

STAHL UND EISEN

ZEITSCHRIFT FÜR DAS DEUTSCHE EISENHÜTTENWESEN

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

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

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

HEFT 10

5. MÄRZ 1942

62. JAHRGANG

Beim Bau von Feindflugzeugen verwendete Eisenwerkstoffe.

Von Heinrich Cornelius in Berlin.

[Mitteilung aus dem Institut für Werkstofforschung der Deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt, e. V., Berlin-Adlershof.]

(Ergebnis von Untersuchungen an Kurbelwellen, Pleuelstangen, Kolbenbolzen, Ein- und Auslaßventilkegeln, Abgasturbinen und weiteren Motorenteilen sowie an Fahrgestell-, Rumpf- und Tragflügelteilen aus Kriegsflugzeugen englischer, amerikanischer, französischer oder sowjetischer Herkunft.)

An den in unsere Hand gefallenen englischen, amerikanischen und französischen Flugzeugen sind mannigfaltige Untersuchungen durchgeführt worden, deren Ergebnisse ausschnittsweise im Schrifttum behandelt worden sind¹⁾. Ueber Werkstoffuntersuchungen haben besonders P. Kötzschke²⁾ und H. Cornelius³⁾ berichtet. Soweit sich ihre Mitteilungen und die knappen Hinweise in den übrigen Veröffentlichungen¹⁾ auf Eisenwerkstoffe beziehen, werden sie nachfolgend zusammengefaßt und durch neuere eigene Untersuchungsergebnisse⁴⁾, die sich u. a. auch auf sowjetisches Fluggerät erstrecken, ergänzt⁵⁾.

Zunächst soll auf die wesentlichen Bauteile der Triebwerke⁶⁾ eingegangen werden. In *Zahlentafel 1* sind neben einigen Angaben über die untersuchten englischen, französischen, amerikanischen und sowjetischen Motoren kennzeichnende Werkstoffeigenschaften der Kurbelwellen wiedergegeben, die entweder verstickt, vergütet oder einsatzgehärtet sind. Die Kurbelwellenstähle sind sowohl in ihrer Zusammensetzung als auch ihren Eigenschaften bekannt. Der von Rolls-Royce (England) verwendete Nitrierstahl fällt durch seinen hohen Molybdängehalt auf, der unter anderem dem Zweck dient, das Auftreten von Anlaßsprödigkeit bei langzeitigem Verstickten zu unterbinden. Das Kurbel-

wellenvorderteil des amerikanischen Wright-„Cyclone“ hat einen niedrigen Legierungsanteil bei hohem Kohlenstoffgehalt. Der höchstlegierte Kurbelwellenstahl ist der für den französischen Hispano-Suiza 12 Yers₁ verwendete, der einen sehr hohen Molybdängehalt hat. Die Summe von Chrom, Nickel und Molybdän beträgt 7,3%. Der sowjetische Motor AM 38 hat eine Kurbelwelle aus vergütetem, hochlegiertem Nickel-Chrom-Wolfram-Einsatzstahl. Die Oelbohrungen dieser schweren Welle sind mit Kupferrohren ausgebucht, die etwa 15 mm in die zylindrische Längsbohrung der Zapfen

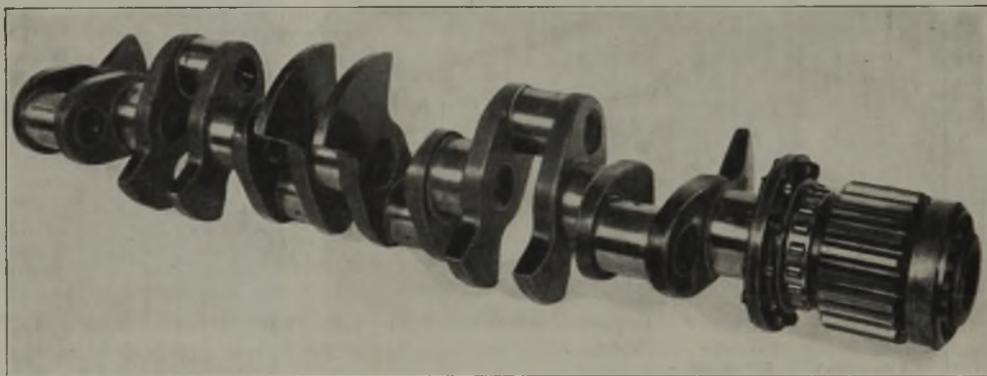


Bild 1. Kurbelwelle des Rolls-Royce „Merlin“-X-Motors.

hineinragen. *Bild 1* gibt eine Ansicht der Kurbelwelle des Rolls-Royce „Merlin“ X wieder, die sich durch dicke, aber schmale Wangen auszeichnet. Von den Sternmotoren haben der englische „Tiger“ VIII und der amerikanische „Twin-Wasp“ ungeteilte Kurbelwellen. Die Welle des letzten hat nach *Bild 2* eine verdrehsteife, kreisförmige Mittelwange mit prismatischen Wangenansätzen.

Bei den Haupt- und Nebenpleuelstangen (*Zahlentafel 2*) beherrschen ausschließlich Stähle mit Nickel als Hauptlegierungselement (1,7 bis 4,3%) das Feld. Alle Stähle enthalten außerdem Chrom. Bei den englischen Motoren treten mit 0,3% (Rolls-Royce) und 1,3% Cr (Bristol) sowohl die niedrigsten als auch nahezu die höchsten Gehalte an diesem Element auf. Die Pleuelstangen des Rolls-Royce „Vulture“ bestehen aus Chrom-Nickel-Molybdän-Vanadin-Stahl. Erhebliche Molybdängehalte haben die Pleuelstangen der französischen Gnome Rhone und Hispano-

¹⁾ Beseler, J.: Luftwissen 7 (1940) S. 46/53; Michaelis, E.: Luftwissen 7 (1940) S. 149/58; Schrode, H.: Luftwissen 7 (1940) S. 239/47; Rathmann, F.: Luftwissen 7 (1940) S. 303/15; Koch, E.: Luftwissen 7 (1940) S. 340/49.

²⁾ Luftwissen 8 (1941) S. 69/78.

³⁾ Luftwissen 8 (1941) S. 78/81. Cornelius, H., und F. Bollenrath: Z. VDI demnächst.

⁴⁾ Einige Angaben verdanke ich dem Zentralprüflaboratorium der Deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt, e. V.

⁵⁾ Für die Anregung zu dem vorliegenden Bericht danke ich Herrn Dr.-Ing. Dr. mont. E. h. O. Petersen.

⁶⁾ Als älteres Beispiel für die Werkstoffwahl siehe Oberhoffer, P.: Das technische Eisen, 3. Aufl., bearb. von W. Eilen-der und H. Esser. Berlin 1936. S. 502/03.

Zahlentafel 1. Angaben über die untersuchten Motoren und Kurbelwellenstähle.

Nr.	Motor				Kurbelwelle							Eigenschaften ¹⁾	
	Hersteller	Muster	Bauart	Startleistung PS n		Chemische Zusammensetzung in %							
						C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni		W
1	Rolls-Royce (England)	Merlin X	Reihen- motor	1090	3000	0,31 0,33	n. b. ²⁾ 0,24	n. b. 0,75	1,10 1,18	n. b. 1,05	0,65 0,72	—	Allseitig etwa 0,4 mm tief verstickt. Vickershärte 622 bis 676. Kernzugfestigkeit: 100 kg/mm ² . Kerbschlagzähigkeit (Wange): 9,2 mkg/cm ² längs, 7,3 mkg/cm ² quer.
2	Rolls-Royce	Merlin II	Reihen- motor	895	3000	0,36	0,23	0,76	1,16	0,84	0,77	—	Allseitig etwa 0,3 mm tief verstickt. Vickershärte: 548 bis 638. Kernzugfestigkeit: 110 kg/mm ² .
3	Rolls-Royce	Vulture	X-Reihen- motor	1700	3200	0,31	0,25	0,70	1,01	0,91	0,64	—	Allseitig 0,25 bis 0,34 mm tief verstickt. Vickershärte: 711 bis 725. Kernzugfestigkeit: 96 bis 98 kg/mm ² . Kerbschlagzähigkeit (Wange): 9,2 mkg/cm ² längs, 7,7 mkg/cm ² quer.
4	Hispano- Suiza (Frankreich)	12 Ycrs ₁	Reihen- motor	835	2400	0,17	0,30	0,62	1,41	1,24	4,68	—	Vergütet auf eine Zugfestigkeit von 125 kg/mm ² .
5	Hispano- Suiza		Reihen- motor			0,27	n. b.	n. b.	0,8	0,3	3,2	0,6	Vergütet auf eine Zugfestigkeit von 111 bis 119 kg/mm ² . Kerbschlagzähigkeit: 8,2 bis 9,5 mkg/cm ² längs.
6	Sowjetunion	AM 38	Reihen- motor	1600	2150	0,16	0,39	0,40	1,45	0,08	4,1	1,0	Vergütet auf 125 bis 135 kg/mm ² Zugfestigkeit, ermittelt aus der Härte.
7	Armstrong Siddeley (England)	Tiger VIII	Doppel- stern	900	2375	0,33	0,21	0,53	0,8	—	3,7	—	Wärmebehandlung nicht ermittelt. Zugfestigkeit: 94 kg/mm ² . Kerbschlagzähigkeit: 3,6 bis 4,2 mkg/cm ² längs.
8	Bristol (England)	Mercury VIII	Einfach- stern	725	2650	0,30	n. b.	0,71	1,24	< 0,1	0,66	— ³⁾	Allseitig 0,5 mm tief verstickt. Vickershärte: 600 bis 700. Kernzugfestigkeit: 90 kg/mm ² . Vergütet auf 100 kg/mm ² Zugfestigkeit. Einsatzgehärtet, Kernzugfestigkeit 105 kg/mm ² .
						0,35	n. b.	0,65	3,38	< 0,1	0,68	—	
						n. b.	n. b.	n. b.	3,0	0,4	0,5	—	
9	Pratt and Whitney (Amerika)	Twin- Wasp- SC 3-G	Doppel- stern	1050	2700	0,21	0,3	0,6	< 0,1	0,04	4,62	—	Laufzapfen 0,8 mm tief ein- satzgehärtet. Vickershärte 620. Oelbohrungen ausge- buchst. Kernzugfestigkeit: 110 bis 120 kg/mm ² . Kerbschlagzähigkeit: 7,2 bis 7,4 mkg/cm ² längs, 7,0 bis 7,2 mkg/cm ² quer.
10	Wright (Amerika)	Cyclone GR 1820- G 102 A	Einfach- stern	1100	2350	0,43	0,25	0,81	0,72	< 0,1	< 0,1	—	Vorderteil der Welle. Ver- gütet auf 105 kg/mm ² Zugfestigkeit.
11	Gnome Rhone (Frankreich)	14 M 6	Doppel- stern	700	3030	0,22	n. b.	n. b.	1,42	0,51	4,67	—	Vergütet. Zugfestigkeit, er- mittelt aus der Brinell- härte, 120 bis 127 kg/mm ² .
12	Bristol	Hercules II	Doppel- stern- Schieber- motor	1300	2800	—	—	—	—	—	—	—	—
13	Gnome Rhone	14 N 2/3	Doppel- stern	1050	2480	—	—	—	—	—	—	—	—

1) Kerbschlagzähigkeit stets an einer Probe von 10×10×55 mm³ mit 3 mm tiefem Rundkerb von 2 mm Dmr. ermittelt. —

2) Nicht bestimmt. — 3) Auf Aluminium nicht untersucht.

Suiza-Motoren, sowie der amerikanischen Motor von Pratt and Whitney, dessen Pleuelanordnung Bild 3 zeigt. Das Hauptpleuel ist geteilt ausgeführt, da die Kurbelwelle aus einem Stück besteht. Die Pleuelstangen des amerikanischen „Cyclone“ sind mit 0,8 % Cr, 0,3 % Mo und 1,75 % Ni im Vergleich zu den übrigen noch verhältnismäßig sparsam legiert. Auch die Sowjets verwenden Chrom-Nickel-Molybdän-Stahl, daneben aber auch Chrom-Nickel-Wolfram-Stahl. Von den Eigenschaften ist die hohe Festigkeit der Pleuelstangen des englischen Bristol-„Mercury“ hervorzuheben, die mit einem Gewichtsvorteil allerdings eine erschwerte Zerspanbarkeit und erhöhte Kerbempfindlichkeit verbindet.

Das Hauptpleuel des „Merlin“ ist dreiteilig und besteht aus der Stange und zwei Halbschalen. Diese sind beim „Merlin“ II aus Stahl mit 0,1 % C und 5 % Ni hergestellt und unmittelbar innen und außen mit Bleibronze belegt. Beim „Merlin“ X tragen nicht mehr die Halbschalen, sondern die in Haupt- und Nebenpleuel eingelegten Stahlstützschalen die Bleibronze. Für die Halbschalen wird ein ähnlicher Stahl wie für die Stangen verwendet. Die Stützschalen

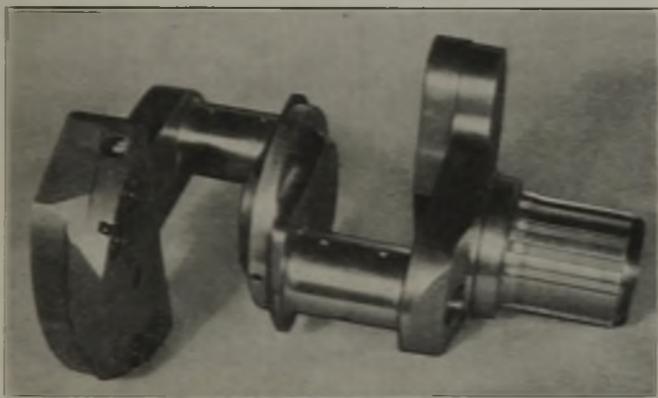


Bild 2. Kurbelwelle des „Twin-Wasp“-SC-3-G-Motors von Pratt and Whitney.

sind aus Nischeinsatzstahl mit 0,1 % C und 2,5 % Ni gefertigt. Die Hauptpleuellager-Stützschalen des „Vulture“ enthalten 0,12 % C und 4,5 % Ni. Bild 4 zeigt die Pleuel des „Merlin“ X.

Eine Uebersicht über die Stähle für Zylinderlaufbuchsen vermittelt *Zahlentafel 3*. Unlegierte Buchsen mit

Zahlentafel 2. Stähle für Pleuelstangen.

Motormuster	Bauteil ¹⁾	Chemische Zusammensetzung in %						Zugfestigkeit kg/mm ²
		C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	
Rolls-Royce Merlin II . . .	I	0,40	0,20	0,75	0,26	0,1	3,42	100
	II	0,38	n. b.	n. b.	0,30	n. b.	3,40	100
Rolls-Royce Merlin X . . .	I	0,43	n. b.	n. b.	0,26	0,06	3,55	99
	II	0,43	n. b.	n. b.	0,26	0,03	3,39	97
Rolls-Royce ²⁾ Vulture . . .	I	0,24	n. b.	n. b.	rd. 0,6	rd. 0,25	2,24	113
	II	0,26			rd. 0,6	rd. 0,25	2,78	
Bristol-Mercury	I	0,29	n. b.	0,53	1,23	0,1	4,28	170
	II	0,30	0,10	0,46	1,34	0,15	4,33	170
Pratt & Whitney Twin-Wasp	I	0,41	0,27	0,74	0,76	0,6	1,73	120
	II							
Wright-Cyclone	I	0,44	0,30	0,71	0,76	n. b.	1,66	120
	II	0,40	0,28	0,58	0,76	0,28	1,85	130
Hispano-Suiza 12 Yers ₁ . . .	I	0,30	0,14	0,50	1,07	0,56	3,05	120
	II	0,27	0,21	0,54	1,25	0,48	3,19	120
Gnome Rhone 14 M 6 . . .	I	0,26	0,19	0,29	1,0	0,4	3,9	105
	II	0,25	0,18	0,32	1,1	0,6	4,1	110
AM 38	II	0,21	n. b.	n. b.	1,52	0,2 ³⁾	4,31	120

¹⁾ I = Hauptpleuelstange, II = Nebenpleuelstange. — ²⁾ Der Stahl enthält etwa 0,15 % V. — ³⁾ Spektralanalytisch bestimmt.

0,5 bis 0,6 % C und ungehärteter Lauffläche haben die englischen Motoren „Merlin“ II und X, „Vulture“ und „Tiger“ VIII. Für den „Vulture“ finden auch schwach mit

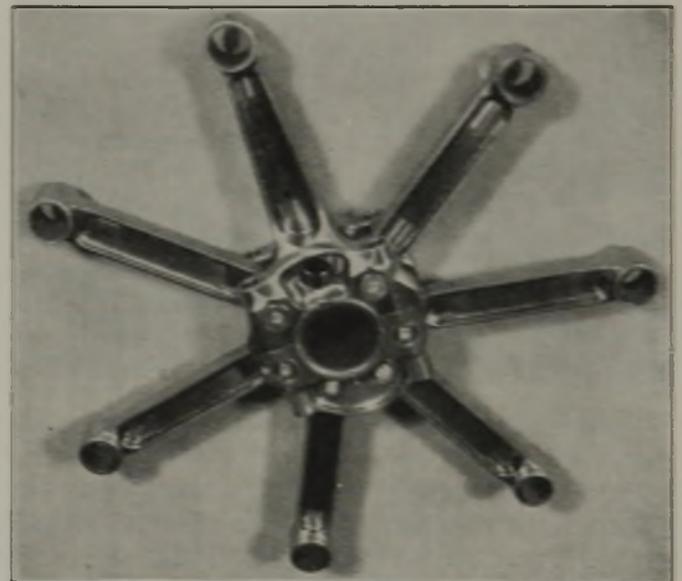


Bild 3. Haupt- und Nebenpleuel des „Twin-Wasp“-SC-3-G-Motors von Pratt and Whitney.

Chrom (0,6 %) legierte Laufbuchsen Verwendung. Die Buchsen des „Merlin“ und „Vulture“ haben bei verhältnismäßig hoher Festigkeit ein unterschiedliches Gefüge, das von Sorbit mit Ferrit an einem Ende der Buchse (Bild 5) über Sorbit in der Mitte zu Zwischenstufengefüge mit Sorbit am anderen Ende übergeht (Bild 6). Vermutlich wird eine

Zahlentafel 3. Stähle für Zylinderlaufbuchsen.

Motormuster	Chemische Zusammensetzung in %								Oberfläche		Kernzugfestigkeit kg/mm ²
	C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	Al	Zustand	Vickershärte	
Rolls-Royce Merlin II u. X . . .	0,61	0,18	0,81	—	—	—	—	—	ungehärtet	—	115
Rolls-Royce Vulture	0,60	n. b.	n. b.	—	—	—	—	—	ungehärtet	—	110
Armstrong Siddeley Tiger VIII	0,53	0,29	0,73	—	—	—	—	—	ungehärtet	—	75
Bristol-Mercury VIII	0,23	0,26	0,63	3,0	—	0,44	—	—	0,3 mm verstickt	725	80
Pratt and Whitney Twin-Wasp	0,43	0,24	0,90	1,01	0,27	—	—	—	ungehärtet	—	102
Wright-Cyclone G 102 A	0,58	0,28	0,59	1,63	0,43	—	—	1,05	0,3 mm verstickt	890	80
Hispano-Suiza 12 Yers ₁	0,42	0,22	0,56	1,64	0,20	0,31	—	0,58	0,5 mm verstickt	875	95
Gnome Rhone 14 M 6	0,28	n. b.	n. b.	3,2	0,6	0,32	0,09	—	verstickt	670	105
Gnome Rhone 14 N 2/3	0,22	0,25	0,40	2,94	0,30	—	—	—	0,1 mm verstickt	880	110
AM 38	0,43	n. b.	n. b.	1,27	0,43	—	—	0,71	verstickt	750	—

Abschreckung im Warmbad durchgeführt. Für den amerikanischen „Twin-Wasp“ wird ein Chrom-Molybdän-Vergütungsstahl verwendet. Auch hier ist die Lauffläche nicht gehärtet. Die übrigen Zylinderbuchsen, auch die des sowjetischen Motors AM 38, sind an der Lauffläche verstickt. Die Nitrierstähle enthalten entweder 1,3 bis 1,6 oder etwa 3,0 % Cr. Als weitere Legierungszusätze sind Molybdän (0,2 bis 0,6 %) allein oder zusammen mit Aluminium (0,6 bis

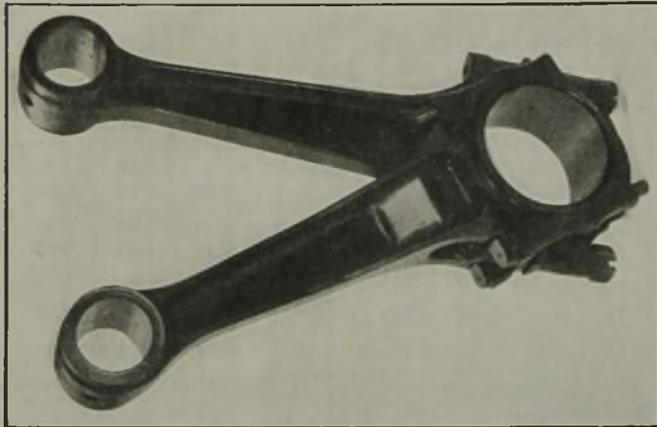


Bild 4.

Haupt- und Nebenpleuel des Rolls-Royce „Merlin“-X-Motors.

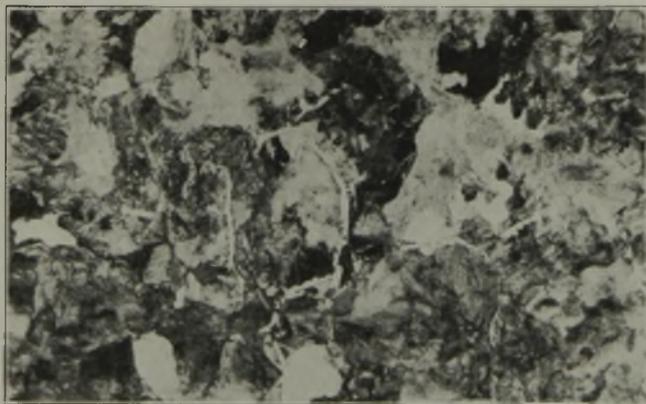


Bild 5. Sorbit und Ferrit.

