzung des Ausschusses für Betriebswirtschaft am 23. Februar wurden Vorträge über die betriebswirtschaftliche Praxis in Nordamerika und über die proportionale Abschreibung gehalten.

Der Arbeitsausschuß des Werkstoffausschusses trat am 23. Februar zusammen, um nach Erledigung einer größeren Zahl geschäftlicher Angelegenheiten den Einfluß von Arsen auf Aufbau und Eigenschaften von Eisen und Stahl zu erörtern und einen Bericht über die Einrichtung und Organisation des neuen Forschungsinstituts der Mannesmannröhren-Werke in Huckingen entgegenzunehmen. Dem Bericht schloß sich eine Besichtigung dieses neuen Forschungsinstituts an.

Die Arbeitsgruppe „Beizerei-Betriebe“ tagte am 24. Februar. Es wurden die auf dem hier vorliegenden Gebiete zu verfolgenden Aufgaben besprochen.

Umstellungsmaßnahmen auf dem Gebiete der Schnellarbeitsstähle galt eine weitere Besprechung der Untergruppe „Werkzeug- und Schnellarbeitsstähle“ vom 25. Februar.

In einer Sitzung der Untergruppe „Magnetstähle“ vom 25. Februar wurde über legierungstechnische Umstellungsmöglichkeiten beraten.

Ferner trat am 25. Februar die Arbeitsgruppe „Vanadin“ zu einer Beratung zusammen.

Schließlich fand an diesem Tage eine erste Besprechung der Arbeitsgruppe „Walzwerksfragen, insbesondere Walzprogramm und Walzwerksleistung“ statt.

Aus unseren Zweigvereinen ist zu berichten, daß in der Eisenhütte Oberschlesien die Fachgruppe Stahlwerk und Walzwerk am 16. Februar eine Sitzung abhielt. Es wurden

Berichte über die Prüfung von Werkstoffen auf Bearbeitbarkeit und über neuere physikalisch-chemische Verfahren im Eisenhüttenlaboratorium erstattet.

Die Fachgruppe „Hochofen und Kokerei“ dieses Zweigvereins trat am 18. Februar zu einer Sitzung zusammen, um einen Bericht aus der Geschichte des Kokereiwesens und einen Schriftumsbericht für das erste Halbjahr 1937 über Koke-reinebenerzeugnisse entgegenzunehmen.

In der Eisenhütte Südwest hielt die Fachgruppe „Maschinenwesen“ am 22. Februar eine Sitzung ab, in der ein Bericht über Neuerungen bei der Verwendung von Kunstharz erstattet wurde. Es folgte eine allgemeine Aussprache über Lagerfragen.

Eine Vortragsveranstaltung am 17. und 18. Februar, zu der die Mitglieder der dem NS.-Bund Deutscher Technik angehörenden Vereine als Gäste geladen waren, galt in Wiederholung einer gleichartigen in Düsseldorf durchgeführten Vortragsreihe dem gegenwärtigen Stand des Metallhüttenwesens und seiner voraussichtlichen Weiterentwicklung.

### Änderungen in der Mitgliederliste.

*Eggert, Friedrich*, Dipl.-Ing., Mannesmannröhren-Werke, Hauptverwaltung, Düsseldorf 1; Wohnung: Elisabethstr. 23.

*Grünwald, Kurt*, Dipl.-Ing., Dortmund, Potgasse 12.

*Homborg, Ernst*, Dr.-Ing., Leipzig S 3, Kaiserin-Augusta-Str. 80.

*Hultgren, Axel*, Hütteningenieur, Professor für Metallographie, Kgl. Technische Hochschule, Stockholm; Wohnung: Djursholm 2 (Schweden), Valevågen 49.

*Kötzsche, Paul*, Dr.-Ing., Flieger-Stabsingenieur, Reichsluftfahrtministerium, Berlin W 8, Leipziger Str. 7.

*Schaefer, Alfons*, Konstrukteur, Fried. Krupp A.-G., Essen; Wohnung: Duisburg-Hochfeld, Eigenstr. 67 a.

*Schlickau, Heinrich*, Betriebschef i. R., Düsseldorf 1, Deichstr. 4.

*Schulze, Adolf*, Fabrikbesitzer, Inh. der Maschinenfabrik Schulze & Biehl, Ratingen-Ost; Wohnung: Düsseldorf-Rath, Reichswaldallee 39.

