

# 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 21

22. MAI 1941

61. JAHRGANG

### Festigkeitseigenschaften von nickel- und molybdänfreien legierten Vergütungsstählen.

Von Heinz Kiessler in Krefeld.

[Mitteilung aus der Versuchsanstalt der Deutschen Edelstahlwerke, A.-G., Krefeld.]

(Großzahlmäßige Auswertung über Zugfestigkeit, Streckgrenze, Bruchdehnung, Einschnürung und Kerbschlagzähigkeit von Stäben aus betriebsmäßig erschmolzenen und vergüteten Stählen mit 0,12 bis 0,55% C, 0 bis 1,4% Si, 0,4 bis 2,4% Mn, 0 bis 2,7% Cr und 0 bis 0,3% V. Verdrehwechselfestigkeit einiger dieser Stähle.)

Stähle nach den Vorschlägen des Vereins Deutscher  
Eisenhüttenleute.

Der Verein Deutscher Eisenhüttenleute hat Ende 1939 auf Grund einer Gemeinschaftsarbeit der deutschen Eisenhüttenwerke Vorschläge für nickel- und molybdänfreie legierte Baustähle herausgegeben. Die Vorschriften für die chemische Zusammensetzung und die Festigkeitseigenschaften der vorgeschlagenen Vergütungsstähle sind unter Berücksichtigung der inzwischen für das Blatt DIN E 1665 vorgenommenen Änderungen in *Zahlentafel 1* wiedergegeben. Über die Festigkeitseigenschaften dieser Stähle in Abhängigkeit von der Anlaßtemperatur und vom Vergütungsquerschnitt wurde früher berichtet<sup>1)</sup>. Hierbei

Zahlentafel 1. Chemische Zusammensetzung und Festigkeitseigenschaften von nickel- und molybdänfreien Vergütungsstählen nach den Vorschlägen des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute.

Bezeichnung	C	Si	Mn	Cr	Brinell- härte <sup>1)</sup> höchstens	Streck- grenze <sup>2)</sup> min- destens	Zug- festig- keit <sup>2)</sup>	Bruch- deh- nung <sup>2)</sup> (L = 5 d) min- destens %
	%	%	%	%				
VM 125	0,28 bis 0,35	< 0,4	1,2 bis 1,5	—	217	42	65 bis 80	16
	0,30 bis 0,37		0,5 bis 0,8				0,9 bis 1,2	
VC 135	0,33 bis 0,40	1,1 bis 1,4	1,1 bis 1,4	—	217	60	80 bis 95	11
	0,35 bis 0,43		0,5 bis 0,8				1,0 bis 1,3	

<sup>1)</sup> Für den geglähten Zustand. — <sup>2)</sup> Für den vergüteten Zustand.

wurden die Vergütungsbehandlungen in der Versuchsanstalt durchgeführt, und es wurde jeweils nur eine Schmelze untersucht. Im folgenden werden die Prüfergebnisse von zahlreichen betriebsmäßig hergestellten Schmelzen nach betriebsmäßiger Vergütung in Form von

<sup>1)</sup> Kiessler, H.: Z.VDI 84 (1940) S. 385/92.

Häufigkeitskurven mitgeteilt. Diese Unterlagen ermöglichen ein breiteres Urteil über die Güte der verschiedenen Werkstoffe.

In den einzelnen Abbildungen ist angegeben, ob die ausgewerteten Schmelzen in basischen Siemens-Martin-Oefen oder basischen Lichtbogenöfen erschmolzen wurden. Aus diesen Angaben darf nicht geschlossen werden, daß die Stähle immer in dieser Ofenart hergestellt werden.

Für die Häufigkeitskurven wurde nur Stabstahl zugrunde gelegt. Die Abmessungen, in denen die einzelnen Werkstoffe vorkommen, sind verschieden. Sie richten sich nach der Durchvergütbarkeit der Stähle, die sich mit der Vergütungsfestigkeit ändert. In den Abbildungen ist der Abmessungsbereich genannt, der ausgewertet wurde. In einigen Fällen deckt sich die obere Grenze dieses Bereiches mit dem höchst zulässigen Vergütungsquerschnitt. In anderen Fällen können auch noch größere Querschnitte vergütet werden. Die Zerreiß- und Kerbschlagproben (DVM-Probe von 55×10×10 mm<sup>3</sup> mit 3 mm tiefem Rundkerb von 2 mm Dmr.) wurden bis zu Abmessungen von 40 mm Dmr. aus dem Kern und bei größeren Abmessungen aus einer Randzone herausgearbeitet, deren Breite gleich einem Drittel des Halbmessers war.

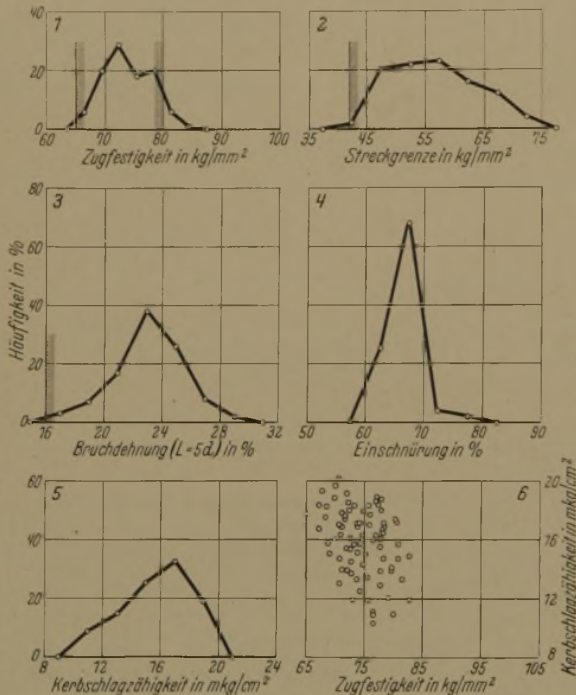
Die günstigste Abschrecktemperatur, das Abschreckmittel und die Anlaßtemperatur sind gewissen Schwankungen unterworfen. Die Abbildungen enthalten Angaben über die Wärmebehandlung, die bei dem überwiegenden Teil der ausgewerteten Posten angewendet wurde. Nach dem Anlassen wurde stets in angewärmtem Wasser abgekühlt, um gegebenenfalls vorhandene Anlaßprädigkeit zu vermeiden.

In den *Bildern 1 bis 6* sind die Häufigkeitskurven der Festigkeitseigenschaften des Manganstahles VM 125 wiedergegeben. Die Zugfestigkeitskurve weist zwei Höchstwerte auf. Dies ist darauf zurückzuführen, daß die untersuchten Posten zunächst auf Brinellhärte geprüft wurden und dann meist vom weichsten und härtesten Stab eine Zerreißprobe angefertigt wurde. Die vorgeschriebene Festigkeitsspanne von 65 bis 80 kg/mm<sup>2</sup> ist nicht unterschritten. 7% der Werte liegen über der oberen Grenze. Die Streckgrenzenkurve ist verhältnismäßig breit. Der Höchstwert der Streckgrenze liegt bei 55 bis 60 kg/mm<sup>2</sup>. Der vorge-

schriebene Mindestwert von 42 kg/mm<sup>2</sup> wird gerade überschritten. Die Dehnungs- und Einschnürungskurven weisen üblichen Verlauf auf. Die Mindestdehnung von 16% wird in jedem Falle eingehalten. Die Dehnungskurve hat bei 23% und die Einschnürungskurve bei etwa 67% einen Höchstwert. Die Kerbschlagzähigkeitswerte wurden außer

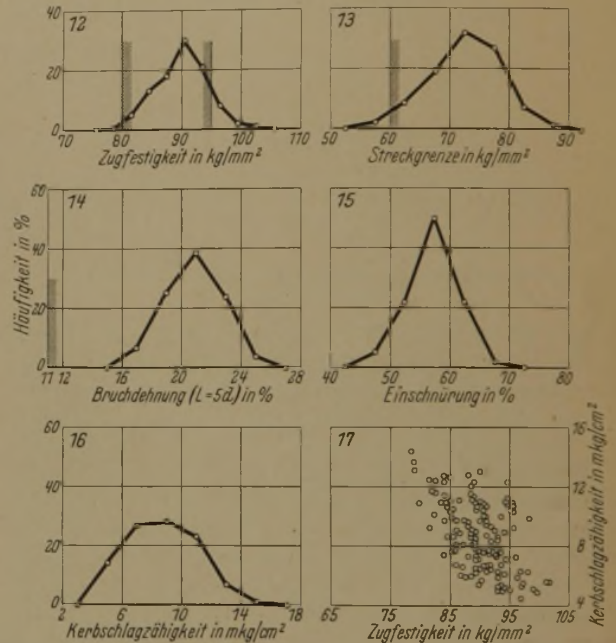
keitskurve zeigt geringe Unter- und Ueberschreitungen des vorgeschriebenen Bereiches von 75 bis 90 kg/mm<sup>2</sup>. Die Streckgrenzenkurve beginnt erst in einem gewissen Abstand oberhalb der Vorschrift von mindestens 50 kg/mm<sup>2</sup>. Das gleiche gilt für die Dehnung. Die Einschnürungskurve hat ihren Höchstwert zwischen 65 und 70%. Die ermittelten Kerbschlagzähigkeitswerte liegen zwischen 10 und 20 mkg/cm<sup>2</sup>. Der Höchstwert befindet sich bei 17 mkg/cm<sup>2</sup>. Aus den Häufigkeitskurven gehen die hervorragenden Festigkeitseigenschaften des Chromstahles VC 135 eindeutig hervor.

Schmelzart: Siemens-Martin-Ofen  
 Abmessung: ≈ 100mm<sup>φ</sup>  
 Abschrecktemperatur: 840 bis 860°  
 Abschreckmittel: Wasser  
 Anlaßtemperatur: 580 bis 620°  
 Zahl der Zerreißproben: 120  
 " " Kerbschlagproben (DVM): 80

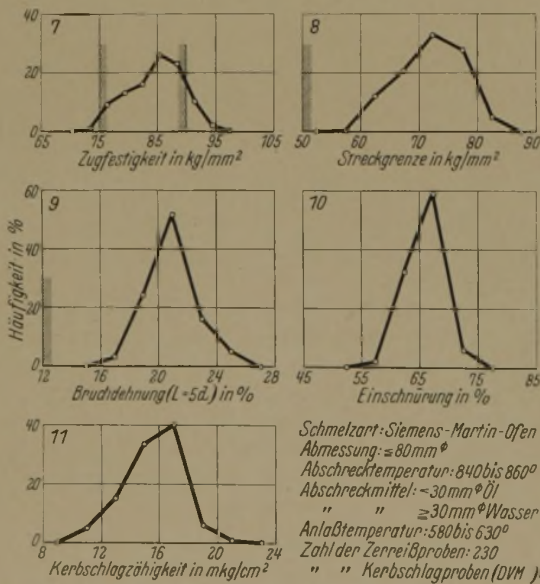


Bilder 1 bis 6. Festigkeitseigenschaften von Stahl VM 125.

Schmelzart: Siemens-Martin-Ofen  
 Abmessung: ≈ 100mm<sup>φ</sup>  
 Abschrecktemperatur: 830 bis 860°  
 Abschreckmittel: < 25mm<sup>φ</sup> Öl  
 Abschreckmittel: ≈ 25mm<sup>φ</sup> Wasser  
 Anlaßtemperatur: 550 bis 600°  
 Zahl der Zerreißproben: 160  
 " " Kerbschlagproben (DVM): 138



Bilder 12 bis 17. Festigkeitseigenschaften von Stahl VMS 135.



Bilder 7 bis 11. Festigkeitseigenschaften von Stahl VC 135.

in Form einer Häufigkeitskurve einzeln in Abhängigkeit von der Zugfestigkeit aufgetragen. Die Werte streuen zwischen 10 und 20 mkg/cm<sup>2</sup>. Sie nehmen mit steigender Zugfestigkeit ab. Der Höchstwert der Häufigkeitskurve liegt bei 17 mkg/cm<sup>2</sup>.

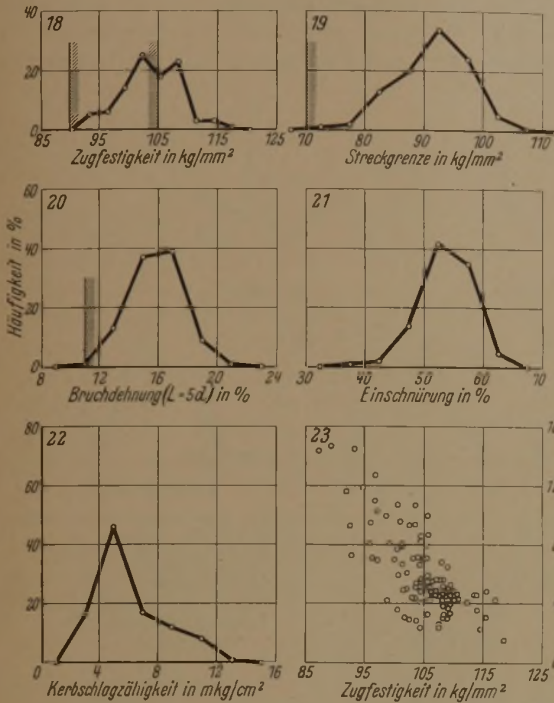
In den Bildern 7 bis 11 sind die Festigkeitseigenschaften des Chromstahles VC 135 aufgezeichnet. Die Zugfestig-

Die Festigkeitseigenschaften des Mangan-Silizium-Stahles VMS 135 sind in den Bildern 12 bis 17 aufgetragen. Die Streckgrenzenvorschrift wird im Gegensatz zu den übrigen Stählen etwas unterschritten. Eine Herabsetzung der Vorschrift auf den zuerst vorgesehenen Wert von mindestens 55 kg/mm<sup>2</sup> wäre daher angebracht. Die Dehnungskurve beginnt erst in einem gewissen Abstand oberhalb der Vorschrift von 11%. Die Kerbschlagzähigkeitswerte liegen zwischen 4 und 14 mkg/cm<sup>2</sup>. Ihr Höchstwert befindet sich bei 9 mkg/cm<sup>2</sup>. Auch bei Stahl VMS 135 fällt die Kerbschlagzähigkeit mit steigender Zugfestigkeit ab.

Die in den Bildern 18 bis 23 wiedergegebene Zugfestigkeitskurve des Mangan-Silizium-Chrom-Stahles VMC 140 zeigt wiederum zwei Höchstwerte. Viele Werte liegen über der Vorschrift, da zunächst eine höhere Vergütungsfestigkeit von 95 bis 110 kg/mm<sup>2</sup> bei entsprechend höherer Streckgrenze und niedrigerer Dehnung vorgeschrieben war. Die Einschnürungskurve hat ihren Höchstwert zwischen 50 und 55%. Die Kerbschlagzähigkeitswerte liegen zwischen 2 und 12 mkg/cm<sup>2</sup>. Der Höchstwert befindet sich bei 5 mkg/cm<sup>2</sup>, also nach der unteren Seite zu. Aus der Auftragung der Kerbschlagzähigkeitswerte in Abhängigkeit von der Zugfestigkeit ist deutlich ersichtlich, daß die Kerbschlagzähigkeit mit steigender Zugfestigkeit stark absinkt. Zur Steigerung der Zähigkeit wurde daher die Festigkeitsvorschrift herabgesetzt.

Schmelzart: Siemens-Martin-Ofen  
 Abmessung:  $\approx 100\text{mm}^{\circ}$   
 Abschrecktemperatur: 830 bis 860°  
 Abschreckmittel: Öl

Anlaßtemperatur: 540 bis 580°  
 Zahl der Zerreißproben: 150  
 " " Kerbschlagproben (DVM): 100



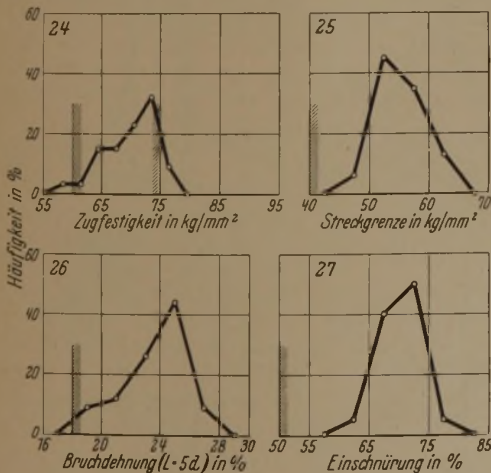
Bilder 18 bis 23. Festigkeitseigenschaften von Stahl VMC 140.

**Fliegnormstähle.**

Das Fliegwerkstoff-Handbuch enthält ebenfalls Angaben über eine Reihe nickel- und molybdänfreier legierter Vergütungsstähle. Auch für einen Teil dieser Werkstoffe sind die Prüfergebnisse großzahlforshungsmäßig ausgewertet worden. In *Zahlentafel 2* sind die chemische Zusammensetzung und Festigkeitseigenschaften dieser Stähle zusammengestellt. Diese Vorschriften sind teilweise noch nicht endgültig.

Schmelzart: Siemens-Martin-Ofen  
 Abmessung:  $\approx 100\text{mm}^{\circ}$   
 Abschrecktemperatur: 840 bis 860°  
 Abschreckmittel:  $\approx 30\text{mm}^{\circ}$  Öl

Abschreckmittel:  $\approx 30\text{mm}^{\circ}$  Wasser  
 Anlaßtemperatur: 620 bis 650°  
 Zahl der Zerreißproben: 100



Bilder 24 bis 27.

Festigkeitseigenschaften von Fliegwerkstoff 1253.3 nach Vergütung auf 60 bis 75 kg/mm<sup>2</sup> Zugfestigkeit.

In den *Bildern 24 bis 27* sind die Festigkeitseigenschaften von Fliegwerkstoff 1253.3 aufgetragen. Der untersuchte Stahl entspricht in seiner chemischen Zusammensetzung dem obengenannten Chromstahl VC 135. Die Vorschriften

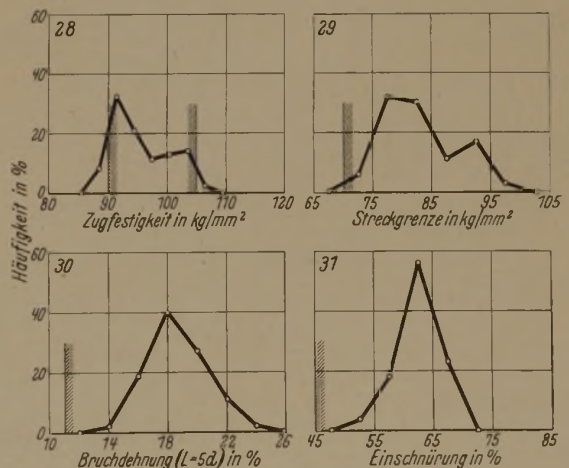
Zahlentafel 2. Chemische Zusammensetzung und Festigkeitseigenschaften für den vergüteten Zustand von nickel- und molybdänfreien Fliegnorm-Vergütungsstählen.

Fliegwerkstoff	C %	Si %	Mn %	Cr %	V %	Streckgrenze mindestens kg/mm <sup>2</sup>	Zugfestigkeit kg/mm <sup>2</sup>	Bruchdehnung (L=5d) mindestens %	Einschnürung %
1253.3	0,30 bis 0,37	< 0,4	0,5 bis 0,8	0,9 bis 1,2	—	40	60 bis 75	18	> 50
1253.5	0,30 bis 0,37	< 0,4	0,5 bis 0,8	0,9 bis 1,2	—	70	90 bis 105	11	> 45
1265.3	0,12 bis 0,20	0,3 bis 0,6	2,0 bis 2,4	—	—	50	> 70	16	( $\approx$ 60)
1267.4	0,33 bis 0,40	< 0,4	1,6 bis 1,9	—	—	68	90 bis 105	10	> 45
1604.5	0,24 bis 0,30	< 0,4	1,0 bis 1,3	0,6 bis 0,9	0,1 bis 0,2	72	90 bis 110	11	$\approx$ 55
1610.4	0,45 bis 0,55	< 0,35	0,6 bis 0,8	0,9 bis 1,2	0,1 bis 0,3	80	95 bis 110	10	( $\approx$ 55)
1620.3	0,24 bis 0,34	< 0,4	0,4 bis 0,8	2,3 bis 2,7	0,15 bis 0,3	75	90 bis 110	13	> 50
1620.4	0,24 bis 0,34	< 0,4	0,4 bis 0,8	2,3 bis 2,7	0,15 bis 0,3	80	100 bis 115	11	> 45
1620.5	0,24 bis 0,34	< 0,4	0,4 bis 0,8	2,3 bis 2,7	0,15 bis 0,3	90	110 bis 125	10	> 40

für Streckgrenze, Dehnung und Einschnürung werden in jedem Falle eingehalten. Die Zahl der Kerbschlagzähigkeitswerte in diesem Festigkeitsbereich reichte nicht für eine Häufigkeitskurve aus.

Schmelzart: Siemens-Martin-Ofen  
 Abmessung:  $\approx 50\text{mm}^{\circ}$   
 Abschrecktemperatur: 840 bis 860°  
 Abschreckmittel:  $\approx 30\text{mm}^{\circ}$  Öl

Abschreckmittel:  $\approx 30\text{mm}^{\circ}$  Wasser  
 Anlaßtemperatur: 530 bis 580°  
 Zahl der Zerreißproben: 150



Bilder 28 bis 31.

Festigkeitseigenschaften von Fliegwerkstoff 1253.5 nach Vergütung auf 90 bis 105 kg/mm<sup>2</sup> Zugfestigkeit.

In den *Bildern 28 bis 31* sind die Eigenschaften desselben Stahles, vergütet auf 90 bis 105 kg/mm<sup>2</sup>, als Fliegwerkstoff 1253.5 aufgezeichnet. In diesem Falle zeigt die Zugfestigkeitskurve wiederum zwei Höchstwerte. Diese beiden Höchstwerte sind auch noch in der Streckgrenze sichtbar. Auch bei Fliegwerkstoff 1253.5 werden die Vor-

schriften für die Streckgrenze, Dehnung und Einschnürung in jedem Falle eingehalten.