Bilder 5 und 6. Unterschiedliche Gefüge über die Länge der Zylinderlaufbuchsen der Rolls-Royce-Motoren ($\times 500$; geätzt mit alkoholischer Salpetersäurelösung).

sowjetischen Motors AM 38 bestehen aus Stahl mit 0,16 % C, 0,85 % Cr und 2,9 % Ni. Die Oberflächenhärte der Einsatzschicht ist 690 Vickersseinheiten. Neben Chrom-Nickel-Einsatz- und Vergütungsstählen findet sich in amerikanischen Motoren ein Chrom-Vanadin-Stahl mit 0,5 % C, 0,25 % Si, 0,7 % Mn, 1,0 % Cr, 0,2 % V und 140 bis 160 kg/mm² Zugfestigkeit („Twin-Wasp“).

Nach *Zahlentafel 4* ist der Einlaßventilkegelstahl der englischen Flugmotoren „Merlin“ II, „Tiger“ VIII und „Mercury“ VIII ein austenitischer Chrom-Nickel-Wolfram-Stahl. Ein entsprechender Stahl mit kleinem Molybdän-zusatz liegt auch bei den Einlaßventilkegeln des sowjetischen Motors AM 38 vor. In den amerikanischen Motoren wurde ein dem Schnellarbeitsstahl ähnlicher Werkstoff („Twin-Wasp“) und ein Stahl mit 12,5 % Cr und 8 % Ni festgestellt („Cyclone“). Die französischen Einlaßventilkegel aus Chromstählen mit Zusätzen von Silizium oder Nickel erwiesen sich im Gegensatz zu den meisten übrigen Stahlbauteilen der französischen Motoren als nicht übermäßig hoch legiert. Die Sitzflächen der Einlaßkegel waren bis auf die des Hispano-Suiza 12 Yers₁, die mit einer Aufschweißhartlegierung belegt waren, ungepanzert. Einen verstickten Schaft hatten die Einlaßkegel des gleichen Motors sowie die des „Mercury“. An Bauarten sind vertreten das Vollventil („Merlin“

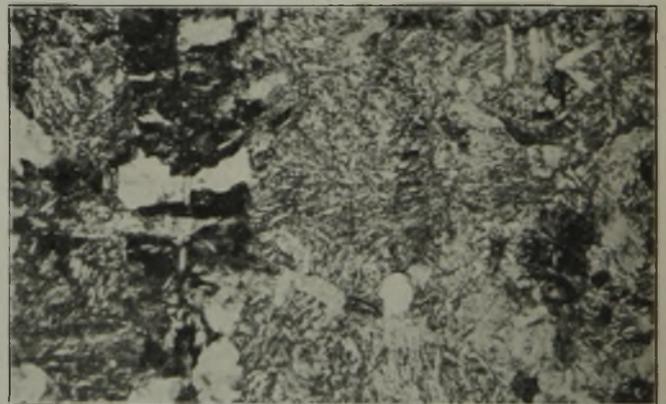


Bild 6. Zwischenstufengefüge mit Sorbit.

1,0 %) und/oder Nickel (0,3 bis 0,45 %) herangezogen worden. In einem Falle enthält der Nitrierstahl neben Chrom nur noch etwas Nickel als Legierungselement. Bei hohem Chromgehalt haben die Nitrierstähle niedrige Kohlenstoffgehalte und umgekehrt. Der englische Schiebermotor Bristol-„Hercules“ hat Zylinderbuchsen aus einer Leichtmetall-Schmiedelegerung. Für den rohrförmigen Schieber wurde ein austenitischer Auslaßventilkegelstahl mit 0,5 % C, 15 % Cr, 15 % Ni und 2 bis 3 % W gewählt, da er in der Wärmeausdehnung dem Leichtmetall nahekommt. Der Schieber wird verstickt.

Die Pleuelbolzen der englischen Flugmotoren sind aus Chrom-Nickel-Stählen ähnlich ECN 35, ECN 45 und VCN 45 hergestellt. Die Kernzugfestigkeit der einsatzgehärteten Bolzen liegt bei 110 bis 145 kg/mm². Die vergüteten Bolzen haben Zugfestigkeiten von etwa 160 kg/mm². Die einsatzgehärteten Pleuelbolzen des Rolls-Royce „Vulture“ enthielten im Kernwerkstoff 0,26 % C, 4,0 % Ni und etwa 0,7 % Cr. Neben ähnlich legierten Stählen verwenden die Franzosen Chrom-Nickel-Molybdän-Stähle (Gnome Rhone 14 M 6: 0,38 % C, 1,2 % Cr, 4,65 % Ni und 0,28 % Mo, Zugfestigkeit im vergüteten Zustand 160 bis 170 kg/mm²), deren Molybdängehalt im Gnome Rhone 14 N 2/3 etwa 1,3 % erreicht. Die einsatzgehärteten Pleuelbolzen des

Zahlentafel 4. Stähle für Einlaßventilkegel.

Motormuster	% C	% Si	% Mn	% Cr	% Ni	% W
Rolls-Royce						
Merlin II	0,42	1,46	0,75	13,8	14,3	2,7
Armstrong Siddeley						
Tiger VIII	0,46	1,92	1,85	13,8	13,2	2,6
Bristol-Mercury VIII	0,48	1,35	0,65	11,6	14,1	2,3
Pratt and Whitney						
Twin-Wasp	0,62	0,34	0,27	3,7	—	12,5
Wright-Cyclone						
G 102 A	0,30	1,78	n. b.	12,5	8,0	—
Hispano-Suiza						
12 Yers ₁	0,40	2,5	0,6	10,4	—	—
Gnome Rhone 14 M 6	0,27	0,2	n. b.	13,0	1,0	—
Gnome Rhone						
14 N 2/3	0,31	0,4	0,6	13,0	4,3	—

„Twin-Wasp“ und „Cyclone“, das Ventil mit hohlem Schaft („Mercury“ und beide Gnome-Rhone-Motoren) und das Ventil mit hohlem Teller (Hispano 12 Yers₁).

Der schon bei der Besprechung der Einlaßventilkegel erwähnte austenitische Chrom-Nickel-Wolfram-Stahl ist der in den untersuchten Flugmotoren vorherrschende Auslaßventilkegelstahl (*Zahlentafel 5*). Die gelegentlich in diesem Stahl festgestellten kleinen Gehalte an Molybdän, Vanadin und Kobalt sind ohne wesentliche Bedeutung,

Zahlentafel 5. Stähle für Auslaßventilkegel.

Motormuster	Chemische Zusammensetzung in %								Bauart	Sitzfläche	Tellerboden	Schaft
	C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	W	Sonstiges				
Rolls Royce Merlin II	0,41	1,44	0,72	16,3	14,3	< 0,1	2,95	0,2 V	Hohlschaft	Brightray	Brightray	—
Rolls Royce Vulture	—	—	—	—	—	—	—	—	Hohlschaft	Brightray	Brightray	—
Armstrong Siddeley Tiger VIII	0,48	1,54	n. b.	13,6	17,7	n. b.	1,84	—	—	—	—	—
Bristol-Mercury VIII	0,50	1,65	0,70	13,7	13,6	Sp.	2,74	0,6 Co	Hohlschaft	Hartlegierung	Brightray	verstickt
Pratt and Whitney Twin-Wasp	0,49	0,51	0,50	13,8	13,8	0,29	2,11	—	Hohlteller	Hartlegierung	ungepanzert	—
Wright-Cyclone G 102 A	0,47	1,34	n. b.	12,5	14,8	—	2,47	—	Hohlteller	Hartlegierung	ungepanzert	verstickt
Hispano-Suiza 12 Yers ₁	0,40	2,51	0,59	10,4	—	1,1	—	—	Hohlteller	Hartlegierung	ungepanzert	verstickt
Gnome Rhone 14 M 6	0,18	n. b.	n. b.	17,0	24,1	n. b.	—	—	Hohlschaft	Hartlegierung	ungepanzert	—
Gnome Rhone 14 N 2/3	0,13	0,81	n. b.	18,0	23,0	0,20	—	—	Hohlschaft	Hartlegierung	ungepanzert	—
AM 38	0,50	n. b.	n. b.	12,7	14,0	0,54	2,4	0,1 V	Hohlteller	Hartlegierung	Hartlegierung	—

Zahlentafel 6. Werkstoffe für Ventilsitzringe.

Motormuster	% C	% Si	% Mn	% Cr	% Ni	Sonstiges %	Rest
Rolls-Royce Merlin II	0,44	3,31	0,57	8,0	0,1	—	Fe
Armstrong Siddeley Tiger VIII	0,59	0,14	4,65	3,63	12,9	—	Fe
Bristol-Mercury VIII	0,70	0,36	4,8	4,8	11,0	—	Fe
Pratt and Whitney Twin-Wasp	0,48	0,50	0,53	13,9	14,0	1)	Fe
Wright-Cyclone G 102 A	0,45	2,8	0,6	12,0	13,0	2,5 W	Fe
Hispano-Suiza 12 Yers ₁	—	—	—	—	4,6	10 Al	Cu
Gnome Rhone 14 M 6	0,18	n. b.	n. b.	17	24	—	Fe

1) Wolframgehalt nicht bestimmt, wahrscheinlich 2 bis 3 %.

außer vielleicht bei dem sowjetischen Motor AM 38, dessen Ventilkegel über 0,5 % Mo enthalten. Die Auslaßventilkegel der französischen Motoren wiesen einen härtbaren Chrom-Silizium-Molybdän-Stahl (Hispano-Suiza) und einen austenitischen Chrom-Nickel-Stahl mit nur niedrigem Kohlenstoffgehalt und verhältnismäßig hohem Nickelgehalt auf.

Die englischen Motoren haben Hohlschaft-Auslaßventilkegel. Die Sitzfläche ist mit einer Aufschweißhartlegierung (Vickershärte ungefähr 430) oder mit Brightray (0,58 % C, 20,2 % Cr, 73,4 % Ni, etwa 1 % Mn, etwa 0,3 % Si, Rest Eisen, Vickershärte 250 bis 300) belegt. Zum Schutz des dem Verbrennungsraum zugekehrten Tellerbodens wird auf diesen Brightray aufgebracht. Ein verstickter Schaft findet sich nur beim Bristol-„Mercury“. Bild 7

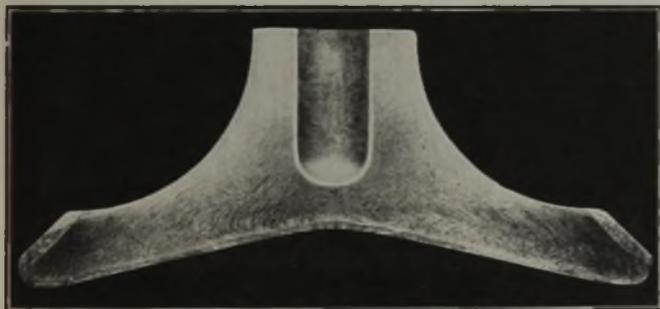


Bild 7. Schnitt durch den Teller des Auslaßventilkegels des Bristol-„Mercury“-VIII-Motors. Sitzfläche und Tellerboden gepanzert ($\times 2$; heiß geätzt mit VA-Beize).

zeigt einen Schnitt durch den Teller des Auslaßventilkegels dieses Motors. Die beiden amerikanischen Motoren haben Hohltellerventilkegel, deren Sitzflächen mit einer Aufschweißhartlegierung (Vickershärte 425) gepanzert sind. Der Tellerboden ist ungeschützt, der Schaft nur beim Wright-„Cyclone“ nitriert. Auch die französischen Motoren haben Auslaßventilkegel mit aufgeschweißten Sitzflächen (Vickershärte 390 bis 425), aber ungeschützte Tellerböden. In einem Falle (Hispano) ist der Schaft verstickt. Der sowjetische Motor AM 38 hat einen Hohltellerauslaßkegel. Der Tellerboden ist in den Ventilkegelkörper mit der gleichen Legierung eingeschweißt, die auch zum Aufschweißen der Sitzfläche und zum Ueberziehen des ganzen Tellerbodens (Vickershärte 440 bis 465) benutzt wurde. Als Kühlmittel der Hohlventile wurde in keinem Fall etwas anderes als Natrium festgestellt.

Der Verschleißwiderstand der Stirnfläche am Schaftende der Ventilkegel wird durch Einsetzen eines Druck-

stückes aus unlegiertem oder legiertem, einsatzgehärtetem Stahl oder Schnellarbeitsstahl, sowie durch Aufschweißen einer Hartlegierung erzielt. Die Aufschweißungen haben Härten von beispielsweise 522 Vickerseinheiten („Vulture“, Einlaßkegel) und 620 Vickerseinheiten („Twin-Wasp“, Ein- und Auslaßventilkegel). Die Ventilkegel der Hispano-Motoren, bei denen die Nockenwelle nicht mit Schwinghebel, sondern unmittelbar auf das Ventil wirkt, tragen einen Nockenteller.

Die Sitzringe der Einlaßventile waren nur beim „Mercury“ und „Tiger“ aus (austenitischem) Stahl, während die Auslaßventilsitzringe mit nur einer Ausnahme (Hispano) aus Stahl bestanden. Zahlentafel 6 vermittelt einen Überblick über die Werkstoffe für die Auslaßventilsitzringe. Die Engländer haben einen Chrom-Silizium-Stahl sowie einen Nickel-Mangan-Chrom-Stahl mit hohem Wärmeausdehnungsbeiwert herangezogen. Die Amerikaner und die Franzosen verwenden ihre Auslaßventilkegelstähle oder Aluminium-Nickel-Bronze (Hispano) für die Sitzringe. Eine Panzerung des Auslaßsitzringes lag nur im Gnome Rhone 14 M 6 (Rockwell-C-Härte 46), im Bristol-„Mercury“ VIII (Rockwell-C-Härte 50) und in dem sowjetischen Motor AM 38 (Rockwell C-Härte 42) vor. Letzterer hatte Sitzringe aus unlegiertem Stahl.

Für die Ventildfedern sind bekannte Federstähle nach Zahlentafel 7 herangezogen worden. Rolls-Royce verwendet einen Chrom-Vanadin-Stahl. Einen Stahl gleicher Gattung, aber mit höherem Kohlenstoff- und niedrigerem Chromgehalt haben die Amerikaner, einen Silizium-Chrom-Stahl die Franzosen gewählt. Alle Federn aus diesen Stählen sind vergütet (ölschlußgehärtet). Die Federn des Bristol-„Mercury“ bestanden aus unlegiertem Stahl, jedoch waren sie nicht ölschlußgehärtet, sondern patentiert-kaltgezogen. Mit diesen Federn sollen viele Brüche vorgekommen sein. Die Zugfestigkeit der untersuchten Federn liegt in den üblichen Grenzen. Ein Oberflächenschutz oder eine Oberflächenbehandlung zur Dauerfestigkeitssteigerung wurden nur vereinzelt angetroffen (Zahlentafel 7).

Die Zahnräder und Getriebeteile (Bilder 8 und 9) je eines englischen, amerikanischen und französischen Motors sind nach Zahlentafel 8 aus hochlegierten Nickel-

Nickel-Chrom- und Nickel-Chrom-Molybdän-Einsatzstählen hergestellt. Die einsatzgehärteten Teile werden durch Schleifen bearbeitet. Wo dies undurchführbar ist, wie bei der Innenverzahnung, ist man auf aluminiumhaltige Nitrierstähle übergegangen. Das Fertigschleifen der Verzahnung hat in mehreren Fällen zur weitgehenden oder vollständigen

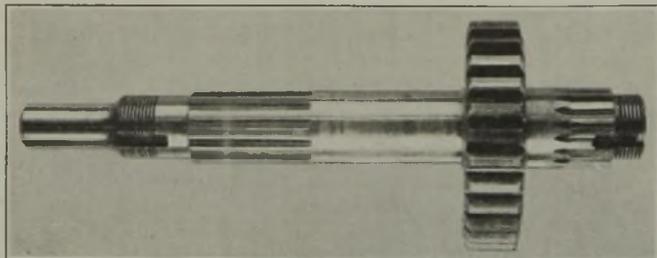


Bild 8.

Stirnradwelle vom Lader des Rolls-Royce „Merlin“-X-Motors.

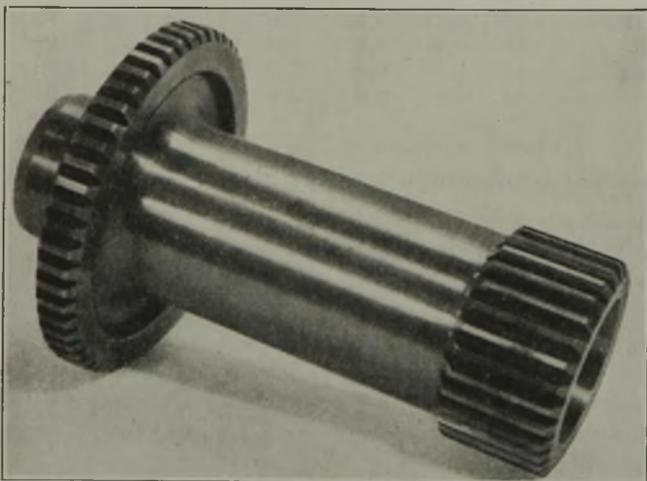


Bild 9. Ritzelwelle vom Rolls-Royce „Merlin“-X-Motor.

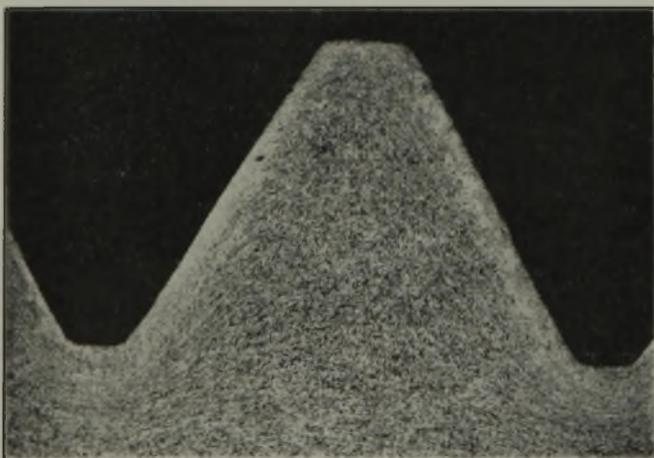


Bild 10. Schnitt durch das gerollte Gewinde einer Schraube vom „Twin-Wasp“-SC-3-G-Motor ($\times 50$; geätzt mit alkoholischer Salpetersäurelösung).

Wegnahme der Einsatzschicht an hochbeanspruchten Stellen, z. B. im Zahngrund, geführt, ohne daß deshalb im Betriebe Anrisse eingetreten wären.

Ueber Schrauben enthält *Zahlentafel 9* einige Angaben für zwei englische und einen amerikanischen Flugmotor. Die Schrauben des „Merlin“ X bestehen aus Nickelstahl, die des „Vulture“ ebenfalls aus Nickelstahl sowie aus Nickel-Chrom-Molybdän-Einsatzstahl, die des „Twin-Wasp“ aus Chrom-Vanadin-Stahl, zum Teil mit erhöhtem Silizium- und Mangangehalt. Die Zugfestigkeiten liegen zwischen 82 und 113 kg/mm^2 . Von der Kaltverfestigung des Gewindes zur Erhöhung der Schraubendauerhaltbarkeit (*Bild 10*) ist bei

den Zylinderfußschrauben des „Twin-Wasp“ Gebrauch gemacht worden.

Unter den übrigen Triebwerksteilen dürften noch die Brennstoffpumpen bemerkenswert sein. Als Beispiel sei die des Gnome Rhone 14 M 6 angeführt. Der Zylinder und die darauf gleitenden (umlaufenden) Steine bestehen aus dem gleichen Stahl mit 1,51 bis 1,56 % C, 14,2 bis 14,5 % Cr, 2,2 bis 2,5 % Co, 1,4 bis 1,5 % Mo und 0,65 bis 1,2 % Ni. Zylinder und Steine haben die gleiche Härte von 728 bis 762 Vickersseinheiten.



Bild 11. Feingefüge eines Kolbenrings des Rolls-Royce „Merlin“-X-Motors (geätzt mit alkoholischer Salpetersäurelösung).

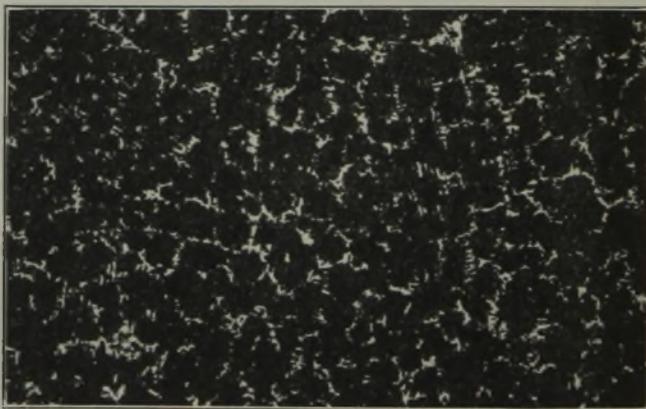


Bild 12. Anordnung des Phosphideutektikums in einem Kolbenring des Rolls-Royce „Merlin“-X-Motors. (Tiefätzung mit 25prozentiger wäßriger Salpetersäure.)