*Solar, Franz*, Dipl.-Ing., Chemiker, Allg. Elektrizitäts-Ges., Berlin; Wohnung: Berlin SO 36, Görlitzer Str. 72.

*Werthmann, Fritz*, Direktor, Reichswerke A.-G. für Erzbergbau u. Eisenhütten „Hermann Göring“, Berlin W 8; Wohnung: Berlin W 15, Sächsische Str. 68.

*Zickfeld, Heinrich*, Ingenieur, Betriebsleiter des Maschinenbetriebes, Mitteldeutsche Stahlwerke A.-G., Lauchhammerwerk Gröditz, Gröditz über Riesa; Wohnung: Am Denkmalplatz 5.

Gestorben.

*Albert, Franz*, Werksdirektor i. R., Düsseldorf-Grafenberg. \* 27. 12. 1865, † 13. 2. 1938.

*Gink, Hermann*, Hüttendirektor i. R., Zweibrücken. \* 11. 7. 1854, † 4. 1. 1938.

*Koch, Fritz*, Oberingenieur, Essen. \* 16. 9. 1895, † 4. 2. 1938.

*Metzger, August*, Ingenieur, Düsseldorf-Eller. \* 13. 4. 1880, † 11. 2. 1938.

*Schaeff, Julius*, Oberingenieur, Frankenthal (Pfalz). \* 8. 4. 1878, † 9. 2. 1938.

*Schumacher, Heinrich*, Betriebsleiter, Stolzenhagen-Kratzwick. \* 10. 9. 1878, † 19. 1. 1938.

*Sültemeyer, Fritz*, Hüttendirektor i. R., Düsseldorf. \* 12. 8. 1856, † 28. 2. 1938.

### Neue Mitglieder.

A. Ordentliche Mitglieder.

*Harkort, Hans-Joachim*, Dr. phil., Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung, Düsseldorf 1; Wohnung: Düsseldorf-Grafenberg, Geibelstr. 42.

## Verein deutscher Stahlformgießereien.

Die 18. ordentliche Hauptversammlung findet am 8. April 1938, um 9 Uhr, in Düsseldorf, im großen Saale des Eisenhüttenhauses, Ludwig-Knickmann-Str. 27, statt.

Tagesordnung:

- |  |                                  |
|--|----------------------------------|
| 1. Vorlage der Jahresrechnung; Erteilung der Entlastung. | 3. Wahl zweier Rechnungsprüfer.  |
| 2. Wahlen zum Vorstand.                                  | 4. Bericht des Geschäftsführers. |

Zutritt haben nur Mitglieder und eingeladene Gäste.

# Eisenhütte Oberschlesien

Zweigverein des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute

Hauptversammlung am 24. April 1938 in  
Gleiwitz, O.-S.

Einzelheiten werden noch bekanntgegeben werden.



*Heyde, Julius von der*, Fabrikant, Inh. des Drahtwerkes Borlinghaus & Co., Hohenlimburg; Wohnung: Viktor-Lutze-Straße 68.

*Hörburger, Josef*, Bergassessor, Oberbergdirektor, Vorst.-Mitgl. der Bayer. Berg-, Hütten- u. Salzwerte A.-G., München 34, Schalterfach.

*Kirchberg, Helmut*, Dr.-Ing., Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung, Düsseldorf 1; Wohnung: Düsseldorf 10, Kühlwetterstraße 47.

*Muhr, Josef*, Betriebsführer, Muhr & Bender, Maschinen- u. Federnfabrik, Attendorf.

*Ridgwell, Frederick Bernard*, Director, V. B. Reichwald (Successors) Ltd., London EC 4 (England), 7 Laurence Pountney Hill.

*Risch, Walter*, Betriebsführer u. Teilhaber, Gußstahlwerk Risch, K.-G., Bergisch-Gladbach; Wohnung: Lindenhof.

*Wislicenus, Wolfgang*, Ingenieur, Leiter der Wärmestelle, Eisenwerk-Ges. Maximilianshütte, Sulzbach-Rosenberg (Hütte); Wohnung: Haus Nr. 141.

### Friedrich Klockmann †.

Am 17. November 1937 verstarb in Aachen im Alter von 79 Jahren der Geh. Regierungsrat Professor Dr. phil. Dr.-Ing. E. h. Friedrich Klockmann.

