

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 27/28

15. Juli 1943

63. Jahrgang

	Seite		Seite
Das Weichglühen von Stählen nach Härten aus der Walzhitze. Von Richard Walzel und Richard Werner in Leoben und Alfred Schneider in Königshütte-Bismarck	489	Umschau	502
Leistungssteigerung in der Stabzieherei durch Mehrstangenanzug. Von Fritz Boehm in Laucherthal (Hohenzollern).	495	Das kontinuierliche Gießen und Walzen von Metall- und Stahlblöcken. — Druckverteilung im Walzspalt. — Erkenntnisse über das Rosten und den Rostschutz von Eisen und Stahl (1939 bis 1942).	
		Wirtschaftliche Rundschau	507
		Vereinsnachrichten	508

Das Weichglühen von Stählen nach Härten aus der Walzhitze.

Von Richard Walzel und Richard Werner in Leoben und Alfred Schneider in Königshütte-Bismarck.

[Mitteilung aus dem Eisenhütteninstitut der Montanistischen Hochschule Leoben und aus dem Gußstahlwerk Bismarckhütte der Königs- und Bismarckhütte AG.]

(Abhängigkeit der Brinellhärte, des Gefüges, des Härtebereiches und der Zerspanbarkeit bei weichgeglühten Stählen von verschiedenen Behandlungen vor dem Weichglühen, 1. nach Erkalten auf der Streckbank, 2. nach dem Härten aus der Walzhitze und 3. nach dem Härten bei vorhergehendem gesondertem Anwärmen. Einfluß der Weichglüh-temperatur und -dauer. Unterschiede im Verhalten der niedriggeköhlten und hochgeköhlten Stähle. Verfeinerung des Weichglühgefüges und Verbesserung der Zerspanbarkeit durch das Härten aus der Walzhitze vor dem Weichglühen; mögliche Verkürzung der Glühzeit.)

Das Weichglühen von Stählen verfolgt den doppelten Zweck, die spanabhebende Bearbeitung zu erleichtern und für das Härten und Vergüten ein zweckmäßiges Ausgangsgefüge zu schaffen. Hierzu wird ein kugeliges Zementit in gleichmäßiger Verteilung angestrebt. Die erwünschte Größe der einzelnen Zementitkugeln, d. h. der erwünschte Zusammenballungsgrad, richtet sich nach der im Vordergrund stehenden Forderung. Besondere Weichheit für die spanabhebende Bearbeitung ist in der Regel an größere Zementitkugeln in entsprechend spärlicher Verteilung in der weichen ferritischen Grundmasse gebunden; hingegen ist im allgemeinen zu erwarten, daß zahlreiche, aber nur kleine Kugeln die Erzielung eines günstigen Härtegefüges erleichtern.

Es ist bekannt, daß man eine gleichmäßige Verteilung des Zementits in zahlreiche kleine Kugeln rascher und sicherer bekommt, wenn man den Stahl vor dem Weichglühen martensitisch härtet¹⁾). Von einer Anwendung des Härtens vor dem Weichglühen wird aber in der Praxis wenig Gebrauch gemacht, weil es eine Verteuerung mit sich bringt, die durch den Gewinn an Zeit beim nachfolgenden Weichglühen und an Güte des Stahles meist nicht eingebracht wird.

Die Voraussetzungen würden sich aber günstiger gestalten, wenn man den üblichen Härtevorgang durch ein Härten aus der Walzhitze ersetzen könnte. Es würden dann die Zeit und die Kosten des Anwärmens auf Härte-temperatur gespart werden, und es bestünde daneben die Aussicht, die Abschreckung vor dem Weichglühen bei einigen Stählen, die sonst Ölhärter sind, in Wasser vornehmen zu können.

Über das Härten unmittelbar aus der Walzhitze und die dabei erzielten Werkstoffeigenschaften wurde in jüngster

Zeit mehrfach berichtet^{2) 4) 5)}. Nach den Untersuchungen von A. Schneider⁶⁾ ist die Anwendung eines Ausgleichofens zwischen Walze und Abschreckbad bei empfindlichen Stählen zu empfehlen, da sonst die nötige Gleichmäßigkeit der Abschreckbedingungen zu schwer eingehalten werden kann und leicht Härterisse entstehen.

Die vorliegende Arbeit hat sich zur Aufgabe gesetzt, an einer Reihe von Bau- und Werkzeugstählen nachzuprüfen, welchen Vorteil ein Härten vor dem Weichglühen unter betriebsmäßigen Verhältnissen bringt, und zu untersuchen, ob ein Härten aus der Walzhitze über einen Ausgleichofen die gleichen Vorteile gibt wie ein Härten mit gesondertem Anwärmen.