Die Kerbschlagzähigkeitswerte von Fliegwerkstoff 1253 in Abhängigkeit von der Zugfestigkeit sind in Bild 32 aufgetragen. Die Kerbschlagzähigkeit fällt fast geradlinig mit steigender Zugfestigkeit von etwa 22 mkg/cm<sup>2</sup> bei 60 kg/mm<sup>2</sup> Zugfestigkeit auf etwa 10 mkg/cm<sup>2</sup> bei 105 kg/mm<sup>2</sup> Zugfestigkeit. Bei diesen Werten ist zu berücksichtigen, daß der Vergütungsquerschnitt mit steigender Zugfestigkeit abnimmt. Für die Vergütungsstufe 60 bis 75 kg/mm<sup>2</sup> Zugfestigkeit lagen Abmessungen bis

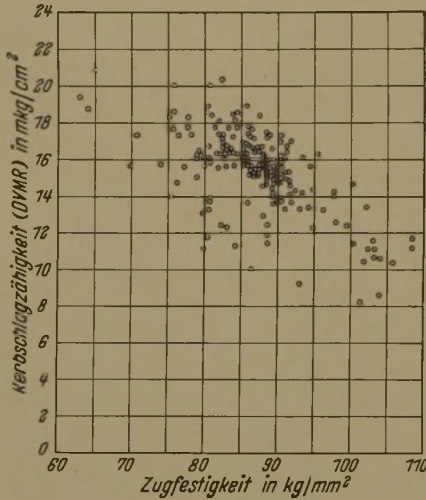
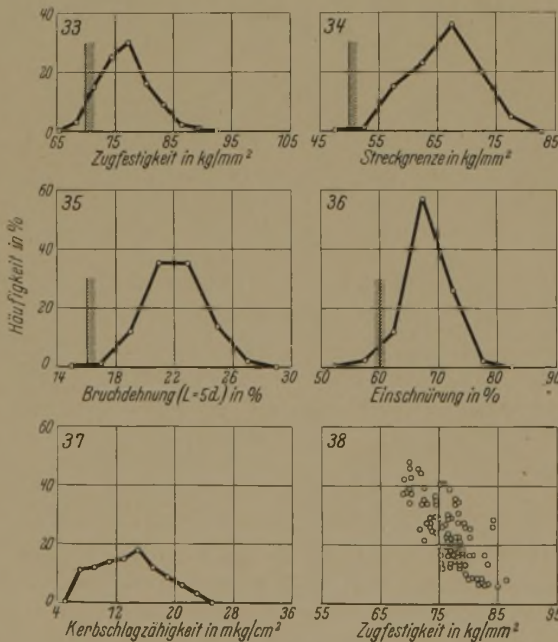


Bild 32. Kerbschlagzähigkeit von Stahl VC 135 und Fliegwerkstoff 1253 in Abhängigkeit von der Zugfestigkeit.

Schmelzart: Lichtbogenofen  
 Abmessung: ≈ 50 mm<sup>φ</sup>  
 Abschrecktemperatur: 840 bis 860°  
 Abschreckmittel: ≈ 15 mm<sup>φ</sup> Öl  
 Abschreckmittel: ≥ 15 mm<sup>φ</sup> Wasser  
 Anlaßtemperatur: 520 bis 550°  
 Zahl der Zerreißproben: 170  
 " " Kerbschlagproben (DVM): 90

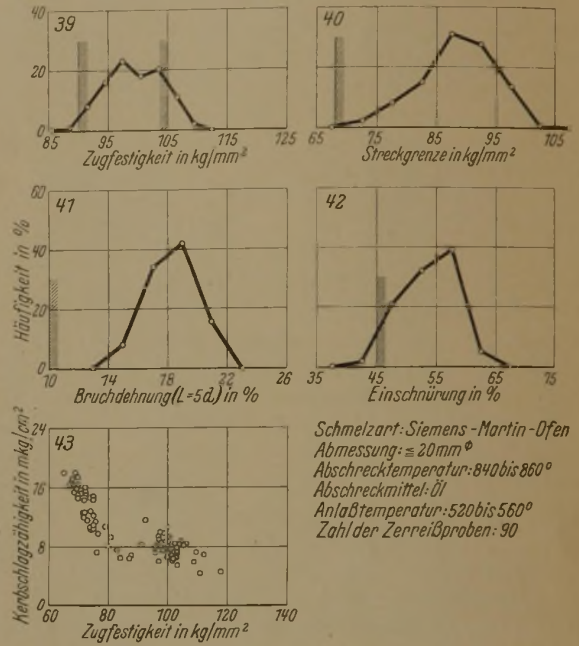


Bilder 33 bis 38. Festigkeitseigenschaften von Fliegwerkstoff 1265.3.

100 mm Dmr. vor, während für die Vergütungsstufe von 90 bis 105 kg/mm<sup>2</sup> nur noch Abmessungen bis 50 mm Dmr. untersucht wurden.

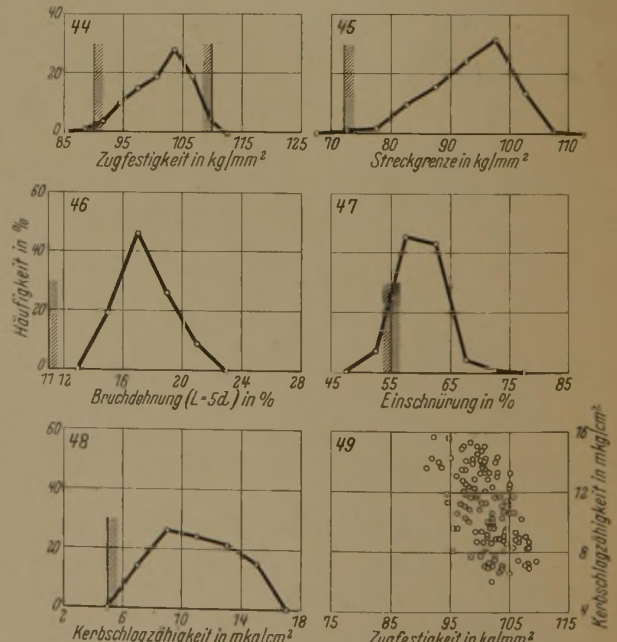
In den Bildern 33 bis 38 sind die Eigenschaften des 2prozentigen Manganstahles Fliegwerkstoff 1265.3 aufgezeichnet, der sich vor allem durch seine gute Schweiß-

barkeit auszeichnet. Die Vorschriften für Streckgrenze und Dehnung werden in jedem Falle erreicht. Die Einschnürungskurve hat einen Höchstwert bei 65 bis 70 %. Die Kerbschlagzähigkeitswerte streuen außerordentlich stark. Sie liegen zwischen 6 und 24 mkg/cm<sup>2</sup>. Der Höchstwert der Kerbschlagzähigkeitskurve befindet sich



Bilder 39 bis 43. Festigkeitseigenschaften von Fliegwerkstoff 1267.4.

Schmelzart: Siemens-Martin-Ofen  
 Abmessung: ≈ 20 mm<sup>φ</sup>  
 Abschrecktemperatur: 840 bis 860°  
 Abschreckmittel: Öl  
 Anlaßtemperatur: 520 bis 560°  
 Zahl der Zerreißproben: 90  
 Abschreckmittel: ≥ 20 mm<sup>φ</sup> Wasser  
 Anlaßtemperatur: 530 bis 570°  
 Zahl der Zerreißproben: 125  
 " " Kerbschlagproben (DVM): 125



Bilder 44 bis 49. Festigkeitseigenschaften von Fliegwerkstoff 1604.5.

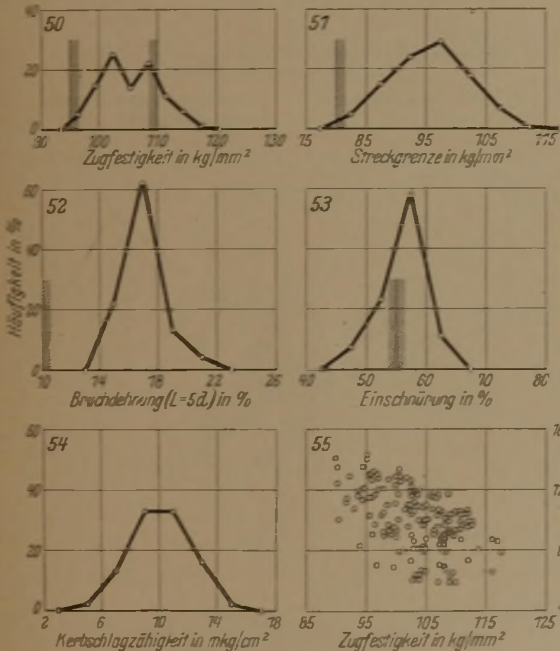
bei 15 mkg/cm<sup>2</sup>. Aus der graphischen Auftragung der Kerbschlagzähigkeitswerte in Abhängigkeit von der Zugfestigkeit ergibt sich ein besonders starker Abfall der Kerbschlagzähigkeit mit steigender Zugfestigkeit. Für höhere Vergütungsstufen ist der Stahl aus diesem Grunde nicht geeignet.

Für diese höhere Festigkeit ist der Manganstahl Fliegwerkstoff 1267 bestimmt, jedoch nur bei Vergütungsquerschnitten bis 30 mm Dmr. Auch für diesen Werkstoff sind die Vorschriften für die Streckgrenze, Dehnung und Einschnürung durchweg eingehalten, wie aus den Bildern 39 bis 43 hervorgeht. In der Dehnung beginnt die Kurve erst in einem gewissen Abstand oberhalb der Vorschrift. Die ermittelten Kerbschlagzähigkeitswerte für den Vergütungs-bereich von 90 bis 105 kg/mm<sup>2</sup> Zugfestigkeit liegen zwischen 5 und 12 mkg/cm<sup>2</sup>. Die Festigkeitseigenschaften dieses Stahles sind für seine verhältnismäßig geringe Legierungshöhe bei der hohen Vergütungsfestigkeit von 90 bis 105 kg/mm<sup>2</sup> Zugfestigkeit als gut zu bezeichnen. Unter der Bezeichnung VM 175 soll der Stahl auch mit einer Zugfestigkeit von 70 bis 85 kg/mm<sup>2</sup> in die DIN-Norm aufgenommen werden.

In den Bildern 44 bis 49 sind die Festigkeitseigenschaften des Mangan-Chrom-Vanadin-Stahles Fliegwerkstoff 1604.5 aufgezeichnet. Das Verhältnis der Streckgrenze zur Zugfestigkeit ist bei diesem Stahl wegen seines Vanadinhalt es hoch. Die Vorschriften für Streckgrenze, Dehnung und Kerbschlagzähigkeit werden eingehalten. Der Höchstwert der Einschnürungskurve befindet sich etwas oberhalb der Vorschrift von rd. 55 %. Die Kerbschlagzähigkeitswerte liegen zwischen 6 und 16 mkg/cm<sup>2</sup>. Die Kerbschlagzähigkeitskurve hat ihren Höchstwert bei 9 mkg/cm<sup>2</sup>.

Schmelzart: Lichtbogenofen  
Abmessung: ≈ 50 mm<sup>φ</sup>  
Abschrecktemperatur: 860 bis 880°  
Abschreckmittel: Öl

Anlaßtemperatur: 560 bis 600°  
Zahl der Zerreißproben: 110  
" " Kerbschlagproben (DVM): 150



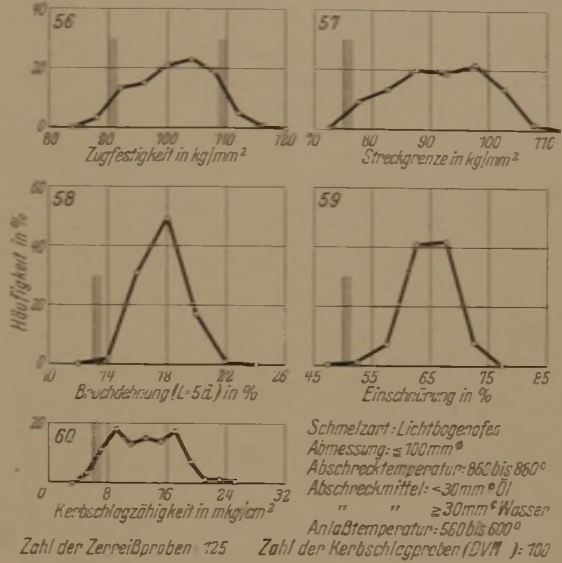
Bilder 50 bis 55.

Festigkeitseigenschaften von Fliegwerkstoff 1610.4.

Der Fliegwerkstoff 1610.4 (Bilder 50 bis 55) wird bereits seit längerer Zeit mit größtem Erfolg verwendet. Die Zugfestigkeitskurve zeigt wiederum die auf die Probenentnahme zurückzuführenden zwei Höchstwerte. Die Vorschriften für Streckgrenze und Dehnung werden erreicht, wobei die Dehnungskurve erst 3 % oberhalb der Mindestvorschrift beginnt. Die Einschnürungskurve hat ihren Höchstwert etwas oberhalb des vorgesehenen Wertes von rd. 55 %. Die Kerbschlagzähigkeitswerte liegen vorwiegend zwischen 6 und 14 mkg/cm<sup>2</sup>. Der Höchstwert der Kerbschlagzähigkeit befindet sich bei 10 mkg/cm<sup>2</sup>. Auch dieser Stahl wird für die DIN-Norm unter der Bezeichnung VCV 150

mit der gleichen Zugfestigkeit wie im Fliegwerkstoff-Handbuch vorgesehen.

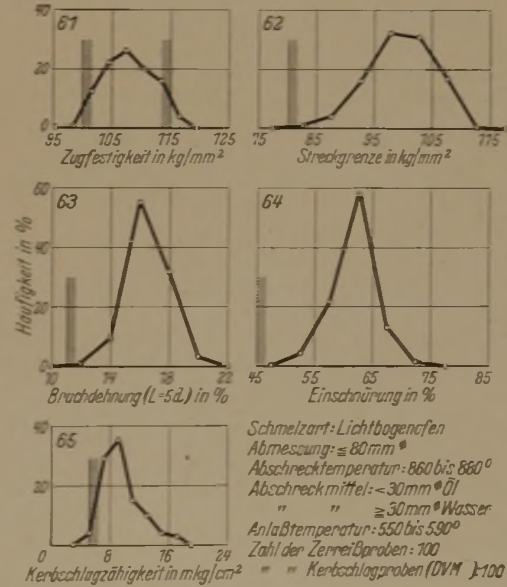
Der letzte untersuchte Stahl ist der Chrom-Vanadin-Stahl Fliegwerkstoff 1620 mit etwa 2.5 % Cr. Er ist für die höchsten in Frage kommenden Vergütungs-festigkeitsbereiche 90 bis 110, 100 bis 115 und 110 bis 125 kg/mm<sup>2</sup> Zugfestigkeit aufgeführt. Die zugehörigen Höchst-Vergütungsquerschnitte sind 100, 80 und 60 mm



Schmelzart: Lichtbogenofen  
Abmessung: ≈ 100 mm<sup>φ</sup>  
Abschrecktemperatur: 860 bis 880°  
Abschreckmittel: <30 mm<sup>φ</sup> Öl  
" " ≈ 30 mm<sup>φ</sup> Wasser  
Anlaßtemperatur: 560 bis 600°  
Zahl der Zerreißproben: 125  
Zahl der Kerbschlagproben (DVM): 100

Bilder 56 bis 60.

Festigkeitseigenschaften von Fliegwerkstoff 1620.3.



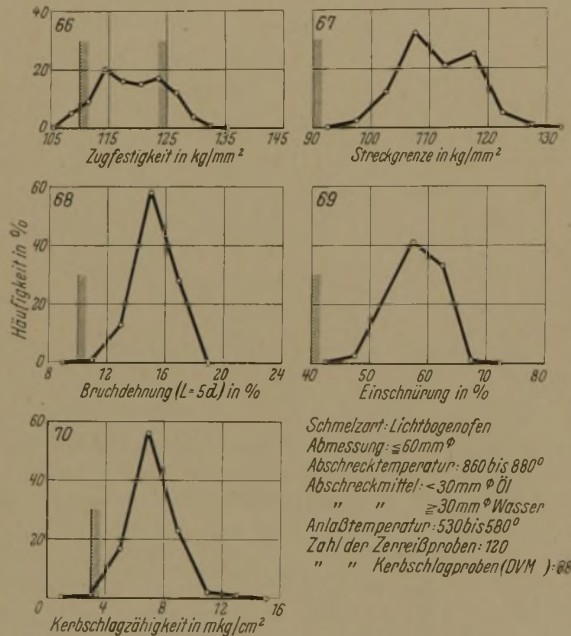
Bilder 61 bis 65.

Festigkeitseigenschaften von Fliegwerkstoff 1620.4.

Dmr. In den Bildern 56 bis 60 sind die Festigkeitseigenschaften von Fliegwerkstoff 1620.3, d. h. vergütet auf 90 bis 110 kg/mm<sup>2</sup> Zugfestigkeit, wiedergegeben. Die Streckgrenzen-, Dehnungs- und Einschnürungsvorschriften werden jeweils eingehalten. Der Höchstwert der Einschnürung bei etwa 65 % ist sehr gut. Die Kerbschlagzähigkeitskurve weist zwei Höchstwerte bei 9 und 17 mkg/cm<sup>2</sup> auf. Dies ist darauf zurückzuführen, daß von diesem Werkstoff in vielen Fällen Kerbschlagproben vom weichsten und vom härtesten Stab eines Postens gemacht worden waren. Im allgemeinen wurden bei den übrigen Stählen die Kerbschlagproben nur von dem härtesten Stab durchgeführt.

Dies ist bei der Beurteilung der Kerbschlagzähigkeitskurven zu berücksichtigen. Die Zahl der Querkerbschlagproben reichte für eine Häufigkeitskurve nicht aus. Die Kerbschlagzähigkeitswerte liegen zwischen 2 und 10 mkg/cm<sup>2</sup> mit einer größten Häufigkeit bei 5 mkg/cm<sup>2</sup>.

In den Bildern 61 bis 65 werden die Festigkeitseigenschaften von Fliegwerkstoff 1620.4, d. h. vergütet auf 100 bis 115 kg/mm<sup>2</sup> Zugfestigkeit, gezeigt. Auch hier sind wiederum die Vorschriften für die Streckgrenze, Dehnung und Einschnürung erreicht. Der Höchstwert der Streckgrenze liegt bei 100 kg/mm<sup>2</sup>. Auch bei Fliegwerkstoff 1620 ist allgemein das Streckgrenzenverhältnis wegen des Vanadinzusatzes hoch. Der Höchstwert der Einschnürung befindet sich bei 62%. Die Kerbschlagzähigkeitswerte von Längsproben liegen zwischen 4 und 16 mkg/cm<sup>2</sup> mit einem Höchstwert bei 9 mkg/cm<sup>2</sup>. Die Querproben dieser Vergütungsfestigkeit lagen zwischen 2 und 6 mkg/cm<sup>2</sup>.



Bilder 66 bis 70. Festigkeitseigenschaften von Fliegwerkstoff 1620.5.

Die Festigkeitseigenschaften von Fliegwerkstoff 1620.5 mit der höchsten Vergütungsfestigkeit von 110 bis 125 kg/mm<sup>2</sup> Zugfestigkeit zeigen die Bilder 66 bis 70. In diesem Falle haben sowohl die Streckgrenzen als auch die Zugfestigkeitskurve zwei Höchstwerte. Die Vorschriften sind in jedem Falle eingehalten worden. Die Einschnürungskurve hat ihren Höchstwert bei 57%. Die Kerbschlagzähigkeitswerte liegen zwischen 4 und 10 mkg/cm<sup>2</sup> mit einem Höchstwert bei 7 mkg/cm<sup>2</sup>. Querproben können bei einem höchsten Vergütungsquerschnitt von 60 mm Dmr. nicht mehr gemacht werden.

In Bild 71 sind einige Kerbschlagzähigkeitswerte von Fliegwerkstoff 1620 in Abhängigkeit von der Vergütungsfestigkeit aufgetragen. Die Kerbschlagzähigkeit fällt beim Anstieg der Zugfestigkeit von 90 auf 110 kg/mm<sup>2</sup> stark ab, während der Abfall bei weiterer Festigkeitssteigerung geringer wird. Das Verhältnis der Kerbschlagzähigkeit in der Querrichtung zur Längsrichtung ist nach Bild 71 etwa 1:2.

Früher wurde zuweilen eine Zugfestigkeitsspanne von 10 kg/mm<sup>2</sup> im vergüteten Zustand vorgeschrieben. Im vorliegenden Fall wurde mindestens eine Spanne von 15 kg/mm<sup>2</sup> eingesetzt. Aus den Häufigkeitskurven für die

Zugfestigkeit geht hervor, daß auch diese Spanne zu eng ist, als daß alle Werte innerhalb dieser Grenzen fallen. Es empfiehlt sich in der Regel, nach oben mindestens 5 kg/mm<sup>2</sup> zuzulassen, unter der Voraussetzung, daß die übrigen Vorschriften eingehalten sind.

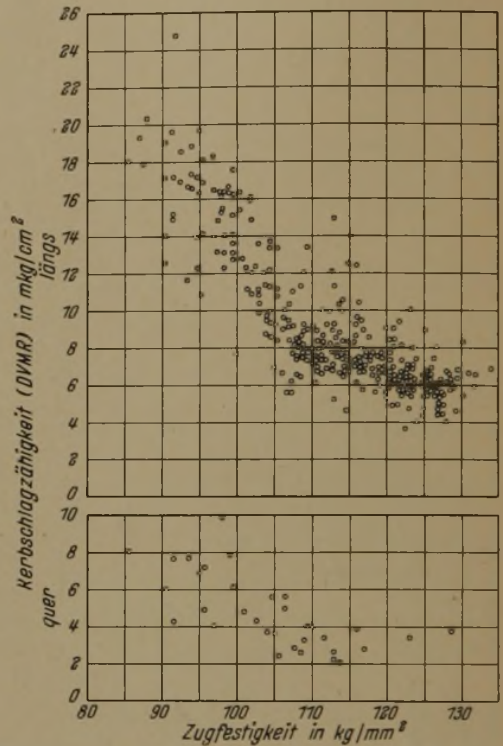


Bild 71. Kerbschlagzähigkeit von Fliegwerkstoff 1620 in Abhängigkeit von der Zugfestigkeit.