Für den Auspuffsammler des gleichen Motors ist ein niedriggekohlter Stahl mit 14,5 % Cr und 9,8 % Ni gewählt worden, dessen Gefüge neben Austenit noch einige Hundertteile Ferrit aufwies. Der Abgassammler eines Bristol-„Mercury“ bestand aus nickelplattiertem, fast kohlenstofffreiem, unlegiertem Stahlblech. Die Nickelschicht war 0,1 mm dick. Die Zugfestigkeit des Verbundbleches beträgt 33,5 kg/mm^2 . Die beiden Abgassammler sind in der Werkstoffwahl etwa als Grenzfälle anzusehen.

Der Werkstoff Gußeisen ist in den untersuchten Motoren beschränkt auf Kolbenringe und einige Einlaßventilführungsbuchsen. *Zahlentafel 10* gibt einen Ueberblick über die Kolbenringgußeisen, die, obgleich sie sowohl für verstieckte als auch für nicht oberflächengehärtete Zylinderlaufbuchsen bestimmt sind, sämtlich in dem Brinellhärtebereich von 220 bis 283 liegen. Die englischen Kolbenringe haben kleine Gehalte an Chrom, zum Teil sind sie regelrecht mit Nickel und Molybdän legiert. Die amerikanischen, sowjetischen und sogar die französischen Kolbenringe sind unlegiert. Die *Bilder 11 und 12* geben das Feingefüge und die Anordnung des Phosphideutektikums in einem Kolbenring des „Merlin“-X-Motors wieder. Ein schwach mit Nickel legiertes Gußeisen

Zahlentafel 7. Stähle für Ventildfedern.

Motormuster	% C	% Si	% Mn	% Cr	% Mo	% Ni	% V	Zugfestigkeit kg/mm ²	Durchmesser mm	Sonstiges
Rolls-Royce Merlin II . . .	0,42	0,21	0,74	1,30	—	—	0,20	145	3,1; 4,4	Leicht überschliffen
Rolls-Royce Merlin X . . .	0,46	0,24	0,78	1,26	Spur	Spur	0,19	140 bis 150		
Bristol-Mercury VIII	0,76 bis 0,80	0,46 bis 0,56	0,56 bis 0,63	—	—	—	—	etwa 162	2,5; 3,5; 4,5	Kugelgestrahlt und kadmiert
Pratt and Whitney Twin-Wasp	0,55	0,25	0,67	0,95	0,04	—	0,22	135		
Wright-Cyclone G 102 A . . .	Chrom-Vanadin-Stahl							137 bis 160		
Hispano-Suiza 12 Yers ₁ . . .	0,60	1,3 bis 1,4	0,7	0,62	—	0,2	—	150 bis 166	2,8; 4,2	
Gnome Rhone 14 M 6	0,64	1,43	0,77	0,78	0,1	—	—	152 bis 167	4,6; 6,4	Kadmiert oder Einbrennlack
Gnome Rhone 14 N 2/3	0,60 bis 0,65	1,38	0,60 bis 0,65	0,62	—	0,1	—		3,2; 4,5; 6,0	

Zahlentafel 8. Stähle für Zahnräder und andere Getriebeteile.

Motormuster	Bauteil	% C	% Si	% Mn	% Cr	% Mo	% Ni	Einsatzhärteschicht		Kernzugfestigkeit kg/mm ²
								Vickershärte	Dicke mm	
Rolls-Royce Merlin X	Zahnrad ¹⁾	0,23	0,25	0,6	1,2	0,03	3,7	580 bis 650	0,8	140
	Ritzelwelle	0,17	0,25	0,4	1,3	—	4,4	580 bis 650	0,6 bis 0,85	140
	Zahnrad ²⁾	0,21	0,20	0,5	1,3	0,03	3,8			142
	Kegelradwelle ²⁾	0,13	0,27	0,41	—	—	4,5	650	0,95	74
	Stirnradwalwelle ²⁾	0,17	0,3	0,4	1,3	—	4,1	650	0,7 bis 0,9	145
Pratt and Whitney Twin-Wasp	Zahnrad ¹⁾	0,14	0,23	0,54	0,04	0,09	5,1	620	0,8	120
	Zahnrad ²⁾	0,16	0,20	0,54	0,06	0,08	5,3	620	0,9 bis 1,0	120
	Zahnrad ³⁾	0,22	0,28	0,57	0,2	0,24	1,7	620	● 0,9	120
Hispano-Suiza	Zahnrad ³⁾	0,14	0,2	0,5	1,1	0,43	4,1	590	0,8	140

¹⁾ Hauptantrieb des Gerätteils. — ²⁾ Ladergetriebe. — ³⁾ Luftschraubengeräte.

Zahlentafel 9. Stähle für Schrauben.

Motormuster	Schraube	% C	% Si	% Mn	% Cr	% Mo	% Ni	% V	Zugfestigkeit kg/mm ²	Gewindebeschaffenheit
Rolls-Royce Merlin X	Befestigung des Kurbelwellengrundlagers	0,40	n. b.	n. b.	Spur	Spur	3,1	—	90	Gefräst. Amerikanisches Normgewinde
	Ankerbolzen zur Befestigung des Zylinderblocks	0,38	n. b.	n. b.	0,17	0,05	3,2	—	103	Gefräst. Amerikanisches Normgewinde. Muttern aus Messing
Rolls-Royce Vulture	Verschiedene Schrauben und Ankerbolzen	0,36 bis 0,37	n. b.	n. b.	0,1	—	3,18 bis 3,22	—	110	Gefräst
	Hohlschraube	0,15	n. b.	n. b.	0,6	0,2	4,1	—	113	Geschliffen
Pratt and Whitney Twin-Wasp	Pleuelschraube	0,53	0,24	0,66	0,94	0,04	—	0,22	113	Gefräst
	Befestigung des Zylinderfußes	0,50	0,47	0,90	0,86	0,03	—	0,20	82	Gerollt

Zahlentafel 10. Gußeisen für Kolbenringe.

Motormuster	% C gesamt	% C Graphit	% Si	% Mn	% P	% S	% Cr	% Mo	% Ni	Brinellhärte
Rolls-Royce Merlin II	3,50	n. b.	2,16	1,20	0,45	n. b.	0,42	—	—	225
Rolls-Royce Merlin X	3,60	n. b.	2,41	1,06	0,63	0,023	0,36	—	—	269 bis 283
Rolls-Royce Vulture	3,39	n. b.	2,26	0,98	0,52	0,035	n. b.	—	—	220 bis 240
Armstrong Siddeley Tiger VIII	3,44	2,57	2,08	0,95	0,54	0,016	0,13	0,50	0,68	280
Bristol-Mercury VIII	3,56	2,63	2,18	0,80	0,27	0,022	0,34	0,56	0,45	275
Wright-Cyclone G 102 A	3,80	3,03	2,76	0,67	0,53	0,040	—	—	—	225
Hispano-Suiza 12 Yers ₁	3,70	3,02	3,02	0,63	0,33	—	—	—	—	235
	2,90	2,20	2,22	0,90	0,24	—	—	—	—	220
Gnome Rhone 14 M 6	2,78	2,02	2,63	0,80	0,30	0,062	—	—	—	220
AM 38	unlegiert									243

(Brinellhärte 203) wird für die Einlaßventil-Führungsbuchsen, z. B. des „Merlin“ X, verwendet.

Die Werkstoffwahl für Abgasturbinen sei an dem Beispiel eines amerikanischen Kampfflugzeuges behandelt. Turbinenläufer und Schaufeln bestehen aus einem austenitischen Stahl mit 0,5 % C, 0,75 % Si, 0,6 % Mn, 13,0 % Cr, 0,75 % Mo, 20 % Ni und 2,5 % W. Die

Festigkeitseigenschaften der Läuferscheibe (Zugfestigkeit 86 kg/mm², Streckgrenze 65 bis 68 kg/mm²) deuten darauf hin, daß der Stahl verhältnismäßig kalt fertiggeschmiedet wurde. Die Turbinenwelle aus Vergütungsstahl mit 0,4 % C, 0,9 % Cr und 0,25 % Mo hat eine Zugfestigkeit von 110 bis 120 kg/mm². Gassammler und Gasleitung sind aus Inconelblech mit 0,02 % C,

Zahlentafel 11. Uebersicht über die im Rumpf und in den Tragflügeln verwendeten Stahlarten (nicht geschweißt).

Flugzeugmuster	Bauteil	Verbindungsart	Stahlart	Festigkeitswerte	Bemerkungen
Bristol-Blenheim IV (England)	Strebe vom Motorbock, Rohr 38×2 mm	Verschraubt	0,45 % C, 0,28 % Si, 0,48 % Mn, 0,02 % Cr und 2,7 % Ni	$\sigma_{0,2} = 80 \text{ kg/mm}^2$ $\sigma_B = 95 \text{ kg/mm}^2$ $\delta_{10} = 8 \%$	Randentkohlung, überhitzter Glühzustand.
	Steuergestänge, Rohr 32×1,4 mm	Verschraubt	0,45 % C, 0,28 % Si, 0,48 % Mn, 0,02 % Cr und 2,7 % Ni	$\sigma_{0,2} = 78 \text{ kg/mm}^2$ $\sigma_B = 92 \text{ kg/mm}^2$ $\delta_{10} = 9,5 \%$	Körniger Zementit. Vernickelt.
	Stoßstange, Rohr 29×1,1 mm	—	Ni-Cr-Stahl	$\sigma_{0,2} = 72 \text{ kg/mm}^2$ $\sigma_B = 78 \text{ kg/mm}^2$ $\delta_{10} = 8,5 \%$	Körniger Zementit. Kadmiert.
	Holmgurt, 1-mm-Blech	Vernietet mit plattierten Al-Cu-Mg-Blechen	0,40 bis 0,46 % C, 0,25 bis 0,28 % Si, 1,55 bis 1,65 % Mn und 0,1 % Cr	$\sigma_{0,2} = 102 \text{ bis } 114 \text{ kg/mm}^2$ $\sigma_B = 112 \text{ bis } 124 \text{ kg/mm}^2$ $\delta_{10} = 6 \text{ bis } 9 \%$	Feines Vergütungsgefüge.
Vickers-Wellington (England)	Verbindungs-laschen für Holmgurt aus Al-Cu-Mg	Verschraubt	0,27 % C, 0,25 % Si, 0,5 % Mn, 0,8 % Cr und 3,1 % Ni	Brinellhärte 277, daraus $\sigma_B = 97 \text{ kg/mm}^2$	Vergütet, kadmiert.
	Flügelanschluß 1. Gabel 2. Beschlagteil	Verschraubt	0,34 % C, 0,74 % Cr und 3,4 % Ni	Brinellhärte 292, daraus $\sigma_B = 102 \text{ kg/mm}^2$	Vergütet, kadmiert.
			0,31 % C, 0,3 % Si, 0,55 % Mn, 0,7 % Cr, 0,25 % Mo und 3,2 % Ni	Brinellhärte 292, daraus $\sigma_B = 102 \text{ kg/mm}^2$	Vergütet, kadmiert.
Lioré-Olivier 45 (Frankreich)	Holmgurt, U-Profil mit Stegverstärkung	Verschraubt, vernietet	0,32 % C, 1,25 % Cr, 0,43 % Mo und 3,5 % Ni	$\sigma_{0,2} = 125 \text{ bis } 130 \text{ kg/mm}^2$ $\sigma_B = 138 \text{ bis } 140 \text{ kg/mm}^2$ $\delta_{10} = 9 \text{ bis } 8,5 \%$	Aus dem Vol-len gearbeitet.

13 % Cr, 80 % Ni, 6 % Fe, 0,7 % Co und 0,2 % Ti autogen geschweißt⁷⁾. Für das Leitgerät (Gasdüsenkasten, Düsenring und Düsenblätter), das Turbinengehäuse und eine Reihe der Hitze ausgesetzter Kleinteile, z. B. auch Schrauben, findet ein austenitischer Stahl mit 0,04 % C, 0,5 % Si, 1,5 % Mn, 18 % Cr, 2,5 bis 3 % Mo und 12,5 % Ni, für die Kühlluft- und Ladeluftleitung ein ebenfalls austenitischer Stahl mit 0,06 % C, 18 % Cr, 10 % Ni und 0,3 % Ti Anwendung. Der gleiche Werkstoff findet sich auch mit einer Zugfestigkeit von nur 60 bis 78 kg/mm², also nicht wesentlich kalt verfestigt, als Außenhautblech. Schrauben, die nicht der Hitze ausgesetzt sind, sind bei Zugfestigkeiten von 100 bis 120 kg/mm² aus Vergütungsstählen mit 0,3 % C und 3,2 % Ni oder 0,4 % C, 0,9 % Cr und 0,2 % Mo hergestellt.

Angaben über einige im Rumpf und in den Tragflügeln der englischen Bomber Bristol-„Blenheim“ und Vickers-„Wellington“ sowie des französischen Musters Lioré-Olivier 45 vorgefundene Stahlbauteile enthält *Zahlentafel 11*. Eine Vierkantrohrstrebe aus dem durch Verschrauben zusammengebauten Motorbock der „Blenheim“ bestand aus einem Vergütungsstahl mit 3 % Ni; doch war das Rohr bei einer Zugfestigkeit von 95 kg/mm² nicht vergütet. Aus dem gleichen Stahl bestand auch das Steuergestänge der Ruder, eine Stoßstange aus einem Nickel-Chrom-Stahl. Beide Stähle waren auf körnigen Zementit geglüht. Der Flügelholmgurt der „Blenheim“ (*Bild 13*) ist aus dünnen Stahl- und Leichtmetallblechen durch Nietens zusammengebaut. Das Stegblech und die gewölbten Außenbleche bestehen aus Leichtmetall, die übrigen Bleche aus Manganstahl, vergütet auf 112 bis 120 kg/mm² Zugfestigkeit. Aus dem Vickers-„Wellington“-Bomber wurden die Verbindungs-laschen für die aus Aluminium-Kupfer-Magnesium-Rohren bestehenden Holmgurte sowie der Flügelanschluß untersucht. Die drei Bauteile sind aus Vergütungsstahl mit 0,27 bis 0,34 % C, 0,7 bis 0,8 % Cr, 3,1 bis 3,4 % Ni und, in einem Falle, 0,25 % Mo hergestellt, sämtlich auf eine

Zugfestigkeit von 100 kg/mm² vergütet und kadmiert. Man erkennt schon aus den angeführten Beispielen, daß die Engländer das Schweißen als Verbindungsart im Flugzeugbau nicht schätzen.

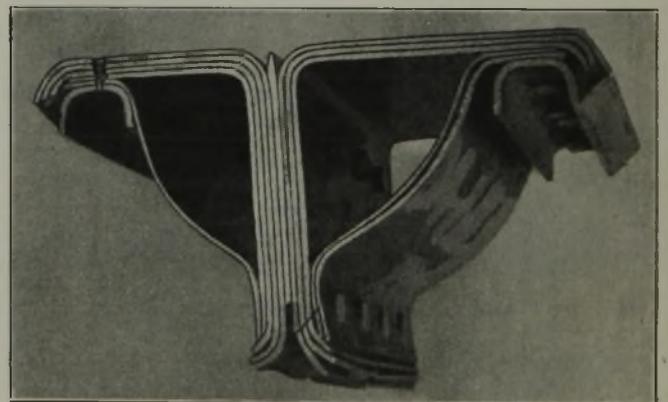


Bild 13. Flügelholmgurt des „Blenheim“-Flugzeuges.

Das französische Flugzeug Lioré-Olivier 45 hat Flügelholme mit zwei Stahlgurten, die an den Seiten durch Leichtmetallwellbleche und in der Mitte durch quergestellte, gelochte Leichtmetallbleche auf Abstand gehalten werden. Beide Holmgurte haben ein U-Profil mit einer nach der Flügelspitze zu auslaufenden Stegverstärkung gemäß *Bild 14*.

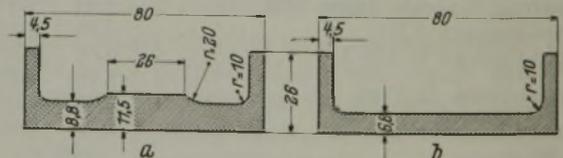


Bild 14. Flügelholmgurt-Profil in Rumpfnähe (a) und nahe der Flügelspitze (b) des Lioré-Olivier-45-Flugzeuges.

Die Gurte werden aus einem mit großer Stegdicke gewalzten U-Profil durch spanabhebende Formgebung herausgearbeitet. Die aus hochlegiertem Chrom-Nickel-Molybdän-Stahl bestehenden Gurte sind auf die hohe Zugfestigkeit von 140 kg/mm² vergütet. Aus Chrom-Nickel-Molybdän-Stahl mit 135 kg/mm² Zugfestigkeit bestehen auch die Flügel-

⁷⁾ Der Flammenvernichter eines Rolls-Royce-Merlin-Motors bestand ebenfalls aus Inconel.

Zahlentafel 12. Stahl im Motorbock und Fahrwerk.

Flugzeugmuster	Bauteil	Verbindungsart	Stahlart						0,2-Grenze kg/mm ²	Zugfestigkeit kg/mm ²	Bruchdehnung (L = 10 d) %
			% C	% Si	% Mn	% S	% Cr	% Mo			
Lockheed 14 Hudson (Amerika)	Strebe vom Motorbock, Rohr 29 × 1,6 mm	Gasschweißung	0,29	0,21	0,5	0,011	0,93	0,18	62	83	12,5
	Fahrwerkstrebe, Rohr 50,8 × 3 mm	Gasschweißung	0,35	0,14	0,64	0,019	0,95	0,21	66	83	14,5
	Fahrgestellstrebe in Kastenform	Gasschweißung	0,36	n. b.	n. b.	0,012 ²⁾	0,87	0,21	103	110	7
JL-2 (Sowjetunion)	Fahrwerkstrebe, Rohr 35 × 1,4 mm	Gasschweißung	0,29	1,16	0,92	n. b.	0,89	—	120	129	6,5
	Fahrwerkstrebe, Rohr 25 × 1,5 mm ¹⁾	Gasschweißung und Ver- schraubung	0,29	1,04	0,84	n. b.	0,92	—	106	113	9,5

¹⁾ Etwa 30 % Ferrit im Vergütungsgefüge. — ²⁾ 0,031 % P.

Zahlentafel 13. Stähle für Fahrwerkfederbeine.

Flugzeugmuster	Bauteil	Stahlart						0,2-Grenze kg/mm ²	Zugfestigkeit kg/mm ²	Bruchdehnung (L = 10 d) %
		% C	% Si	% Mn	% Cr	% Mo	% Ni			
Spitfire (England)	Zylinder	n. b.	n. b.	n. b.	0,6	0,2	4	n. b.	95	n. b.
Lockheed 14 Hudson (Amerika)	Kolben	0,34	0,2	0,54	1,0	0,2	— ¹⁾	125	134	5
JL-2 (Sowjetunion)	Kolben	0,29	1,07	0,98	0,96	—	—	100	123	6,5

¹⁾ 0,03 % P und 0,021 % S; 0,025 mm dicke Chromschicht.

holmgerute des französischen Jagdflugzeuges Morane-Saulnier 406. Die Gurtlaschen sind nach *Bild 15 und 16* durch zwei Stege verstärkt. Die Beschläge für die Flügelbefestigung wurden in einer Ausführung mit den flach auslaufenden Gurten verschraubt (*Bild 15*). In einer anderen Ausführung (*Bild 16*) werden Laschen und Bolzenaugen in einem Stück hergestellt, wobei der Anschlußteil im Gesenk geschmiedet

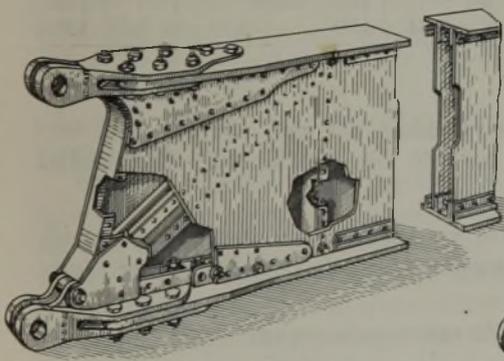


Bild 15.

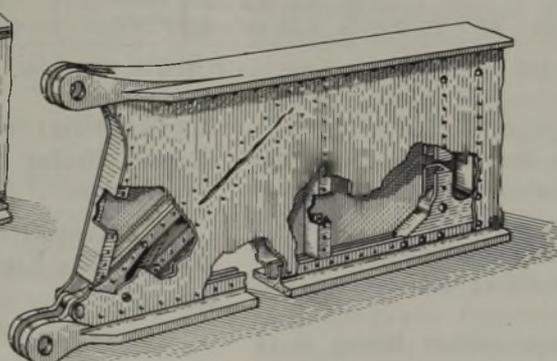


Bild 16.

Bilder 15 und 16. Der Flügelholm des Morane-Saulnier-406-Jagdflugzeuges am Anschluß in zwei verschiedenen Ausführungen.

wird, die Laschen aus dem Vollen gearbeitet werden. Hierbei ist eine umfangreiche Zerspanungsarbeit zu leisten. Die Flügelrippen der Morane-Saulnier bestanden aus 1,5 mm dicken, durch Punktschweißung und Schrauben verbundenen Gurt- und Stegblechen aus Stahl mit 18 % Cr und 8 % Ni.

Zahlentafel 12 enthält Angaben über die Verwendung von Stahl im Motorbock und Fahrwerk der Lockheed 14 „Hudson“ sowie im Fahrwerk des sowjetischen Tiefangriffs- und Schlachtflugzeuges JL-2. Die von den Amerikanern herangezogenen geschweißten und nachträglich vergüteten Chrom-Molybdän-Stähle entsprechen in der Zusammensetzung, besonders auch in dem für die Schweißbrüßfreiheit erforderlichen niedrigen Schwefelgehalt und in den Festigkeitseigenschaften den auch uns bekannten Chrom-Molybdän-Stählen. Die Fahrgestellstreben des sowjetischen Schlachtflugzeuges, ebenfalls autogen ge-

schweißt und dann vergütet, bestehen aus Silizium-Chrom-Stahl mit erhöhtem Mangengehalt. Der Stahl wurde bisher nur in sowjetischen Flugzeugen festgestellt.