Die Versuche erstreckten sich auf sechs Baustähle und vier Werkzeugstähle, deren Zusammensetzungen in *Zahlentafel 1* wiedergegeben sind. Zur Feststellung des Einflusses der Stabdicke wurden von jedem Stahl zwei Abmessungen gewählt: a) Rundstahl mit 50 bis 59 mm Dmr., b) Rundstahl mit 18 bis 22 mm Dmr.

Die Stäbe wurden im Gußstahlwerk Bismarckhütte aus einem gasbeheizten Stoßofen auf einer 380er Dreiwalzen-Mittelstraße gewalzt; die kleineren Abmessungen wurden auf dieser Straße nur vorgestreckt und erst anschließend auf einer 280er Doppelzweiwalzen-Feinstraße in der gleichen Hitze fertiggewalzt. Die Querschnittsabnahme betrug bei den größeren Abmessungen (a) etwa 80 % in 13 Stichen, bei den kleineren (b) etwa 90 % in 11 Stichen auf der Vorstraße und zusätzlich etwa 70 % in 5 Stichen auf der

³⁾ Schäfer, R., und W. Drechsler: Stahl u. Eisen 62 (1942) S. 497/503 (Werkstoffaussch. 595); 62 (1942) S. 810/13 (Werkstoffaussch. 605).

⁴⁾ Legat, A., und E. Plöckinger: Berg- u. hüttenm. Mh. 90 (1942) S. 119/26.

⁵⁾ Kukla, O., W. Küntscher und H. Sajosch: Stahl u. Eisen 62 (1942) S. 1067/73.

⁶⁾ Stahl u. Eisen 62 (1942) S. 1002/05.

¹⁾ Körber, F., und W. Köster: Mitt. K.-Wilh.-Inst. Eisenforsch. 5 (1924) S. 145/53; vgl. Stahl u. Eisen 44 (1924) S. 1621.

²⁾ Rapatz, F.: Die Edelmehle, 2. Aufl. Berlin 1942. S. 25/29.

Zahlentafel 1.

Abmessungen, Zusammensetzungen, Walzendtemperaturen und Härtetemperaturen der Stähle A bis K.

Stahl	Walzstab- durchmesser mm		Zusammensetzung in %								Walz- endtemperatur °C	Härtetemperatur °C bei der Behandlung		
	klein	groß	C	Si	Mn	P	S	Cr	Cu	Ni		V	„W“	„H“
A	22	50	0,37	0,27	0,58	0,018	0,020	—	0,18	—	—	850	820	820
			0,39	0,27	0,58	0,023	0,031	—	0,23	—	—		850	780
B	18	50	0,56	0,30	0,65	0,036	0,033	—	0,17	—	—	800	760	800
			0,60	0,26	0,59	0,021	0,022	—	0,13	—	—		850	780
C	20	50	0,40	0,37	1,56	0,014	0,017	—	0,19	—	0,13	830	780	820
			0,43	0,34	1,50	0,033	0,021	—	0,20	—	0,12		850	780
D	20	50	0,27	0,23	1,18	0,015	0,015	0,68	0,21	—	0,16	830	800	840
			0,28	0,20	0,85	0,016	0,018	0,71	0,19	0,17	0,15		850	780
E	22	50	0,51	0,31	0,90	0,021	0,017	1,13	0,21	0,12	0,14	850	820	820
			0,61	0,23	0,94	0,014	0,016	0,98	0,18	0,22	0,19		870	780
F	20	50	0,39	1,37	1,23	0,031	0,023	—	0,19	0,11	—	810	800	840
			0,39	1,37	1,23	0,031	0,023	—	0,19	0,11	—		850	800
G	19	59	1,30	0,24	0,35	0,014	0,013	0,12	0,19	0,30	—	800	720	780
			1,30	0,24	0,35	0,014	0,013	0,12	0,19	0,30	—		880	740
H	20	50	0,95	0,32	0,30	0,032	0,015	—	0,16	—	—	830	710	770
			0,95	0,32	0,30	0,032	0,015	—	0,16	—	—		850	740
I	19	50	0,78	0,32	1,85	0,029	0,012	—	0,17	—	0,20	790	710 ¹⁾	780
			0,90	0,24	2,05	0,028	0,014	—	0,22	0,10	0,22		860	740
K	19	59	1,08	0,30	0,40	0,013	0,021	1,44	0,16	—	—	840	740	780
			1,00	0,40	0,43	0,014	0,015	1,60	0,15	—	—		830	740

Behandlung „H“ = auf der Streckbank erkaltet und zur Härtung gesondert angewärmt.