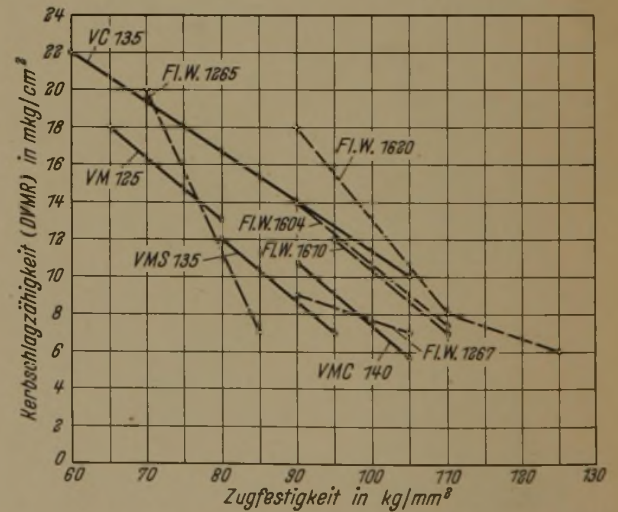


Bild 72.

Mittlere Kerbschlagzähigkeit von nickel- und molybdänfreien legierten Vergütungsstählen in Abhängigkeit von der Zugfestigkeit.

**Vergleich der verschiedenen nickel- und molybdänfreien Vergütungsstähle.**

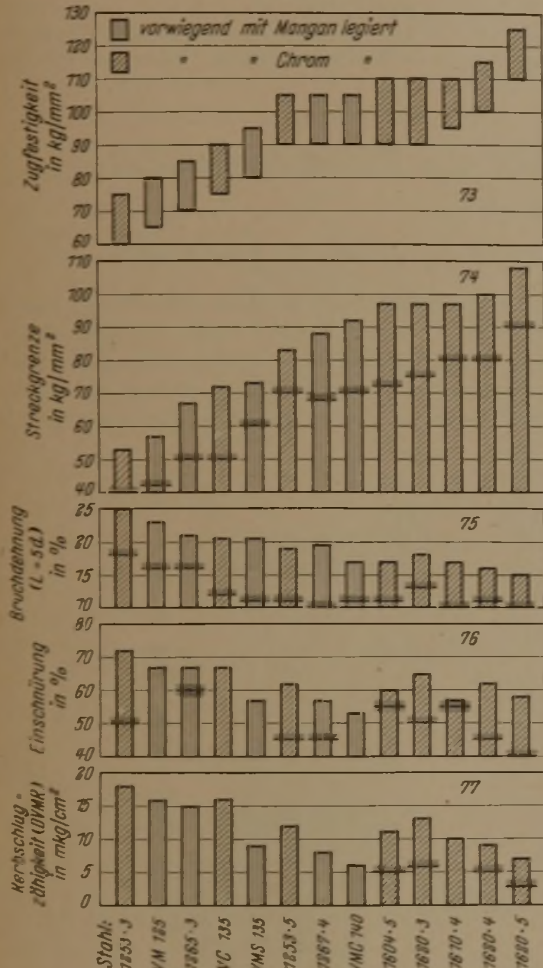
Um die verschiedenen nickel- und molybdänfreien legierten Vergütungsstähle in ihrem Zähigkeitsverhalten miteinander zu vergleichen, ist in Bild 72 die mittlere Kerbschlagzähigkeit der einzelnen Stähle in Abhängigkeit von der Vergütungsfestigkeit aufgetragen. Bei der Beurteilung dieser Kurven ist zu berücksichtigen, daß sich diese Werte nicht auf einen einheitlichen Vergütungsquerschnitt, sondern auf die jeweils untersuchten Abmessungen beziehen, die teilweise wesentlich

voneinander abweichen. Außerdem ist zu beachten, daß die Stähle nicht nach dem gleichen Schmelzverfahren hergestellt sind. Während die untersuchten Stähle VM 125, VC 135, VMS 135, VMC 140, Fliegwerkstoff 1253 und 1267 im Siemens-Martin-Ofen erschmolzen worden waren, wurden die Stähle Fliegwerkstoff 1265, 1604, 1610 und 1620 im Lichtbogenofen hergestellt. Oft weisen Elektrostähle eine etwas höhere Kerbschlagzähigkeit auf als entsprechend zusammengesetzte Siemens-Martin-Stähle.

Der Fliegwerkstoff 1620 hat bei niedrigerer Zugfestigkeit eine etwas höhere Kerbschlagzähigkeit, die auf den höheren Chromgehalt zurückzuführen ist. Bei höheren Zugfestigkeiten verläuft die Kerbschlagzähigkeitskurve von Fliegwerkstoff 1620 etwa in Fortsetzung der Kurve für Stahl VC 135. Aus der Tatsache, daß die vorwiegend mit Chrom legierten Stähle eine etwas höhere Kerbschlagzähigkeit aufweisen als die vorwiegend mit Mangan legierten Stähle, ist zu schließen, daß für übliche Anforderungen die Manganstähle zu wählen sind, während die Chromstähle dann vorzuziehen sind, wenn eine besonders hohe Kerbschlagzähigkeit notwendig ist.

Um einen Vergleich auch der übrigen Festigkeitseigenschaften der einzelnen Stähle zu erleichtern, sind in den Bildern 73 bis 77 die einzelnen Stähle nach ihrer Vergütungsfestigkeit geordnet aufgetragen. Während von der Zugfestigkeit jeweils der vorgeschriebene Bereich angegeben ist, sind für die Streckgrenze, Dehnung, Einschnürung und Kerbschlagzähigkeit die Höchstwerte der Häufigkeitskurven oder Mittelwerte, wenn diese Höchstwerte nicht vorliegen, eingezeichnet. Außerdem sind die Vorschriften durch eine waagerechte Linie angedeutet. Die Streckgrenze steigt erwartungsgemäß mit steigender Zugfestigkeit an. Der Unterschied zwischen der Vorschrift und dem Höchstwert der Häufigkeitskurve beträgt etwa 15 bis 20 kg/mm<sup>2</sup>. Die vanadinhaltigen Stähle Fliegwerkstoff 1604, 1610 und 1620 zeigen besonders hohe Streckgrenzenwerte. Die Dehnung fällt im allgemeinen mit steigender Vergütungsfestigkeit. Die Höchstwerte der Häufigkeitskurven liegen etwa 8% über der Mindestvorschrift. Größere Streuungen als bei der Streckgrenze und Dehnung sind bei der Einschnürung und Kerbschlagzähigkeit vorhanden. In Übereinstimmung mit Bild 72 weisen die vorwiegend mit Chrom legierten Stähle Fliegwerkstoff 1253, VC 135, Fliegwerkstoff 1604, 1610 und 1620 höhere Einschnürungs- und Kerbschlagzähigkeitswerte auf als die vorwiegend mit Mangan legierten Stähle VM 125, Fliegwerkstoff 1265, VMS 135, Fliegwerkstoff 1267 und VMC 140.

Nochmals sei betont, daß die ermittelten Festigkeitswerte sich auf ein einzelnes Werk beziehen, und zwar nur auf Stabstahl. Es ist denkbar, daß sich gewisse Abweichungen bei entsprechenden Kurven anderer Stahlwerke ergeben können und auch bei der Untersuchung anderer Werkstücke, beispielsweise von Gesenkschmiedestücken.



Bilder 73 bis 77. Mittlere Festigkeitseigenschaften von nickel- und molybdänfreien legierten Vergütungsstählen.

Aus Bild 72 sind zwei Reihen zu erkennen. Die erste Reihe umfaßt die Stähle VM 125, Fliegwerkstoff 1265, VMS 135, Fliegwerkstoff 1267, und VMC 140, die vorwiegend mit Mangan legiert sind, während zu der zweiten Reihe mit höherer Kerbschlagzähigkeit die Stähle VC 135, Fliegwerkstoff 1604, 1610 und 1620 gehören, die in erster Linie mit Chrom und teilweise mit Vanadin legiert sind. Der Mangan-Silizium-Stahl VMS 135 liegt im Vergleich zu der Kurve des Manganstahles VM 125 zu etwas tieferen Werten und der Chrom-Mangan-Silizium-Stahl VMC 140 zu etwas höheren Werten verschoben. Der Fliegwerkstoff 1265 mit niedrigem Kohlenstoffgehalt und über 2% Mn weist einen besonders starken Abfall der Kerbschlagzähigkeit mit steigender Zugfestigkeit auf. Die Kerbschlagzähigkeit des Fliegwerkstoffes 1267 entspricht etwa der des Stahles VMC 140. Die Abmessungen des Fliegwerkstoffes 1267 sind aber mit 20 mm Dmr. begrenzt, während der Stahl VMC 140 mit Abmessungen bis 100 mm Dmr. untersucht wurde. Zwischen den Stählen VC 135, Fliegwerkstoff 1604 und 1610 besteht in der Kerbschlagzähigkeit kein wesentlicher Unter-

**Verdrehwechselfestigkeit.**

Zur Ermittlung der Verdrehwechselfestigkeit wurden von einigen nickel- und molybdänfreien Vergütungsstählen im vergüteten Zustand glatte Proben mit 14 mm Dmr. auf der Verdrehwechselprüfmaschine der Firma Schenck, Darmstadt, untersucht. Die Versuchsergebnisse, die Mittelwerte von mehreren Versuchsreihen sind, gehen aus *Zahlentafel 3* hervor. Den Werten wurde eine Lastwechselzahl von 5 Millionen zugrunde gelegt. Entsprechend der bisherigen Erfahrung, daß die chemische Zusammensetzung auf die Wechselfestigkeit keinen wesentlichen Einfluß ausübt, liegen

Zahlentafel 3. Verdrehwechselfestigkeit von nickel- und molybdänfreien Vergütungsstählen.

Stahl	Zugfestigkeit kg/mm <sup>2</sup>	Verdrehwechselfestigkeit kg/mm <sup>2</sup>	Verdrehwechselfestigkeit Zugfestigkeit
VM 125 . . . . .	68	19	0,28
VC 135 . . . . .	80	23	0,29
VMS 135 . . . . .	87	24	0,27
VMC 140 . . . . .	100	27	0,27
Fliegwerkstoff 1620 . . . . .	108	28	0,26

die gefundenen Werte in der gleichen Größenordnung wie bei nickel- und molybdänhaltigen Stählen. Das Verhältnis der Wechselfestigkeit zur Zugfestigkeit wird mit steigender Zugfestigkeit etwas kleiner.

#### Zusammenfassung.

Die Festigkeitseigenschaften von Stäben aus nickel- und molybdänfreien legierten Vergütungsstählen nach den Vorschlägen des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute und nach dem Fliegwerkstoff-Handbuch wurden auf Grund einer großzahlmäßigen Auswertung der Prüfergebnisse eines Edelstahlwerkes untersucht. Die ermittelten Werte für Zugfestigkeit, Streckgrenze, Bruchdehnung, Einschnürung

und Kerbschlagzähigkeit zeigen, daß die aufgestellten Festigkeitsvorschriften mit Ausnahme der Streckgrenze für den Mangan-Silizium-Stahl VMS 135 in jedem Falle erreicht wurden, und ergeben unter Berücksichtigung der Legierungshöhe gute Festigkeitseigenschaften. Die vorwiegend mit Chrom legierten Stähle verhalten sich in der Einschnürung und Kerbschlagzähigkeit etwas günstiger als die vorwiegend mit Mangan legierten Stähle. Ferner werden Werte für die Verdrehwechselfestigkeit einiger nickel- und molybdänfreier Vergütungsstähle mitgeteilt. Die chemische Zusammensetzung übt im Vergleich zu den nickel- und molybdänhaltigen Stählen auf die Wechselfestigkeit keinen wesentlichen Einfluß aus.

## Neuere Entwicklung der Walzenzapfenlager aus Kunstharzpreßstoffen.

Von H. P. Lemm in Magdeburg.

(Ausbildung der Lagerdeckel und Lagerdichtungen. Ausführung besonderer Axiallager. Verschiedene Einbaumöglichkeiten.)

Das Walzenzapfenlager aus Kunstharzpreßstoffen hat sich in den letzten Jahren im deutschen Walzwerksbau weitgehend bei Neubauten mit bestem Erfolg eingeführt. Auch zahlreiche bestehende Walzwerke wurden auf Kunstharzlager umgestellt. Die niedrige Reibungszahl und der geringe Verschleiß lassen die früher fast ausschließlich verwendeten Bronzelager heute bereits in vielen Fällen nicht mehr als gleichwertig mit den Preßstofflagern erscheinen.

Bei der Einführung des Kunstharzpreßstoffes als Lagerwerkstoff ersetzte man anfangs vielfach die Bronzelagerstücke der Walzwerke durch gleichartige Kunstharzstücke. Dies und eine Reihe anderer Gründe führten bei stärker belasteten Lagern zu Schwierigkeiten, die heute jedoch

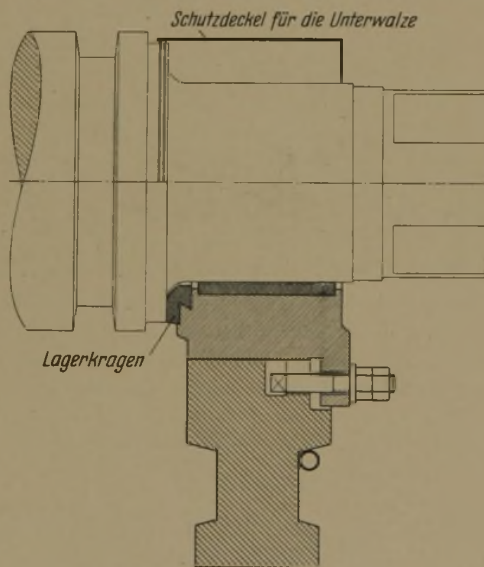


Bild 1. Preßstoffwalzenlager.

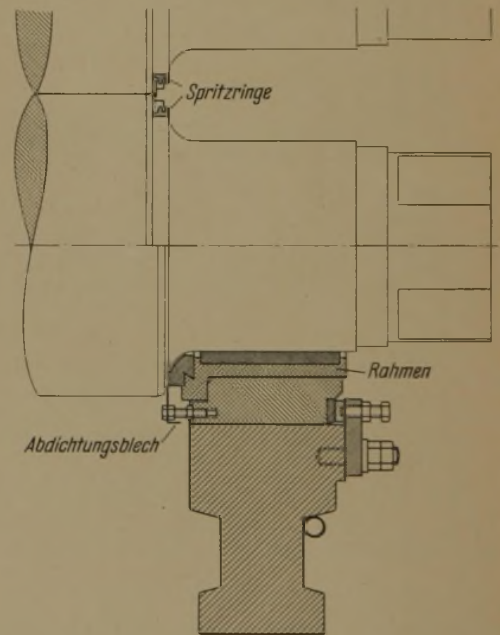


Bild 2. Walzenlager mit in Rahmen eingelegtem Preßstoff.

Sieht man von einigen vorhandenen Walzwerken, deren Umstellung aus baulichen Gründen Schwierigkeiten macht, ab, so ist festzustellen, daß sich nur bei einigen Arten der Walzwerke das Kunstharzlager bis heute noch nicht durchsetzen konnte.

So ist bei Mehrwalzenwalzwerken der Einbau von Kunstharzlagern für die den Druck aufnehmenden Stützwalzen zwar möglich, jedoch die Anwendung von Rollenlagern oder Oelfilmschleiflagern zweckmäßiger. Ferner ist bei allen Walzwerken mit starken, lang andauernden Belastungen, beispielsweise bei Bandkaltwalzwerken, trotz zahlreicher Versuche die erfolgreiche Anwendung von Kunstharzlagern noch nicht voll erreicht worden. Schließlich seien noch die Walzwerke, beispielsweise Feinblechwalzwerke, erwähnt, deren Walzen und damit auch Walzenzapfen unter einer Eigenwärme arbeiten, die das Kunstharz nicht verträgt.

überwunden sind. Man ist bei stärker belasteten Kunstharzlagern zur Rundschaale, die den Walzenzapfen bis zu 120° umfaßt, übergegangen, wobei die Schale aus Einzelstücken besteht, die man aus Platten herauschneidet oder aus gepreßten Segmenten zusammensetzt. Diese Lagerform unter Benutzung einer Rundschaale anstatt des dreiteiligen Lagers ist bei Bronzelagern für den gleichen Zweck in ähnlicher Weise schon früher ausgeführt worden.

Die in den letzten Jahren entwickelten Preßstofflager für Walzwerke haben fast ausschließlich den beim Bronzelager üblichen Kragen beibehalten, der sich gegen den Walzenballen anlegt und zur Aufnahme des Druckes in der Richtung der Walzenachse dient.

Bild 1 und 2 zeigen derartige Lagerbauarten. Mit dieser Bauart sind aber einige Nachteile verbunden, die dem Preßstofflager heute noch anhaften. Bekannt ist, daß die Kragen



trotz dem an sich geringen Verschleiß von Kunstharzpreßstoff öfter ausgewechselt werden müssen als die Lager-schalen selbst. Man setzt daher die Kragen als besondere Preßstoffstücke ein. Für die getrennte Ausführung von Schale und Kragen sprechen zugleich Gründe der Herstellung, da auch die Teile des Lagers aus Platten geschnitten oder als Einzelteile gepreßt werden.

Befestigt werden die Kragenstücke in schwalbenschwanzförmigen Aussparungen. Damit wird eine Bauart gewählt, die an sich für Kunstharz mit seiner geringen Kerbfestigkeit nicht gerade günstig ist. Bei der Mehrzahl von Heißläufen von Kunstharzlagern konnte festgestellt werden, daß diese mehr oder weniger durch den Lagerkragen verursacht worden sind. Der Nachteil des Kunstharzes, gegen Wärme sehr empfindlich zu sein, wirkt sich hier dadurch aus, daß eine Stelle des Kragens infolge zu hoher Flächenbelastung warmläuft und dadurch sehr schnell die anderen Lagerteile in Mitleidenschaft gezogen werden.

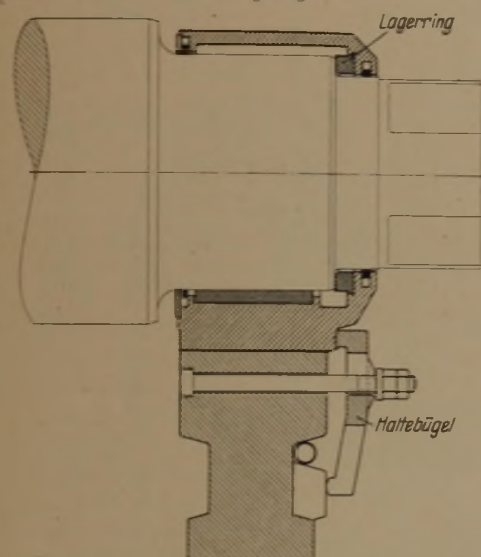


Bild 3. Walzenlager geschlossen mit Axiallagerung.

Die Gründe für das schlechte Arbeiten der Lagerkragen sind verschieden. Genau wie die Lagerschale muß der Kragen geschmiert und durch Wasser gekühlt werden; jedoch ist es nicht einfach, den Schmierstoff und das Wasser sicher und in genügender Menge dem Lagerkragen zuzuführen, besonders dann, wenn kein Spritzwasser zum Walzenballen gelangen darf. Andererseits soll der Kunstharzpreßstoff sauber an der polierten Lagerfläche des Zapfens anliegen. Da es schwierig ist, den Lagerstoff an den Uebergang vom Zapfen zum Walzenballen genau anzupassen, vermeidet man dies, wie in *Bild 1* dargestellt ist, dadurch, daß man den Lagerkragen im Uebergang des Zapfens zum Walzenballen nicht anliegen läßt.

Weiter wirkt sich die nicht zu vermeidende Durchbiegung der Walzen bei stark belasteten Ballen dadurch als nachteilig aus, daß in der Nähe des Kragens die Lagerbelastung je Flächeneinheit über das zuträgliche Maß steigen kann und deshalb das Heißlaufen des Lagers von dieser Stelle aus seinen Anfang nimmt. Man begegnet dem dadurch, daß man das Lager auf Schneiden abstützt, wie bei Rollenlagern oder Oelfilmleitlagern üblich.

Setzt man einen guten Einbau des Lagers und gute Belastungsverhältnisse voraus, so ist ferner noch zu beachten, daß vom Walzenballen her Verunreinigungen, wie Zunder, zum Kragen dringen, was wohl als Hauptgrund für den schnellen Verschleiß der Lagerkragen angesehen werden muß. Um dies zu verhindern, begnügt man sich meistens

damit, einen einfachen Deckel über den Zapfen der unteren Walzen anzubringen.

Das Lager nach *Bild 1* hat einen derartigen Deckel, der jedoch dahingehend verbessert ist, daß er in einen Absatz des Walzenballens eingreift und damit eine Abdichtung gegen das Eindringen von Zunder zum Lagerkragen hin erzielt<sup>1)</sup>. Für derartige Abdichtungen gibt es jedoch auch andere Gründe. Man versucht nämlich dadurch vielfach zu verhindern, daß Wasser und Schmiermittel vom Lager her auf den Walzenballen gelangen, was z. B. bei Nichteisenmetall-Blechwalzwerken wichtig ist. Bei der Anwendung von Lagerkragen ist jedoch die Anbringung vollwertiger Dichtungen nicht ohne besondere konstruktive Ausbildung möglich. Man begnügte sich daher bisher mit einfachen und billigen Lagerbauarten, deren einfache Handhabung von den Walzwerkern geschätzt werden. Wo aber die Ab-

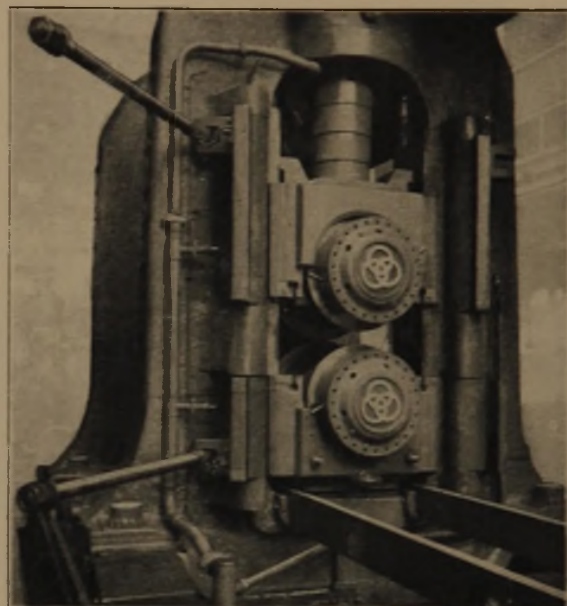


Bild 4. Blockgerüst mit axial einstellbarem Lager.

dichtungen nicht zu umgehen waren, wurden einfache Blechschutzwände vorgesehen, wie dies im *Bild 2* unten dargestellt ist. Die Blechwände, am Ständer oder am Einbau befestigt, greifen über Absätze des Walzenballens. Im *Bild 2* oben wird eine Verbesserung dieser Abdichtung gezeigt, wie man sie bei Blechwalzwerken für Nichteisenmetalle häufig vorfindet. Die Walzen erhalten Spritzringe, zwischen denen Blechwände eingreifen, so daß sich außer der Abspritzwirkung der Spritzringe auch eine Art Labyrinthdichtung ergibt. Bei hochharten Gußwalzen wurde das schwierige Andrehen derartiger Spritzringe durch das Aufsetzen eines besonderen Ringes ersetzt. Die Bleche werden auch hier an den Walzenständern oder Einbaustücken befestigt, jedoch konnte die gewünschte Abdichtung an der Stelle, wo die Walzen aufeinandertreffen und wo sie schließlich am wichtigsten ist, nicht voll erreicht werden. Es ist sowohl der Walzenhub zu berücksichtigen als auch die Nachstellung der Bleche beim Verschleiß des Lagerstoffes. Beim Verschleiß der Lagerschalen müssen die Dichtungsbleche senkrecht zur Walzenachse nachgestellt werden. Beim Verschleiß des Lagerkragens dagegen wird das Einbaustück in der Richtung der Walzenachse nachgestellt, und dementsprechend müssen auch die Abdichtungsbleche zum Einbaustück hin verstellt werden. Diese Abdichtungsart, obgleich sie häufig vorkommt, ist im ganzen gesehen nicht als vollwertig anzusprechen.