Stichproben der Werkstoffuntersuchung an Teilen von Fahrwerkfederbeinen gibt *Zahlentafel 13* wieder. Der Federbeinzylinder des englischen Jagdflugzeuges Vickers Supermarine „Spitfire“ besteht aus einem auf 94 kg/mm²

vergüteten, hochlegierten Nickel-Chrom-Molybdän-Stahl, der Federbeinkolben mit verchromter Gleitfläche des amerikanischen Kampfflugzeuges „Hudson“ dagegen aus einem sparsamer legierten und auf hohe Festigkeit vergüteten Chrom-Molybdän-Stahl. Das sowjetische Schlachtflugzeug JL-2 hat einen Federbeinkolben aus einem ebenfalls mäßig legierten, auf 120 kg/mm² Zugfestigkeit vergüteten Silizium-Chrom-Stahl mit erhöhtem Mangengehalt, der

auch für geschweißte Bauteile verwendet wird. Die Gleitfläche hat keine besondere Behandlung erfahren.

Die Spornradgabeln der englischen Flugzeuge „Blenheim“, „Fairey-Battle“ und „Spitfire“ sind aus hochlegierten Stählen mit 0,5 bis 1,5 % Cr und 3,0 bis 4,5 % Ni im Gesenk geschmiedet. Die Vergütungsfestigkeit beträgt 100 kg/mm². Der Gabelrohrschaft der „Blenheim“ hat eine 0,05 mm dicke Chromauflage.

Einige Ergebnisse aus Untersuchungen an englischen, amerikanischen und sowjetischen Panzerplatten enthält *Zahlentafel 14*. Bei den englischen Panzerblechen, die Dicken von 4,3 bis 9,3 mm haben, lassen sich drei Stahlgruppen unterscheiden:

1. Stähle mit 0,24 bis 0,28 % C, 1,80 % Cr, 0,45 % Mo, 3,6 bis 4,0 % Ni und 0,15 bis 0,2 % V, die eine Zugfestigkeit von 150 bis 170 kg/mm² haben („Blenheim“, „Wellington“).

Zahlentafel 14. Chemische Zusammensetzung und Zugfestigkeit von Panzerblechen.

Flugzeugmuster	Land	% C	% Si	% Mn	% P	% S	% Cr	% Mo	% Ni	% V	Zugfestigkeit kg/mm ²	Dicke der Bleche mm
Bristol-Blenheim	England	0,26	0,21	0,36	0,033	0,019	1,83	0,40	3,86	0,16	n. b.	4,3 bis 4,4
		0,24	0,29	0,44	0,032	0,025	1,76	0,44	3,91	0,18	150 bis 160	4,3
Vickers-Wellington . . .	England	0,28	0,28	0,50	0,023	0,022	1,76	0,44	3,64	0,17	170	6,4 bis 6,5
Handley-Page Hampden	England	0,27	0,19	0,51	0,012	0,019	0,95	0,71	3,1	—	174	4,5 bis 4,6
		0,29	0,20	0,57	0,024	0,024	1,1	0,53	3,6	—	172	9,2 bis 9,3
		0,30	0,28	0,70	0,025	0,032	1,0	0,57	3,0	—	168 bis 177	4,5
Halifax	England	0,29	0,05	0,54	n. b.	n. b.	1,22	0,59	3,2	—	160	6,0
Short Stirling	England	0,35	0,25	0,65	0,027	0,025	1,41	0,54	3,3	—	138	6,5
		0,92	0,2	13,9	n. b.	n. b.	—	—	—	—	92 bis 98	8,5
Fairey-Battle	England	1,15	0,36	13,3	n. b.	n. b.	—	—	—	—	102	4,5
Boeing B-17	Amerika	0,19	0,26	0,55	0,011	0,010	Spur	0,27	4,6	0,08	105 bis 130 ¹⁾	15,7
JL-2	Sowjet-union	0,27	1,48	0,40	0,020	0,021	0,05	0,35	3,5	—	134	4,5
		0,27	1,25	0,44	0,018	0,008	0,09	0,36	3,4	—	163	4,5
		0,32	1,51	0,70	0,024	0,006	0,26	0,37	3,5	—	175	6,5

1) Im Kern des einsatzgehärteten Bleches.

Zahlentafel 15. Englische Drahtseile. (Nach Untersuchungen des Zentralprüflaboratoriums der Deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt, e. V.)

Nr.	Einzeldraht					Seil oder Litze												
	Stahlart					Zugfestigkeit kg/mm ²	Verwindenzahl	Biegezahl	Ueberzug mg/cm ²	Durchmesser mm	Schlaglänge	Flechtung	Aufbau	Bruchlast			Gewicht kg/km	
	% C	% Si	% Mn	% P	% S									gemessen kg	er-rechnet kg	Ver-seil-verlust %		
1	0,74	0,19	0,64	0,04	0,029	315	27	36		7,0			6 × 12 × 0,46	7 Hfs ²⁾	2863	3762	23,9	130
2						307	27	44		7,0	8,5 × d		6 × 12 × 0,47	7 Hfs	3270	3834	14,7	132
3						305	29	39		7,0	8 × d		6 × 12 × 0,46	7 Hfs	3045	3693	17,5	130
4	0,62	0,16	0,69	0,05	0,04				0,34 Sn	6,5	8 × d		6 × (1 + 6 + 12) × 0,45	1 Hfs	2580			157
5	0,67	0,18	0,27	0,011	0,016	208	26	65	3,3 Zn	6,9	8 × d		6 × (1 + 6 + 12) × 0,45	1 Hfs				173
6	0,81	0,15	0,66	0,027	0,027	235	26	18	1,4 Zn	7,7	8 × d		6 × (1 + 6) × 0,82	1 Hfs	4160			201
7						226				5,25	10 × d		1 × 6 × 1,8 + 0,04 - 0,05	1 Hfs	3273	3508	6,7	126
8	0,74	0,18	0,62	0,025	0,017				7,4 Zn	5,5	9,5 × d		1 × 6 × 1,82	1 Hfs	3490			129
9	0,76	0,17	0,65	0,026	0,022	236	32	17	3,1 Zn	5,25	10 × d		1 × 6 × 1,8 - 0,04	1 Hfs				127

1) Meßlänge = 50 mm oder 100 × Drahtdurchmesser. — 2) Hfs = Hanfseele.

2. Stähle mit 0,27 bis 0,35 % C, 1,0 bis 1,4 % Cr, 0,5 bis 0,7 % Mo und 3,0 bis 3,6 % Ni, ohne Vanadin. Die Zugfestigkeit beträgt, mit einer Ausnahme, 160 bis 180 kg/mm² („Hampden“, „Halifax“, „Short Stirling“).

3. Austenitische Manganhartstähle mit 0,9 bis 1,15 % C und 13 bis 14 % Mn mit nur etwa 100 kg/mm² Zugfestigkeit („Hampden“, „Fairey-Battle“).

Die Panzerplatte des Flugzeugmusters Boeing B-17 („Flying Fortress“) erreicht mit fast 16 mm eine ansehnliche Dicke. Die Platte besteht aus Nickel-Molybdän-Einsatzstahl und ist einseitig auf eine Tiefe von 4 mm einsatzgehärtet. Die gehärtete Seite hat eine Oberflächenhärte von 760 Vickersseinheiten, die bis 2,6 mm unter der Oberfläche erhalten bleibt. Nach der nicht eingesetzten Plattenseite hin sinkt die Härte allmählich und gleichmäßig auf 301 Vickersseinheiten ab. Aus dem Härteverlauf über die Plattendicke ist zu schließen, daß die Abschreckung der Platte beim Härten einseitig, und zwar von der eingesetzten Seite her erfolgte. Die eingesetzte Schicht weist bis zu einer Tiefe von 2,2 mm einen mittleren Kohlenstoffgehalt von 0,83 % auf. Für ihr weitgehend gepanzertes Schlachtflugzeug JL-2 haben die Sowjets einen Nickel-Silizium-Molyb-

dän-Panzerstahl verwendet, der auf 134 bis 175, vorwiegend offenbar auf 160 bis 170 kg/mm² Zugfestigkeit vergütet wird.

In Zahlentafel 15 werden Angaben über die im Bereich des englischen Kriegsflugwesens festgestellten Drahtseile gemacht.

Zusammenfassung.

Es wird ein Ueberblick über das Ergebnis umfangreicher Werkstoffuntersuchungen an Stahl- oder Gußeisenteilen aus neuzeitlichen englischen, amerikanischen, französischen und sowjetischen Kriegsflugzeugen verschiedener Bauart gegeben. Im einzelnen wird besonders auf chemische Zusammensetzung, Behandlung und Festigkeitseigenschaften der folgenden Triebwerksteile: Kurbelwellen, Pleuelstangen, Halbschalen, Zylinderlaufbuchsen, Schieber, Kolbenbolzen, Ein- und Auslaßventilkegel, Sitzfläche, Sitzringe, Ventilefedern, Zahnräder und Getriebeteile, Schrauben, Brennstoffpumpen, Auspuffsammler, Kolbenringe, Abgasturbinen sowie auf Teile des Rumpfes, der Tragflächen, des Motorbockes, des Fahrwerkes, der Panzerbleche und Drahtseile eingegangen.

Die Ordnung der industriellen Berufsausbildung im Kriege.

Von Dr. Herbert Studders,

Leiter der Abteilung „Industrielle Qualitätsarbeit“ in der Reichsgruppe Industrie, Berlin.

Die von der Reichsgruppe Industrie seit Beginn des Jahres 1934 planmäßig durchgeführte Neuordnung der industriellen Nachwuchsausbildung ist auch im Kriege, soweit es die Verhältnisse irgend erlaubten, weitergeführt worden. Maßgebend für diesen Entschluß war die Erkenntnis, daß die Nachwuchsausbildung auch in Kriegszeiten nicht nachlassen dürfe. Die schlechten Erfahrungen, die man in dieser Hinsicht im Weltkrieg und in der Nachweltkriegszeit machen mußte, geben hinreichenden Anlaß, der Heranbildung eines qualifizierten Nachwuchses für die Industrie unverminderte Aufmerksamkeit zu schenken. Eine der Hauptforderungen einer neuzeitlichen Berufsausbildung ist die Planmäßigkeit. Auf allen anderen Gebieten in Wirtschaft und Technik hat sich der Gedanke längst durchgesetzt, daß planmäßige Gestaltung, Arbeitsvorbereitung und folgerichtige Durchführung einen größeren Erfolg gewährleisten als ein zufälliges Arbeiten. Warum sollte dies auf dem Gebiete der Nachwuchsausbildung anders sein? Auch hier ist ein höherer Ausbildungserfolg zu erwarten, wenn man einheitlich nach bestimmten Grundsätzen arbeitet und den Erfolg überwacht. Vielleicht sind der starke Widerhall und die Bereitwilligkeit, die die Vorschläge und Maßnahmen der Reichsgruppe Industrie zur Neuordnung der Nachwuchsausbildung in der Praxis gefunden haben, zu einem Teile darauf zurückzuführen, daß dieser Grundgedanke der Neuordnung dem Betriebsmann und Wirtschaftler eingeht. So ist es denn auch gelungen, trotz der außerordentlichen Arbeitsbelastung der Betriebe und Betriebspraktiker immer wieder Persönlichkeiten zu finden, die sich in den Dienst jener Neuordnung gestellt haben, deren Ziel das gleiche ist, das zu Beginn des Jahres 1934 aufgestellt wurde, nämlich: der Industrie in Gegenwart und Zukunft eine an Zahl und Eignung genügende Menge hochqualifizierter Kräfte zur Verfügung zu stellen.

An dieser Neuordnung der industriellen Berufsausbildung haben alle Gliederungen fachlicher und bezirklicher Art auf das angespannteste mitgewirkt. In einem bemerkenswerten Zusammenspiel vollzog sich die Neuordnung in folgenden großen Abschnitten, deren Arbeit heute bereits als weitgehend abgeschlossen bezeichnet werden kann.

I.

Zunächst mußte Klarheit darüber geschafft werden, welche Ausbildungsberufe zu den hochqualifizierten Erwachsenenberufen in den einzelnen Industriezweigen führen sollten. Es liegt auf der Hand, daß nicht zu all den zahlreichen qualifizierten Erwachsenenberufen eine entsprechende Jugendlichereausbildung geschaffen werden konnte. Vielmehr wurde bewußt angestrebt, die Zahl der Ausbildungsberufe gering zu halten, weil dadurch die Ausbildungsgrundlage verbreitert und auch die sozialen Aussichten des Berufsträgers günstiger gestaltet werden konnten. Diese Arbeit der Festlegung der Ausbildungsberufe in den einzelnen Industriezweigen, ihrer Dauer und ihres Inhaltes ist von den fachlichen Gliederungen der Reichsgruppe Industrie, also den Wirtschafts- und Fachgruppen, in einer mehrjährigen, mühseligen Arbeit bewirkt worden. Die Wirtschaftsgruppen bedienten sich dabei der Mithilfe des Reichsinstituts für Berufsausbildung in Handel und Gewerbe, das in planvoller Arbeit die notwendigen Berufsunterlagen schuf. Auf diese Weise wurden bisher für die In-

dustrie etwa 290 Lehrberufe geschaffen und 220 Anlernberufe, wobei zu bemerken ist, daß die Arbeiten über die Anlernberufe noch nicht abgeschlossen sind und noch eine Zahl weiterer Ausbildungsberufe auf diesem Abschnitt zu erwarten ist.

Die letzten Jahre vor dem Kriege ließen erkennen, daß die Deutsche Arbeitsfront in dem Bemühen, ihrerseits die Berufserziehung zu fördern, eine Reihe von Vorschlägen und Ausbildungsmitteln erstellte, die dann in einer gewissen Parallelarbeit an die industriellen Betriebe herangetragen wurden. Die sich hierbei notwendig ergebenden Mißhelligkeiten sind dadurch behoben worden, daß das genannte Reichsinstitut für Berufsausbildung in Handel und Gewerbe im Jahre 1940 zu einer Gemeinschaftseinrichtung der Organisation der gewerblichen Wirtschaft und der Deutschen Arbeitsfront umgebildet wurde, damit in Zukunft die von diesem Institut herausgegebenen Unterlagen zugleich als von der DAF. getragen angesehen werden können und nur einheitliche Ausbildungsmittel an die Betriebe herangebracht werden.

II.

Diese fachliche Grundlegung der Ausbildungsberufe und die Schaffung der unterrichtsmäßig besten Ausbildungsunterlagen konnten aber naturgemäß nur den Anfang der Arbeiten bilden. In einem zweiten Abschnitt mußten jene Arbeiten geleistet werden, die die gewonnenen Erkenntnisse bis an den letzten Ausbildungsbetrieb heranbringen. Der Lösung dieser Aufgabe — der Ueberprüfung, der Beratung und Ueberwachung der Ausbildungsfirmen — hat sich die Reichsgruppe Industrie durch den Aufbau einer besonderen Organisation gewidmet. Hier lag das Arbeitsfeld der bezirklichen Gliederungen, die infolge größerer Betriebsnähe allein in der Lage sein konnten, an den Ausbildungsbetrieb heranzukommen. Die bezirklichen Gliederungen der Reichsgruppe Industrie, nämlich die Industrieabteilungen der Wirtschaftskammern in Zusammenarbeit mit den bezirklich fachlichen Gliederungen der Wirtschaftsgruppen haben die gestellte Aufgabe mit einer großen Zahl haupt- und ehrenamtlich tätiger Kräfte gelöst. Sei es, daß von dem Leiter der Reichsgruppe Industrie in den einzelnen Wirtschaftskammerbezirken Obleute für Qualitätsarbeit ernannt wurden, sei es, daß die Leiter der Industrieabteilungen darüber hinaus besondere Beauftragte für Berufsausbildung beriefen oder hauptamtliche Lehrwarte in den Geschäftsführungen der Industrieabteilungen einstellten, diese Aufgabe wurde mit dem klaren Ziel verfolgt, daß kein industrieller Betrieb in der Ausbildung tätig werden dürfe, der nicht auf seine Eignung überprüft und mit dem entsprechenden Rat versehen in seiner Ausbildungsarbeit laufend überwacht würde. Einen besonderen Auftrieb und eine Erleichterung erfuhren diese Arbeiten der bezirklichen Gliederungen der Reichsgruppe Industrie dadurch, daß im Hinblick auf den wachsenden Nachwuchsmangel die Reichsarbeitsverwaltung eine besondere Genehmigung der Ausbildung von Lehrlingen und Anlernlingen einführte. Da es den Beamten der Reichsarbeitsverwaltung nur sehr schwer möglich ist, die Eignung der Ausbildungsbetriebe zu beurteilen, wurde eine gutachtliche Stellungnahme der Gliederungen der Organisation der gewerblichen Wirtschaft eingeführt, auf Grund deren die Genehmigung der Arbeitsämter erst erfolgt. Hiermit ist den haupt- und ehrenamtlichen Betreuern industrieller Ausbildungsfirmen die Mög-

lichkeit gegeben und die Aufgabe gestellt, die Betriebe zu überprüfen und zu überwachen.

Die Tatsache, daß sich trotz der starken persönlichen Arbeitsbelastung der Betriebspraktiker für diese ehrenamtliche Arbeit weit über 2000 Persönlichkeiten zur Verfügung gestellt haben, läßt erkennen, daß die Selbstverwaltung der gewerblichen Wirtschaft solche Gemeinschaftsaufgaben zu lösen bereit und in der Lage ist, wenn sie nur auf ein klares wirtschaftsverständiges und notwendiges Ziel hinführen.

III.

Die Ueberprüfung der Ausbildungsbetriebe aber hat nicht nur ergeben, daß die technische Einrichtung und die angewendeten Arbeitsverfahren wichtig für die Beurteilung der Tatsache sind, ob junge Leute ausgebildet werden können, sondern daß das Vorhandensein geeigneter Ausbildungspersonen entscheidend wichtig ist. Deshalb mußte im Zuge der Neuordnung der industriellen Nachwuchsausbildung die Reichsgruppe Industrie auch der Heranbildung geeigneter Ausbildungspersonen ihre Aufmerksamkeit zuwenden. Hier ist zunächst festzuhalten, daß der Betriebsführer nicht nur für die planmäßige Gestaltung der Ausbildung des Nachwuchses die Verantwortung trägt, sondern auch dafür, welchen Gefolgschaftsangehörigen er die jungen Leute zur Ausbildung und Erziehung übergibt. Er muß sich über die Schwere dieser Verantwortung klar sein. Darauf kann nicht genügend hingewiesen werden. Er muß infolgedessen alles tun, um sicherzustellen, daß der Nachwuchs fachlich und charakterlich nur den besten Gefolgschaftsangehörigen anvertraut wird. Um den Betriebsführer in dieser seiner Verantwortung, die ihm niemand abnehmen kann und darf, etwas zu unterstützen, wird angestrebt, einen besonderen Beruf als Lehrmeister zu schaffen. Obwohl man mit der Einführung von Prüfungen und der Ausstellung von Zeugnissen vorsichtig und zurückhaltend sein soll, ist doch in dieser Hinsicht ohne Zweifel ein Vorteil zu erwarten, wenn man die Heranbildung der Ausbildungspersonen in der Meistergruppe einer bestimmten Regelung unterwirft. Diese Regelung ist darin zu erblicken, daß kein Ausbildungsbetrieb in Zukunft Lehrlinge ausbilden soll, der nicht wenigstens einen Meister hat, der sich als Lehrmeister im wahren Sinne bezeichnen darf, d. h. der neben seiner fachlichen Meisterschaft auch die Erziehereigenschaften hat. Denn wir haben viele, die ihr Fach gut verstehen, aber nur wenige sind darüber hinaus dazu geeignet, ihr eigenes Wissen und Können dem Nachwuchs auf die bestmögliche Weise zu übermitteln. Aus diesem Grunde werden Lehrmeisterprüfungen bei den Industrie- und Handelskammern eingerichtet, auf die geeignete Gefolgschaftsangehörige hin durch entsprechende Lehrgänge vorbereitet werden sollen. Auf diesem Wege kann im Laufe der Jahre erreicht werden, daß jedem Betrieb für die Ausbildung des Nachwuchses fachlich und erzieherisch geeignete Persönlichkeiten zur Verfügung stehen, die ihrerseits in der Lage sind, den Nachwuchs nicht nur anzuleiten, sondern auch unter den Vorarbeitern und Gesellen diejenigen auszuwählen, die eine solche Anleitung vornehmen können.

Ist damit aber die Frage der Ausbildungspersonen in der Meistergruppe geordnet, so bleibt noch die besondere Frage, wer für die industriellen Großbetriebe, die ein eigenes Ausbildungswesen mit Lehrwerkstatt u. dgl. aufgebaut haben, Ausbildungsingenieure heranbildet, die als sogenannte leitende Ausbildungspersonen tätig werden. Auch in dieser Hinsicht hat die Reichsgruppe Industrie Vorsorge getroffen, daß selbst in Kriegszeiten diese Ausbildungsarbeit nicht ins Stocken gerät; denn der Bedarf der Großfirmen an solchen leitenden Ausbildungspersonen ist so groß,

daß selbst der mit einer solchen Heranbildung verbundene Zeitverlust in Kauf genommen wird.

IV.