Behandlung „W“ = aus der Walzhitze (über den Ausgleichofen) gehärtet.

1) Temperatur nach dem Gefügebild etwas zu niedrig gewählt.

Fertigstraße. Die Walzendtemperaturen sind in *Zahlentafel 1* ebenfalls angegeben.

Die Walzstäbe wurden wie folgt weiterbehandelt:

1. Drei Stäbe in üblicher Weise auf der Streckbank erkalten gelassen (Bezeichnungen im folgenden: „S“).
2. Drei Stäbe in üblicher Weise auf der Streckbank erkalten gelassen, dann auf Härtetemperatur erhitzt und in Wasser abgeschreckt (Bezeichnung im folgenden: „H“).
3. Drei Stäbe ohne Abkühlung unmittelbar aus der Walzhitze in den Ausgleichofen gebracht und nach einem Aufenthalt von in der Regel 10 min in Wasser abgeschreckt (Bezeichnung im folgenden: „W“).

Der verwendete Versuchsausgleichofen wurde von A. Schneider⁶⁾ bereits beschrieben. Mit Hilfe der selbsttätigen „Drufa“-Regelung konnte die gewünschte Tempe-

ratur mit Sicherheit innerhalb der Grenzen $\pm 10^\circ$ gehalten werden. Die Temperatur des Ausgleichofens und damit die Abschrecktemperatur wurde entsprechend den Schrifttumsangaben^{3) bis 6)} und den im Verlauf der Versuche gewonnenen Erfahrungen in der Regel um 30 bis 60° niedriger gehalten, als dies bei der Härtung nach besonderer Anwärmung nötig ist. Die Wassertemperatur, die gewöhnlich bei etwa 30° lag, wurde nur bei den legierten Werkzeugstählen I und K auf etwa 45° gebracht.

Die *Zahlentafel 1* gibt auch die Abschrecktemperaturen aller Proben bei den Behandlungen „H“ und „W“ an.

Zum Weichglühen wurden die Walzstäbe der drei Behandlungsarten aus dem gleichen Stahl stets gemeinsam und vermischt in den Glühofen gebracht. Als solcher diente wieder der früher als Ausgleichofen benutzte Gasofen. Von

der Packung in Glührohre wurde abgesehen und das Erkalten nach dem Weichglühen an ruhiger Luft durchgeführt. Damit wurde bewußt auf die Erreichung größter Weichheit verzichtet; eine Ergänzung der Versuchsreihe nach dieser Richtung ist vorgesehen. Bei den Stählen A bis H wurden drei verschiedene Glühzeiten — 80, 160 und 240 min — angewendet, während bei den Stählen I und K 160, 240 und 320 min gewählt wurden.

Ein zusätzlicher Teil der Proben wurde zum Vergleich einer Pendelglühung unterzogen. Hierbei wurde ein Pendeln in den Grenzen $\pm 30^\circ$ um die sonst angewendete Gleichhalte-Glühetemperatur vorgenommen.

Die Prüfung erstreckte sich auf die Brinellhärte und

Zahlentafel 2. Standzeit des Drehmessers bei der spanabhebenden Bearbeitung der weichgeglühten Stähle C, G und K in Abhängigkeit von deren Behandlung vor dem Weichglühen.

Stahl	Stab- durch- messer mm	Weich- glüh- tempe- ratur °C	Weich- glüh- dauer min	Vor- schub mm/U	Span- tiefe mm	Behandlung vor dem Weichglühen	Brinellhärte im weich- geglühten Zustand H 10/3000/10	Schnitt- geschwindig- keit m/min	Standzeit						
									sek						
C	30	720	300	0,5	0,5	„S“	207	36	140†						
						„W“	207	36	420†						
						„S“	207	zuerst 36, dann 54	4230 und 10†						
						„W“	207	zuerst 36, dann 54	4230 und 830†						
						„S“	207	36	3098†						
						„W“	207	zuerst 36, dann 54	7627 und 1045†						
						G	59	710	240	0,3	0,5	„S“	305	33	28†
												„W“	260	33	505†
„S“	302	33	41†												
„W“	260	33	502†												
K	59	720	320	0,2	0,5	„S“	293	33	370†						
						„W“	285	33	8100†						

„S“ = auf der Streckbank erkaltet.

„W“ = aus der Walzhitze (über den Ausgleichofen) gehärtet.

† = Schneide des Drehmessers nach der angegebenen Zeit stumpf.

das Gefüge der weichgeglühten Stäbe sowie auf die Feststellung der Härteannahme und Überhitzungsneigung beim nachfolgenden Härten der Stäbe mit 18 bis 22 mm Dmr., und schließlich bei zwei Stählen auch auf Zerspanungsversuche im Weichglühzustand.