<sup>1)</sup> DRP. 696 855 vom 12. Juli 1938.

Die durch die Anwendung von Lagerkragen verursachten Schwierigkeiten führten zu einigen Lagerausführungen, bei denen zur Aufnahme des Axialdruckes der Walzen besondere Lager am äußeren Ende der Walzenzapfen vorgesehen sind. Damit wird eine Bauart übernommen, wie sie bereits bei Rollenlagern und auch bei Oelfilmlagern Bauart Morgan angewendet wird.

Bild 3 stellt ein Walzenlager dar mit einem Preßstoffring zur Aufnahme des Axialdruckes zwischen der Lager- schale und dem Kleeblattzapfen. Dieser Ring stützt sich gegen das Einbaustück ab und ergibt, obgleich er sehr schmal ist, eine größere Tragfläche als die eines nur auf 120 Grad des Lagerumfanges anliegenden Lagerkragens. Der durch diese Bauart bedingte Absatz zwischen dem Lagerzapfendurchmesser und dem Durchmesser des Kleeblattzapfens ist durch eine Vergrößerung des Zapfendurch-

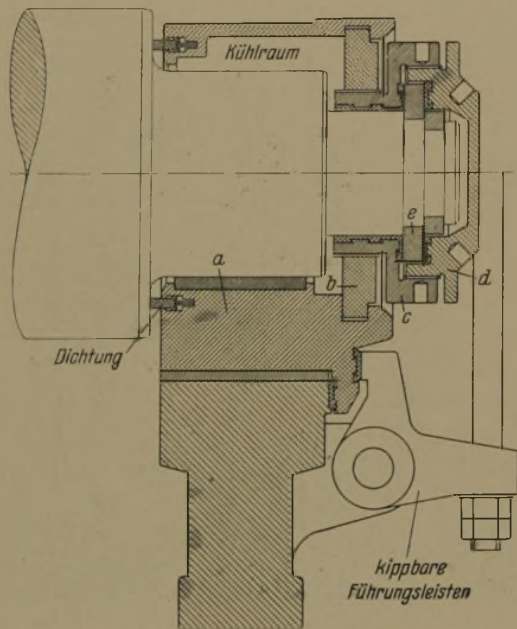


Bild 5. Walzenlager mit einstellbarem Axiallager.

messers erreicht worden. Hierfür war gleichzeitig die geringere Lagerlänge maßgebend, da man diese bei Kunstharz in Rücksicht auf Walzendurchbiegungen gern geringer hält als bei Bronzelagern, um Kantenpressungen zu vermeiden. Der Verschleiß der Axiallager wird durch Nachstellen der Einbaustücke ausgeglichen, wozu man gemäß Bild 3 die üblichen Anstellbügel benutzt. Diese Verstellung der Einbaustücke, die im übrigen die gleiche ist wie bei den Lagern mit Lagerkragen, dient gleichzeitig zum seitlichen Einrichten der Walzen, z. B. bei Profilwalzwerken. Ohne Spiel eingebaute Walzen mit hohem, durch Wärmedehnung hervorgerufenem Axialdruck verursachen einen größeren Verschleiß der Lagerkragen. Diese Nachteile vermeidet auch die Lagerbauart nach Bild 3 nicht. Doch lassen sich bekannte Dichtungsringe auf dem Zapfendurchmesser anbringen, weil der Lagerkragen fortfällt. Damit wird bereits das geschlossene Preßstofflager erreicht, das sowohl gegen Eindringen von Schmutz nach außen gesichert ist als auch das Austreten von Wasser und Schmiermitteln verhindert<sup>2)</sup>. Das geschlossene Lager ermöglicht zugleich eine wirksame Kühlung des Lagerstoffes. Allerdings ist zu beachten, daß die Lager infolge des Verschleißes des Lagerstoffes sowohl in der Richtung der Walzenachse als auch senkrecht dazu nachstellbar sein müssen.

<sup>2)</sup> DRP. 687 190 vom 15. August 1937.

Bei Rollenlagern und Oelfilmlagern Bauart Morgan ist es dagegen üblich, die Walzen an einer Seite des Walzengerüsts durch Axiallager festzulegen. Diese Ausführung wurde auch für Kunstharzlager, wie Bild 4 zeigt, angewandt, so daß die Axiallager entsprechend dem Verschleiß der Walzen von einer Gerüstseite aus nachgestellt werden können. Zu diesem Zweck ist es notwendig, die Walzen an einer Seite mit einem Bund zu versehen, und es liegt nahe, diesen Bund bei geschmiedeten Stahlwalzen mit der Walze selbst aus einem Stück herzustellen. Bei Gußwalzen dagegen ist es vorzuziehen, einen Stahlbund einzulegen (Bild 5; DRP. angemeldet). Dieser Walzenbund kann gegenüber dem Walzenzapfen verhältnismäßig klein gehalten werden, da er den Axialdruck auf seinem ganzen Umfang

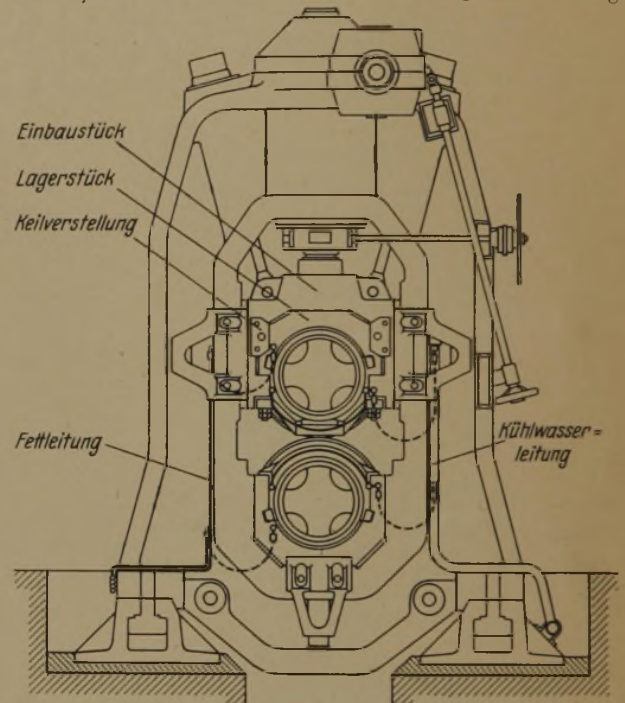


Bild 6. Zweiwalzgerüst mit seitlich verstellbarem Lagerstück für die Oberwalze.

aufnimmt. Das Walzenlager ist in folgender Weise aufgebaut:

Das Einbaustück wird auf der Walzenausbauseite fest im Walzenständer geführt. Dazu dienen Führungsleisten, die im vorliegenden Falle klappbar ausgeführt sind, um das Ausbauen der Walzen zu erleichtern. In dieses Einbaustück greift ein Ring b ein, der mit einem Gewinde einen Lagering c zur Aufnahme des Axialdruckes trägt. Ein weiterer Ring d zur Aufnahme des entgegengesetzten Axialdruckes ist mit dem vorher genannten Ring durch ein Gewinde verbunden. Durch Drehen des Ringes d kann man das Lager bei Verschleiß nachstellen. Durch Drehen des Ringes c wird eine seitliche Verstellung der Walzen erzielt. Bemerkenswert ist, daß sich die Nachstellringe c und d nicht mit der Walze drehen, so daß nach außen hin ein vollkommen geschlossenes Lager entsteht. Zur Walzen- seite kann die Abdichtung genau wie bei Bild 3 ausgeführt werden, jedoch zeigt Bild 5 eine Abdichtung, die senkrecht zum Walzenballen hin abdichtet. Diese Dichtung<sup>3)</sup>, von den Oelfilmlagern Bauart Morgan her bekannt, hat den Vorzug, daß ein Verschleiß der Lagerschalen und damit ein Sinken der Walzen keine Änderungen in den Dichtungsverhältnissen bringen. Allerdings ist die Verstellung der Walzen in axialer Richtung zu berücksichtigen.

<sup>3)</sup> DRP. 620 584 vom 7. August 1932.

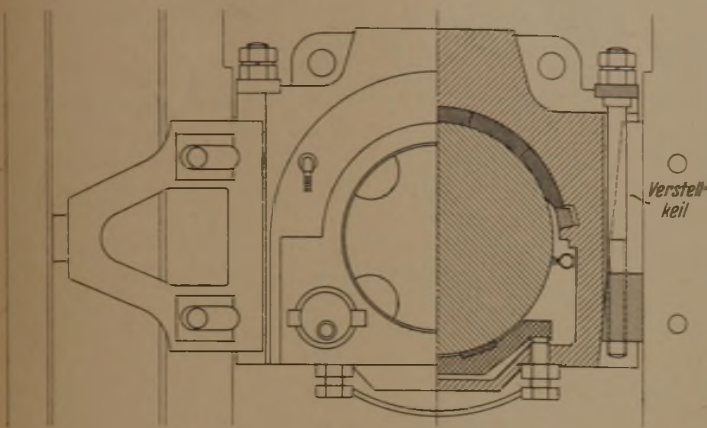


Bild 7. Einbaustück geschlossen, seitlich verstellbar.

Bei Zweiwalzwerken genügt es, wenn die Einstellmöglichkeit in axialer Richtung lediglich bei einer Walze vorgenommen wird, wozu man vorzugsweise die Oberwalze wählt, so daß sich die Lagerung der Unterwalze entsprechend vereinfacht.

Bei Blechwalzwerken wird darüber hinaus vielfach noch verlangt, daß die Walzenmitten nicht senkrecht übereinanderliegen, sondern daß sie auf der Senkrechten versetzt werden können, so daß eine seitliche Anstellung möglich sein muß. Gewöhnliche dreiteilige Lager mit Seitenlagerstücken werden einfach durch Hinterlegen von Blechen oder aber auch durch Verstellkeile hinter den Seitenlagern angestellt. Bei der Anwendung von Rundschalen legt man den Lagerwerkstoff in besondere Lagerstücke ein, die durch Verstellkeile innerhalb des Einbaustückes seitlich verstellbar sind (Bild 6). Auch hier gilt, daß eine derartige seitliche Verstellmöglichkeit bei Zweiwalzgerüsten für eine Walze genügt. Da man die Unterwalze bei Blechwalzgerüsten vielfach im Walzenständer lagert, wird man diese seitliche Verstellung wie auch die axiale Nachstellung bei der Oberwalze einrichten, wo die Verstelleinrichtungen gut zugänglich sind.

In vollständig geschlossene Lager lassen sich dagegen derartige verstellbare Lagerstücke nicht ohne weiteres einbauen, so daß die Verstellung des gesamten Einbaustückes vorzuziehen ist. Bild 7 zeigt einen Walzeneinbau dieser Bauart. Für Zweiwalzwerke mit großem Hub und mit vollständig geschlossenen Lagern ist es dagegen empfehlenswert, eine Einstellmöglichkeit lediglich für die Unterwalze vorzusehen, wodurch sich der Aufbau des Walzgerüsts vereinfacht.

Bei dieser Lagerausführung muß jedoch auch der Verschleiß des Lagerwerkstoffes der eigentlichen Lagerschale berücksichtigt werden. Während die Unterwalze vielfach nur in ihren Lagern ruht und auf einen Deckel gegen Springen der Walzen oft verzichtet wird, ruht die Oberwalze mit ihrem Gewicht in einem Tragbügel. Dieser Tragbügel muß entsprechend dem Lagerschalenverschleiß verstellbar sein, wie dies nach Bild 6 in bekannter Weise durch Stellschrauben erreicht wird. Eine ähnliche Einstellvorrichtung ist auch

im Bild 7 bei einem geschlossenen Lager verwicklicht. Eine Sonderbauart stellen die Bilder 8 und 9 dar, bei der besondere Tragrollen, die durch einen Exzenter zum Zweck des Ausgleichs des Lagerverschleißes nachstellbar sind, das Walzengewicht aufnehmen<sup>4)</sup>. Diese Tragrollen haben den Vorteil, daß sie nur in einer Linie am Walzenzapfen anliegen und die gesamte nicht von der Lagerschale bedeckte Fläche des Walzenzapfens zu einer guten Kühlung freigeben.

Das Preßstoffwalzenlager befindet sich, wie aus diesen Ausführungen hervorgeht, in der Entwicklung zum vollständig geschlossenen Lager.

<sup>4)</sup> DRP. 640 002 vom 19. September 1935.

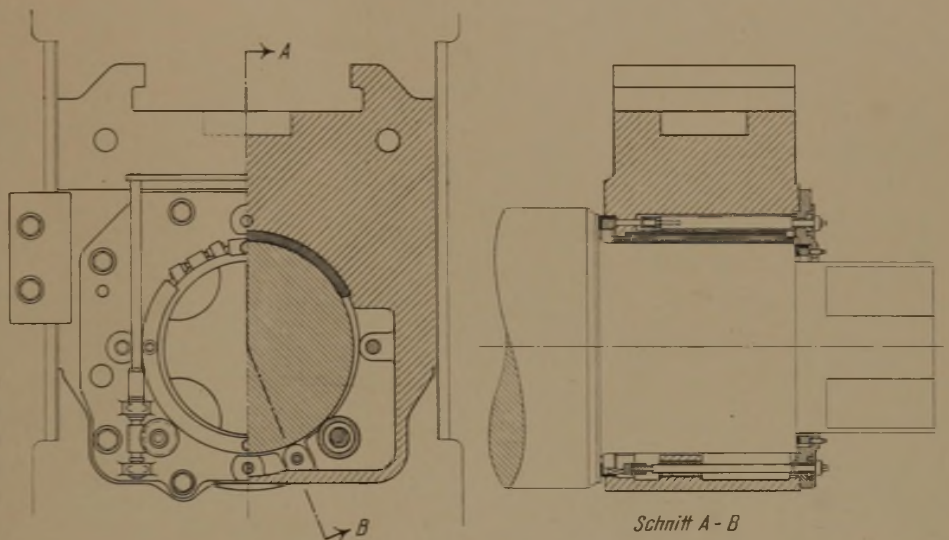


Bild 8. Geschlossenes Walzenlager mit Tragrollen.

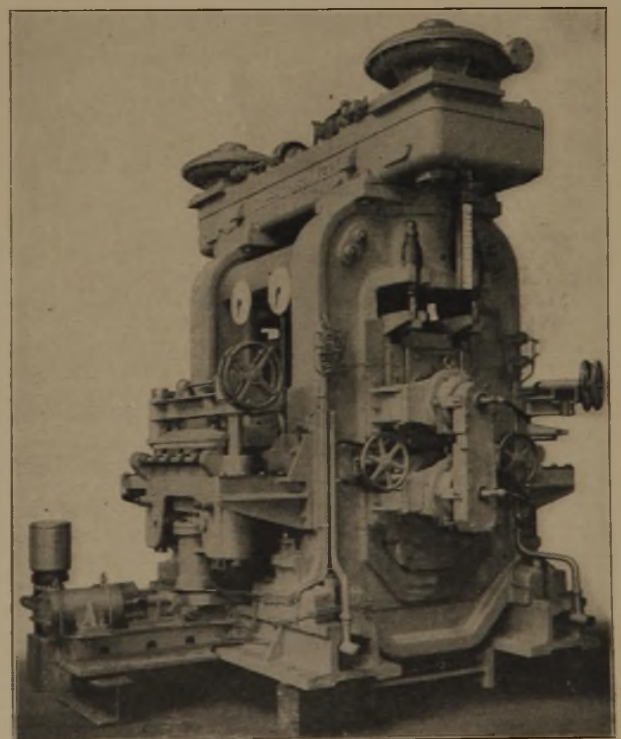


Bild 9. Bandwalzmaschine mit geschlossenen Preßstofflagern und besonderen Axialkugellagern.

Es ist selbstverständlich, daß die verschiedenen Erfahrungen, die man beim offenen Preßstofflager sammeln konnte, auch für das geschlossene Lager gelten. Es braucht fernerhin nicht erwähnt zu werden, daß Fettzufuhr und Wasser-Zu- und -Ableitung in passender Weise durchgebildet werden müssen, wobei es sich erreichen läßt, die Anzahl der Anschlüsse zu vermindern. In diesem Zusammenhang muß jedoch darauf hingewiesen werden, daß eine überreiche Fettzufuhr bei geschlossenen Preßstofflagern sehr schnell eine Verstopfung der verschiedenen Kanäle herbeiführen kann, so daß es ratsam ist, bei der geschlossenen Form genügend große Ablaufkanäle vorzusehen, die es unter

Umständen ermöglichen, während des Walzbetriebes das angesammelte Fett zu entfernen.

#### Zusammenfassung.

Die bisherigen Preßstoffwalzenlager zeigen noch vielfach den vom Bronzelager übernommenen Lagerkragen, der sehr häufig zu Störungen oder zu starkem Verschleiß der Lager Anlaß gibt und auch die Abdichtung zwischen Walzenballen und Walzenlager erschwert. Es werden einige Lagerabdichtungen beschrieben. Die Anwendung von Axiallagern gestattet eine Verbesserung der Lagerbedingungen und auch eine bessere Abdichtung sowie den Bau von vollständig geschlossenen Preßstoffwalzenlagern.

## Umschau.

### Betrieb der südafrikanischen Hochofenwerke.

Einen Ueberblick über die Anlage und den Betrieb der Hochofenwerke der Südafrikanischen Eisen- und Stahl-Industrie-Gesellschaft Iscor in Pretoria und der dieser Gesellschaft angeschlossenen Afrikanischen Metall-Gesellschaft in Newcastle gibt R. R. F. Walton<sup>1)</sup>.

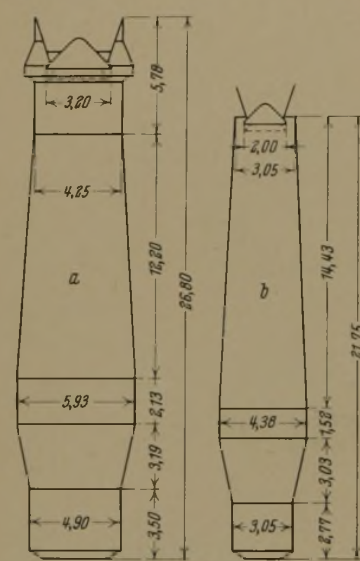


Bild 1. Hochofenprofile.

a = Werk Pretoria  
b = Werk Newcastle.

Das Hüttenwerk in Pretoria ist bereits früher von W. Krebs<sup>2)</sup> beschrieben worden. Das Hochofenwerk ist in der Zwischenzeit durch den Bau eines zweiten, in der Ausführung dem ersten völlig gleichen Hochofens (Bild 1a) erweitert worden. Diese Vergrößerung des Werkes bedingte auch einen Umbau der Gasreinigungsanlage. Aus den vier Gasabzügen jedes Hochofens gelangt das Gas in einen Staubsack, dann in einen Vortex-Wirbler, der 60 % des bis dahin noch nicht ausgeschiedenen Staubes zurückhält. Nachdem das Gas durch einen Vorkühler gegangen ist, wird es über eine Sammelleitung entweder einer aus drei Einheiten bestehenden zweistufigen Lurgi-

Elektrofilteranlage oder einer aus zwei Hordenwäschern und drei Theisenwäschern bestehenden Naßreinigung zugeführt. Eine Einheit der Elektrofilteranlage und ein Theisenwäscher sind als Bereitschaft vorgesehen. Je zwei Einheiten genügen, um das Gichtgas beider Hochofen auf einen Staubgehalt von 0,015 g/m<sup>3</sup> zu reinigen. Ein Scheibengasbehälter von rd. 60 000 m<sup>3</sup> Inhalt dient zum Druck- und Mengenausgleich.

Das Hüttenwerk von Newcastle, etwa 350 km von Pretoria entfernt im Norden von Natal gelegen, hat einen kleineren, aber ebenfalls nach amerikanischem Vorbild gebauten Hochofen (Bild 1b) mit acht Blasformen. Der Möller wird mittels senkrechten Aufzuges und Kippkarren dem mit doppeltem Gichtverschluß versehenen Ofen zugeführt. Das Gichtgas wird nach Reinigung in einem Hordenwäscher und einem Theisenwäscher zur Beheizung der Winderhitzer und Dampfkessel verwendet. Wegen der Schwierigkeiten in der Wasserbeschaffung wird alles einem 600 m vom Werk entfernten Fluß entnommene Wasser diesem wieder zugeführt mit Ausnahme des Wassers aus der Gichtgasreinigung, das über ein Kühlwerk umläuft. Im Gegensatz zu dem Werk in Pretoria, wo das Roheisen flüssig dem Stahlwerk zugeführt oder mit der Roheisengießmaschine vergossen wird, sticht man in Newcastle das Hämatit-, Gießereiroheisen und Ferromangan in ein Masselbett ab.

Die Rohstofflage ist in Südafrika anders gelagert als in Europa. Die südafrikanischen Eisenerze sind, wie *Zahlentafel 1* zeigt, reiche Erze; dagegen enthält der Koks bei 82 % C gewöhn-

Zahlentafel 1. Chemische Zusammensetzung der Möllerstoffe.