Klockmann wurde am 12. April 1858 zu Schwerin geboren. Nachdem er Ostern 1877 die Reifeprüfung bestanden hatte, wandte er sich dem Studium des Bergbaues zu und praktizierte im Sommer 1877 auf den Bergwerken und Hütten des Oberharzes. Im Winter 1877/78 und im Sommer 1878 studierte er an der Bergakademie Clausthal unter deren damaligem Direktor von Groddeck und wurde bei dem Corps Hercynia aktiv. Die folgenden vier Semester verbrachte Klockmann an der Bergakademie Berlin und hörte gleichzeitig Vorlesungen an der Universität. Neben den technischen Fächern widmete er sich besonders dem Studium der reinen Naturwissenschaften und der Philosophie. Vor allem waren es die Geologen und Mineralogen, die ihn in ihren Bann zogen. Die klassische Kristallographie stand in hoher Blüte. Seit etwa 1870 hat die Gesteinskunde mit der Einführung des Polarisationsmikroskops durch Rosenbusch großen Aufschwung genommen, ganz neue Erkenntnisse taten sich auf über die Zusammensetzung und die Bildung der Gesteine. Dieser neue Weg zog Klockmann neben der Kristallographie besonders an. Bekannte Männer der Wissenschaft waren seine Lehrer, von denen besonders Beyrich, Websky, Roth, Dames und vor allem Liebisch, Lossen, Rammelsberg und Weiß zu nennen sind.

Angeregt durch diese Männer faßte Klockmann den Entschluß, das Studium des Bergbaues aufzugeben, um Geologie und Mineralogie zu studieren, wodurch er in engste Zusammenarbeit vor allem mit Liebisch kam. Aus seiner Studienzeit stammt Klockmanns erste wissenschaftliche Arbeit „Ueber Orthoklaszwillinge von Scholzenberg bei Warmbrunn in Schlesien“. Als Mecklenburger fesselten ihn die Norddeutschen Geschiebe, von denen er die basischen Gesteinsarten der Basalte, Diabase und Melaphyre untersuchte.

Im Herbst 1880 siedelte Klockmann an seine Landesuniversität Rostock über, an der er im Dezember 1881 mit einer Arbeit aus seinem langjährigen Arbeitsgebiet über die granitischen Gesteine des Riesengebirges zum Dr. phil. promovierte.

Von April 1881 bis 1882 genügte Klockmann seiner Militärpflicht als Einjährig-Freiwilliger bei dem Großherzoglich Mecklenburgischen Grenadierregiment 89 in Schwerin. Im Mai 1882 trat er bei der Königlich Preußischen Geologischen Landesanstalt unter deren damaligem Direktor Hauchecorne als Hilfsgeologe bei der Abteilung Flachlandaufnahme ein. Aus der Folgezeit stammen seine zahlreichen Arbeiten aus dem norddeutschen Flachland. 1886 wurde Klockmann zum etatsmäßigen königlichen Bezirksgeologen ernannt. Während dieser Zeit hat Klockmann alle Arbeiten des praktisch kartierenden Geologen ausgeführt. Seine doppelte Ausbildung als Mineraloge und als praktischer Geologe, wie sie damals bei dem Umfang der Wissenschaft noch möglich war, machten ihn in der Fachwelt bald bekannt, so daß er mit 29 Jahren, im Oktober 1887, als Lehrer an die Vereinigte Bergschule und Bergakademie nach Clausthal berufen wurde in das durch den Tod seines alten Lehrers von Groddeck freie Lehramt für Mineralogie und Geognosie. 1892 folgte seine Ernennung zum ordentlichen Professor.

Bald zeigte sich, daß die Akademie in Klockmann einen vorzüglichen Forscher und Lehrer gewonnen hatte. In die ersten vier Jahre seiner Tätigkeit fällt die Entstehung seines Lehrbuches der Mineralogie, das sich bald einen beherrschenden Platz unter allen einschlägigen Lehrbüchern erringen konnte und bis zu seiner Emeritierung im Jahre 1923 zehn von ihm selbst besorgte Auf-