Die Brinellhärten der bei gleicher Temperatur weichgeglühten Stäbe sind in den Bildern 1 und 2 schaubildlich wiedergegeben. Auf eine Wiedergabe der Brinellhärten nach den Pendelglühungen konnte verzichtet werden, da die Ergebnisse im wesentlichen dasselbe zeigen.

Die Bilder 3 bis 8 zeigen eine Auswahl kennzeichnender Gefügebilder: die Auswahl wurde so getroffen, daß Baustähle und Werkzeugstähle mit kleinem und großem Stabdurchmesser sowie gute und weniger gute Erfolge des Härten und Weichglühens vertreten sind.

Die Bilder 9 bis 14 geben kennzeichnende Beispiele für das Verhalten der nach verschiedener Vorbehandlung weichgeglühten Stäbe mit 18 bis 22 mm Dmr. bei der nachfolgenden Härtung (Schlußhärtung) aus verschiedenen Temperaturen. Zu betonen ist, daß hierbei die Haltezeit auf der Härtetemperatur in allen Fällen 10 min betrug. Die Bilder 15 und 16 zeigen ergänzend hierzu den Einfluß der Weichglühdauer. Es sind die erreichte Rockwell-C-Härte in Abhängigkeit von der Härtetemperatur und der aus der Brachkornvergrößerung ersichtliche Überhitzungsbeginn eingetragen.

Zahlentafel 2 und Bild 17 geben Beispiele für das Verhalten der weichgeglühten Stähle C, G und K bei der spanabhebenden Bearbeitung in Abhängigkeit von der Vorbehandlung. Es wurde hierbei nur das Erkalten auf der Streckbank („S“) und das Härten aus der Walzhitze über den Ausgleichofen („W“) verglichen. Bei Stahl C wurde zuerst mit einer Schnittgeschwindigkeit von 36 m/min und anschließend ohne Schneidenwechsel mit 54 m/min gedreht.

Aus den Versuchsergebnissen wurden folgende Erkenntnisse gewonnen:

Für die Brinellhärte im weichgeglühten Zustand muß zwischen dem Verhalten der niedriggekohten Stähle (Baustähle) und der hochgekohten Stähle (Werkzeugstähle) unterschieden werden. Werden die ersten (Stähle A bis F der Bilder 1 und 2) vor dem Weichglühen gehärtet, so bleiben sie in der Regel bei gleicher Weichglühbehandlung etwas härter, als wenn sie vorher nur auf der Streckbank erkaltet waren. Für die Stähle G bis K der Bilder 1 und 2 gilt hingegen in der Regel das Umgekehrte. Ausnahmen kommen vor, z. B. beim Baustahl E; sie können hier auf den immerhin bereits etwas höheren Kohlenstoffgehalt im Zusammenwirken mit den Legierungselementen Chrom und Nickel zurückgeführt werden. Wenn somit auf Erreichung einer niederen Brinellhärte im weichgeglühten Zustand, ohne Verlängerung der Glühdauer, Wert gelegt wird, bringt das Härten vor dem Weichglühen für die hochgekohten Werkzeugstähle tatsächlich einen Vorteil; für die niedriggekohten Baustähle gilt dieses jedoch nicht, was mit den Ergebnissen von F. Körber und W. Köster¹⁾ in Einklang steht. Die Herabsetzung der Weichglüh Härte der Werkzeug-

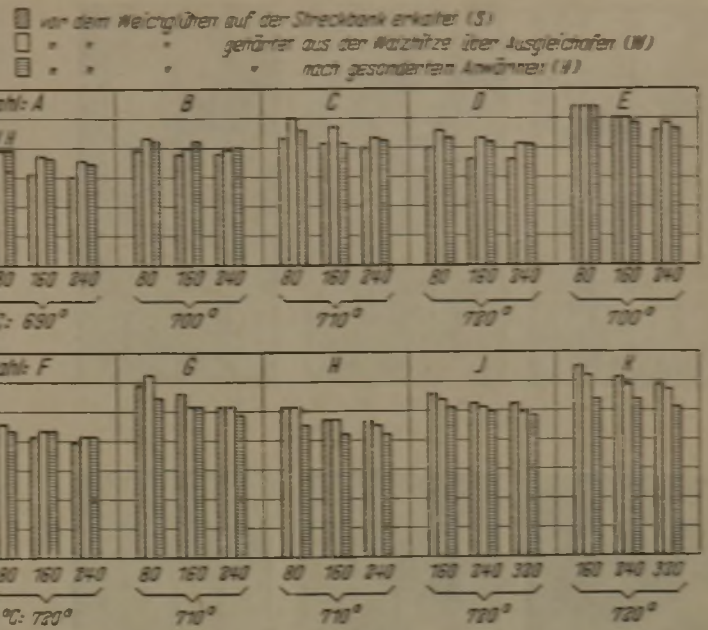


Bild 1. Brinellhärte H (10/3000/10) der weichgeglühten Walzstäbe mit kleinem Durchmesser (18 bis 22 mm).