	Thabazimbi-Erz %	Pretoria-Erz %	Postmasburg-Erz %	Dolomit %	Kalkstein %	Koks %
Eisen . . . . .	66,60	50,00	5,50			
Mangan . . . . .	0,20	0,20	50,0	0,70		
Phosphor . . . . .	0,025	0,10				
Kieselsäure . . . . .	3,50	20,00	7,00	2,80 <sup>1)</sup>	1,00 <sup>1)</sup>	
Tonerde . . . . .	0,50	4,00		2,10	0,70	
Kalk . . . . .	0,10	0,30		29,30	48,50	
Magnesia . . . . .	0,10	0,20		19,60	5,50	
Kohlenstoff . . . . .						82,00
Asche . . . . .						16,00
Schwefel . . . . .						0,9
Nässe . . . . .						1,1

<sup>1)</sup> Einschließlich Eisenoxyd.

lich 16 % Asche. Für 1 t Roheisen sind in der Regel 1380 kg Erz und nur 692 kg Koks erforderlich. Durch geschicktes Möllern der 0,5 bis 4 % Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> enthaltenden Erze läßt sich der Flüssigkeitsgrad der Schlacke leicht steuern, die bei einem Tonerdegehalt von 16 % genügend flüssig ist. In Pretoria wird das aus 208 km Entfernung angefahrne Thabazimbi-Erz und das in unmittelbarer Nähe des Werkes gewonnene Pretoria-Erz nach Zerkleinerung auf 60 bis 70 mm verhüttet. Die zweistufige Erzbrechanlage hat eine Stundenleistung von 500 t. Als Zuschlag dient ein Gemisch von 65 % Dolomit und 35 % Kalkstein, beide aus der Nähe des Werkes. In Newcastle wird überwiegend Thabazimbi-Erz, das hierher über 600 km herangebracht wird, und Erz aus einigen örtlichen Vorkommen verhüttet. Um zur besseren Entschwefelung die Schlackenmenge zu erhöhen, wird eine bestimmte Menge Sandstein zugeschlagen. Als basischer Zuschlag dient Transvaaldolomit. Zur Erzeugung von Gießereiroheisen wird Phosphat zugemöllert. Für Ferromangan ist ein Manganerz von Postmasburg im Kapland mit 50 % Mn das Haupterz, von dem für 1 t Ferromangan (78 bis 80 % Mn) 1800 kg, dazu 950 kg Dolomit und 2200 kg Koks erforderlich sind. Von dem aus Transvaal- und Natalkohle gewonnenen Koks müssen wegen des hohen Aschegehaltes etwa 15 % mit einer Stückgröße unter 25 mm abgieblich werden, um Störungen des Hochofenganges zu vermeiden. Die durch diese Maßnahme erreichte Gleichmäßigkeit des Kokses läßt eine Aufgabe nach Gewicht zu.

In den beiden Hochofenwerken wird größter Wert auf eine genaue Betriebsüberwachung gelegt. Dadurch ist es möglich, in Pretoria mit nur 20 % Gasverbrauch an den mit Schiffer-Strack-Mehrloch-Zonenbesatz und Druckbrennern ausgerüsteten Winderhitzern eine Windtemperatur von 930° zu erreichen. Die Winderhitzer in Newcastle haben bei 24 m Höhe und 6 m l. Dmr. einfache Gitterung mit Kanälen von 180 × 180 mm<sup>2</sup>. Bei beiden Werken darf die Kuppeltemperatur 1460° nicht überschreiten. Der Gasverbrauch wird auf ein Mindestmaß eingestellt, um möglichst große Gas mengen für andere Zwecke abzugeben. Da die Leistung der Elektrofilteranlage von der Temperatur und der Feuchtigkeit des Gases abhängt, sind Thermostaten und Wasserregler zur laufenden Ueberwachung eingebaut. Ebenso sind alle Einspritzdüsen so eingerichtet, daß sie in kürzester Zeit gereinigt oder ausgetauscht werden können.

Walton beschreibt die Maßnahmen beim Anblasen, bei gutem Ofengang, Hängen der Gichten, bei plötzlichen Stillständen, ohne dabei bemerkenswerte Neuerungen zu bringen. Durch Verwendung von Stahlguß statt Gußeisen als Werkstoff hat man eine vierfach höhere Lebensdauer der Schlackenpfannen erreicht. Bei schweren Ofenstörungen hat sich das Sprengen mit Dynamit als brauchbares Hilfsmittel erwiesen. Infolge eines Stillstandes

<sup>1)</sup> Blast Furn. 28 (1940) S. 889/92, 987/89 u. 1024/25.

<sup>2)</sup> Stahl u. Eisen 55 (1935) S. 1057/65.

zum Reinigen der Gasleitungen hatten sich bei dem gerade auf Ferromangan gehenden Ofen in Newcastle Gestell und Rast zugesetzt, so daß der Ofen kein Gas mehr lieferte und, weil die Winderhitzer nicht mehr genügend aufgeheizt werden konnten, ganz einfror. Alle sonst üblichen Hilfsmittel und Maßnahmen versagten, und man mußte nach Ausbau der Blasformen und Formschutzkästen den Inhalt von Gestell und Rast so weit lossprengen, bis man in der Rast auf glühenden Koks stieß. Nach zehntägiger Störung konnte der Ofen wieder angeblasen werden.

Eine wichtige Rolle spielt in Südafrika auch die Erziehung einer brauchbaren Eingeborenenbelegschaft, da die wenigen noch vorhandenen Europäer nur noch in gehobenen Posten verwendet und darüber hinaus besonders im Gasschutzdienst und in der Unfallhilfe geschult werden. Wie in Europa ist der Dreischichtenbetrieb üblich, jedoch mit je nur 48 h je Woche. Durch Springer an den Sonntagen ist für ein angemessenes Wochenende jedes Arbeiters gesorgt, der außerdem Anspruch auf Feiertagszuschläge und jährlich drei Wochen bezahlten Urlaub hat, was in dem oft sehr heißen Klima Südafrikas begründet ist.

Arno Wapenhensch.

### Radschleuderstellen an Schienen.

Durch das Schleudern der Lokomotivtriebbräder beim Anfahren werden vielfach die Laufflächen der Schienen zerstört<sup>1)</sup>. Auf einer zweigleisigen Hauptstrecke von rd. 270 km Länge, auf der zum Teil Personen- und Güterzüge, zum Teil nur Personenzüge verkehren, lagen z. B. an einem bestimmten Tage im Jahre 1939 825 Schienen S 49 von je 30 m Länge, die auf der Lauffläche Radschleuderstellen hatten; von diesen 825 Schienen waren 220 auswechselungsreif. Vor einem Einfahrtssignal auf der genannten 270 km langen Strecke waren die Schienen in beiden Strängen auf rd. 400 m Gleislänge durch Radschleuderstellen zerstört; sie mußten ausgewechselt werden. Nach einer Liegezeit von nur wenigen Wochen waren die neuen Schienen bereits wieder mit Radschleuderstellen übersät, und es ist nur eine Frage kurzer Zeit, daß die Schienen abermals ausgebaut werden müssen. Allein an dieser einen Stelle handelt es sich jedesmal um 35 bis 40 t Schienen.

Die Radschleuderstellen sind erklärlicherweise in der Regel in den Gleisen vor den Block-, Einfahrt- und Ausfahrtssignalen zu finden. In einigen Bezirken sind sie zum ersten Male im Winter 1939/40, und zwar auf freier Strecke, beobachtet worden. Schneeverwehungen und vereiste Schienen hatten in diesem ungewöhnlichen Winter dazu geführt, daß die Züge auf freier Strecke steckengeblieben waren; bei der Anfahrt kam es dabei zu Radschleuderstellen, die in solchen Fällen als Folgen höherer Gewalt anzusprechen sind. Im übrigen aber sind die Radschleuderstellen Folgen unrichtiger Lokomotivbehandlung.

Die Radschleuderstellen entstehen meist gegenüberliegend auf beiden Schienensträngen eines Gleises. Da die Triebbräder der Lokomotiven durch Kuppelstangen miteinander verbunden sind, kann man bei erstmalig auftretenden Radschleuderstellen aus der Zahl der Stellen auf einer Schiene und aus der Entfernung voneinander oft auf die Bauart der Lokomotive schließen, die an dieser Stelle geschleudert hat. Vereinzelt treten Radschleuderstellen nur in einem Schienenstrang, und zwar überwiegend in dem Innenstrang des Gleises auf, nämlich dann, wenn in einem Gleisbogen oder im Uebergangsbogen die äußeren Räder entlastet sind.

Zu den Schäden am Gleis und an den Fahrzeugen durch Radschleuderstellen ist folgendes zu sagen: Wenn ein Zug über Schienen mit Radschleuderstellen fährt, dann wird seine Fahrt bennruhigt. Die Erschütterungen teilen sich durch die Wechselwirkung zwischen Rad und Schiene wieder dem Gleis mit. Die Schwellen werden in der Bettung losgerüttelt und die Befestigungsmittel gelockert. Das Gleis verschleißt nach und nach in allen Teilen. Bei den Fahrzeugen liegen ähnliche Verhältnisse vor. Das Schleudern bringt eine zu hohe Beanspruchung der Achsen und des Triebwerks mit sich und kann Anlaß zu größeren Triebwerksschäden geben.

Die Radschleuderstellen verursachen nicht nur Schädigungen an Schienen, sondern auch Schienenbrüche und gefährden somit die Betriebssicherheit. In der Zeit vom 1. Mai 1937 bis 30. April 1938 sind bei der Deutschen Reichsbahn 360 Brüche an Schienen der Form S 49 festgestellt worden<sup>2)</sup>. Von diesen 360 Brüchen sind 337 von der Reichsbahn untersucht worden. 37 Brüche waren durch Radschleuderstellen eingetreten, mithin rd. 10 % aller gebrochenen Schienen. Jede Radschleuder-

stelle enthält den Keim eines Schienenbruches. Die Radschleuderbrüche sind in der Regel Dauerbrüche, die von senkrechten oder auch von den Enden waagerechter Risse im Gebiet einer Radschleuderstelle ausgehen. Vereinzelt sind auch Schleuderbrüche festgestellt worden, die nicht als Dauerbruch, sondern sofort als voller Querbruch über den ganzen Schienenquerschnitt auftraten. Vermutlich sind hier kurz nach dem Radschleudern Achsen mit unrunder Rädern über die Schleuderstellen gefahren: die heftigen Schläge führten sofort zum vollen Bruch.

Der glückliche Umstand, daß Radschleuderbrüche an Schienen, soweit bekannt, bisher noch zu keinem Unfall geführt haben — wie überhaupt Schienenbrüche allgemein nur selten Unfälle verursacht haben —, kann wie folgt erklärt werden. Der von der Lauffläche der Schiene aus oder dicht unterhalb der Lauffläche sich entwickelnde Dauerbruch setzt sich allmählich nach den Seiten und nach unten hin fort. Der Schienenkopf erhält unter der rollenden Zuglast im allgemeinen nur Druckkräfte; Druckkräfte begünstigen aber nicht die Ausweitung des Dauerbruches nach unten. Deshalb geht der Schleuderbruch in der Regel nicht durch den vollen Querschnitt der Schienen; er reicht vielmehr nur bis in den oberen Teil des Steges. Wenn also der Anriß im Kopf und oberen Teil des Steges rechtzeitig erkannt wird, dann kann die Schiene ausgewechselt werden, bevor der volle Querbruch eintritt.

Seit einigen Jahren werden die Radschleuderstellen an Schienen sowohl in Betriebsgleisen als auch in den Oberbaustofflagern durch Auftragschweißung nach dem Gasschmelzverfahren beseitigt. Hierdurch konnten sehr viele Schienen vor dem Ausbau und der Verschrottung bewahrt werden. Die Auftragschweißung vermag aber nur die vermeidbaren Folgen falscher Betriebsweise zu beseitigen. Notwendig ist jedoch, die Ursachen, nämlich das Radschleudern, zu verhindern. Hervorgerufen wird es im ersten Anfahrabschnitt, also im Bereich kleinerer Geschwindigkeit, meistens dadurch, daß die Zugkräfte, die die Dampfmaschine aufbringen kann, größer als die Haftung zwischen Rad und Schiene sind. Im Bereich ganz kleiner Geschwindigkeiten darf demnach die Dampfmaschinenleistung nicht voll ausgenutzt werden. Ein wichtiger Umstand für die Verhütung des Radschleuderns ist ein möglichst großer Haftwert zwischen Rad und Schiene. Er ist durch rechtzeitiges und richtiges Sanden der Schienen zu erreichen.

Kurt Zimmermann.

### Dauerversuche an Drähten und Seilen und ihre Prüfeinrichtungen.

W. Heilmann<sup>1)</sup> gibt eine Uebersicht über Dauerversuche an Drähten und Seilen. Ausgehend von der Erkenntnis, daß die üblichen Kurzprüfungen (Zug-, Hin- und Herbiege- sowie Verwinderversuche) an Drähten keine sicheren Voraussagen für die Bewährung der Drähte und Seile im Betrieb (Berg-, Kran-, Aufzug-, Brückenbau u. a.) ermöglichen, war das Streben darauf gerichtet, das Verhalten dieser Teile bei wechselnden Beanspruchungen zu bestimmen, da die Drahtbrüche das Aussehen der bekannten Dauerbrüche aufweisen.

Gegen die ältere Ausführung der Wechselbiegeversuche an Einzeldrähten, ähnlich der Hin- und Herbiegeversuche um kleinere oder größere Krümmungsdurchmesser, wird der berechtigte Einwand erhoben, daß diese Versuche keine sicheren Rückschlüsse auf die Beanspruchung der Drähte im Betrieb zulassen.

Bei den Dauerversuchen an Drähten, die als Werkstücke bestimmter Form und Oberflächenbeschaffenheit im Gegensatz zur Dauerprüfung an Werkstoffproben mit fehlerloser Oberflächenbeschaffenheit stehen, wird besonders darauf hingewiesen, daß bei den Drähten lediglich ein Zahlenwert für die Haltbarkeit und kein Wert für die Dauerfestigkeit ermittelt wird. Die unvermeidlichen Zusatzbeanspruchungen beim Einspannen der Drähte in den üblichen Dauerprüfmaschinen führten zur Entwicklung zahlreicher Draht-Dauerversuchsgeräte für Zug-, Biege- oder Verdreh-Wechselbeanspruchung, deren Vor- und Nachteile gegenübergestellt werden. Bei allen Dauerprüfungen an Drähten sollte stets berücksichtigt werden, daß es sich um Haltbarkeitsversuche an fertigen Werkstücken mit entsprechenden Streuungen in den Wechselspannungen handelt, deren Anwendung in den Berechnungen von Seilen, infolge der unterschiedlichen Beanspruchungsbedingungen im Betrieb und der geringen Zahl der vorliegenden Versuchsergebnisse, erst nach Durchführung umfangreicher Versuchsreihen möglich sein wird.

Bei den Dauerversuchen mit Drahtseilen handelt es sich im wesentlichen um Haltbarkeitsversuche an fertigen Werk-

<sup>1)</sup> Zimmermann, K.: Bahning. 57 (1940) S. 597/602.

<sup>2)</sup> Herwig, V.: Stahl u. Eisen 58 (1938) S. 1129/37.

<sup>1)</sup> Wiss. Abh. dtsh. Mat.-Prüf.-Anst. 1. F., Nr. 3. Berlin 1939. S. 27/30.

stücken, bei denen die Seileigenschaften (Einzeldrähte, Seil-aufbau, Verflechtungsart, Zahl der Litzen, Einlagen, Schmierung) und die nachzunehmenden Betriebsbeanspruchungen, von denen im allgemeinen nur die Größe der statischen Belastung bekannt ist, besonders zu beachten sind. Zur Versuchsdurchführung wird vor allem der Biegewechselversuch mit dem über Scheiben laufenden Seil und nur in wenigen Fällen der Zugschwell- oder Umlaufbiegeversuch verwendet. Da bei den Seil-Dauerversuchen auf dem Prüfstand die zusätzlichen Betriebsbeanspruchungen und der Korrosionseinfluß ausgeschaltet werden können, geben diese Versuche im allgemeinen wertvolle Hinweise für die Auswahl von schwächeren Seilen (Kran- und Aufzugbau). Die Prüfung von schweren Seilen (Förder- und Brückenseile) kann mit Rücksicht auf Zeit- und Kostenersparnis nur durch Modellversuche an den aus dünneren Drähten hergestellten Seilen erfolgen; aus diesem Grunde sind die derart ermittelten Gesetzmäßigkeiten nicht ohne weiteres auf die Betriebsverhältnisse übertragbar.

Abschließend sei hervorgehoben, daß der Bericht die Bedeutung der Dauerversuche an Drähten und Seilen sowie die der Werkstoffprüfung hierbei zufallenden Aufgaben in zusammenfassender Darstellung aufzeigt.

Das Ziel der von C. P. Wampler und N. J. Alleman<sup>2)</sup> durchgeführten Dauerversuche an Drähten war, den Einfluß des Drahtrichtens und der Oberflächenbeschaffenheit auf die Biegewechselfestigkeit zu bestimmen sowie nachzuprüfen, ob bei Verwendung verschiedenartiger Dauerprüfgeräte vergleichbare Ergebnisse erhalten werden.

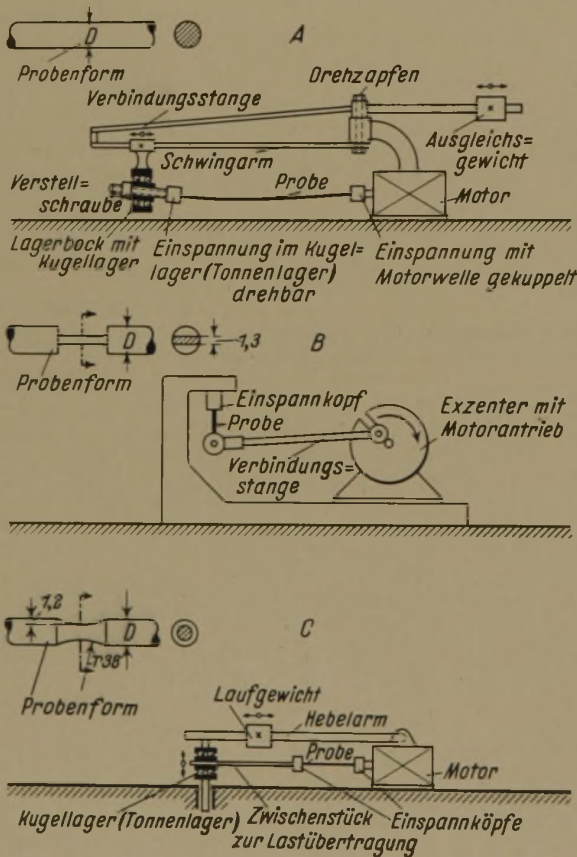


Bild 1. Draht-Dauerprüfgeräte (Anordnungsübersicht).

A = Biegeschwingungsmaschine hoher Prüf-Schwingungszahl mit Höchstbelastung in der Mitte der Drahtlänge.  
 B = Hin- und Herbiegemaschine.  
 C = Umlaufbiegemaschine hoher Prüf-Schwingungszahl mit Belastung am freien Probenende.

Die zur Untersuchung benutzten Versuchseinrichtungen sind einschließlich der verwendeten Probenformen in Bild 1 dargestellt. Maschine A stellt eine neuartige Prüfeinrichtung dar, bei der zusätzliche Beanspruchungen in der Einspannung (Kerbwirkung) vermieden werden, da die größte Biegespannung in der Mitte der freien Drahtlänge auftritt. Das eine Drahtende ist in einem Spannfutter befestigt, das mit der Motorwelle verbunden ist; das andere Ende ist mittels Hülse in einem Kugellager eingespannt. Durch Verschiebung des Lagerbockes auf einem Schwingarm, der drehbar gelagert und ausgewuchtet ist, kann die gewünschte

Prüflänge eingestellt werden. Die Drahtprobe erhält durch Verstellen einer Schraube im Lagerbock eine Druckvorspannung, die eine Ausbiegung des Drahtes bewirkt. Zur Spannungsberechnung wird der Neigungswinkel der Drahteinspannung gegenüber der ungespannten Probe benutzt und mittels des Schwingarmes auf einer Maßeinteilung abgelesen; beispielsweise beträgt der Neigungswinkel rd. 7° bei einer Spannung von rd. 40,5 kg/mm<sup>2</sup>. Die Drahtprobe wird durch einen Wechselstrommotor mit einem Drehzahlbereich von 2000 bis 12 000 U/min in Umdrehungen versetzt.

In der Hin- und Herbiegemaschine (Maschine B) wird die Drahtprobe einer gleichbleibenden Verformung ausgesetzt, wobei die größte Biegespannung nur in einer Ebene des Drahtes auftritt. Der Lastangriff erfolgt am freien Ende der Drahtprobe, wobei die Belastung selbst durch einen verstellbaren Exzenter mit Motorantrieb aufgebracht wird.

Bei der Umlaufbiegemaschine hoher Prüf-Schwingungszahl (Maschine C) wird die Gewichtsbelastung auf das freie Probenende übertragen, während das festeingespannte Drahtende mit Hilfe eines Motors in Umdrehung versetzt wird.

Zahlentafel 1. Statische Festigkeitskennwerte der Versuchswerkstoffe.

Werkstoff	Draht-Dmr. mm	Werkstoffzustand (Anlieferung)	Streckgrenze <sup>1)</sup> kg/mm <sup>2</sup>	Zugfestigkeit kg/mm <sup>2</sup>	Dehnung (L=254 mm) %	Einschnürung %
Brückendraht <sup>2)</sup>		vergütet; verzinkt	133,4	156,8	6,1 <sup>3)</sup>	37
SAE 1020	4,75	kaltgezogen	64,0	71,0	15,5	44
SAE 1020	3,2	kaltgezogen	75,9	81,5	11,0	39
Messing (80/20)	3,2	kaltgezogen	36,5	50,6	7,2	51

<sup>1)</sup> Spannung bei 0,1 % bleibender Dehnung.

<sup>2)</sup> Stahl mit höherem Kohlenstoffgehalt.

<sup>3)</sup> Meßlänge = 50,8 mm.