Nachdem in den vorangegangenen Abschnitten alle diejenigen Arbeiten geschildert wurden, die die Ueberprüfung der Ausbildungsbetriebe auf ihre Eignung und die Heranbildung geeigneter Ausbildungspersonen betreffen, so bleibt für einen letzten Abschnitt nur die Erfolgsüberwachung. Wie in aller wirtschaftlichen und technischen Arbeit die Erfolgsüberwachung eine entscheidende Rolle spielt, so auch im Berufsausbildungswesen. Denn sie ist nicht nur für den jungen Menschen und nicht nur für die Eltern wichtig, sondern in gleichem Maße für den Ausbildungsbetriebsführer sowie für die in der Heranbildung tätigen Ausbildungspersonen. Hierfür wurde in Zusammenarbeit der Reichsgruppe Industrie mit der Arbeitsgemeinschaft der Industrie- und Handelskammern in der Reichswirtschaftskammer ein Prüfungswesen entwickelt, das von den Industrie- und Handelskammern in den vergangenen Jahren in höchst anerkannter organisierter Arbeit aufgebaut und durchgeführt wurde. Wenn man bedenkt, daß sich noch im Jahre 1935 wenige Tausend junge Leute einer industriellen Facharbeiterprüfung unterzogen, im Jahre 1941 diese Zahl aber schon viele Zehntausende umfaßte, so erkennt man daraus, welche große Arbeit zu leisten war und welche Bedeutung diese Tätigkeit der Industrie- und Handelskammern für die Neuordnung der Berufsausbildung in der Industrie gewonnen hat. Etwa 15 000 Fachleute sind als Prüfer ehrenamtlich in den verschiedenen fachlich ausgerichteten Prüfungsausschüssen tätig; die Industrie- und Handelskammern haben damit einen Aufbau erheblichen Umfanges durchgeführt. Auch die Methodik dieser Prüfungen wurde immer weiter entwickelt und wird, soll die Beurteilung der Ergebnisse einheitlich werden, auch in den nächsten Jahren zu gewissen Vereinheitlichungen führen.

Auf Grund der vor dem Prüfungsausschuß der Industrie- und Handelskammer abgelegten Facharbeiterprüfung erhält dann der junge Mensch einen Facharbeiterbrief, der neben dem Prüfungszeugnis der Kammer zugleich auch das Lehrzeugnis seiner Firma enthält.

Dieser Facharbeiterbrief zeigt jedem Betriebsführer, der den Inhaber dieses Briefes einstellt, daß er in einem von der Selbstverwaltung der Industrie überprüften Ausbildungsbetrieb nach den gleichen fachlichen Grundsätzen ausgebildet worden ist, nach denen er seinen eigenen Nachwuchs ausbilden würde und ausbilden müßte, und daß der Inhaber dieses Facharbeiterbriefes seine Kenntnisse und Fertigkeiten bewiesen hat, und daß er damit als vollwertige Arbeitskraft anzusprechen ist.

Die Tatsache, daß dieser Facharbeiterbrief auf einen reichseinheitlich festgelegten Berufsnamen lautet, daß der hinter dieser Berufsbezeichnung stehende Berufsinhalt in allen Teilen des Reiches gleich ist, hat aber nicht nur für die Industrie eine große Bedeutung, sondern auch für die staatliche Arbeitseinsatzpolitik. Unter dem Zwang der Kriegsverhältnisse haben wir uns weitestgehend daran gewöhnt, auch im Wirtschafts- und Arbeitsleben reichsmäßig zu denken und über die Besonderheiten der Gebiete und der Einzelbetriebe hinwegzusehen auf das große einheitliche Ziel: Deutschland. Auf dieses große Ziel einer deutschen Arbeitseinsatzpolitik mündet auch die Arbeit der Reichsgruppe Industrie zur Neuordnung der Berufsausbildung ein und findet in diesem Umstand die besondere Berechtigung dafür, daß trotz allen Schwierigkeiten und Hemmnissen, die mit den Kriegsverhältnissen verbunden sind, diese Arbeiten weitergeführt werden konnten und weitergeführt werden mußten.

Umschau.

22. Jahresversammlung der Energie- und Betriebswirtschaftsstelle, Düsseldorf.

Am Samstag, dem 21. Februar 1942, hielt die Energie- und Betriebswirtschaftsstelle unseres Vereins im Rittersaal der Städtischen Tonhalle in Düsseldorf ihre 22. Jahresversammlung unter dem Vorsitz von Herrn Generaldirektor Dr.-Ing. W. Alberts, Bochum, ab. Einleitend wurde darauf hingewiesen, daß sowohl Brennstoffersparnis als auch Rationalisierung zur Zeit in die vorderste Linie unserer Wirtschaft gerückt sind. Auch der zahlreiche Besuch der Versammlung — es waren etwa 700 Teilnehmer erschienen — beweist, wie starken Anteil die Eisenhüttenleute an diesen Aufgaben nehmen.

Mit den betriebswirtschaftlichen Fragen der Preisstellung befaßte sich der erste Vortrag von Oberregierungsrat Dr. H. Dichgans, Berlin, über

Kosten und Preise in der Eisen schaffenden Industrie.

Es ist beabsichtigt, den Vortrag in Kürze in „Stahl und Eisen“ zu veröffentlichen, so daß hier der Hinweis genügen mag, daß der Redner den sogenannten Selbstkostenpreis, d. h. einen Preis, der lediglich zu den Kosten einen Wagnis- und Gewinnzuschlag hinzufügt, für den Regelfall ablehnte. Auch die staatliche Preislenkung erklärt sich gegen einen solchen Preis, weil er nicht den genügenden Anreiz zur Leistungssteigerung bietet. Der Redner wandte sich gegen die jüngst aufgetretene Auffassung, daß man im Kriege auf die Berechnung von Abschreibungen bei der Preisbildung verzichten könne und bezeichnete ein Verbot von Abschreibungen im Kriege als eine Vermögensabgabe, die noch dazu sehr ungerecht verteilt sei. Zum Schluß ging der Vortragende ausführlicher auf die besonderen Preisverhältnisse in der Eisen schaffenden Industrie ein und betonte, daß zu späterer Zeit dafür gesorgt werden müsse, daß auch bei der Walzzeugherstellung die Erlöse in ein solches Verhältnis zu den Kosten gebracht werden müßten, daß die Herstellung von Walzzeugnissen auch privatwirtschaftlich gewinnbringend sei.

In dem zweiten Vortrag sprach Dr.-Ing. E. Senfter, Völklingen, zu dem Thema der

Kokseinsparung im Hochofen.

Auch die in diesem Vortrag wiedergegebenen Gedanken und Folgerungen sollen zu gegebener Zeit ausführlich und sogar noch in erweiterter Form unter Anführung von Belegen veröffentlicht werden. Seine Forderungen faßte der Berichterstatter in 12 Thesen zusammen, deren wesentlichste sind, daß alle Hochofen höchstens mit ihrer Nennlast betrieben werden sollten, ferner nur mit gebrochenen und sortierten Erzen und Zuschlägen. Von den Feinerzanfällen sind nur die höchstwertigen über Sinteranlagen zu verarbeiten, arme Feinerze vorderhand zu lagern. Der Koksaschengehalt sollte nach Möglichkeit weitgehend gesenkt werden, der Koks ist so schonend wie nur irgend möglich zu behandeln, Koksbruchanlagen seien in diesem Sinne vom Uebel. Höheres Möllerausbringen sei anzustreben durch Verarbeitung hochwertiger Erze. Arme, saure und schwefelhaltige Erze erhöhen den Koksverbrauch.

Den Schluß der Tagung bildete ein Bericht des Leiters der Warmstelle Düsseldorf, Professor Dr.-Ing. K. Rummel, zur

Kohlenlage und Energiewirtschaft im großdeutschen Wirtschaftsraum.

Eine Veröffentlichung dieses Vortrages ist vorderhand nicht in Aussicht genommen. Einleitend wies der Berichterstatter darauf hin, daß noch auf Jahre hinaus, auch nach Beendigung des Krieges, die Versorgung des europäischen Festlandes mit Kohle und Koks einen Engpaß für die industrielle Entwicklung bedeuten werde. Mit einer Verteuerung der Kohle müsse gerechnet werden. Unsere Kohlenvorräte sind begrenzt: Wenn die Zunahme des Verbrauches mit gleicher Beschleunigung progressiv erfolge wie bisher, würden die zur Zeit bei uns als abbauwürdig betrachteten Vorkommen noch nicht ein Jahrhundert lang reichen. Höhere Wirkungsgrade der Wärmeverbraucher seien daher eine Forderung des Tages. An Kesseln, Dampfturbinen und ebenso an den Hochofen bei gegebenem Möller sei bereits in baulicher Beziehung so viel erreicht, daß eine Steigerung des Wirkungsgrades nur noch in höchst beschränktem Maße möglich sei, insbesondere der Hochofen arbeite wärmetechnisch mit Wirkungsgraden von etwa 90 %. Auch die Wärmewirtschaft der Stahlwerke biete nur begrenzte Verbesserungsmöglichkeiten. Dagegen lasse Bau und Betrieb der gas- und kohlegefeuerten Walzwerks-, Schmiede- und Veredlungsöfen noch erhebliche Verbesserungen zu. Während des Krieges

werde man nicht allgemein die unbefriedigenden Oefen abreißen und durch bessere Bauarten ersetzen können. Hier müsse namentlich die Betriebsweise verbessert werden. Eine Anzahl kleinerer baulicher Veränderungen kann jedoch auch hier noch Ersparnisse bringen. Sobald es aber die Verhältnisse gestatten, müssen unzureichende Oefen ersetzt werden. Bei sehr vielen solcher Oefen sei eine Ersparnis von 10 % an Wärme durchaus zu erwarten, teilweise noch erheblich mehr. Wenn man richtig rechne, würden die Kosten für Umbau oder Neubau unter solchen Verhältnissen bereits in etwa drei Jahren durch die Ersparnisse wieder eingebracht werden. Dies setzt allerdings voraus, daß der Kapitaleinsatz nicht nach so rohen Formeln berechnet werde wie etwa: 10 % Abschreibung + 5 % Zinsen. Vom Standpunkt des Betriebswirtschaftlers aus erörterte der Vortragende die möglichen Formen der Rechnung und kam zu dem Schluß, daß den praktischen Verhältnissen in völlig genügender Weise Rechnung getragen werde, wenn man bei n-jähriger Lebensdauer eine jährliche Abschreibung von $\frac{1}{n}$ des Anschaffungswertes zuzüglich etwa 2 % Zinsen rechne. Allerdings gilt diese Rechnung nur für Wirtschaftlichkeitsberechnungen, während für die Abschreibungen der Handelsbilanz und der Steuerbilanz andere Grundsätze maßgebend sein müßten. Diese Art der Berechnung gilt nicht nur für Oefen, sondern ebenso für Talsperren, Kraftwerke, Kokereien, Sinteranlagen usw.

Der Vortragende beschäftigte sich dann eingehend mit betrieblichen Maßnahmen zur Senkung des Wärmeverbrauchs, darunter auch solchen rein organisatorischer Art. In dieser Beziehung empfahl er beispielsweise eine Einwirkung auf die Belegschaft durch Belehrung, Kurse, Bedienungsanweisungen, ferner durch geeignete Prämien oder, bei hartnäckiger Verschwendung des volkswirtschaftlich so wichtigen Brennstoffgutes, auch Strafen. Ein Mittel, das sich sehr bewährt habe, sei die Bestellung besonderer Ofenmeister in Betrieben mit zahlreichen Oefen, die, von allen übrigen Diensten entlastet, sich nur um richtige Betriebsführung, d. h. richtige Dosierung von Gas und Luft und Herstellung eines richtigen Druckes im Ofen zu befassen und die Ofenbedienung ständig zu überwachen hätten. Man müsse auch ferner die Oefen auf ihren Sollverbrauch nachrechnen und Sollverbrauchszahlen vorgeben, so, wie man ja auch den Zeitverbrauch bei der Akkordstellung vorgebe.

Abgesehen von all dieser Hausknechtsarbeit sei jedoch auch die „höhere Wärmewirtschaft“ nicht zu vernachlässigen. Diese bestehe aber weniger in großwissenschaftlichen Untersuchungen und Aufstellung von Differentialgleichungen, als in bilanzmäßigem Denken gemäß der sogenannten „Kontinuitätsgleichung der Wirtschaft“, die sehr einfach laute: $a + b + c = d + e + f$. Mit anderen Worten: Die Summe aller einzelnen Ausgaben müsse stets gleich sein der Summe aller einzelnen Einnahmen. Welche Folgerungen sich aus solcher Betrachtung ziehen lassen, erläuterte der Berichterstatter an einem Beispiel aus dem vorhergehenden Vortrag von E. Senfter. An zwei Schaubildern wurde der Strom der Wärmeeinnahmen durch den Wärmehaushalt eines Hochofens verfolgt und in die einzelnen Gruppen des Wärmeverbrauchs aufgelöst. Dies geschah einmal für einen Hochofenbetrieb ohne Brechen, Sieben und Sintern der Erze und das andere Mal für einen Betrieb mit gebrochenem Möller und gesintertem Feinerz. Das zunächst etwas verblüffende Ergebnis dieser Wärmebilanz zeigte, daß beim Hochofenbetrieb mit Sinterung mehr Wärme gebraucht wird als beim Betrieb ohne Sinterung, ferner, daß auch bei einer entsprechenden Bewertung der einzelnen Wärmen, bei der das Gichtgas mit nur zwei Drittel des Kokspreises für je 1 Mill. kcal eingesetzt wird, die Gesamtkosten des Hochofenbetriebes je t Roheisen bei Sinterung höher werden, als wenn das Feinerz nicht gesintert wird. Das Sintern verteuert also das Roheisen. Es wurde jedoch ausdrücklich darauf hingewiesen, daß daraus nicht geschlossen werden darf, daß das Sintern unzweckmäßig oder unwirtschaftlich sei. Einmal gilt es zur Zeit, Koks zu sparen, selbst wenn der gesamte Aufwand an Kalorien durch Heranziehung minderwertiger Brennstoffe dann etwas höher wäre, dann aber auch sei das Sintern vom rein privatwirtschaftlichen Standpunkt immer dann zu empfehlen, wenn durch die Erhöhung der Roheisenerzeugung die Stahl- und Walzwerke besser ausgenutzt werden könnten. Diese Ausführungen waren aber nur als Erläuterung des Begriffs „bilanzmäßiges Denken“ gedacht.

Der Berichterstatter ging dann zur Betrachtung des Speicherproblems über, d. i. die Ueberwindung der Spitzen und Täler, die sich in der Energiewirtschaft durch Ungleichheit von Ange-

bot und Nachfrage ergeben. In der Stoffwirtschaft ist der Stoff selbst ein solcher Speicher, und jede beliebige Erzeugung vollzieht sich immer zwischen zwei derartigen speichernden Lagern. Die größten Schwierigkeiten treten bei der Stromversorgung auf; denn der Strom ist nicht greifbar, er hat kein Volumen, keine Masse. Der Strom kann nur auf dem Wege der Umwandlung der Energieform gespeichert werden, z. B. im Pumpenspeicherwerk, dessen Wandlungen und Umwandlungen mit erträglichem Wirkungsgrad vor sich gehen. Sonst ist zur Stromwirtschaft unserer Hüttenwerke wenig zu sagen. Sie ist im allgemeinen recht gut, und prozentual läßt sich hier nicht sehr viel sparen. Zu beachten ist freilich dabei, daß der elektrische Strom eine sehr teure Energieform ist, und deshalb auch kleine Ersparnisse stark zu Buch schlagen. Geht man von der Wertigkeit von je 1 Mill. kcal im Ruhrgebiet aus, so zeigt sich beispielsweise, daß diese bei Steinkohle etwa 2 *R.M.* ist, sich beim Gichtgas bereits steigert, bei Ferngas und Generatorgas schon mehr als das Doppelte beträgt, bei Teeröl auf das 5fache ansteigt und beim Strompreis etwa das 20fache erreichen kann. Bei der Betrachtung der Speichermöglichkeiten wird die Kohle immer das wichtigste Ausgleichsmittel sein; denn sie speichert in 1 m³ etwa 5 Mill. kcal und wird hierin, abgesehen von den Sprengstoffen, nur noch vom Brennöl übertroffen. Ein Kubikmeter Hochofengas speichert jedoch nur noch 0,001 Mill. kcal. Gichtgas eignet sich also „hervorragend“ schlecht zur Speicherung. Aber auch Koksofengas kann in Behältern nur unzureichend gespeichert werden; beispielsweise ergibt die Rechnung ohne weiteres, daß die Errichtung von Speicherbehältern nur für das

anfallende Sonntagsgas durchaus unwirtschaftlich ist. Gerade beim Koksofengas ist ein Spitzenausgleich recht schwierig. Das Angebot ist hier gleichbleibend, im Bedarf aber treten Stunden-, Nacht-, Sonntags-, Jahreszeiten- und Jahresschwankungen auf. Hier muß größte Sorgfalt zum Ausgleich des Bedarfsgebietes einsetzen. Weiteres Eindringen in das Speicherproblem zeigt, daß die günstigste Form der Freimachung des Spitzenausgleichs von Koksofengas immer über Gichtgas für die Beheizung von Koksöfen und Ueberschußverwendung der verbleibenden Spitzen von Gichtgas und Koksofengas in Kesseln mit Kohlenzusatzfeuerung geht. Deshalb gehört auch die Kokerei auf das Hüttenwerk, und zwar besonders bei reichlichen Gichtgasüberschüssen infolge geringeren Möllerausbringens. Das wechselweise Schalten von Verbundbatterien dagegen auf Generatorschwachgas und Koksofengas könne nur zeitweilige Abnahmeschwankungen ausgleichen, sei aber nicht geeignet, das Spitzenproblem auf die Dauer wirtschaftlich zu lösen, solange die Generatoren mit wechselndem Lastgrad, geringer zeitlicher Ausnutzung und mit Koks als Brennstoff arbeiten. Solange der „Alles-Vergaser“ noch nicht betriebsreif gestaltet ist — wofür indessen gute Aussichten zu bestehen scheinen —, wird man am besten mit Gichtgasbeheizung fahren. Die Gesamtfragen des Ausgleichs von Gichtgas und Koksofengas im Hütten- und Zechenbetrieb führen zwangsläufig zum Gedanken einer elektrischen Montansammelschiene im Ruhrgebiet, an die sämtliche Hütten und Zechen angeschlossen sind.

Der Vortrag schloß mit einem Mahnruf zur Brennstoffeinsparung.

Isolierung von Winderhitzern durch Teersterchamol und Anwendung auf andere Gebiete.

Die Isolierung der Winderhitzer hat eine auf praktischen Erfahrungen fußende natürliche Entwicklung genommen¹⁾. Der erste Schritt war die Aussparung eines durchgehenden Zwischenraums zwischen Mantel und Mauerwerk, eine Lösung, die auch bis heute noch Geltung hat, nur mit dem Unterschied, daß dieser Zwischenraum auf Grund neuerer Erkenntnisse und Erfahrungen in abgewandelter Weise ausgestaltet wurde. Die weitere Entwicklung bestand in der Ausfüllung dieses Zwischenraums mit gleichzeitig isolierenden Füllstoffen wie Lehm, Sand oder auch Schlackensand. Der hiermit verbundene Fortschritt in der Isolierung hatte jedoch gewisse Nachteile im Gefolge. Da die durch die Temperaturschwankungen im Mauerwerk im Laufe der Zeit auftretenden Risse nicht zu vermeiden sind, bläst der hierdurch auf den trockenen Füllstoff gelangende Wind diesen fort, so daß der Mantel rotglühend, verformt und undicht wird. Ähnlich treten solche Hohlräume auch bereits durch Rieseln und Sacken des Füllstoffs hauptsächlich in den oberen Teilen der Winderhitzer infolge der Bewegung im Steinmauerwerk auf, wobei der durch das Aufstauen des gerieselten Füllstoffs entstandene Druck so stark werden kann, daß die Niete abgeseichert und damit der Mantel gesprengt wird.

Neben Asbest und Schlackenwolle war lange Zeit Kieselgur der gebräuchlichste Isolierstoff. Neue Wege für diesen Zweck wies das aus Molerde geschaffene Sterchamol, dessen Verwendungsmöglichkeit P. Berrang schon früher näher erläutert hat²⁾. Die besonderen Eigenschaften, die dieser Stoff lose oder in Form von Steinen, Platten und Schalen hat, zeigt ein Vergleich mit Kieselgur, wobei die Dünnschliffe deutlich die Verschiedenheit der Bildungsverhältnisse beider Erden erkennen lassen. Molerde ist eine Seeablagerung der Tertiärzeit, während Kieselgur eine Infusorienerde darstellt. Sowohl bei der Molerde als auch bei dem daraus gebrannten Stein kann man das Gefüge der Wabenmuster wie Röhren, Schiffchen usw. noch sehr gut erkennen. Die vielen gut erhaltenen großen kieseligen Panzer der Molerde sind in weit höherem Maße hohler und poriger als die Diatomeen der Kieselgur. Die in diesen Hohlräumen ruhende Luft bietet den Maßstab für das Isoliervermögen des Rohstoffs. Einen besonderen Vorteil hat die Molerde durch ihre chemische Zusammensetzung, da sie außer 75 % SiO₂ einen hohen Anteil an kolloidalem Ton hat, der der Kieselgur fehlt. Diese glückliche natürliche Mischung von Kieselgur und Ton gibt der Molerde die Fähigkeit, aus ihr Steine und andere Formstücke in verschiedener Dichte herzustellen. Sie bewegen sich nach Berrang von porigen mit einer Druckfestigkeit von 4 bis 8 kg/cm² bis zu den festesten von 120 kg/cm² je nach Verwendungszweck. Dabei schwankt das Raumgewicht zwischen 0,35 und 0,9 und die Wärmeleitzahl (bei 100°) zwischen 0,07 und 0,19 kcal/m · h · °C.

Ueber die praktischen Erfolge bei der Verwendung von Sterchamol als Isolierung von Koksöfen und Winderhitzern haben schon A. Killing und K. Theis ausführlich berichtet³⁾.

Die deutschen Erfahrungen werden in einem Bericht von E. H. Younglove über eine ähnliche Entwicklung der Winderhitzerisolierung in den Vereinigten Staaten bestätigt⁴⁾. Die übliche neueste Form der Isolierung besteht darin, daß außer einer Schicht feuerfester Steine von 65 bis 120 mm große isolierende Blocks in einer Dicke von etwa 65 mm verwendet werden, die zwischen Mantel und feuerfesten Steinen auf der ganzen Höhe des Panzers angebracht werden. Nach Younglove entsprechen die Wärmeverluste bei einem nichtisolierten Winderhitzer 140 870 kcal/m² h gegenüber dem isolierten mit 37 620; das bedeutet eine jährliche Ersparnis je Winderhitzer von 6370 \$. Die Ersparnisse durch Isolierung von Heißwindleitungen werden im Falle einer isolierten gegenüber einer nichtisolierten Leitung mit 5400 \$ für den betreffenden Hochofen angegeben.