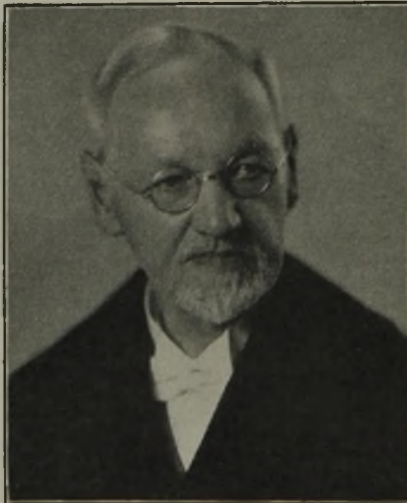
lagen erlebte. Durch seine frische, freie Art, sein gesundes Urteil und seinen fesselnden Vortrag erwarb sich Klockmann schnell die Achtung und Verehrung seiner Schüler. Manche Freundschaft ist hier zwischen Lehrer und Schüler geknüpft worden, die über Jahrzehnte gedauert hat. Clausthal wurde zur damaligen Zeit sehr stark von ausländischen Studierenden besucht, die seinen Ruf als Lehrer und Gelehrter in die Welt trugen. Vor allem waren es seine spanischen Freunde, die er häufig besuchte und die ihm nach der schmachvollen Behandlung durch die Rheinlandbesatzung im Jahre 1923 einen halbjährigen Aufenthalt zur geistigen Entspannung und körperlichen Erholung ermöglichten. Während der Clausthaler Zeit widmete sich Klockmann vor allem der Untersuchung der Erzgänge und der Geologie des Harzes und des Harzvorlandes.

Eine im Frühjahr 1894 vorgesehene Berufung auf die freie Professur für Mineralogie und Geologie an der Technischen Hochschule Hannover kam nicht zur Durchführung. 1898 folgte Klock-

mann dann einem Rufe an die Technische Hochschule zu Aachen, für deren Bergbauabteilung er, wie es in der Vorschlagsbegründung hieß, auf Grund seines Werdeganges und seiner wissenschaftlichen Erfolge besonders geeignet sei. Mit der ganzen Kraft seiner Persönlichkeit setzte er sich auch an seinem neuen Wirkungskreis für das Wohl des ihm anvertrauten Instituts, für die Hochschule und seine Studenten ein. Das Verhältnis zu diesen gestaltete sich vorbildlich, und trotz der manchmal rauhen Schale fand seine im Grunde frohe Natur durch einen prächtigen Humor stets den Weg zu seinen Schülern. Berühmt und beliebt waren seine Belehrungsfahrten, die durch ganz Deutschland, Schweden-Norwegen und Ungarn führten. Die Erinnerung an Klockmann ist in seinen Schülern stets wach geblieben und vereinte im Jahre 1928 fast hundert von ihnen, die beinahe zwei Generationen, vom ersten Clausthaler Semester bis zum jüngsten Aachener Semester, umfaßten, zur Feier seines 70. Geburtstages in Aachen. Bei diesem Anlaß wurde durch P. Ramdohr das kurz vorher neu gefundene Mineral Cu<sub>2</sub>Se Klockmann zu Ehren „Klockmannit“ genannt.

1909 wurde Klockmann der Charakter eines Geheimen Regierungsrates verliehen. Für die Amtszeit von 1917 bis 1919 wurde Klockmann einstimmig zum Rektor der Technischen Hochschule gewählt. Mit großem Geschick hat er durch diese schwere Zeit des Kriegsendes und der Rheinlandbesetzung die Hochschule ohne Gefährdung hindurchgeführt. Persönlich mußte er zweimal eine mehrwöchige Verhaftung durch die Besatzungsbehörden erleiden.

Mit Klockmann ist der letzte Vertreter der klassischen Mineralogie dahingegangen. Seine wissenschaftlichen Arbeiten umfaßten neben dem Gebiet der Kristallographie und Gesteinskunde vor allem die Lagerstättenlehre. Zahlreiche Doktorarbeiten aus diesem Gebiete sind unter seiner Leitung aus dem Aachener Institut hervorgegangen. Klockmann ist in Deutschland der erste gewesen, der im Jahre 1912 das Erzmikroskop in die Lagerstättenuntersuchung eingeführt hat, und ist somit zu den Pionieren auf diesem heute hochentwickelten Gebiet zu zählen. Sein größtes Verdienst jedoch ist sein schon erwähntes Lehrbuch der Mineralogie. Straffe Gliederung des Stoffes, vorzügliche Art der Darstellung, besondere Betonung der Paragenese und des Vorkommens der Mineralien zeichnen es aus, so daß es für den praktischen Mineralogen, für Bergleute, Hüttenleute und Chemiker, sowie alle Liebhaber, die sich wissenschaftlich mit der Mineralogie befassen, zu dem Besten gehört, was das deutsche Fachschrifttum zu geben vermag. Schon das Lehrbuch allein wird die Erinnerung an Friedrich Klockmann lebendig erhalten.



*Klockmann*