Die statischen Festigkeitswerte der Versuchswerkstoffe sind unter Angabe des Drahtdurchmessers und des Werkstoffzustandes in Zahlentafel 1 aufgeführt. Die Dauerversuche auf den drei verschiedenen Biegeschwingungsmaschinen (Bild 1) wurden unter Zugrundelegung einer Grenzlastspielzahl von 50 bis 100 Mill. nach dem Wöhler-Verfahren durchgeführt. Während die Dauerversuche auf der Maschine A an Drahtproben des ursprünglichen Oberflächenzustandes und nach einer Reckung um 0,1 % durchgeführt wurden, erhielten die Proben der Maschine B innerhalb der Meßstrecke durch Verringerung des Durchmessers auf eine Breite von rd. 1,3 mm nahezu rechteckigen Querschnitt. Für die Versuche auf der schnelllaufenden Umlaufbiegemaschine (Maschine C) wurden feinst bearbeitete Proben verwendet; zu diesem Zweck wurden die Proben in der Mitte der Prüfstrecke mit einem Radius von 38 mm auf einen um rd. 2,5 mm kleineren Drahtdurchmesser eingearbeitet.

Zahlentafel 2. Biegewechselfestigkeit der Versuchswerkstoffe.

Werkstoff	Draht-Dmr. mm	Werkstoffzustand der Dauerversuchsproben	Prüfmaschine <sup>1)</sup>	Biegewechselfestigkeit kg/mm <sup>2</sup>
Brückendraht	4,95	vergütet, verzinkt und um 0,1 % gereckt vergütet, verzinkt und um 0,1 % gereckt feinst bearbeitet	A	40,8
			B	40,1
			C	92,8
SAE 1020	4,75	kaltgezogen kaltgezogen feinst bearbeitet	A	30,2
			B	26,7
			C	40,8
SAE 1020	3,2	kaltgezogen kaltgezogen und um 0,1 % gereckt	A	37,2
			A	36,5
Messing (80/20)	3,2	kaltgezogen kaltgezogen und um 0,1 % gereckt	A	10,5
			A	11,2

<sup>1)</sup> Vgl. Bild 1.

Die Ergebnisse der Dauerversuche sind in Zahlentafel 2 zusammengestellt. Es ist ersichtlich, daß bei den bereits kaltverformten Drähten (SAE 1020 und Messing) eine weitere Reckung um 0,1 % die Dauerfestigkeit nicht beeinflußt. Trotz unterschiedlicher Prüfbedingungen (Prüfschwingungszahl, Probenform) zeigt sich, daß die auf den Biegeschwingungsmaschinen A und B an dem Brückendraht und Stahl SAE 1020 erhaltenen Dauereigenschaften vergleichbare Ergebnisse liefern. Wenn die Verfasser eine Steigerung der Dauerfestigkeit um 56 und 26 % nach Feinstbearbeitung der Proben des Brückendrahtes und Stahles SAE 1020 feststellen, darf nicht übersehen werden, daß die Ergebnisse auf zwei grundsätzlich verschiedenen Versuchseinrichtungen ermittelt wurden.

Max Hempel.

<sup>2)</sup> Bull. Amer. Soc. Test. Mater. Nr. 101 (1939) S. 13/18.

## Archiv für das Eisenhüttenwesen.

### Die Entschwefelung mit sauren Schlacken.

Entschwefelungsversuche von Robert Durrer, Heinrich Hellbrügge und Borut Marinček<sup>1)</sup> an Roheisen mit sauren Schlacken im Graphittiegel haben gezeigt, daß das Roheisen bei höheren Temperaturen praktisch vollkommen entschwefelt wird und daß der Schwefel als gasförmige Siliziumsulfidverbindung entweicht. Weiter hat sich ergeben, daß vorwiegend die Kieselsäure der Schlacke und nicht das Silizium des Eisens der Träger der Entschwefelung durch die Gasphase ist. Der Schwefel des Eisens geht nicht in die Schlacke, die schwefelarm bleibt, über, sondern entweicht als gasförmiges Siliziummonosulfid (SiS).

### Die Strahlung leuchtender Flammen. Zweiter Teil: Die Strahlungsmessungen an Modellflammen, ihre Ergebnisse und Schlußfolgerungen.

Paul-Otto Veh<sup>2)</sup> teilte die Untersuchungen in Messungen im „kalten“ und im „heißen“ Ofenraum. Jeder Meßwert ist der auf einen bestimmten Strahlungswert bezogene Höchstwert der Strahlungsverteilung über die Flammenlänge, dessen Aenderung mit der Aenderung bestimmter Versuchsbedingungen in jeweils besonderen Meßreihen untersucht wurde.

Eine Selbstkarburierung des Koksofengases durch Vorheizung innerhalb eines schmalen Temperaturbereiches ist möglich. Die leuchtende Rußstrahlung ist abhängig von der Brennerbauform, die den örtlichen Luftfaktor in der Flamme bestimmt, von der Lufttemperatur, der Gastemperatur, der Ofenraumtemperatur sowie vom Gehalt des Brenngases an Methan und schweren Kohlenwasserstoffen. Auch die Selbstkarburierung unterliegt diesen Einflüssen, jedoch in stärkerem Maße. Die Dichte der Kohlenstoffsuspension in der Flamme ist verhältnismäßig dem Kohlenstoffgehalt aller im Brenngas enthaltenen Kohlenwasserstoffe. Die Temperatur der Kohlenstoffsuspension hängt ab von der Flammentemperatur, der Ofenraumtemperatur und dem Wasserstoffgehalt von allen im Brenngas enthaltenen Kohlenwasserstoffen. Abgekühlt in die Flamme gelangender Ruß setzt ihre Temperatur und damit ihre Wärmestrahlung herab.

Die Untersuchungsergebnisse können praktische Anwendung finden auf das gesamte Gebiet der Gasfeuerung. Angefangen vom gasbeheizten Dampfkessel über Glüh- und Vergütofen, die bei hoher Leistung eine weiche Flamme und ein ausgeglichenes Temperaturfeld erfordern, bis zu den Hochtemperaturschmelzöfen, wie Glaswannen- und Siemens-Martin-Oefen, kann die Selbstkarburierung kohlenwasserstoffhaltiger Brenngase, zumal des Koksofengases, durch Vorheizung eine Leistungssteigerung bewirken. Voraussetzung hierzu ist eine Anpassung der Gas- und Luftvorwärmung an die Arbeitstemperaturen und an die Mischungsverhältnisse des Brenners. Der Bereich der Vorwärmtemperaturen liegt dabei in engen Grenzen. Jedoch auch die Anpassung der Mischungsverhältnisse des Brenners an die Flammentemperaturen, insbesondere der Spaltungszone, kann eine Steigerung der Rußstrahlung zur Folge haben.

Aber nicht nur auf den Feuerungsbetrieb mit Koksofengas sind die Untersuchungsergebnisse übertragbar, sondern gleichfalls auf Generatorgas. Voraussetzung ist nur, daß der Gaserzeuger ein Schwelgas oder ein sonstiges kohlenwasserstoffreiches Gas liefert. Durch schonende Wärmebehandlung in der beschriebenen Art können die teils empfindlichen, teils zum Betriebe von Hochtemperaturöfen ungeeigneten Bestandteile des Gases an Kohlenwasserstoffen in stabilere, kohlenstoffreichere Stoffe umgesetzt werden, die eine gute, selbstkarburierende Generatorgasflamme ergeben. Die Gaserzeuger könnten so mit weniger geeigneten Kohlenarten betrieben werden. In ähnlicher Weise könnte durch Erhitzung des Koksofengases die Ausbeute an kondensierbaren Bestandteilen erhöht werden.

### Verfahren zur spektralanalytischen Untersuchung kleiner Flächenelemente.

Gustav Thanheiser † und Josef Heyes<sup>3)</sup> beschreiben ein Verfahren, das es erlaubt, spektralanalytisch die chemische Natur von Einschlüssen, deren Abmessungen wenige tausendstel Quadratmillimeter betragen, zu bestimmen. Zu diesem Zweck wird auf die ebene Probe ein Glimmerplättchen aufgeklebt, das eine Bohrung von einigen hundertstel Millimetern Durchmesser enthält. Ein kleiner Funke schlägt durch die Bohrung auf die

zu untersuchende Stelle auf und regt das Spektrum der Gefüge-substanz an. An einer Reihe von Beispielen wird die Anwendung des Verfahrens auf die Untersuchung von Einschlüssen gezeigt.

### Verfahren zur photometrischen Bestimmung des Kupfers in Eisen, Stahl und legierten Stählen.

Gerold Bogatzki<sup>1)</sup> beschreibt ein Verfahren, das die Bestimmung kleiner Kupfergehalte in Eisen und Stahl ohne Anwendung von Schwefelwasserstoff ermöglicht. Das Kupfer wird aus der Stahllösung mit Ammoniak extrahiert. In dem ammoniakalischen Auszug wird es durch Zugabe von Natriumsulfid in kolloidal gelöstes Kupfersulfid übergeführt, dessen graubraune Farbe photometrisch gemessen wird. Bei der Anwendung des Verfahrens auf legierte Stähle wird der störende Einfluß von Nickel durch Anwendung größerer Ammoniakkonzentrationen beseitigt. Kobalt, das ebenfalls stören würde, wird als Kaliumkobaltnitrit ausgefällt. Ein Verfahren für Eisensorten und unlegierte Stähle und ein solches für legierte Stähle werden angegeben.

### Kerzversuche mit überlagerter Biegebeanspruchung.

Mit Spitzkerb versehene Probestäbe aus Chrom-Nickel-Stahl VCN 35 h, Chrom-Nickel-Molybdän-Stahl Fliegwerkstoff 1460 und Chrom-Molybdän-Vanadin-Stahl Fliegwerkstoff 1456, die zur Erzielung unterschiedlicher Kerbschlagzähigkeit und Zugfestigkeit eine verschiedene Vergütungsbehandlung erfahren hatten, wurden von Heinz Kiessler und Winfried Connert<sup>2)</sup> bei gleichzeitiger Zug- und Biegebeanspruchung zerrissen. Die zusätzliche Biegebeanspruchung wurde durch Verwendung von Unterlagsscheiben mit 0 bis 13° Neigungswinkel erzeugt. Die Versuche ergaben, daß der Abfall der Kerbzugfestigkeit bei wachsender Biegebeanspruchung mit steigender Zugfestigkeit des Werkstoffes größer wird. Bei niedriger und hoher Zugfestigkeit übt die Kerbschlagzähigkeit keinen nennenswerten, bei mittlerer Zugfestigkeit von etwa 100 bis 130 kg/mm<sup>2</sup> einen starken Einfluß auf die Kerbzugfestigkeit aus. Dieser unterschiedliche Einfluß der Kerbschlagzähigkeit auf die Kerbzugfestigkeit bei verschiedener Vergütungsfestigkeit kann auf das Formänderungsvermögen zurückgeführt werden. Ein Vergleich der Ergebnisse des nickelhaltigen Fliegwerkstoffes 1460 mit dem nickelfreien Fliegwerkstoff 1456 führt zu keinem Unterschied. Ergänzend wurde in den Untersuchungen der Streubereich der Versuchswerte, der Einfluß verschiedener Kerbformen und die Bruchausbildung bei den Kerzversuchen erfaßt. Vereinzelt konnte beobachtet werden, daß mit zunehmender Biegebeanspruchung ein bei reiner Zugbeanspruchung vorwiegend körniger Bruch sehniger wird.

### Der Einfluß von Korrosion auf die Festigkeitseigenschaften metallischer Werkstoffe, besonders des Gußeisens.

Die im Schrifttum vorliegenden Ergebnisse über die Beeinträchtigung der Festigkeitseigenschaften metallischer Werkstoffe durch Korrosion wurden von Wilhelm Patterson und Eugen Piwowarsky<sup>3)</sup> nach der Gußeisen-Seite erweitert. Der Einfluß einer vorherigen und gleichzeitigen Korrosion in Leitungswasser, verdünntem Seewasser und Kochsalzlösung auf Zugfestigkeit, Streckgrenze, Dehnung, Einschnürung, Biegefestigkeit, Durchbiegung, Schlagfestigkeit, Kerbschlagzähigkeit, Biege-wechselfestigkeit und Gefüge wurde an unbearbeiteten und bearbeiteten Proben aus Graugußschmelzen mit 1,6 bis 3,8 % C untersucht. Zum Vergleich wurden Proben aus Temperguß mit verschiedenem Gefüge und Stahl St 37 geprüft.

Die Untersuchungen ergaben eine vergleichsweise sehr geringe Schädigung der Festigkeitseigenschaften des Gußeisens durch den Korrosionsangriff. Die Beeinträchtigung der statischen Festigkeitseigenschaften durch Vorkorrosion war unter den gewählten Bedingungen nicht eindeutig feststellbar; die beobachteten Festigkeitswerte lagen nach einjähriger Vorkorrosion fast durchweg im Streubereich der Ausgangswerte. Bei ruhender Beanspruchung und gleichzeitiger Korrosion besteht innerhalb der Grenzen, die man Gußeisen bestenfalls in den Bauteilen zumuten kann, keine Gefahr einer wesentlichen Verminderung der Festigkeit durch Spannungskorrosion. Der Rückgang der Biege-wechselfestigkeit bei gleichzeitigem Korrosionsangriff ist dagegen schon beachtlich. Jedoch verhält sich Gußeisen in der Höhe des Rückganges ungleich günstiger als die mit ihm im Wettbewerb stehenden Werkstoffe. Die Korrosionszeitfestigkeit von Gußeisen liegt in Höhe der Zeitfestigkeit zahlreicher Werkstoffe mit weit höherer Wechselfestigkeit, so daß Gußeisen für wechselbeanspruchte Bauteile unter schwierigen Bedingungen.

<sup>1)</sup> Arch. Eisenhüttenw. 14 (1940/41) S. 527/32.

<sup>2)</sup> Arch. Eisenhüttenw. 14 (1940/41) S. 533/42 (Wärme-stelle 294).

<sup>3)</sup> Arch. Eisenhüttenw. 14 (1940/41) S. 543/50 (Chem.-Aussch. 145). — Gleichzeitig Mitt. K.-Wilh.-Inst. Eisenforsch. 23 (1941) Lfg. 3, S. 31/39.

<sup>1)</sup> Arch. Eisenhüttenw. 14 (1940/41) S. 551/53.

<sup>2)</sup> Arch. Eisenhüttenw. 14 (1940/41) S. 555/60 (Werkstoff.-aussch. 540).

<sup>3)</sup> Arch. Eisenhüttenw. 14 (1940/41) S. 561/70.

vor allem auch im Hinblick auf seine sonstigen Eigenschaften bei dynamischer Beanspruchung und seine leichte Formgebbarkeit als einer der wertvollsten Baustoffe gelten kann.

#### Die Bedeutung der Streckgrenze für die Wechselfestigkeit bei Stählen höherer Festigkeit.

Sechs Chrom-Molybdän- und Chrom-Nickel-Baustähle, von denen je zwei gleiche Zugfestigkeit, aber möglichst verschiedene Streckgrenzen hatten, wurden von Adolf Fry, Artur Kessner und Rudolf Oettel<sup>1)</sup> auf Biegewechselfestigkeit, Dämpfung und Dauerschlagfestigkeit untersucht. Bei Stählen niedriger Festigkeit wird die Biegewechselfestigkeit durch Steigerung der Streckgrenze erhöht. Bei Stählen mit rd. 120 kg/mm<sup>2</sup> Zugfestigkeit bleibt eine Erhöhung der Streckgrenze ohne Einfluß auf die Biegewechselfestigkeit, während bei Stählen mit etwa 150 kg/mm<sup>2</sup> Zugfestigkeit das Hinaufzichten der Streckgrenze eine Verminderung der Wechselfestigkeit bewirkt. Dieses Verhalten wird damit begründet, daß die Dauerbrüche bei Stählen niedriger Festigkeit auf Kohäsionszerrüttung, bei Stählen höherer Festigkeit auf nicht abgebaute Spannungsspitzen infolge Fehlstellen im Werkstoff zurückzuführen sind. Eine Steigerung der Streckgrenze verschlechtert die Fähigkeit des Stahles, Spannungserhöhungen auf weniger beanspruchte Zonen zu übertragen, und vergrößert somit bei hochfesten Stählen die Dauerbruchgefahr.

<sup>1)</sup> Arch. Eisenhüttenw. 14 (1940/41) S. 571/76.

## Patentbericht.

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

(Patentblatt Nr. 20 vom 15. Mai 1941.)

Kl. 7 a, Gr. 14/03, D 78 522. Reduzierwalzwerk für die Herstellung nahtloser Rohre. Erf.: Dipl.-Ing. Paul Barth, Duisburg. Anm.: Demag, A.-G., Duisburg.

Kl. 7 a, Gr. 18, K 149 051. Lagerung von Walzen, insbesondere von Kaltwalzwerken. Erf.: Dr.-Ing. Kurt Gebhard, Essen. Anm.: Fried. Krupp A.-G., Essen.

Kl. 7 b, Gr. 7/01, M 140 276. Verfahren zum fortlaufenden Herstellen von Rohren aus legierten, insbesondere Nickel, Chrom, Molybdän, Titan u. dgl. enthaltenden Stählen. Erf.: Dipl.-Ing. Fritz Stiehl, Düsseldorf, und August Seuthe, Hemer. Anm.: Maschinenfabrik August Seuthe, Hemer i. W., und Dipl.-Ing. Fritz Stiehl, Düsseldorf.

Kl. 10 a, Gr. 12/10, K 156 901. Vorrichtung zum Verdunkeln der Füllöffnung eines Koksofens. Erf.: Heinrich Störckuhl, Rheinhausen (Ndrh.). Anm.: Fried. Krupp A.-G., Essen.

Kl. 18 b, Gr. 20, K 146 430. Verfahren zur Herstellung von wolframhaltigen Stählen im sauren Siemens-Martin-Ofen. Erf.: Dr.-Ing. Friedrich Badenheuer, Essen. Anm.: Fried. Krupp A.-G., Essen.

Kl. 18 c, Gr. 8/30, R 105 757. Herstellung von Verzinkungswalzen. Erf.: Dipl.-Ing. Roland Fizia, Gießen. Anm.: Röchlingsche Eisen- und Stahlwerke, G. m. b. H., Völklingen (Saar).

Kl. 18 c, Gr. 9/50, S 122 549. Fördervorrichtung für elektrisch beheizte liegende Durchlauföfen mit Wärmerückgewinnung. Siemens-Schuckertwerke, A.-G., Berlin-Siemensstadt.

Kl. 18 d, Gr. 2/10, K 153 324. Verwendung von Eisen-Chrom-Legierungen für magnetisch beanspruchte Gegenstände. Erf.: Dr. phil. Hermann Fahlenbrach, Essen-Steele, und Dr. phil. Hans-Heinz Meyer, Essen. Anm.: Fried. Krupp A.-G., Essen.

Kl. 18 d, Gr. 2/40, St 56 563; Zus. z. Pat. 697 272. Verwendung einer Chrom-Molybdän-Titan-Eisen-Legierung. Stahlwerke Röchling-Buderus, A.-G., Wetzlar.

Kl. 31 c, Gr. 24/01, B 189 757. Verfahren zur Herstellung von aus Stahl und Leichtmetall zusammengesetzten Körpern. Erf.: Joseph Hopf, München. Anm.: Bayerische Motoren-Werke, A.-G., München.

Kl. 48 a, Gr. 11, C 55 418; Zus. z. Pat. 683 086. Einrichtung zum Ueberziehen von Blechtafeln mit metallischen Schutzschichten. Erf.: Walter Loh, Düsseldorf-Benrath. Anm.: Capito & Klein, A.-G., Düsseldorf-Benrath.

Kl. 49 h, Gr. 24, L 95 294. Vorrichtung zum Biegen von Rohren. Erwin Lorenz, Hamburg.

Kl. 80 b, Gr. 8/18, B 190 968. Verfahren zur Herstellung eines hochfeuerfesten Baustoffs aus den bei elektrometallurgischen Schmelzverfahren anfallenden Schlacken. Erf.: Hans Pohl, Burgbrohl (Bez. Koblenz). Anm.: „Brohlthal“, A.-G. für Stein- und Tonindustrie, Burgbrohl (Bez. Koblenz).

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

Auf Grund dieser Erkenntnisse wird eine neue Formel zur näherungsweise Berechnung der Biegewechselfestigkeit aus Zugfestigkeit und Streckgrenze vorgeschlagen, bei der im Gegensatz zu bisher bekanntgewordenen Formeln der Einfluß der Streckgrenze besser erfaßt wird. Die Eignung der neuen Formel wird an 42 Beispielen nachgewiesen.

Die Dauerschlagfestigkeit wird bei Stählen niedriger Festigkeit durch Erhöhung der Streckgrenze vergrößert, bei Stählen höherer Festigkeit (über rd. 100 kg/mm<sup>2</sup> Zugfestigkeit) erniedrigt. Die Dämpfung wird bei Chrom-Molybdän-Stählen mit 79 kg/mm<sup>2</sup> Zugfestigkeit durch Erhöhung der Streckgrenze herabgesetzt. Bei Stählen mit 120 und 155 kg/mm<sup>2</sup> Zugfestigkeit konnte keine nennenswerte Dämpfung gemessen werden.

Durch Erhöhung der Streckgrenze, gleichgültig ob durch Wärmebehandlung oder Legieren, wird bei Stählen höherer Festigkeit die Dauerfestigkeit eher verschlechtert als verbessert. Besonders wenn schlagartige Beanspruchungen zu erwarten sind, gefährdet eine zu hohe Streckgrenze die Dauerhaltbarkeit. Bauteile wie Kurbelwellen, Kolbenstangen usw., die in Maschinen eingebaut sind, bei denen Resonanzschwingungen auftreten können, müssen eine hohe Dämpfung haben. Bei diesen Bauteilen ist es besser, auf eine hohe Dauerfestigkeit zu verzichten, zugunsten von Werkstoffen, die in der Lage sind, einen großen Teil der Schwingungsenergie als Baustoffdämpfung unschädlich zu machen.

### Deutsche Gebrauchsmuster-Eintragungen.

(Patentblatt Nr. 20 vom 15. Mai 1941.)

Kl. 7 c, Nr. 1 501 974. Mechanischer Antrieb für Blechbiegemaschinen. Schieß A.-G., Düsseldorf.

Kl. 18 c, Nr. 1 501 921. Herdwagenofen. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin NW 40.

Kl. 18 c, Nr. 1 502 026. Ringkanalofen. Brown, Boveri & Cie., A.-G., Mannheim-Käfertal.