Sowohl im deutschen als auch im amerikanischen Hochofenbetrieb stellen also isolierende Steine, in einer gewissen Stärke vor dem Mantel im Verband eingemauert, die Hauptisolierung dar. Die mit diesem Mauerwerk gegebenen Schwächen bestehen in der Vielzahl der unvermeidlichen Fugen sowie in den bei jedem Mauerwerk infolge des Wechsels zwischen heiß und kalt auftretenden Rissen. Der Amerikaner sucht die Vielzahl der Fugen durch die erwähnten isolierenden Blocks zu verringern. Ueber das Verhalten dieser Blocks gegenüber dem durch die Erhitzung des Mauerwerks entstehenden Druck ist nichts gesagt. Tatsache ist, daß selbst Sterchamolsteine, die naturgemäß nicht die Härte von feuerfesten Steinen erreichen, bei zu starkem Druck teilweise zerbröckelten und zerrieselten und dadurch die isolierende Wirkung aufhoben.

Es handelte sich mithin darum, eine Masse zu finden, die einerseits vorzügliche isolierende Eigenschaften haben muß, weiterhin beständig bleibt, d. h. weder zum Rieseln neigt noch hinausgeblasen werden kann, und doch in der Lage ist, den Druck der erhitzten Steinmassen aufzunehmen. Diese Forderung wird durch die neue Teersterchamol-Hinterfüllmasse der Sterchamolwerke, Dortmund, erfüllt⁵⁾.

Bei dem hervorragenden Isoliervermögen der Molerde lag es nahe, sie nicht als Hintermauerungssteine zu verwenden, sondern auch in eine solche Form zu bringen, die weitgehende verschiedenartige Verwendung erlaubt. Dies wurde erreicht durch eine innige Mischung von grobem und feinem Sterchamol in einem bestimmten Verhältnis mit wasserfreiem Teer. Die Masse ist körnig und wird verwendungsfertig in Säcken angeliefert. Sie bedarf zur Verarbeitung der Erwärmung — z. B. auf einer Dampfplatte — auf 60 bis 100°. Das Einbringen in die auszufüllenden Hohlräume erfolgt durch lagenweises Einstampfen von Hand. Auf diese Weise verwendet, bildet sie nicht

¹⁾ Schmitz, H.: Stahl u. Eisen 53 (1933) S. 821/31 u. 856/61 (Hochofenausssch. 141).

²⁾ Werk 5 (1925) S. 201/07.

³⁾ Stahl u. Eisen 49 (1929) S. 65/73 (Hochofenausssch. 97).

⁴⁾ Blast Furn. 28 (1940) S. 461/63.

⁵⁾ DRP. 691 922 vom 9. Oktober 1938.

nur ein erstklassiges Isoliermittel, sondern, was wesentlich ist, infolge ihrer nachstehend näher erläuterten Eigenschaften ein Futter, das insonderheit den durch die Erwärmung entstehenden Druck unter Vermeidung von Beschädigungen der feuerfesten Steine oder des Blechmantels aufnimmt. Die warm eingestampfte Masse erstarrt zunächst zwischen Mantel und Steinen zu einer festen Form, wobei sie die zweckbedingten Hohlräume fest ausfüllt. Beim späteren Erwärmen des Mauerwerks nach Inbetriebnahme erwärmt sie sich naturgemäß mit und nimmt hierbei eine durch den Teerzusatz bedingte bildsame Form an. In diesem Zustande entspricht sie einer knetbaren Masse. Die sich infolge der Erwärmung ausdehnenden Steine drücken sich in das Teersterchamolfutter ein, wobei bestehende Fugen und Unebenheiten der Mantelung in erwünschter Weise von der Masse ausgefüllt werden. Nach und nach verflüchtigen sich die öligen Bestandteile des Teeres, der dadurch langsam verkockt und nunmehr ein haltbares skelettartiges Gefüge für die Sterchamolteilchen bildet. Dadurch ist eine isolierende feste Masse entstanden, die weder rieselt noch hinausgeblasen werden kann und bei gleichzeitig hervorragender Isolierung vor allem eine Zerstörung von Mauerwerk und Eisenkonstruktion ausschließt. In der vorstehend dargelegten Weise angewandt, hat sich der Isolierstoff bei Winderhitzern in jahrelangem Betrieb vorzüglich bewährt.

Aehnlich liegen die Verhältnisse bei Heißwindleitungen. Früher bettete man die feuerfesten Steine am Boden der Windleitungen auf ein dünnes Futter aus Lehm oder Schamotte und ließ am übrigen Umfang einen leeren Zwischenraum. Die spätere Zwischenmauerung von Isoliersteinen brachte zwar einen größeren Wärmeschutz, jedoch wurden, wie schon näher ausgeführt, die Sterchamolsteine bei der Ausdehnung der feuerfesten Steine teilweise zerdrückt, wobei das entstandene Mehl verrieselte oder weggeblasen wurde, so daß von einer Isolierung keine Rede mehr sein konnte. Auch hier bot die Teersterchamol-Hinterfüllmasse die gegebene Lösung. In dünner Schicht wird sie am Boden der Windleitung ausgelegt, darauf werden die Steine aufgemauert, die Seitenwände hochgezogen und mit Teersterchamolmasse hinterstampft, sowie endlich das obere Gewölbe gemauert und der Zwischenraum fest mit der Mischung ausgefüllt.

In gleicher Weise erscheint der Isolierstoff für Roheisenmischer und ähnliche hüttenmännische Einrichtungen geeignet. Gerade hierbei kommt seine bildsame Eigenschaft im erwärmten Zustande dem Mauerwerk bei der großen Masse der eingebrachten feuerfesten Steine besonders zugute. Ähnliche Anwendungsmöglichkeiten sind gegeben für verschiedene Gebiete der chemischen Industrie sowie der Industrie der Steine und Erden.

Die ausschlaggebende Bedeutung des neuen Weges hinterfüllender Isolierung mit einem zunächst bildsamen, später erhärtenden, beständigen Stoff liegt in der Steigerung der Wirtschaftlichkeit, einmal durch Ausschaltung der Zerstörungen von Eisenkonstruktionen und feuerfesten oder isolierenden Steinen, zum anderen durch einen beachtlich gesteigerten Wirkungsgrad infolge der vermiedenen Wärmeverluste.

Fritz Köhler, Kriwoj Rog.

Weitere Untersuchungen über den Frischverlauf im sauren Siemens-Martin-Verfahren.

In ihrer Untersuchung über das saure Siemens-Martin-Verfahren hatten sich B. Kalling und N. Rudberg¹⁾ mit der Frage befaßt, wie sich der Sauerstoffgehalt in normal geführten Schmelzungen während der Kochzeit verhält. Sie waren dabei zu der Ansicht gekommen, daß ein deutlicher Zusammenhang mit der Frischgeschwindigkeit, wie H. Schenck²⁾ ihn annimmt, nicht festzustellen sei, vielmehr gemäß den Anschauungen von F. Körber, W. Oelsen, G. Thanheiser und P. Bardenheuer³⁾ der Sauerstoffgehalt oder das Produkt $[O] \cdot [C]$ wahrscheinlich stark von den Bedingungen abhängt, die sich den Kohlenoxydblasen zur Entwicklung am Herdboden⁴⁾ bieten.

In Fortsetzung dieser Untersuchungen prüften sie nunmehr die Frage, welchen Einfluß die Temperatur auf den Sauerstoffgehalt des Bades ausübt, und zogen auch die Veränderung des Sauerstoffgehaltes nach dem Fertigmachen der Schmelzen und beim Gießen in den Kreis der Betrachtungen ein⁴⁾.

Zur Feststellung des Temperatureinflusses entnahmen sie bei fünf ziemlich kalt geführten und einer normal geführten Schmelzung Sauerstoffproben während des Frischens, und zwar wurden die ersten Proben bei etwa 1 % C, die zweiten kurz vor dem Fertigmachen bei etwa 0,7 % C entnommen. Nur eine Schmelze wurde bis zu 0,53 % C heruntergefischt (B 1). Die Oefen faßten 10 bis 12 t Einsatz und wurden mit Holzgeneratorgas beheizt. Die Schmelzen liefen mit etwa 2 % C ein und erhielten dann einen verschieden hohen Erzzuschlag, worauf man sie ungestört kochen ließ. Die Temperaturen wurden leider noch mit dem Pyropto (im Löffel) gemessen und nicht berichtigt. Es wäre für die Vergleichbarkeit der Untersuchungsergebnisse mit den Betriebszahlen anderer Werke zu begrüßen gewesen, wenn auch hier schon das Farbpyrometer, das ja nun bereits eine längere Zeit der Bewährung hinter sich hat, zur Messung der wahren Temperaturen verwendet worden wäre.

Zahlentafel 1. Ergebnisse der Probenahme.

Schmelze	$[C] \cdot [O] \cdot 10^3$	Temperatur °C	Reduzierter Siliziumgehalt
B 1	8,1	1400	0,00
A 2	6,6	1450	0,02
B 2	4,6	1450	0,03
A 1	4,4	1455	0,04
A 4	4,4	1470 bis 1485	0,10
A 3	3,8	1475	0,10 bis 0,11

Die Ergebnisse der zweiten Probenahme vor dem Fertigmachen zeigt die Zahlentafel 1. Aus ihr ist zu ersehen, daß das Produkt $[C] \cdot [O]$ mit steigender Temperatur fällt. Der Gleichgewichtswert liegt für 1600° (wahre Temperatur) bei etwa 0,0025 bzw. $2,5 \cdot 10^{-3}$ oder etwa $2,2 \cdot 10^{-3}$ für 1500°. Für die früher untersuchten, im allgemeinen etwas heißer geführten Schmelzen ließ sich eine solche Annäherung an das Gleichgewicht mit steigender Temperatur nicht feststellen, da die Unterschiede nicht sehr groß waren. Hier lagen vielmehr die Werte im allgemeinen schon niedriger (zwischen $3,0$ und $4,0 \cdot 10^{-3}$). Die Erklärung für dieses Verhalten sehen Kalling und Rudberg darin, daß die Kohlenoxydentwicklung bei den tieferen Temperaturen infolge erhöhter Viskosität des Stahles und ungenügender Reaktion des Herdbodens mit der Schmelze, wie sie sich auch in nur geringfügiger Siliziumreduktion bemerkbar macht, träger ist. Erst wenn die Schlackenschicht, die zunächst bei Schmelzbeginn den Herd bedeckt, reduziert ist, können sich an dem dann freigelegten porigen Herd die Kohlenoxydblasen entwickeln. Gleichzeitig setzt dann auch die erhöhte Siliziumreduktion ein.

Zur Untersuchung des Verhaltens bei der Desoxydation und beim Gießen wurden acht andere Schmelzungen herangezogen, die in einem 18-t-Siemens-Martin-Ofen erschmolzen wurden. Sie unterschieden sich durch Kohlenstoff-Endgehalt, Frischgeschwindigkeit, Höhe des reduzierten Siliziums, Manganoxydul-, Tonerde- und Kalkgehalt in der Schlacke. Bei sämtlichen Schmelzen zeigte sich mit nur einer Ausnahme, daß sich der Sauerstoffgehalt nach der Zugabe der desoxydierenden Zusätze von Ferromangan und Ferrosilizium kaum ändert. Auch beim Abstich und bei der Probenahme in der Kokille war hier eine Verminderung des Sauerstoffgehaltes als Folge der Desoxydation nicht festzustellen. Die Ausnahme bildete die weichste Schmelze mit 0,18 % C. Sie wies nach den Zusätzen stärkere Schwankungen und in der Kokille eine deutliche Verminderung des Sauerstoffgehaltes auf. Eine Klärung dieses Befundes ergaben die metallographischen Untersuchungen auf Einschlüsse, die an unberuhigten Proben gleichlaufend mit der analytischen Untersuchung durchgeführt wurden. Hier stellte sich nämlich heraus, daß die Mehrzahl der Proben lediglich Silikateinschlüsse enthielt, die als „sekundär“ anzusprechen waren, d. h. als solche, die wegen ihrer feinen Verteilung und Ausbildung erst nach Beginn der Eisenkristallisation entstanden sein konnten. In diesen Fällen hatte also die desoxydierende Wirkung des Siliziums im Verein mit der des Mangans tatsächlich erst mit der beginnenden Erstarrung in der Kokille eingesetzt. Eine Verminderung des Sauerstoffgehaltes in der Analyse konnte hier also nicht erwartet werden. Die weiche Schmelze zeigte dagegen unmittelbar nach den Zusätzen grobe Schlackeneinschlüsse, die offenbar schon im flüssigen Stahl entstanden waren und daher Gelegenheit hatten, durch Aufnahme weiterer Ausscheidungen und anderer aufsteigender Einschlüsse zu wachsen. Sie sind auch der Grund dafür, daß die Sauerstoffbestimmungen so stark schwankten. Denn mit einer regelmäßigen Verteilung kann ja bei den groben Einschlüssen nicht gerechnet werden. Ursache, daß bei der weichen Schmelze die Sauerstoffausscheidung früher beginnt, ist der höhere Sauerstoffgehalt des weicheren Stahles, der mit 0,019 % O₂ vor der Desoxydation etwa dreimal so hoch lag wie bei dem nächsthärteren Stahl mit 0,44 % C und 0,006 % O₂.

¹⁾ Jernkont. Ann. 121 (1937) S. 93/142; vgl. Stahl u. Eisen 57 (1937) S. 1329/30.

²⁾ Einführung in die physikalische Chemie der Eisenhüttenprozesse, Bd. 2. Berlin 1934. S. 44 ff.

³⁾ Stahl u. Eisen 56 (1936) S. 181/208 (Stahlw.-Aussch. 302).

⁴⁾ Jernkont. Ann. 125 (1941) S. 283/326.

Auch dieser zeigte allerdings noch größere „primäre“ Einschlüsse. Bei 0,55 % C waren sie dann aber nicht mehr zu beobachten.

Diese Feststellungen über den späten Eintritt der Sauerstoffausfällung bei den härteren Stählen steht in guter Übereinstimmung mit den Laboratoriumsuntersuchungen von F. Körber und W. Oelsen¹⁾ über den Verlauf der Desoxydation mit Silizium und Mangan. Kalling und Rudberg stellen nämlich bei einem Vergleich fest, daß der weiche Stahl bei 0,023 % O₂, 0,29 % Si und 0,47 % Mn schon ab 1670° und der Stahl mit 0,45 % C bei 0,0075 % O₂, 0,27 % Si und 0,40 % Mn von 1560° ab Einschlüsse ausscheiden muß, während bei den anderen Stählen erst bei etwa 1500° die Ausscheidung beginnt. Diese Temperaturen erreichen sie aber erst in der Kokille.

Aus diesen Ergebnissen folgern die Verfasser, daß es für Stähle, bei denen die Zusätze im Ofen noch zu keiner Ausfällung von Einschlüssen führen können, gleichgültig ist, in welcher Form, d. h. ob als Ferromangan und Ferrosilizium oder Silikomangan, diese zugegeben werden und ob Ferromangan vor oder nach Ferrosilizium gesetzt wird. Bei dieser Sachlage kann auch die Oxydation härterer Stähle beim Vergießen nicht zu einer Erhöhung des Einschlusshaltes führen, da bei diesen Stählen während des Gießens noch der Kohlenstoff mit dem Sauerstoff der Luft reagiert. Nur bei den Stählen, bei denen schon Silizium und Mangan begonnen haben, mit dem im Stahl gelösten Sauerstoff zu reagieren, d. h. also in denen diese Elemente schon für die Sauerstoff-Aufnahmefähigkeit bestimmend geworden sind, reagieren sie auch schon mit der Luft, wobei dann natürlich zusätzlich Einschlüsse entstehen.

Bemerkenswert ist weiterhin, daß ein Einfluß der oben erwähnten Veränderungen in der Schmelzföhrung auf den Sauerstoffgehalt nicht festzustellen war.

Die Beobachtung der Stickstoffgehalte ergab, daß die Schmelzen nur sehr niedrige Gehalte in der Größenordnung von 0,001 % aufwiesen. Beim Abstich und beim Gießen trat jedoch regelmäßig eine Erhöhung ein, die im Durchschnitt 100 % betrug.

Ein kurzer Absatz der Arbeit befaßt sich noch mit der Erscheinung des Gasens saurer Schlacke beim Abstich. Als Ursache wird die Suspension kleiner Schmelztropfen in der Schlacke angenommen. Diese zeigten nämlich geringere Silizium-, Mangan- und Kohlenstoffgehalte als der Stahl, hatten also wohl mit der Schlacke unter Gasentwicklung reagiert. Wahrscheinlich hängt die Suspension mit einer erhöhten Viskosität der Schlacke zusammen.

Das Wesentlichste an der Arbeit ist wohl der erneute Hinweis darauf, wie gut sich die bei der Desoxydation des Stahles ablaufenden Vorgänge mit Hilfe der theoretischen Untersuchungen überblicken lassen. Es kann daher dem Stahlwerker gar nicht genug empfohlen werden, sich mit ihnen vertraut zu machen und die entsprechenden Folgerungen für die Praxis aus ihnen zu ziehen.

Hanns Wentrup.

Maschinelle Kohlegewinnung im Ruhrbezirk.

Am 30. Oktober 1940 hatte der Bergbauverein ein Preis Ausschreiben zur Förderung der maschinellen Kohlegewinnung im Ruhrbezirk bekanntgegeben²⁾. Obwohl die Frist für die Führung des Bewährungsnachweises solcher Maschinen noch im November 1941 bis zum 30. September 1942 verlängert worden war, konnte in einer Feierstunde am 28. Februar 1942 schon jetzt ein 1. Preis im Betrage von 60 000 *RM* verteilt werden. Zuerkannt wurde dieser Preis der Gewerkschaft Rheinpreußen für die Kohlegewinnungs- und Lademaschine, die sie in Gemeinschaft mit der Maschinenfabrik Gebrüder Eickhoff in Bochum entwickelt hat. Der „Eiserne Heinrich“ hat sich als besonders geeignet für den Einsatz in mittelmächtigen Flözen der flachen Lagerung bei sonst regelmäßigen Verhältnissen erwiesen und bei mittelfester Kohle gute Leistungssteigerungen gebracht.

Archiv für das Eisenhüttenwesen.

Ueber die Entschwefelung durch Mangan und Kalk.

Wie Johan Görrissen³⁾ ausführt, zeigt eine kurze thermodynamische Ueberlegung, daß die Wirkung von Magnesiumoxyd, Manganoxydul, Kalk und Natriumoxyd auf die Entschwefelung von Stahlbädern in der aufgeführten Reihenfolge erheblich zunimmt. Die Entschwefelung durch Manganoxydul-Eisenoxydul-Kieselsäure-Schlacken wird behandelt, wobei ein annäherndes Entschwefelungsschaubild aufgestellt wird. Zusätze

von Tonerde setzen die Entschwefelungsfähigkeit dieser Schlacken erheblich herab. Die Entschwefelung sowohl mit sauren als auch mit basischen Kalk-Eisenoxydul-Kieselsäure-Schlacken wird untersucht. Durch die Bestimmung von L_{FeS} für kohlenstoffhaltiges Eisen wird gezeigt, daß der Verteilungsfaktor mit dem Kohlenstoffgehalt des Bades und der Basizität der Schlacken zunimmt. Durch Flußspat wird die Entschwefelung nicht nennenswert beeinflusst.

Rollendrehmomente bei Arbeitsrollgängen mit Rolleneinzelantrieb.

Karl Backhaus¹⁾ leitet Formeln ab für Beschleunigungszeit und -weg und für das an der einzeln angetriebenen Rolle erforderliche Drehmoment bei Arbeitsrollgängen. Die Verteilung der Beschleunigungsarbeit auf die an der Beschleunigung beteiligten Rollen wird untersucht und in Bildern dargestellt. In die Hauptformel für das Drehmoment wird ein Wert eingefügt, der abhängig ist von Blocklänge, Rollenteilung und Beschleunigungsweg. Die zulässige Entfernung der Gerüstrolle von Mitte Walzen wird angegeben. Die kleinste Beschleunigungszeit eines Blockes ist abhängig vom Drehmoment der Einzelrolle, von der Reibung zwischen Block und Rolle und in bestimmten Fällen auch von der Steuerung des Rollganges. Die Grenzen für die Anwendung von einzeln angetriebenen Rollen für Arbeitsrollgänge werden aufgezeigt.

Ausscheidungshärtung und Dauerstandfestigkeit von Eisen-Niob-Legierungen und nioblegierten Stählen.

Nach Untersuchungen von Franz Wever und Walter Peter²⁾ tritt in den Eisen-Niob-Legierungen ein Niobid auf, das durch Erhitzen auf hohe Temperaturen in Lösung gebracht werden kann. Es scheidet sich beim Anlassen erst bei Temperaturen oberhalb 500° wieder aus und verursacht dabei eine beträchtliche Härtesteigerung. Die Eisen-Niob-Legierungen zeichnen sich durch eine bemerkenswerte Dauerstandfestigkeit aus, wenn das nach dem Abschrecken in Lösung verbliebene Niobid durch Anlassen auf Temperaturen von 500 bis 700° in einen wirksamen Verteilungsgrad gebracht wird.

Die Eigenschaften der binären Eisen-Niob-Legierungen bleiben auch bei den niobhaltigen Stählen mit oder ohne weitere Legierungselemente erhalten, vorausgesetzt, daß der Niobgehalt ausreicht, um nach Bindung des Kohlenstoffs zu Niobkarbid die erforderliche Menge von Niobid zu bilden.

Die Wirkung des Niobs auf die Dauerstandfestigkeit von Stahl.