Kl. 18 c, Nr. 1 502 027. Umkehrdurchstoßofen mit Gegenstromförderung zum ununterbrochenen Blankglühen. Deutsche Waffen- und Munitionsfabriken, A.-G., Karlsruhe i. B.

Kl. 18 c, Nr. 1 502 074. Turmofen zum Glühen in Glühkästen. Hans W. Rohrwasser, Schkeuditz b. Leipzig.

### Deutsche Reichspatente.

Kl. 18 c, Gr. 8<sub>00</sub>, Nr. 700 503, vom 1. Juli 1939; ausgegeben am 21. Dezember 1940. Deutsche Röhrenwerke, A.-G., in Düsseldorf. (Erfinder: Dr.-Ing. Hermann Josef Schiffer in Düsseldorf.) *Glühretorten, Glühköpfe od. dgl. aus hitzebeständiger, nickelfreier, ferritischer oder ferritisch-perlitischer Stahllegierung.*

Die Glühbehälter bestehen aus einer großen Anzahl von Blechstücken, die durch Schweißen unter Verwenden von austenitischen Zusatzdrähten miteinander verbunden werden.

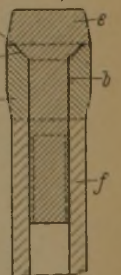
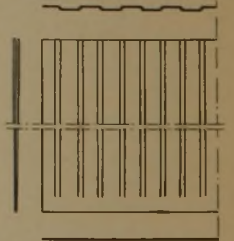
Kl. 24 k, Gr. 5<sub>00</sub>, Nr. 700 514, vom 19. Juli 1938; ausgegeben am 3. Januar 1941. Zusatz zum Patent 698 685 [vgl. Stahl u. Eisen 61 (1941) S. 276]. Oesterreichische Priorität vom 28. Juli 1937. Oesterreichische Magnesit-A.-G. in Radenthein. (Erfinder: Ing. Josef Berlek in Radenthein.) *Ausmauerung von Feuerungen und Oefen aus feuerfesten Steinen mit Zwischenlagen aus metallischem Blech.*

Die Steine werden mit Blecheinlagen, deren aus dem Werkstoff herausgearbeitete Erhebungen bei gleichbleibender Breite von der dem Feuerraum zugekehrten Innenkante zur gegenüberliegenden Außenkante an Höhe allmählich abnehmen, mit keilförmigen Dehnungsfugen verlegt.

Kl. 7 b, Gr. 4<sub>30</sub>, Nr. 700 551, vom 29. Dezember 1937; ausgegeben am 23. Dezember 1940. Fried. Krupp, A.-G., in Essen. *Hartmetallziehdorn, bei dem ein Hartmetallring auf einem Stahlschaft befestigt ist.*

Der Hartmetalling hat eine zylindrische Bohrung b, die mindestens zwei Drittel der Gesamtlänge des Ringes a ausmacht, und an seiner Stirnseite außen eine ebene Ringfläche c sowie in der Bohrung eine Kegelsitzfläche d mit einem Gesamtwinkel von mindestens 90°.

Der Ring ist mit einem Schraubenbolzen e mit dem Verbindungsstück f für die Zugstange verbunden.





## Statistisches und Wirtschaftliche Rundschau.

### Kriegsnöte der Schweizer Eisenwirtschaft und die Pläne für die Errichtung einer eigenen Hüttenindustrie.

Auch die Schweiz gehört zu den Ländern, denen der derzeitige europäische Krieg wegen ihrer Eisenversorgung ernste Sorgen bereitet; die Eisen verarbeitende Industrie sieht sich durch die kriegerischen Ereignisse ihrer Lieferer beraubt. Die amtlichen und privaten Stellen müssen daher große Anstrengungen unternehmen, um im Rahmen der beschränkten Möglichkeiten zu versuchen, den Anforderungen einigermaßen gerecht zu werden. Ferner bietet eine Zeit mit derart schwierigen Versorgungsverhältnissen einen günstigen Nährboden für solche Bestrebungen, die auf die Errichtung einer eigenen Eisen- und Stahlgrundlage abzielen, um auf diese Weise, unabhängig von äußeren Einflüssen, den Eisenbedarf der schweizerischen Wirtschaft decken zu können.

#### Versorgungslage bis zum Kriege.

Im Laufe des letzten Jahrzehnts ist der schweizerische Eisenbedarf im großen und ganzen gleich gewesen. Im Jahre 1930 erreichte er seinen Höhepunkt und im Jahre 1938 einen Tiefstand, der seit mehr als zehn Jahren nicht beobachtet worden war. Bereits im Jahre 1939 wurde dieser niedrige Stand jedoch neu als aufgeholt, was seine Ursache in Angstkäufen nach Beginn des europäischen Krieges haben dürfte. Im einzelnen betrug die Eiseneinfuhr der Schweiz (ausschließlich Erz, einschließlich Schrott):

1929	564 155 t	1932	470 167 t	1935	372 741 t	1938	355 630 t
1930	576 448 t	1933	505 162 t	1936	403 756 t	1939	548 397 t
1931	542 153 t	1934	486 046 t	1937	535 624 t		

Für den Zeitraum der 11 Jahre ergibt sich also eine durchschnittliche Jahreseinfuhr von 487 298 t, die fast ausschließlich auf dem europäischen Eisenmarkt gedeckt wurde. Erst in den letzten Jahren traten die Vereinigten Staaten in geringem Umfang als Lieferer von Feinblechen auf.

Unter den Lieferländern der Schweiz stand bis zum Beginn des europäischen Krieges Frankreich an erster Stelle. Es folgten dann Belgien-Luxemburg und an dritter Stelle Deutschland. Ueber die Anteile der einzelnen Lieferländer in den Haupterzeugnissen im Jahre 1939 (seit Beginn des Jahres 1940 veröffentlicht die Schweiz keine amtlichen Statistiken mehr) gibt die nachstehende Zahlentafel Auskunft:

	Liefermengen aus			
	Frankreich	Belgien-Luxemburg	Deutschland	Tschecho-Slowakei, Böhmen, Mähren
	t	t	t	t
Roheisen, Rohstahl	101 993	2 874	22 266	1811
Stabstahl . . . . .	28 211	26 899	21 911	5603
Formstahl . . . . .	17 944	23 031	12 113	411
Bleche . . . . .	22 427	12 123	15 751	7171
Walzdraht . . . . .	15 593	2 871	1 791	1083

#### Lieferschwierigkeiten seit Kriegsbeginn.

Seit Beginn des Angriffs im Westen, am 10. Mai 1940, sind Eisenbezüge der Schweiz aus ihren bisherigen Lieferländern unmöglich geworden. Frankreich, Belgien-Luxemburg sind ausgefallen. Von den Vereinigten Staaten ist die Schweiz so gut wie abgeschnitten.

Aus Deutschland können zur Zeit nennenswerte Lieferungen nicht erfolgen. Lediglich in einem beschränkten Umfang ist es den Bemühungen der schweizerischen Bundesregierung gelungen, Eisen- und Stahllieferungen aus Deutschland zu erhalten. Auch aus dem Protektorat konnten kleinere Posten ausgeliefert werden. Hierbei handelt es sich meist um Lieferungen an Firmen, die ihrerseits deutsche Aufträge in Arbeit haben.

Frankreich scheidet auf absehbare Zeit ebenfalls noch als Lieferer aus. Vor allem sind hierfür die eigenen Schwierigkeiten und die Unterbrechung der Verkehrswege maßgebend. Im übrigen wird man in der Annahme nicht fehlgehen, daß der bisherige hohe Lieferanteil Frankreichs in der schweizerischen Eiseneinfuhr zurückgegeben wird, wenn der jetzige Krieg mit dem deutschen Siege geendet haben wird. Beruhte doch dieser hohe Anteil vornehmlich auf der fruchtigsten Lage der lothringischen Hüttenwerke zu den Schweizer Abnehmern, also auf einem Vorteil, der später dem deutschen Lieferer zugute kommen dürfte.

Belgien vermag vornehmlich aus Versandschwierigkeiten keine Lieferungen vorzunehmen. Gewisse Hoffnungen hegt man zwar in der Schweiz im Hinblick auf bereits bestellte und bezahlte Waren, die man durch Verhandlungen mit Deutschland bevorzugt ausgeliefert haben möchte.

Italien, das im Laufe der vergangenen Jahre in steigendem Umfang ein Eisenlieferer der Schweiz geworden war, hat seine Lieferungen nahezu vollständig eingestellt, nachdem die schweizerische Schrottausfuhr nach Italien untersagt wurde, weil der einheimische Schrottentfall möglichst im Lande selbst verschmolzen werden soll, um dem Halbzeugmangel zu begegnen.

In geringem Umfang (etwa 300 t) hat Schweden Ende 1940 Aufträge für Grobbleche entgegengenommen.

Geringe Bedeutung der schweizerischen Stahlwerke.

An eigenen Eisen schaffenden Betrieben hat die Schweiz zwei Werke<sup>1)</sup>:

1. Gesellschaft der Ludwig von Roll'schen Eisenwerke in Gerlafingen.

Das Unternehmen hat eine Leistungsfähigkeit von jährlich 50 000 t Walzwerkserzeugnissen. Die Anlagen sind verhältnismäßig alt. Im Weltkrieg war ein Siemens-Martin-Stahlwerk sowie ein Elektrostahlwerk errichtet worden. Bei der Leistungsangabe von 50 000 t ist jedoch zu berücksichtigen, daß diese Menge nur erreicht werden kann, wenn der Bezug von ausländischem Halbzeug sichergestellt ist. Das zu der Hütte gehörige Stahlwerk ist fast ausschließlich auf die Erzeugung von Schweißstahl eingerichtet. Außerdem sind drei Elektroöfen von je 5 t auf dem Werk. Das Walzwerk weist im übrigen 5 Straßen, darunter 2 Feinstraßen, auf.

2. AG. der von Moos'schen Eisenwerke in Luzern.

Das Werk ist vorwiegend ein reines Walzwerk, das eingeführtes Halbzeug verwalzt. Es hat eine jährliche Leistungsfähigkeit von rd. 50 000 t Walzwerkserzeugnissen. Bisher sind jedoch höhere Ergebnisse als 20 000 t kaum jemals erzielt worden.

Unter günstigsten Bedingungen verfügt also die schweizerische Eisenindustrie über eine jährliche Leistungsfähigkeit von 100 000 t Walzwerkserzeugnissen, eine Zahl, die nur erreicht werden kann, wenn der Halbzeugbezug aus dem Ausland sichergestellt ist. Diesem Ziele gelten seit Jahren viele Wirtschaftsverhandlungen und wirtschaftspolitische Maßnahmen der Bundesregierung, als deren wichtigste man die Zollfreiheit für Halbzeug aufführen kann.

Die Versorgungslage wäre bereits Mitte 1940 unhaltbar geworden, wenn nicht recht erhebliche Vorräte in allen in Betracht kommenden Sorten vorhanden gewesen wären, die vornehmlich auf die starken Käufe des Jahres 1939 zurückzuführen sind. Bei dem Rückgang des Baumarktes und der Wirtschaftslage in der Eisenverarbeitung sowie der inzwischen erfolgten Befestigungsarbeiten konnte daher die Schweiz zunächst ohne allzu schwere Eingriffe weiterarbeiten.

#### Bewirtschaftungsmaßnahmen.

Am 1. August 1940 war eine Verfügung des eidgenössischen Volkswirtschaftsamtes ergangen, durch welche Handel und Verkehr mit Baustahl und Schwarzblechen der Aufsicht des Kriegsindustrie- und Arbeitsamtes unterstellt wurden. Das bedeutet im einzelnen, daß für ein und denselben Verwendungszweck nur die folgenden Mengen ohne ausdrückliche Bewilligung der Abteilung für Eisen und Maschinen des genannten Amtes abgegeben werden dürfen: Betonrundstahl 500 kg, Formstahl 1000 kg, Breitflanschträger 1000 kg, Breitflachstahl 500 kg, Fein-, Mittel-, Grob- und Riffelbleche 500 kg. Bei höheren Mengen müssen besondere Anträge gestellt werden. Die genannten Mengen sind so gering, daß zweifellos in den meisten Fällen besondere Bewilligungen nachgesucht werden müssen. Allerdings ist zu berücksichtigen, daß der Eisenhandel infolge Daniederliegens der Bauwirtschaft und geringer Käufe der Maschinenindustrie ohnehin wenig Geschäfte tätigt. Das Kriegsindustrie- und Arbeitsamt hat zusätzlich noch verfügt, daß Industriefirmen, die Eisen der genannten Art abgeben, eine Bewilligung einzuholen haben, es sei denn, daß die Abgabe an Dritte für Fabrikationszwecke erfolgt.

Seit dem 1. Oktober 1939 ist Herstellung, Beschaffung und Vertrieb, Einfuhr und Ausfuhr von Kriegsgerät gesetzlich geregelt. Neben dem Vorrang der schweizerischen Verteidigungsbelange ist für Rohstoffe folgendes verordnet worden:

a) Sofern für Auslandsaufträge Rohstoffe und Werkstattbedürfnisse notwendig sind, die aus dem Ausland eingeführt werden müssen, so wird grundsätzlich verlangt, daß der Hersteller für diese Aufträge den Rohstoff aus dem Ausland erhält,

<sup>1)</sup> Vgl. Stahl u. Eisen 60 (1940) S. 746/48.

es sei denn, das betreffende Unternehmen, welches den Auslandsauftrag ausführen will, könne den Nachweis erbringen, daß es sich mit Rohstoffen eindecken kann, ohne die inländischen Bedürfnisse zu beeinträchtigen.

b) Rohstoffe schweizerischen Ursprunges dürfen für Auslandsaufträge nur verwendet werden, wenn der Schweizer Bedarf dadurch nicht beeinträchtigt wird.

Bald darauf erging eine Verfügung des Kriegsindustrie- und Arbeitsamtes vom Ende November 1940, wonach die Inangriffnahme von Bauten jeder Art, für deren Ausführung mehr als 1 t Baustahl benötigt wird, genehmigungspflichtig ist. Ausschlaggebend für die Beurteilung ist die wirtschaftliche Bedeutung des Bauvorhabens. Wird diese bejaht, so wird dem Bauunternehmer die Auflage gemacht, größtmögliche Sparsamkeit bei der Verwendung des Baustahls walten zu lassen — gegebenenfalls sind sogar andere Werkstoffe zu verwenden; die Befolgung dieser Richtlinien wird nochmals überprüft, und dann erst kann der Bewilligungsbescheid ergehen. Der Schweizerische Ingenieur- und Architektenverein ist als Prüfstelle für dies Genehmigungsverfahren eingesetzt worden.

Durch das eidgenössische Volkswirtschaftsamt ist eine allgemeine Sammelpflicht für Altstoffe und Abfälle eingeführt worden. In einer kürzlich erlassenen Verfügung des Kriegsindustrie- und Arbeitsamtes wird die Bewirtschaftung des Schrotts geregelt. Von den Bestimmungen dieser Verfügung sei besonders hervorgehoben, daß alle Einzelpersonen, Haushaltungen, Verwaltungen und Betriebe jeder Art verpflichtet sind, vorhandene oder etwa anfallende Abfälle und Altstoffe aus Eisen, Stahl, Guß und Blech den Sammelstellen, den gewerbsmäßigen Ankäufen und den Händlern zuzuführen.

Im Frühjahr 1941 hat sich jedoch herausgestellt, daß alle diese Maßnahmen nicht ausreichen, der sich immer mehr verschärfenden Rohstoffknappheit auf dem Gebiete der Eisen- und Stahlindustrie Herr zu werden. Das eidgenössische Volkswirtschaftsamt hat daher eine neue Verfügung über die Sicherstellung der Versorgung von Volk und Heer mit technischen Rohstoffen, Halb- und Fertigerzeugnissen erlassen, deren Artikel 1 wie folgt lautet:

„Zur Sicherstellung der Versorgung von Volk und Heer mit Erzeugnissen der Eisen- und Metallindustrie wird das Kriegsindustrie- und Arbeitsamt ermächtigt, Vorschriften zu erlassen über Erzeugung, Lagerhaltung, Verarbeitung, Verteilung, Handel, Verwendung, Verbrauch und Ablieferungspflicht von Roh- und Hilfsstoffen sowie Fertig- und Halbfabrikaten der Eisen- und Metall verarbeitenden Industrie. Insbesondere kann das Kriegsindustrie- und Arbeitsamt auf diesem Gebiete Vorschriften über die Produktionslenkung erlassen, Maßnahmen zur Einsparung und rationellen Bewirtschaftung von lebenswichtigen Gütern anordnen, die Verwendung von Ersatzstoffen vorschreiben und Vorkehrungen zur Erhaltung der Beschäftigung treffen.“

Als erste Maßnahme auf Grund dieser Rahmenbestimmung erging eine Verfügung über die Verwendung von Weiß- und Glanzblechen. Danach dürfen diese Bleche ohne weiteres nur noch verwendet werden für die Herstellung von Dosen für Konserven, kondensierte Milch und Säuglingsnährmittel. Für sonstige Zwecke kann die Abteilung für Eisen und Maschinen des Kriegsindustrie- und Arbeitsamtes Ausnahmegenehmigungen erteilen, die aber nur in Betracht kommen, wenn keine Ersatzstoffe verwendet werden können. Für gebrauchte Verpackungsmittel, die der Wiederverwendung zugeführt werden, gelten diese Einschränkungen nicht. Sämtliche Hersteller von Konservendosen und anderen Behältern haben ihre Bestände an Weißblechen sowie an Halb- und Fertigerzeugnissen aus Eisenblechen bis zum 21. März 1941 zu melden.

Auch die Kohlenfrage bereitet den Schweizer Stellen ernste Sorgen. Sie hat im Lande allenthalben zu Abbauversuchen kleiner heimischer Kohlenvorkommen geführt, deren Ergiebigkeit und Verwendungsmöglichkeit manchmal in keinem Verhältnis zu den aufgewandten Mitteln stehen. Um hier Fehlleitungen zu verhindern, hat der Bundesrat einen besonderen Bergbausachverständigen des Kriegsindustrieamtes beauftragt, die Bergbaupläne der Gemeinden, auch solche für die Erschließung von Erzlagern, auf ihre Zweckmäßigkeit zu prüfen.

#### Eigene Erzvorräte.

Neben diesen organisatorischen Maßnahmen wird auch der Plan erwogen, eine eigene Eisenhüttenindustrie aufzubauen. Zwar fehlt der Schweiz zur Verhüttung geeigneter Koks. Aus diesem Grunde kommt für eine einheimische Verhüttung der Fricktalerze nicht der Blashochofen, sondern der Niederschachtofen zur elektrischen Verhüttung in Frage, der in der Wahl der Brennstoffe weitgehend Freiheiten läßt.

Dagegen ist eine günstige Voraussetzung für diesen Plan gegeben in Gestalt einer lohnenden Erzgrundlage. Hierbei handelt es sich vor allem um das allgemein bekannte Fricktaler Erzvorkommen, dessen Erze in ihrer Güte den süddeutschen Doggererzen vergleichbar sind. Der durchschnittliche Eisengehalt liegt bei etwa 28 %, während der Phosphorgehalt nur etwa 0,5 % ausmacht. Die Erzlagerstätten weisen eine Stärke von mindestens 50 Mill. t auf. Die derzeitigen Fördereinrichtungen ermöglichen eine tägliche Fördermenge von 500 t. Die Verhüttbarkeit des Erzes im Blashochofen ist mit gutem Erfolg möglich<sup>2)</sup>. Neben dem Fricktaler Erzvorkommen sind bekannt die Funde am Gonzen (St. Gallen), die seit 1937 in größerem Umfang durch die „Eisenbergwerk Gonzen AG.“ abgebaut werden. Die wahrscheinliche Erzmenge beträgt 2 bis 3 Mill. t. Die Erzschiefer enthält hauptsächlich Roteisenstein mit Gehalten bis zu 86 % Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> und einem Eisengehalt von 50 bis über 60 % im Erz. Die Tagesförderung betrug zwischen 200 und 260 t. Die geförderten Erze wurden im Wege eines Roheisen-Erzaustausches nach Völklingen versandt.

Zu erwähnen ist schließlich noch der Erzvorrat im Delsberger Tale im westschweizerischen Jura, der bereits im Mittelalter bekannt war und auch abgebaut wurde. Die Vorräte sollen doppelt so groß sein wie am Gonzen.

#### Entwicklung des Erzbergbaues.

Der Plan, die heimischen Erzvorräte im eigenen Lande zu verhütten, ist alt und entbehrt nicht einer geschichtlichen Grundlage. Die Fricktaler Erzvorkommen waren bereits im 13. Jahrhundert bekannt und wurden damals auch — zwar nur in bescheidenem Maße — ausgenutzt. Bis zum Ende des Dreißigjährigen Krieges war der Hauptsitz der Eisenindustrie am Oberrhein in Laufenburg, wo sich mehr als die Hälfte aller jener Hammerwerke befand, welche sich 1494 zu einem „Hammerbunde“ auf zumtägiger Grundlage zusammenschlossen, um sich durch die Ausbeutung der damals noch vorderösterreichischen Fricktaler Erzvorkommen eine Monopolstellung zu schaffen. Als zu Beginn des 19. Jahrhunderts die Versuche, die Fricktaler Erzvorkommen zu verpacken, ebenso mißlingen wie der Plan, ein eigenes Hüttenwerk mit staatlicher Unterstützung zu errichten, wurde 1820 der Bergbaubetrieb ganz eingestellt.

Der Weltkrieg mit seinen Schwierigkeiten führte dazu, den alten Gedanken einer starken Erzförderung mit der Errichtung eines eigenen Hüttenwerkes wieder aufzugreifen, um für die bedeutende Eisen verarbeitende Industrie unabhängig von äußeren politischen Einflüssen eine gesicherte Rohstoffgrundlage zu schaffen. Damals wurde jedoch das Vorhaben vom Bundesrat abgelehnt.

In der Zeit der Weltwirtschaftskrise trat man vorwiegend aus Gründen einer Arbeitsbeschaffung dem Plan wieder näher. Die „Studiengesellschaft für die Nutzbarmachung der schweizerischen Erzlagerstätten“ nahm im Jahre 1935 mit Unterstützung aus öffentlichen Mitteln die im Jahre 1919 unterbrochenen Versuche wieder auf. Der Grad der Verhüttbarkeit wurde in vielen Versuchen erprobt, und im Oktober 1937 bewilligte der Große Rat des Kantons Aargau eine jährliche Ausfuhr von 60 000 t Erz, die nahezu vollzählig nach Deutschland versandt wurden.