Walter Peter³⁾ prüfte an Niobstählen den Einfluß des Verhältnisses von Niob- zu Kohlenstoffgehalt, den Einfluß der Abschreck- und Anlaßtemperatur sowie den Einfluß des Gefügeaufbaues. Die an vergüteten Stählen gefundene Gesetzmäßigkeit, daß die Dauerstandfestigkeit bei Ueberschreiten des Verhältnisses von Nb : C = 8 : 1 stark ansteigt, konnte an gewalztem, unvergütetem Stahl bestätigt werden. Soweit bisher eine Nachprüfung der DVM-Dauerstandfestigkeit im Langzeitversuch an Stählen mit Niobgehalten, die größer als der zehnfache Betrag des Kohlenstoffgehaltes waren, durchgeführt wurde, zeigten sich keine Anzeichen eines verformungslosen Bruches. An Legierungen mit 1 und 2 % Nb und steigenden Kohlenstoffgehalten konnte nachgewiesen werden, daß die besonders günstige Wirkung des Niobs auf die Dauerstandfestigkeit allein durch das Eisenniobid hervorgerufen wird. Auf Grund dieser Feststellung war es möglich, bei gleichzeitiger weitgehender Senkung des Kohlenstoffgehaltes den Niobgehalt bis auf 0,2 % herabzusetzen, ohne eine starke Beeinträchtigung der Dauerstandfestigkeit zu bewirken.

Dabei übt der Schwefelgehalt einen ähnlich ungünstigen Einfluß aus wie der Kohlenstoff in den Eisen-Niob-Kohlenstoff-Legierungen. Für eine Legierung mit 0,2 % Nb und 0,005 % S, die außerdem bis zu 1 % Si enthielt, wurde eine Dauerstandfestigkeit bei 500° von 47 kg/mm² bei günstigster Wärmebehandlung ermittelt.

Die Untersuchung hat gezeigt, daß zur Erzielung hoher Dauerstandfestigkeit der Niobgehalt bei Einhaltung einer bestimmten Zusammensetzung auf sehr kleine Werte herabgesetzt werden kann.

Die Prüfung der Zunderbeständigkeit von legierten Stählen.

Zur Vergleichbarkeit der Ergebnisse von Zunderprüfungen ist es sehr erwünscht, einheitliche Richtlinien für diese Prüfung aufzustellen. Da hierbei die Grundgesetze des Zundervorganges bei legierten Stählen und die an sie in der Praxis gestellten An-

¹⁾ Mitt. K.-Wilh.-Inst. Eisenforschg. 15 (1933) S. 271/309; vgl. Stahl u. Eisen 54 (1934) S. 297/98.

²⁾ Stahl u. Eisen 60 (1940) S. 1014.

³⁾ Arch. Eisenhüttenw. 15 (1941/42) S. 347/50.

¹⁾ Arch. Eisenhüttenw. 15 (1941/42) S. 351/55.

²⁾ Arch. Eisenhüttenw. 15 (1941/42) S. 357/63 (Werkstoff-aussch. 574).

³⁾ Arch. Eisenhüttenw. 15 (1941/42) S. 364/68.

forderungen berücksichtigt werden müssen, werden diese von Gerhard Bandel und Karl Erich Volk¹⁾ erläutert. Das Ziel des Versuchs muß sein, zahlenmäßige Unterlagen über den Umsatz bei der Zunderung in Abhängigkeit von der Glühdauer, der Temperatur usw. zu gewinnen, die eine Schätzung der Lebensdauer und damit Vorhersage für das Betriebsverhalten gestatten.

Es wird über die verschiedenen Prüfverfahren berichtet, die zu diesem Zweck angewendet werden können, wobei die Abwägung der Vor- und Nachteile der einzelnen Verfahren im Hinblick auf die Eignung für eine einfache technologische Reihenprüfung in den Vordergrund gerückt wird. Als das geeignetste Verfahren wird die Bestimmung der Gewichtsverluste vorgeschlagen. Ueber die Wahl der Form, Oberfläche und Lagerung der Proben, der geeigneten Bauart der Oefen für Versuche in verschiedenen Gasen, Salz- und Metallschmelzen, der zu wählenden Glühdauer und Zwischenabkühlungen sowie der verschiedenen Entzunderungsverfahren wird berichtet. Es wird die Verwendung von Proben mit $5 \times 25 \times 50 \text{ mm}^3$ angeregt, die in der Regel 120 h bei täglicher Zwischenabkühlung zu glühen sind. Als Entzunderungsverfahren eignet sich das Ammonzitratsverfahren, in Sonderfällen das Zyankali-Soda-Verfahren. Die Gewichtsverluste werden in $\text{g/h} \cdot \text{m}^2$ angegeben. Nach Betrachtung der Fehlermöglichkeiten und der Wiederholbarkeit der Ergebnisse wird die Auswertung der Ergebnisse, besonders die Möglichkeit einer Extrapolation auf lange Glühzeiten und der Festlegung der oberen Temperatur des technischen Verwendungsbereiches, erörtert.

Die Zustands- und Eigenschaftsänderungen der Eisen-Nickel-Aluminium-Magnetlegierungen bei der Wärmebehandlung.

Von Walter Dannöhl²⁾ werden die Zustandsbedingungen der Mehrfachaushärtung abgeleitet. Eine Legierung ist zwei-

¹⁾ Arch. Eisenhüttenw. 15 (1941/42) S. 369/78 (Werkstoffaussch. 575).

²⁾ Arch. Eisenhüttenw. 15 (1941/42) S. 379/87 (Werkstoffaussch. 576).

dreifach usw. aushärtbar, wenn ihr Lösungsvermögen im festen Zustande für zwei usw. feste Phasen mit sinkender Temperatur abnimmt und wenn ferner Unterkühlbarkeit besteht. Besondere Aushärtungswirkungen sind jedoch nur möglich, wenn sich die den verschiedenen Phasen zukommenden Aushärtungsvorgänge im gleichen Temperaturbereich und bei etwa gleichen Anlaufzeiten überlagern. Die verschiedenen Arten des Ausscheidungsvorgangs bei einfachen Legierungssystemen werden vergleichend betrachtet.

In Anwendung dieser Darstellungen wird nach Schriftumsangaben und eigenen Messungen eine Uebersicht über die Ausscheidungs- und Umwandlungsvorgänge bei den technisch wichtigen Eisen-Nickel-Aluminium-Dauermagnetlegierungen mit 18 bis 30 % Ni und 9 bis 17 % Al in Abhängigkeit von der Wärmebehandlung unter Zugrundelegung des neuen Zustandschaubildes Eisen-Nickel-Aluminium gegeben. Die Höchstwerte der Koerzitivkraft sind nur durch die Ueberlagerung mehrerer Aushärtungsvorgänge bei geeignet geregelter Abkühlung von hohen Temperaturen erzielbar.

Die Form der Umwandlungskurve bei erschwerter Diffusion.

Der Uebergang einer α - in eine β -Phase beim Abkühlen durch das heterogene Zwischengebiet wird von Karl Mathieu und Helmut Neerfeld¹⁾ unter der Voraussetzung betrachtet, daß in der entstehenden β -Phase kein Konzentrationsausgleich möglich sein soll, wie das bei der Kristallseigerung beispielsweise der Fall ist. Für die Umwandlungskurve wird eine analytische Formulierung gegeben. Ein Vergleich dieser Kurve mit der aus Gleichgewichtsbetrachtungen sich ergebenden Kurve zeigt, daß der Umwandlungsbereich nach tieferen Temperaturen verbreitert und geringere Löslichkeit der β -Phase vorgetäuscht wird. Für eine Abkühlung in Stufen ergeben sich je nach der Stufenzahl verschieden große umgewandelte Mengen. Auf übereinstimmende Vorgänge bei der Zwischenstufenumwandlung von Nickel- und Manganstählen wird hingewiesen.

¹⁾ Arch. Eisenhüttenw. 15 (1941/42) S. 389/92.

Patentbericht.

Deutsche Patentanmeldungen¹⁾.

(Patentblatt Nr. 9 vom 26. Februar 1942.)

Kl. 7 a, Gr. 22/03, S 132 695. Blockgerüst für Walzwerke. Erf.: Walter Krämer, Dahlbruch i. W. Anm.: Siemag, Siegener Maschinenbau-A.-G., Dahlbruch i. W.

Kl. 7 b, Gr. 4/30, O 24 865; Zus. z. Pat. 712 489. Dorn mit Verschleißteil zum Ziehen von Rohren. Erf.: Heinrich Koop, Osnabrück. Anm.: Osnabrücker Kupfer- und Drahtwerk, Osnabrück.

Kl. 7 c, Gr. 1, M 142 131. Blechrichtmaschine mit durch Stützwalzen abgestützten Richtwalzen. Erf.: Josef Maas, Saarbrücken. Anm.: Maschinenbau-A.-G., vormals Ehrhardt & Sehmer, Saarbrücken.

Kl. 7 c, Gr. 2, Z 22 921. Einrichtung zur kontinuierlichen Herstellung von Wellblech. Zent A.-G. Bern, Fabrik für Zentralheizungsmaterial, Ostermündingen (Schweiz).

Kl. 12 l, Gr. 11, C 55 544. Verfahren zur Aufarbeitung von Sodaschlacke. Erf.: Dr. Berndt Meppen und Dr. Ole Berg Jörgensen, Oranienburg b. Berlin. Anm.: Chemische Studiengesellschaft Uniwapo, G. m. b. H., Berlin.

Kl. 18 c, Gr. 8/10, A 89 642. Verfahren zur Beseitigung von Riffelbildung an Schienen. Dr.-Ing. Wilhelm Ahlert, Berlin-Tempelhof.

Kl. 18 c, Gr. 9/01, S 141 252. Vorrichtung zum Beheizen von Körpern, insbesondere zum Ausglühen von Rundschweißnähten. Erf.: Wilhelm Buchholz, Eberswalde, und Willi Samland, Finow. Anm.: Franz Seiffert & Co., A.-G., Eberswalde.

Kl. 18 c, Gr. 9/03, S 145 575. Drehherdofen. Erf.: Hans Christian Hansen, Berlin. Anm.: Friedrich Siemens K.-G., Berlin.

Kl. 18 c, Gr. 11/10, K 158 306; Zus. z. Anm. K 155 927. Aufheizvorrichtung für Umwälzgase in Wärmöfen. Ludwig Kirchhoff, Bergisch-Gladbach.

Kl. 21 e, Gr. 12, S 133 351. Einrichtung zum Messen der wahren Remanenz von ferromagnetischen Stoffen, insbesondere von Dauermagneten. Erf.: Dipl.-Ing. Wilhelm Zumbusch,

Krefeld, und Dr. phil. Hans Neumann, Berlin-Siemensstadt. Anm.: Siemens & Halske, A.-G., Berlin-Siemensstadt.

Kl. 40 b, Gr. 2, G 99 304. Verfahren, um dem Gefüge von Werkstücken aus Metall eine bestimmte Faserrichtung zu geben. Dipl.-Ing. Karl Göhring, Stuttgart-Sonnenberg.

Kl. 42 k, Gr. 20/02, S 128 087. Verfahren zum zerstörungsfreien kurzzeitigen Feststellen des dynamischen Festigkeitsverhaltens von Werkstücken mittels einer Schwingungsprüfmaschine. Erf.: Dr.-Ing. George Keinath, Neuyork. Anm.: Siemens & Halske, A.-G., Berlin-Siemensstadt.

Kl. 42 l, Gr. 13/01, T 55 063. Elektrisch beheizter Veraschungs-ofen. Erf.: Dr. Hubert Kempf, Duisburg-Hamborn, und Heinrich Langenfurth, Duisburg-Beeck. Anm.: August-Thyssen-Hütte, A.-G., Duisburg-Hamborn.

Deutsche Gebrauchsmuster-Eintragungen.

(Patentblatt Nr. 9 vom 26. Februar 1942.)

Kl. 7 c, Nr. 1 514 509. Vorrichtung zum Außen- und Innenkalibrieren und zum Kalibrieren der Wandstärke von Rohrenden. Mannesmannröhren-Werke, Düsseldorf.

Kl. 24 e, Nr. 1 514 568. Gaserzeuger. Klöckner-Humboldt-Deutz, A.-G., Köln.

Deutsche Reichspatente.

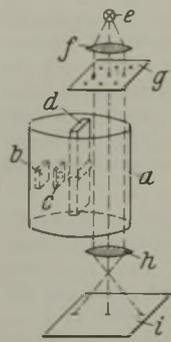
Kl. 18 b, Gr. 14₀₂, Nr. 711 334, vom 30. Juli 1939; ausgegeben am 16. Oktober 1941. Didier-Werke, A.-G., in Berlin-Wilmersdorf. (Erfinder: Dr.-Ing. Robert Klesper in Bonn.) *Verfahren zum Ausbessern schadhafter Stellen im Silikamauerwerk von Siemens-Martin-Oefen bei hohen Temperaturen.*

Aus Rohstoffen möglichst hohen Kieselsäuregehaltes und aus einem beim Erhitzen Kalksilikate bildenden Bindemittel hergestellte ungebrannte Silikasteine werden in die schadhaften Stellen des Mauerwerkes eingesetzt. Den die Steine ergebenden Ausgangsstoffen kann zur Verfestigung des Gefüges vor ihrer Verformung ein organisches, ausbrennbares Bindemittel, z. B. Dextrin, Zellstoffflauge usw., zugesetzt werden.

Kl. 42 k, Gr. 20₀₃, Nr. 711 872, vom 2. April 1935; ausgegeben am 8. Oktober 1941. Siemens-Schuckertwerke, A.-G., in Berlin-Siemensstadt. (Erfinder: Dr. phil. Ernst

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

Lübcke in Berlin-Charlottenburg.) *Vorrichtung zum Feststellen von Fehlstellen und Spannungen in Werkstücken beliebiger Form.*

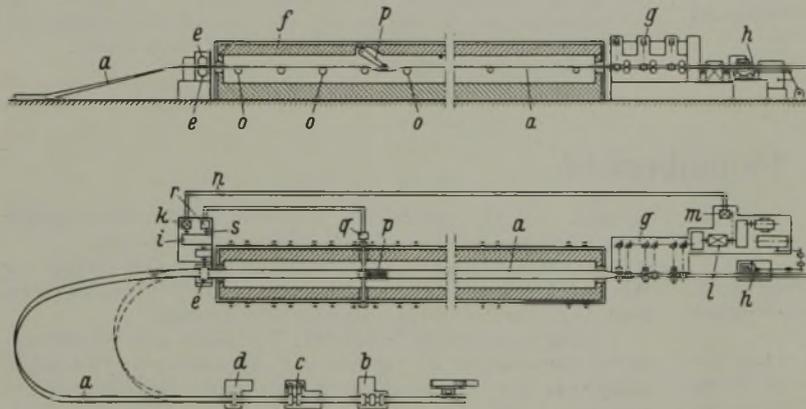


In dem oben und unten lichtdurchlässigen und mit einer Flüssigkeit, z. B. Öl, gefüllten Behälter a ist die Quarzplatte b angeordnet, die durch einen Röhrensender zu Ultraschallschwingungen erregt wird; die Schallblende c läßt ein verhältnismäßig schmales Strahlenbündel hindurch, das auf das Prüfstück d gerichtet ist. Die durch die Schallstrahlen abgelenkten Lichtstrahlen werden von einer Lichtquelle e geliefert und werden durch die Linse f auf die Lochblende g gerichtet; unterhalb des Behälters a werden

die von den Schallstrahlen beeinflussten Lichtstrahlen durch die Linse h auf den Schirm i geworfen, auf dem das Ergebnis der Untersuchung abgelesen werden kann.

Kl. 7 b, Gr. 8₀₁, Nr. 711 877, vom 30. Juni 1937; ausgegeben am 8. Oktober 1941. Rudolf Traut in Mülheim (Ruhr). *Einrichtung zum Ausgleich des veränderlichen Widerstandes gegen das Zubringen zum Ofen von in ununterbrochener Folge zu Röhren zu verarbeitenden Metallstreifen.*

Der von der Abrollvorrichtung ablaufende Streifen a geht durch die Richtmaschine b, Schweißmaschine c und Treibrollenpaar e gefaßt und in den Ofen f befördert. Nach dem Austritt aus dem Ofen wird der Streifen vom Walzwerk g erfaßt und zum Rohr geformt, das von der Säge h abgetrennt wird. Die Treibgeschwindigkeit der Rollen e und die Zuggeschwindigkeit des Walzwerkes müssen übereinstimmen, was durch Einstellen des



Drehzahlgetriebes i geschieht. Der Antriebsmotor k der Rollen e läuft immer mit gleicher Drehzahl wie der mit dem Walzwerksdrehstrommotor l gekuppelte Motor m, der mit ihm durch Leitung n gekuppelt ist, so daß kein Zeren oder Stauchen des Streifens eintritt. Ändert sich die Erwärmung des Streifens und damit seine Ausdehnung, so ändert sich auch die Länge der Schleife zwischen zwei Rollen o; auf dieser Schleife ruht der Fühlerhebel p, der den Drehschalter q bei zunehmender Ausdehnung und Länge der Schleife betätigt. Dadurch erhält durch das Wendegetriebe r die Drehzahländerungsachse s des Regelgetriebes i eine Drehung im Sinne einer Drehzahlverminderung, wodurch die Umfangsgeschwindigkeit der Treibrollen vermindert und sich die Schleife zwischen den Rollen o etwas streckt. Auf diese Weise kommt der Hebel p wieder in seine übliche Lage, in der der Schalter q ausschaltet und das Wendegetriebe r stillsetzt.

Kl. 48 d, Gr. 4₀₂, Nr. 711 947, vom 23. Juli 1937; ausgegeben am 9. Oktober 1941. Mannesmann-Stahlblechbau, A.-G., in Berlin. (Erfinder: Ludwig Netter in Paris.) *Verfahren zur Behandlung von Zink und verzinkten Gegenständen.*

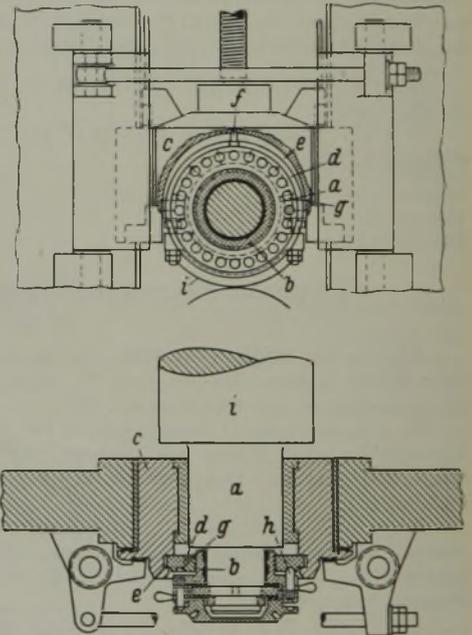
Zink und Zinklegierungen, die mit einem Ueberzug versehen sein können, werden in einem Bad behandelt, das aus einer Lösung von Ferrozyankalium für sich oder im Gemisch mit Alkaliphosphaten und bzw. oder mit Phosphorsäure besteht oder diese Stoffe enthält.

Kl. 7 a, Gr. 8, Nr. 712 035, vom 1. Juli 1937; ausgegeben am 11. Oktober 1941. Dr. Fritz Singer in Starnberg und Alfred Liebergeld in Berlin-Reinickendorf. *Verfahren zum Herstellen von aus geometrisch aneinandergereihten, an Stärke gleichmäßig oder ungleichmäßig zu- oder abnehmenden planparallelen Abschnitten bestehenden Werkstücken.*

Das Werkstück wird abschnittsweise auf einer Unterlage, die mit der Streckbahn einer Streckpresse einen Winkel bildet, so vorgeschoben, daß der zu streckende Werkstückabschnitt ein kurzes Stück über die Scheitellinie vorsteht, worauf dieser durch eine Relativbewegung des Werkstückträgers gegenüber dem Streckwerkzeug (Streckwalze) unter Wandstärkenverminderung ausgestreckt wird. Der Streckspalt, d. h. der Abstand zwischen Streckwerkzeug und Streckbahn, wird bei ortsfestem Streckwerkzeug durch Verstellung des Werkstückträgers, bei ortsfestem Werkstückträger durch Verstellung des Streckwerkzeugs, in solchen Abschnitten des Leerhubes in gleichen oder ungleichen Beträgen vergrößert oder verkleinert, in denen durch die Verstellung des Streckwerkzeugs oder des Werkstückträgers keine Druckspannung zwischen dem Streckwerkzeug und dem Werkstück besteht, d. h. daß die Vergrößerung des Streckspaltes in dem Hubabschnitt nach Beendigung eines Streckvorganges und vor Beginn eines neuen und die Verkleinerung des Streckspaltes in dem Hubabschnitt gegen Ende des Rückhubes und am Anfang des neuen Streckhubes bewerkstelligt wird.

Kl. 7 a, Gr. 23, Nr. 712 036, vom 15. November 1939; ausgegeben am 10. Oktober 1941. Fried. Krupp Grusonwerk, A.-G., in Magdeburg-Buckau. (Erfinder: Otto Modder in Magdeburg.) *Vorrichtung zum axialen Einstellen der Walzen bei Walzwerken.*

Die auf dem Walzenzapfen a drehbar gelagerte und mit diesem in axialer Richtung verschiebbare Stellbüchse b ist mit dem Einbaustück c durch ein auf die Büchse aufgeschraubtes, dieser gegenüber als ortsfeste Mutter wirkendes Zwischenglied



oder Ring d verbunden, der gegenüber dem Einbaustück in der Höhe verschiebbar ist, in eine exzentrisch zur Mitte des Walzenzapfens verlaufende Ausnehmung e des Einbaustückes eingreift und gegen axiale Verschiebung sowie gegen Verdrehung durch den Stift f gesichert ist. Ring d hat auf seiner äußeren Seite im Kreis angeordnete Ausnehmungen g, in die ein mit Handgriff versehener Sperrbolzen h eingreift und die Büchse b in ihrer jeweiligen Stellung festlegt. Soll die Walze i in axialer Richtung verschoben werden, so wird nach Zurückziehen des Sperrbolzens h die Büchse entsprechend gedreht. Nach Einstellung der Walze läßt man den Bolzen h wieder in eine der Ausnehmungen g des Ringes d eindringen, wodurch die Büchse b festgelegt wird.