#### Gründung der Jura-Bergwerks-A.-G.

Zur Behebung der schwierigsten Versorgungsverhältnisse seit Beginn des derzeitigen Krieges soll nun das Ende 1940 gegründete Erzbergbauunternehmen, die „Jura-Bergwerks-A.-G.“, beitragen. An der Neugründung sind kapitalkräftige Schweizer Firmen, vornehmlich solche, die den Wunsch nach gesicherter Rohstoffbelieferung hegen, beteiligt. Die Gesellschaft übernimmt die bisher von der Studiengesellschaft betriebene Ausbeutung der Eisenerzvorkommen im Fricktal zur Verhüttung in eigenen oder fremden Anlagen. Das Aktienkapital beträgt 1 Mill. Fr. Weder die Bundesregierung noch der Kanton ist kapitalmäßig beteiligt; beide Stellen haben sich aber ausbedungen, einen Vertreter in den Verwaltungsrat der Gesellschaft zu entsenden.

Die Bedingungen, unter denen das neugegründete Unternehmen arbeiten wird, sind folgende:

1. Die Gesellschaft „Jura-Bergwerke“ hat die Verpflichtung zu übernehmen, die Möglichkeit der wirtschaftlichen Verhüttung der Erze in der Schweiz weiter zu prüfen und zu fördern.
2. Die Gesellschaft hat bis zur Errichtung eines eigenen Hüttenwerkes inländischen Erzkunden gegenüber ausländischen zu gleichen Preisen und Bedingungen ein Vorzugsrecht einzuräumen und überhaupt das Erz zu Verhüttungs- und Versuchszwecken an Dritte in der Schweiz vorzugsweise, jeden-

<sup>2)</sup> Durrer, R.: Stahl u. Eisen 58 (1938) S. 1105/06.

falls aber nicht zu ungünstigeren Bedingungen abzugeben, als dies gegenüber dem Ausland und ausländischen Abnehmern geschieht.

3. Die Erzausfuhr wird von einer Bewilligung des eidgenössischen Volkswirtschaftsamtes abhängig gemacht. Sie darf 300 000 t im Jahr nicht übersteigen.
4. Die Ausbeutung hat nach den Regeln des Bergbaues und unter Vermeidung jeglichen Raubbaues zu erfolgen.

Dem Kanton Aargau hat die Gesellschaft für die Tonne ausgebeuteten Erzes eine Gebühr von 12 Rp. abzugeben. Zahlt das Unternehmen mehr als 5 % Gewinn, so muß die Abgabe für jede Tonne um 4 Rp. erhöht werden; für jeden weiteren Hundertsatz steigert sich die Abgabe um 4 Rp. bis zum Höchstsatz von 24 Rp. je t.

Um einen Ueberblick über die tatsächlichen Auswirkungen zu haben, die vor der Neugründung der Gesellschaft erzielt worden waren, sei darauf hingewiesen, daß im Jahre 1939 von 80 Beschäftigten 72 000 t Erz gefördert wurden. Nach Kriegsbeginn ging die Förderung sofort erheblich zurück. Das Erz wurde ausschließlich nach Deutschland geliefert, wobei die Schweiz immer bestrebt war, für die Erzausfuhr Roheisenlieferungen zu erhalten.

#### Schlußfolgerungen.

Wenn einem Lande im Laufe von 25 Jahren zweimal vor Augen geführt wird, mit welchen Schwierigkeiten plötzlich die Sicherstellung mit dem für die volkswirtschaftlichen Bedürfnisse notwendigen Eisen und Stahl verbunden sein kann, so finden natürlich Bestrebungen im Hinblick auf die Errichtung einer heimischen Hüttenindustrie einen günstigen Nährboden. Dies zeigte sich besonders augenfällig in der starken Strömung, die bei den Verhandlungen gelegentlich der Gründung der „Jura-Bergwerks-AG.“ auftauchten mit dem Ziel, die Genehmigung zum Abbau der Fricktalerze nur gegen die Verpflichtung zu erteilen, daß die Erze im Lande selbst verhüttet werden. Hierzu ist es nicht gekommen, vielmehr nur zu der Auflage, die Möglichkeiten der wirtschaftlichen Verhüttung der Erze in der Schweiz weiter zu prüfen und zu fördern. Maßgebend für diese Klausel sind zweifellos auch die Erfordernisse der Landesverteidigung sowie die Notwendigkeiten der Arbeitsbeschaffung.

Bisher haben alle Ueberlegungen ergeben, daß die Errichtung einer heimischen Eisenhüttenindustrie einen angemessenen Nutzen nicht abwerfen wird, vielmehr nur durchgeführt werden kann, wenn laufend staatliche Zuschüsse zur Verfügung stehen. Maßgebend für diese Beurteilung sind vorwiegend technische Gründe. Die Verhüttung im Kokshochofen würde wegen der Abhängigkeit von ausländischen Kokszufuhren nicht das ge-

wünschte Ergebnis der angestrebten Unabhängigkeit haben. Die beste Verhüttungsart stellt der Elektroofen dar, wie er z. B. in Norwegen seit Jahren in Gebrauch ist. Seit langen Jahren angestellte Versuche haben aber trotz den billigen Schweizer Stromkosten ergeben, daß ein Hüttenwerk immer mit Verlusten gearbeitet haben würde mit Ausnahmen des Jahres 1937, in dem infolge der hohen Eisen- und Stahlpreise Gewinnmöglichkeiten bestanden hätten. Für die hohen Kosten sind daneben noch bestimmend die ungünstigen Verhältnisse. Nach 1938 angestellten Berechnungen war der Versand der Erze nach dem Baseler Hafen teurer als der Abbau, ein Ergebnis, das die Forderungen nach der Schiffbarmachung des Hochrheins in einem sehr günstigen Licht erscheinen lassen.

Dr. Ulrich Faulhaber, Berlin.

**Verbot der Herstellung und Lieferung bestimmter Gegenstände aus Eisen und Stahl.** — Der Reichsbeauftragte für Eisen und Stahl hat durch Anordnung Nr. 52, die im Reichsanzeiger Nr. 105 vom 8. Mai 1941 veröffentlicht ist, die Herstellung bestimmter Gegenstände aus Eisen und Stahl jeder Art einschließlich Grau-, Temper- oder Stahlguß verboten. Durch diese Anordnung wird auch die Lieferung der Erzeugnisse, die dem Herstellungsverbot unterliegen, sowie der Handel mit diesen Erzeugnissen untersagt.

#### Die Roheisen- und Rohstahlerzeugung der Vereinigten Staaten von Nordamerika im Februar 1941.

Die Erzeugung der Vereinigten Staaten an Koksroheisen und Eisenlegierungen belief sich im Februar 1941 insgesamt auf 3 813 383 t gegen 4 233 113 t im Januar und erreichte damit 98,5 % der Leistungsfähigkeit der Hochofenwerke (Januar 1941 98,7 %). Die tägliche Erzeugung ging leicht zurück von 136 552 t im Januar auf 136 192 t im Februar. Die Zahl der unter Feuer stehenden Hochofen war mit 202 Ende Februar um 3 geringer als Ende Januar.

Die Gewinnung an Blöcken aus Siemens-Martin-, Bessemer- und Elektrostahl erreichte nach den Ermittlungen des „American Iron and Steel Institute“ im Februar 1941 5 670 250 t; sie lag damit um 628 377 t oder rd. 10 % unter der im Januar 1941 (6 298 627 t). Erzeugt wurde im Februar 1941:

	Stahlblöcke insgesamt	Siemens-Martin-Rohblöcke	davon		Wöchentliche Erzeugung	% der Leistungsfähigkeit
			Bessemer-Rohblöcke	Elektro-Rohblöcke		
1941	t	t	t	t	t	
Januar	6 298 627	5 699 552	409 716	159 359	1 421 812	97,1
Februar	5 670 249	5 155 598	345 213	171 438	1 417 562	96,8

## Buchbesprechungen.

**Rinne, Will: Moritz Böker.** Ein bergischer Wirtschaftsführer. Nach Tagebüchern, Briefen, Reden und Aufsätzen. Mit 17 Zeichnungen von Erich Hasenclever und 40 Bildern. Karten, Plänen und Handschriften. Berlin SW 68: Verlag für Sozialpolitik, Wirtschaft und Statistik, Paul Schmidt, 1940. (198 S.) 8°. Geb. 6,40 R.M.

(Roemeryke Berge. Streifzüge durch das bergische Wirtschaftsleben. Bd. 2.)

Die Zeitschrift „Stahl und Eisen“<sup>1)</sup> würdigte in einem eingehenden Nachruf nach dem Tode Moritz Bökers das Leben dieses Mannes. Nun liegt ein stattlicher Band vor, der die einzelnen Meilensteine aufzeichnet, die an seinem Wege gestanden haben. Es ist auch für die zukünftige Generation wertvoll, den Weg eines erfolgreichen Industriellen aus der zweiten Hälfte des 19. und den ersten Jahrzehnten des 20. Jahrhunderts zu verfolgen. Wertvoll nicht nur in dem, was typisch für die Generation Moritz Bökers und für den Werdegang eines Kaufmannes, Fabrikanten und Industriellen ist, sondern auch wertvoll in dem, was vom Typus abweicht und seinem Leben eine besondere Prägung gab. Schon frühere Generationen haben die Grundlage für den Aufschwung der Familie und des Hauses gelegt. Dieser Aufschwung und dieses Wachsen eines Hauses ist nicht allein dem bergischen Boden zu verdanken, sondern er ist beeinflusst worden durch Verbindungen mit der Außenwelt und mit dem Ausland und hier besonders mit Amerika, die schon zu Beginn des 19. Jahrhunderts angeknüpft wurden. Besonders der um zehn Jahre ältere Bruder Moritz Bökers, Robert Böker, hat dann die Beziehungen der Familie mit den Vereinigten Staaten, Kanada und Mexiko vertieft, und als er 30jährig, im Jahre 1873, wieder nach Remscheid zurückkehrte und sich dort nieder-

ließ, waren es wohl Erfahrungen, die er drüben gesammelt hatte, die seine öffentliche Tätigkeit stark beeinflussten. Neben seinem Vorsitz im Aufsichtsrat der Bergischen Stahl-Industrie bekümmerte er sich um öffentliche Angelegenheiten und war jahrzehntlang Förderer aller Unternehmungen der Heimatstadt. Talsperren, Wasserwerke, elektrische Straßenbahnen sind alle auf seine Anregungen zurückzuführen. Als er fast 70jährig im Jahre 1912 starb, war eine starke Lücke für das Gemeinwesen entstanden. Und wenn diese Lücke sich bald schloß, so nur deshalb, weil frühzeitig Moritz Böker dem Bruder Robert zur Seite gestanden hatte und seine Pläne bald unterstützte, bald mit eigenen aufgetreten war und ihm nun ein ebenbürtiger Nachfolger werden konnte. Aber diese öffentliche Tätigkeit, so sehr sie Moritz Böker schon früh, aber auch bis zu seinem letzten Lebensjahr, in Anspruch nahm, war doch nicht der Kern seines Lebens und Strebens. Schon mit 23 Jahren trat er in die Familien-Firma ein, nachdem er das Gymnasium zu Köln, die Provinzial-Gewerbeschule, Gewerbe-Akademie und Bergakademie in Berlin, sowie Reisen nach England und Lehrzeiten auf der Charlottenhütte und in Remscheid hinter sich hatte. Und von diesem Zeitpunkt an war unter seiner Leitung ein Werk entstanden, dessen Bedeutung ständig im Wachsen war und seinen Anteil an der Gesamterzeugung Deutschlands in hochwertigen Edelmetallen ständig vermehrte. Die Grundlage des Erfolges ist hier auch wieder die Verbindung mit der Außenwelt gewesen, die Kenntnisse um die Bedürfnisse der Verbraucherschaft, die stetigen Beziehungen zu der Entwicklung im Ausland, die durch manche Reise gefördert wurden.

Das Buch Will Rinnes ist deshalb besonders lesenswert, weil es vielfach auf Tagebüchern und persönlichen Aufzeichnungen Moritz Bökers aufbauen kann; und diese überaus flüssig geschriebenen Seiten lassen einen Mann erkennen von großer

<sup>1)</sup> Jg. 53 (1933) S. 136.

Aufgeschlossenheit, von einem immer gesunden Scharfblick und auch von einem erstaunlichen Weitblick. Selbstverständlich ist dabei vieles für die heutige Zeit als zeitbedingt anzusprechen, aber welche Generation würde in ihren Tagebüchern die Ewigkeit festzuhalten in der Lage sein? Für die Entwicklung des Bergischen Landes und darüber hinaus für die rheinisch-westfälische Industrie wird dieses Buch von Wert bleiben und die Erinnerung wachhalten an eine bedeutsame Persönlichkeit, eine vornehme Erscheinung und einen Mann, der an der Entwicklung teilnahm und mit ihr schritt, der sich jeder gesunden Gemeinschaftsarbeit, gleich auf welchem Gebiete, zur Verfügung stellte, wie er auch zu den Hüttenleuten gehörte, die bei der Neugründung des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute im Jahre 1880 Pate gestanden haben. W. K.

**Wirtschaft und Steuer mit besonderer Berücksichtigung kriegswirtschaftlicher Fragen.** 8 Vorträge von Ministerialdirigent J. Gebhardt, Reichsfinanzministerium, Berlin, Dipl.-Kaufmann Dr. W. Krähe, Essen [u. a.]. Essen: Verlag Glückauf, G. m. b. H., 1941. (149 S.) 8°. 4,50 *R.M.*

(Schriften der Verwaltungsakademie Essen. Hrsg.: Professor Dr. W. Dabritz und Dr. W. Brandenburger. Heft 1.)

Die Verwaltungsakademie Essen hat am 9. und 16. Dezember 1940 in Verbindung mit der Industrie- und Handelskammer Essen, der Gaugruppe Wirtschaftsrechtswahrer im NS.-Rechtswahrerbund, Gau Essen, und dem Institut für Steuerrecht an der Universität Münster eine Tagung veranstaltet, auf der Sachkenner aus der Reichsfinanzverwaltung, der Wissenschaft und der Wirtschaft des Industriebezirks in verschiedenen Vorträgen das Verhältnis von Wirtschaft und Steuer in der Kriegszeit behandelt haben. Die angeschnittenen Fragen wurden erschöpfend und für Wirtschaft und Praxis in verwertbarer Weise behandelt. Vielfachen Wünschen der Teilnehmer und weiterer Kreise folgend, hat die Verwaltungsakademie in der vorliegenden Schrift die Vorträge zum Abdruck gebracht, deren Wortlaut nachträglich nur geringe Änderungen zur äußeren Angleichung der Texte erfahren hat. Die Verwaltungsakademie leitet damit gleichzeitig eine eigene Schriftenreihe ein, in der weitere Vorträge Aufnahme finden sollen, die sich künftighin aus ihrer Arbeit ergeben. Hermann Cosack.

## Vereins-Nachrichten.

### Verein Deutscher Eisenhüttenleute.

#### Vortragsveranstaltung.

Am Donnerstag, dem 29. Mai 1941, 18.30 Uhr, findet gemeinsam mit dem Haus der Technik in Essen, Hollestr. 1a, eine Vortragsveranstaltung statt, bei der Dr.-Ing. K. Guthmann, Düsseldorf, über Rösten und Sintern von Erzen und Brennen von Kalk sprechen wird.

Die Mitglieder unseres Vereins haben gegen Vorweisung ihrer Mitgliedskarte kostenlos Zutritt zu dem Vortrag.

#### Fachausschüsse.

Dienstag, den 27. Mai 1941, 15 Uhr pünktlich, findet im Eisenhüttenhaus, Düsseldorf, Ludwig-Knickmann-Straße 27, die

#### 43. Vollsitzung des Werkstoffausschusses

statt mit folgender Tagesordnung:

- Einfluß des Phosphors und einer Reihe von Legierungsmetallen auf die Anlaßsprödigkeit und Warmversprödung von Stahl. Berichterstatter: Professor Dr.-Ing. E. Maurer, Freiberg, Dipl.-Ing. O. H. Wilms und Dr.-Ing. H. Kiessler, Krefeld.
- Die mechanischen Eigenschaften großer Schmiedestücke und ihre Beeinflussung durch Seigerung und Verschmiedung. Berichterstatter: Dipl.-Ing. W. Coupette, Bochum.
- Versprödung hochchromhaltiger Stähle innerhalb des Temperaturgebietes von 300 bis 600°. Berichterstatter: Dr.-Ing. G. Riedrich und Dipl.-Ing. F. Loib, Krefeld.
- Die Versprödung von hochlegierten Chromstählen im Temperaturgebiet um 500°. Berichterstatter: Dr. phil. G. Bandel und Dr. phil. W. Tofaute, Essen.
- Verschiedenes.

#### Änderungen in der Mitgliederliste.

*Baake, Reinhold*, Dr.-Ing., Röchling'sche Eisen- u. Stahlwerke G. m. b. H., Völklingen (Saar); Wohnung: Richardstr. 16. 28 007

*Brandt, Adolf*, Oberingenieur i. R., Braunschweig, Campestr. 8. 00 013

*Forstner, Ernst von*, Dipl.-Ing., Werksdirektor, Reichswerke A.-G. Alpine Montan-Betriebe „Hermann Göring“, Kindberg (Steiermark). 22 046

*Hofbauer, Walter C.*, Dipl.-Ing., Oberhüttenleiter, „Osthütte“ G. m. b. H., Zawiercie (Ostoberschles.). 14 036

*Kloeter, Hans*, Oberingenieur, Leiter der Abt. Energieversorgung der Gerhard Fieseler Werke G. m. b. H., Kassel; Wohnung: Ruhlstr. 5. 23 091

*Krebs, Kurt*, Dipl.-Ing., Betriebschef, August-Thyssen-Hütte A.-G., Werk Hütte Ruhrort-Meiderich, Duisburg-Meiderich; Wohnung: Duisburg, Fuldastr. 14. 32 040

*Kukla, Alfons*, Dipl.-Ing., Direktor, Stahlwerk Karbitz G. m. b. H., Wicklitz über Außig (Sudetenland); Wohnung: Haus 80. 40 269

*Matheisius, Kurt*, Dipl.-Ing., Betriebschef, Hoesch A.-G., Abt. Hohenlimburg, Betrieb Zieherei, Hohenlimburg; Wohnung: Viktor-Lutze-Str. 54. 29 130

*Petersen, Karl-Fritz*, Vorstandsmitglied der Steatit-Magnesia A.-G., Berlin-Pankow, Pestalozzistr. 8. 33 098

*Petschat, Wilhelm*, Wirtschaftsingenieur, Vereinigte Oberschl. Hüttenwerke A.-G., Gleiwitz; Wohnung: Neudorfer Str. 11. 40 176

*Raabe, Erich*, Dipl.-Ing., Beauftragter der Zivilverwaltung für die Eisen- u. Stahlwerke Homecourt u. Auboué (M. & M.); Anschrift: Mövern (Lothringen), Schließfach 22. 26 080

*Renzenberg, Rolf v.*, Dipl.-Ing., Deutsche Bergwerks- u. Hüttenbau-G. m. b. H., Linz (Oberdonau), Postfach 62. 25 098

*Resow, Heinz*, Dr.-Ing., Betriebsdirektor, Wiesbaden-Sonnenberg, Tennelbachstr. 23. 04 043

*Scholl, Karl*, Dr.-Ing., Hüttenwerke Siegerland A.-G., Eichener Walzwerk, Kreuztal (Kr. Siegen); Wohnung: Kaiserstr. 38. 29 175

*Schönrock, Karl*, Dr.-Ing., Reichswerke A.-G. für Erzbergbau u. Eisenhütten „Hermann Göring“, Hütte Braunschweig, Watenstedt über Braunschweig; Wohnung: Braunschweig, Giesmaroder Str. 5. 27 252

*Schuh, Roland*, Dipl.-Ing., Betriebsassistent, Enzesfelder Metallwerke A.-G., Munitionswerk, Enzesfeld (Triesting/Niederdonau); Wohnung: Baden (b. Wien), Horagasse 4. 41 089

*Stolle, Rudolf*, Dipl.-Ing., Hannover, Hohenzollernstr. 29. 40 308

*Tangerding, Werner*, Dr.-Ing., stellv. Betriebsdirektor, Chef des Siemens-Martin- u. Elektrostahlwerkes der Stahlwerke Röchling-Buderus A.-G., Wetzlar; Wohnung: Kestnerstr. 4. 33 135

*Ungern-Sternberg, C. Frhr. v.*, Dipl.-Ing., Gutenstein (b. Unterdrauburg/Kärnten). 20 139

*Urbanczyk, Georg*, Oberingenieur, Mülheim (Ruhr), Eppinghofer Str. 43. 27 291

*Wesemann, Fritz*, Dr.-Ing., stellv. Vorstandsmitglied der Eisenwerk-Gesellschaft Maximilianshütte, Sulzbach-Rosenberg (Hütte). 27 305.

#### Gestorben:

*Wuppermann sr., Theodor*, Fabrikant, Leverkusener-Schlebusch. \* 10. 5. 1869, † 14. 5. 1941. 93 016

#### Den Tod für das Vaterland fanden:

*Jäger, Heinrich*, Dr.-Ing., Berlin-Zehlendorf. \* 4. 4. 1899, † 10. 5. 1940. 30 068

*Korten, Fritz*, Dipl.-Ing., Direktor, Hannover. \* 29. 6. 1893, † 4. 3. 1941. 23 097

#### Neue Mitglieder.

*Arras, Adam*, Oberingenieur, Lurgi-Apparatebauges. m. b. H., Frankfurt (Main); Wohnung: Eichendorffstr. 24. 41 219

*Sander, Wilhelm*, Dr. phil., Physiker, Deutsche Edelstahlwerke A.-G., Krefeld; Wohnung: Apellweg 4. 41 220

*Schinnenburg, Karl*, Studierender des Eisenhüttenwesens, Duisburg, Scharnhorststr. 5. 41 221

*Schmidt, Hans*, Betriebsingenieur, Eisenwerk St. Ingbert, St. Ingbert (Saar); Wohnung: Alleestr. 19. 41 222

*Wecke, Friedrich*, Dipl.-Ing., Fabrikdirektor, Schlesische Portland-Zement-Industrie A.-G., Oppeln, Bolkostr. 16; Wohnung: Nikolaistr. 33. 41 223