Kl. 40 d, Gr. 1₆₅, Nr. 712 123, vom 3. März 1936; ausgegeben am 13. Oktober 1941. Vereinigte Deutsche Metallwerke, A.-G., in Frankfurt (Main)-Heddernheim. *Verfahren zur Warmbehandlung einer Kobalt-Kupfer-Nickel-Legierung für die Herstellung von Dauermagneten.*

Eine solche Legierung, die sich durch hohe Koerzitivkraft und starke Remanenz unter Beibehaltung guter Verarbeitbarkeit, besonders des Kaltwalzens, auszeichnet, wird bei hoher Temperatur, etwa 1000°, homogenisiert, dann abgeschreckt, ferner gegebenenfalls mechanisch bearbeitet und schließlich bei Temperaturen im irreversiblen Gebiet, jedoch oberhalb der normalen Ausscheidungshärtungstemperatur angelassen.

Wirtschaftliche Rundschau.

Scharfe Drosselung des Schrottverbrauchs in den Vereinigten Staaten von Nordamerika.

Eine bereits im Dezember beschlossene, aber aufgeschobene Maßnahme des ehemaligen Office of Production Management (OPM), des jetzigen Erzeugungsministeriums, ist am 15. Februar 1942 in Kraft getreten. Von diesem Tage an können nur solche Schrottverbraucher, also Eisen- und Stahlwerke damit rechnen, ihren Schrottbedarf einzudecken, die mindestens 90 % ihrer Gesamtherstellung für Rüstungszwecke liefern. Alle anderen Werke bekommen nur so viel Schrott zugeteilt, als nötig ist, die Erzeugung 1 % (!) über den für unmittelbare oder mittelbare Rüstungszwecke notwendigen Stand zu halten. Im Dezember wurde amtlich festgestellt, daß im November rd. 52 % der Gesamterzeugung an Eisen und Stahl für „Non-defence“-Zwecke bestimmt waren. Dieser Satz sollte im März auf 40 % herabgedrückt werden und vorläufig so bleiben. Schon daraus geht hervor, daß es nur sehr wenige Werke geben dürfte, die zu 90 % für die Rüstung arbeiten. In der Tat wurde vom stellvertretenden Leiter der Abteilung Eisen und Stahl im Erzeugungsministerium Anfang Februar festgestellt, daß nur insgesamt 11 Eisen- und Stahlwerke zu 90 % oder mehr für die Rüstung arbeiten, u. a. die Harrisburg Steel Co., die Andrews Steel Co., die Latrobe Electric Steel Co., die Lasalle Steel Co. und die Crucible Steel Co. of America. Dagegen war keines der großen Stahlwerke Anfang Februar zu 90 % oder mehr für die Rüstung tätig. So wurde u. a. ermittelt, daß z. B. die Republic Steel Co. 41 %, die Carnegie-Illinois Steel Co. 47 %, die Bethlehem Steel Co. 43 %, die Youngstown Steel & Tube Co. 57 %, die Alleghany Ludlum Steel Co. 54 %, die Allan Wood Steel Co.

72 %, die Tennessee Coal, Iron & Railroad Co. 52 %, die Inland Steel Co. 48 %, die American Bridge Co. 38 %, die Midvale Co. 56 % und die American Rolling Mills Co. 35 % „Non-defence“-Aufträge Ende Januar zu erledigen hatten.

Es läßt sich leicht vorstellen, welchen Sturm diese Anordnung in der Eisen- und Stahlindustrie hervorgerufen hat. Sie zwingt die Werke, die Erzeugung aller nicht unmittelbar oder mittelbar für die Rüstung bestimmten Waren fast völlig einzustellen, also z. B. auch die meisten Walzenstraßen für Baustahl stillzulegen. Besonders betroffen wird auch die Walzdrahterzeugung. Allen Einsprüchen gegenüber blieb die Regierung einsteilen aber noch fest. Da jedoch die rücksichtslose Durchführung dieser Anordnung unübersehbare Folgen für die Wirtschaft haben kann, die ohnehin durch die rasch ansteigende Arbeitslosigkeit schwer betroffen ist (im Januar 401 887 neue Arbeitslose, im Februar wohl weitere 300 000 bis 400 000), so hat sich das American Iron and Steel Institute unmittelbar an den Präsidenten gewandt und mit der Stilllegung ganzer Stahlwerke und der Aussperrung von Hunderttausenden von Arbeitern gedroht. So weit wird es wohl nicht kommen, aber eine ganze Reihe von Werksabteilungen wird mit Sicherheit schließen. Viele Werke behelfen sich allerdings mit dem „schwarzen Markt“ und beziehen den Schrott zu Tausenden von Tonnen „hintenherum“, genau so wie mehrere Kraftwagenfirmen trotz Herstellungsverbot weiterarbeiten, weil sie sich infolge ihrer guten Verbindungen Wehrmachtsaufträge für Privatwagen besorgten, die dann an Private zu hohen Ueberpreisen geliefert werden.

Vom belgischen Kohlen- und Eisenmarkt.

Auf dem Kohlenmarkt stand die Verkehrsfrage im Vordergrund. Eisenbahnverladungen waren den bevorrechtigten Beziehern vorbehalten; ein Versand auf dem Wasserwege war infolge des Zufrierens der Kanäle nicht möglich. Die Gruben mußten daher auf Halde fördern. Die Verbraucher versuchten ihren Brennstoffbedarf von den Zechen abzuholen, aber die so erstandenen Mengen waren meistens unbedeutend. Es wurde verfügt, daß die Hausbrand-Gutscheine von Dezember und Januar im Februar gültig bleiben. Der Preisbeauftragte ordnete eine Erhöhung von 18 Fr je t für Preßkohlen und von 20 Fr für Eiformkohlen an. Die Verwendung von ausländischem Teer zu erhöhten Preisen hatte diese Maßnahme notwendig gemacht.

Ende Januar wurde der Eisenbahnversand an alle Bezieher wieder aufgenommen. Die Zahl der zur Verfügung stehenden Eisenbahnwagen war jedoch beschränkt. Die Gruben konnten daher Lieferrückstände nur an bevorrechtigte Bezieher aufnehmen. Die der Industrie für Januar ausgestellten Gutscheine sollen womöglich auch im Februar gültig bleiben. In den ersten Februartagen rechnete man mit der Möglichkeit, die für Brennstoffe festgesetzten Kontingente erhöhen zu können. Die Verwirklichung dieser Bemühungen hängt natürlich zu einem großen Teile von der Witterung ab, denn das fast völlige Daniederliegen des Verkehrs auf dem Wasserwege hatte eine gewaltige Verkehrszunahme bei den Eisenbahnen zur Folge.

Um die Verwaltungskosten der Hauptgruppe Kohlenwirtschaft zu decken, werden von den angeschlossenen Unternehmungen folgende Beiträge erhoben: a) eine regelmäßige Abgabe von 2000 Fr, b) ein Zuschlag von 0,015 Fr je im Jahre 1940 geförderte Tonne, zu Lasten der Zechen, oder je t Fertigerzeugnis in der gleichen Zeit zu Lasten der Preßkohlenfabriken, die nicht mit einer Zeche verbunden sind. Der Zuschlag ist auch dann zu zahlen, wenn der Betrieb zeitweise oder teilweise ruht.

Die Betriebe der Schwerindustrie arbeiteten mit Feierschichten, zumal da infolge der anhaltend starken Kälte der gesamte Verkehr auf dem Wasserwege und den Eisenbahnen zum Erliegen kam. Die Beschäftigung ging im übrigen auch deshalb zurück, weil der Versand der Fertigerzeugnisse stark eingeschränkt werden mußte.

In dem Kontingentsverfahren für freie Eisenerzeugnisse unterscheidet man zwei Arten: die Kontingentierung des Verbrauchs und die Kontingentierung der Herstellung. Die letzt-erwähnte, die bereits auf ein Mindestmaß eingeschränkt ist, bleibt dennoch unvermeidlich für verschiedene für nichtkontingentierte Verbraucher bestimmte Erzeugnisse. Die aus den Herstellungskontingenten gewonnenen Erzeugnisse heißen „freie Erzeugnisse“ und ihr Absatz unterliegt keiner Ueberwachung. Die Hersteller sind aber jetzt verpflichtet, diese Mengen an ihre

Stammkundschaft zu liefern, und zwar je nach Höhe der ihnen zur Verfügung stehenden Mengen und im Verhältnis zu den Vorkriegskäufen jedes ihrer Kunden. Diese freien Erzeugnisse gibt es nur: a) für die Kleinhändler, b) für die Handwerker, soweit deren Arbeiten für einen Kleinhändler bestimmt sind. Die Hersteller müssen ihren ganzen Bedarf auf ihr Kontingent verrechnen.

Im Verlauf des Monats blieb die Lage unverändert. Die geringe Beschäftigung zwang weiterhin verschiedene Werke zu Feierschichten. Während in der Versendung der Fertigerzeugnisse die Schwierigkeiten anhielten, bestand auf der anderen Seite sehr dringender Bedarf nach bestimmten Walzserzeugnissen, vornehmlich nach Blechen. Die Lieferverzögerungen nahmen zu, doch hofft man auf baldige Besserung, besonders für den Versand auf den Eisenbahnen, da von allen Seiten Maßnahmen ergriffen worden sind, um die sich aus der ungewöhnlichen Kälte ergebenden Hemmungen zu beseitigen.

Für das Jahr 1942 sind für die Ausfuhr nach Holland, Dänemark, Norwegen und Finnland bestimmte Mengen festgesetzt worden. Der Auftragseingang aus diesen Ländern erfolgte in ausreichendem Maße, was eine regelmäßige Zuteilung der Bestellungen an die verschiedenen beteiligten Werke zuließ.

Die Einfuhr von französischem phosphorreichem Gießereirohisen litt erheblich unter den Verkehrsschwierigkeiten. Es wurden Maßnahmen getroffen, den Bedarf sicherzustellen, sobald sich die Lage gebessert hat. Für phosphorarmes Roheisen sind noch keine besonderen Maßnahmen getroffen worden, obwohl die Nachfrage ziemlich dringend ist.

Buchbesprechungen.

Muthesius, Volkmar, Dr.: *Der Krieg der Fabriken*. Worauf beruht der deutsche Rüstungsvorsprung? Berlin: Deutscher Verlag 1941. (104 S.) 8°. 1,80 RM.

Der deutschen Rüstungsindustrie, ihren Unternehmern, Arbeitern und Angestellten gebührt, wie der Verfasser im Vorwort sagt, ein gut Teil des Ruhmes in diesem Kriege. Das Buch ist die Frucht von Reisen in Deutschland und den besetzten Gebieten sowie von Unterhaltungen mit Männern aus der Industrie und will die „andere Seite“ des Krieges, eben den Krieg der Fabriken, schildern. Die einzelnen Kapitel sind flüssig und anschaulich geschrieben. So wird der beabsichtigte Zweck voll erreicht, dem Laien eine Vorstellung davon zu geben, was die Rüstungsindustrie leistet und auf welchen Kräften ihre großen Leistungen beruhen.

Hugo Racine.

Vereins-Nachrichten.

Ernennung.

Unser Mitglied Dr.-Ing. habil. **Heinrich Cornelius**, Berlin-Adlershof, ist zum ordentlichen Professor ernannt und ihm eine Planstelle als solchem bei der Deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt in Berlin-Adlershof verliehen worden.

Fachausschüsse.

Mittwoch, den 11. März 1942, 10 Uhr, findet im Eisenhüttenhaus, Düsseldorf, Ludwig-Knickmann-Str. 27, die

49. Vollsitzung des Hochofenausschusses

und die

17. Vollsitzung des Erzausschusses

als gemeinsame Veranstaltung statt mit folgender Tagesordnung:

1. Geschäftliches.
2. Vorbereitung und Verhüttung von Minette und Gichtstaub.
 - a) Erzzerkleinerung und Sinterung.
 - b) Gichtstaub- und Feinerzsinterung im Drehrohrofen.
 Berichterstatter: Dr.-Ing. J. Paquet und Dr.-Ing. M. Steffes, Esch (Alzig).
3. Stand, Entwicklung und Planung der Möllervorbereitungsanlagen (Brech- und Klassieranlagen, Sinterung). Berichterstatter: Dr.-Ing. K. Guthmann, Düsseldorf.
4. Verschiedenes.

Eisenhütte Oberschlesien,

Zweigverein des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute im NS.-Bund Deutscher Technik.

Donnerstag, den 12. März 1942, 15 Uhr, findet im Werksgasthaus der Juliehütte, Bobrek (O.-S.), die

52. Sitzung des Fachausschusses „Stahlwerk und Werkstoff“

statt mit folgender Tagesordnung:

1. Werksbesichtigung.
2. Erfahrungen beim Erschmelzen hochwertiger Schmiedeblocke. Berichterstatter: Dr.-Ing. H. Groß, Laband (O.-S.).
3. Versuchsergebnisse mit einem Junker-Graphitstab-Ofen. Berichterstatter: Oberingenieur A. Kropf, Gleiwitz.

Änderungen in der Mitgliederliste.

- Apel, Kurt**, Dr. phil., Ammoniakwerk Merseburg, Leuna (Kr. Merseburg); Wohnung: Hindenburgstr. 145. 22 004
- Cornelius, Heinrich**, Dr.-Ing. habil., ordentl. Professor, Deutsche Versuchsanstalt für Luftfahrt e. V., Berlin-Adlershof; Wohnung: Volkswohlstr. 120. 34 036
- Eschelbach, Rudolf**, Dr.-Ing., Baurat, Staatl. Ingenieurschule für Hüttenwesen, Duisburg; Wohnung: Ludendorffstr. 88. 35 120
- Fischer, Hans**, Dr.-Ing., Staatl. Ingenieurschule, Aussig (Sudetenland); Wohnung: Adolf-Hitler-Str. 113. 37 103
- Gallmayer, Alfons**, Dipl.-Ing., Oberingenieur, Mannesmannröhren-Werke, Abt. Heinrich-Bierwes-Hütte, Duisburg-Huckingen; Wohnung: Angerorter Str. 4. 22 050
- Gisner, Heinrich**, Direktor, Mitteldeutsche Stahlwerke A.-G., Düsseldorf 1, Hermann-Göring-Str. 29. 28 053
- Hülsewig, Albert**, Ingenieur, Betriebsleiter im Walzwerk der Eisen- u. Stahlwerke Carlshütte, Diedenhofen (Westm.); Wohnung: Diedenhofen-Terwen (Westm.), Hüttenstr. 19. 36 185
- Krüger, Paul**, Dr.-Ing., Abteilungsdirektor, Fried. Krupp A.-G., Essen; Wohnung: Lessingstr. 9. 19 064
- Lucas, Karl-Heinz**, Dr.-Ing., Bergakademie, Lehrstuhl für bildsame Formgebung, Freiberg (Sachs.); Wohnung: Chemnitzner Straße 57. 35 329
- Luce, Julius**, Dr.-Ing., Dortmunder Union Brückenbau A.-G., Dortmund, Sunderweg 86; Wohnung: Von-Epp-Str. 19. 37 275
- Marchart, Alexander**, Ingenieur, Leiter der Neubaubt. der Schoeller-Bleckmann Stahlwerke A.-G., Ternitz (Niederdonau); Wohnung: Ober Ternitz 244. 39 140
- Michel, Alfred**, Dr.-Ing., Hüttendirektor, Reichswerke A.-G. Alpine Montanbetriebe „Hermann Göring“, Linz (Oberdonau). 23 126
- Möckl, Walter**, Ingenieur, Betriebsleiter des Kaltbandwalzwerkes der Prager Eisen-Industrie-Gesellschaft, Königshof (b. Beraun, Protektorat). 41 025

Müller, Karl, Dipl.-Ing., Neunkircher Eisenwerk A.-G. vorm. Gebr. Stumm, Abt. Hochofen, Neunkirchen (Saar); Wohnung: Saarbrücker Str. 23. 31 088

Nehl, Franz, Dr.-Ing., Oberingenieur, Leiter der metallurg. Abt. der Deutschen Röhrenwerke A.-G., Werk Thyssen, Mülheim (Ruhr); Wohnung: Bismarckstr. 43. 23 130

Neuman, Joseph, Fabrikant, Fa. F. A. Neuman, Eschweiler, Stichstr. 2; Wohnung: Aachen, Beseler Str. 13. 37 313

Pohlmeyer, Wilhelm, Dipl.-Ing., Deutsche Edelstahlwerke A.-G., Werk Hannover, Versuchsanstalt, Hannover-Linden, Schlorumpfweg 5; Wohnung: Hannover, Emmerberg 6. 38 258

Rocholl, Ludwig, Ingenieur, Stahlwerksassistent, Mannesmannröhren-Werke, Abt. Heinrich-Bierwes-Hütte, Duisburg-Huckingen; Wohnung: Duisburg-Hüttenheim, Ehinger Str. 621. 40 011

Rockrohr, Georg, Betriebsleiter des Martinwerkes u. Leiter d. Chem. Laboratoriums der Preß- u. Walzwerk A.-G., Abt. Oberbilker Stahlwerk, Düsseldorf 1; Wohnung: Düsseldorf 10, Kühlwetterstr. 7. 36 365

Rottmann, Max, Oberingenieur, Prokurist, Wälzlagerwerk Steyr, Steyr (Oberdonau). 39 260

Schimmelbusch, Heinz E., Dipl.-Ing., Prokurist, Deutsche Gold- u. Silber-Scheideanstalt vorm. Roessler, Frankfurt (Main) 1, Weißfrauenstr. 9; Wohnung: Frankfurt (Main) 17, Beethovenstr. 14. 37 391

Schmidt, Kurt, Dipl.-Ing., Assistent, Röchling'sche Eisen- u. Stahlwerke G. m. b. H., Völklingen (Saar); Wohnung: Völklingen (Saar)-Wehrden, Hostenbacher Str. 28. 35 475

Schneider, Karl, Hüttendirektor a. D., Wien I/6, Schottenring 3. 00 049

Schweitzer, Fritz, Dipl.-Ing., Walzwerkschef, Geisweider Eisenwerke A.-G., Geisweid (Kr. Siegen); Wohnung: Dillnhütten, Hagener Str. 2. 35 494

Smeets, Karl, Dipl.-Ing., Betriebsdirektor, Hüttenverwaltung Westmark G. m. b. H. der Reichswerke „Hermann Göring“, Hayingen (Westm.); Wohnung: Schloßkasino. 29 184

Theisen, Nikolaus, Betriebsführer der Luxemburger Pulverfabriken A.-G., Kockelscheuer (b. Luxemburg). 38 188

Witten, Erich, Dr.-Ing., Lindener Eisen- u. Stahlwerke G. m. b. H., Hannover-Linden; Wohnung: Hannover, Bregenzer Straße 19. 35 580

Den Tod für das Vaterland fanden:

Ehatt, Heinz, Dipl.-Ing., Bonn. * 31. 12. 1913, † 30. 1. 1942. 35 108

Schneider, Walther, Dr. phil., Wissen. * 6. 8. 1898, † 16. 4. 1941. 26 099

Neue Mitglieder.

Bienwald, Hans, Ingenieur, Konstrukteur, Deutsche Bergwerks- u. Hüttenbau G. m. b. H., Berlin-Charlottenburg 2, Knesebeckstr. 99; Wohnung: Berlin-Schmargendorf, Breite Straße 3. 42 079

Bonino, Giovanni, Dr., Professor, Exz., Accademico d'Italia Università, Bologna (Italien), Via Selmi 2. 42 075

Gapp, Hermann, Ingenieur, Betriebsleiter, Berg- und Hüttenwerks-Gesellschaft Karwin-Trzynietz A.-G., Eisenwerk Trzynietz, Trzynietz (Oberschles.); Wohnung: Bergstr. 294. 42 080

Großstück, Paul, Studierender des Eisenhüttenwesens, Schwerte (Ruhr), Märkische Str. 21. 42 076

Halbhuber, Josef, Ingenieur, Konstrukteur, Ignis-Hüttenbau A.-G., Teplitz-Schönau (Sudetenland); Wohnung: Lindenstraße 27. 42 077

Hilber, Helmut, cand. rer. met., Spanheim (Kärnten), Nr. 87. 42 081

Liebig, Wolf-Dietrich, cand. rer. met., Breslau-Zimpel, Falkenweg 4. 42 082

Longert, Christian Leo, Techn. Direktor, Fa. J. A. Henckels Zwillingswerk, Solingen; Wohnung: Hasselstr. 60. 42 083

Maars, M. C., Ingenieur, Laboratoriumsleiter der N.V. Nederl. Maschinerfabrik „Artillerie-Inrichtungen“, Hembrug (Zaandam, Niederlande). 42 084

Mellwig, Erich, Dipl.-Ing. Betriebsingenieur, Kronprinz A.-G. für Metallindustrie, Werk Immigrath, Langenfeld (Rheinl.-Immigrath); Wohnung: Langenfeld (Rheinl.), Talstr. 22. 42 085

Siebel, Joseph, Dr. rer. nat., Röntgen-Ingenieur, Fried. Krupp Grusonwerk A.-G., Magdeburg-Buckau; Wohnung: Magdeburg, Bismarckstr. 2. 42 086

Stute, Karl, Dr.-Ing., Chemiker, Fa. J. A. Henckels Zwillingswerk, Solingen; Wohnung: Kölner Str. 16. 42 087

Windschiegl, Rudolf, Dipl.-Ing., Konstrukteur, Fried. Krupp A.-G. Friedrich-Alfred-Hütte, Rheinhausen; Wohnung: Duisburg, Landgerichtstr. 8. 42 078