stähle erfolgt durch das vorangehende Härten aus der Walzhitze (über den Ausgleichofen) zwar nicht so weitgehend wie durch ein Härten nach gesonderter Anwärmung⁷⁾, aber immerhin in einem Maße, das oftmals einen genügenden Vorteil für die Weiterverarbeitung bringen wird. Beachtenswert ist hierbei auch, daß sich diese Herabsetzung der Härte schon nach kurzen Glühzeiten auswirkt und daher unter Umständen eine Zeitersparnis im Weichglühbetrieb zuläßt.

Das Gefüge des weichgeglühten Stahles wird durch ein vorangehendes Härten gleichmäßig verfeinert, wie die Bilder 3 bis 8 zeigen. Beachtenswert ist wiederum der mögliche Zeitgewinn, da man durch diese Vorbehandlung einen gleichmäßig verteilten, feinkugeligen Zementit bereits in erheblich kürzerer Glühzeit erzielt als nach einer Erkal-

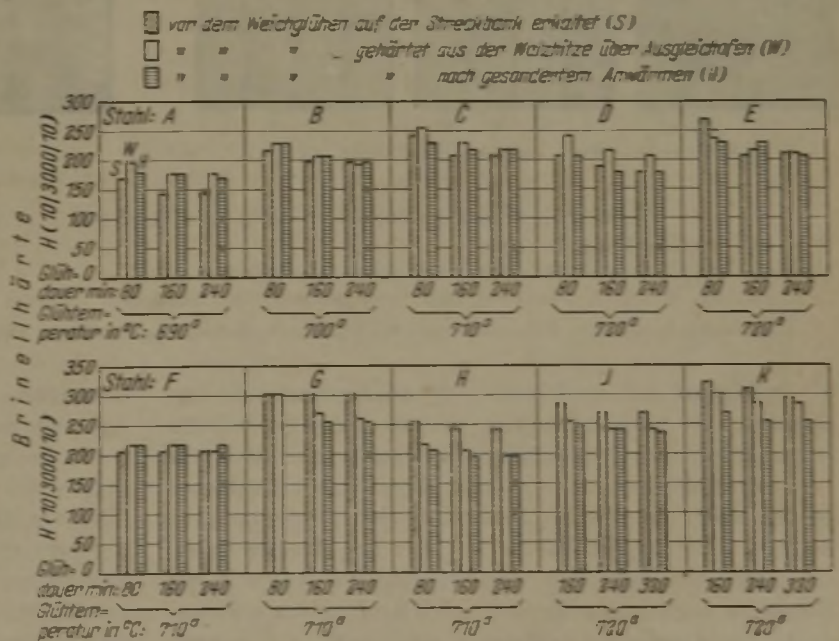


Bild 2. Brinellhärte H (10/3000/10) der weichgeglühten Walzstäbe mit großem Durchmesser (50 bis 59 mm).

⁷⁾ Dies fügt sich gut zu den im Schrifttum^{3) 4) 5) 6)} bereits bekanntgegebenen Beobachtungen über die verhältnismäßig hohe Anlaßbeständigkeit des aus der Walzhitze gehärteten Stahles.

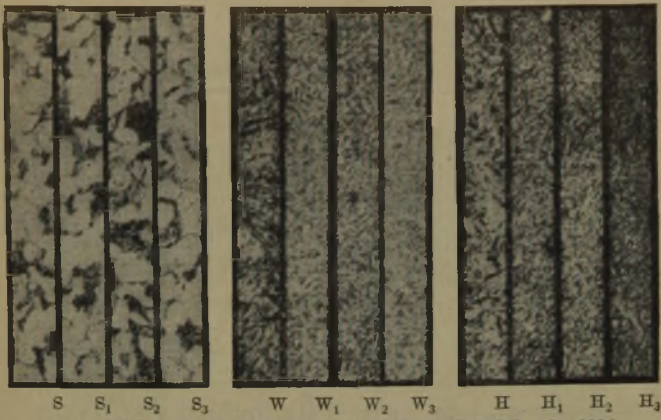


Bild 3. Stahl A 22 mm Dmr. Geätzt mit HNO₃. (× 200.)

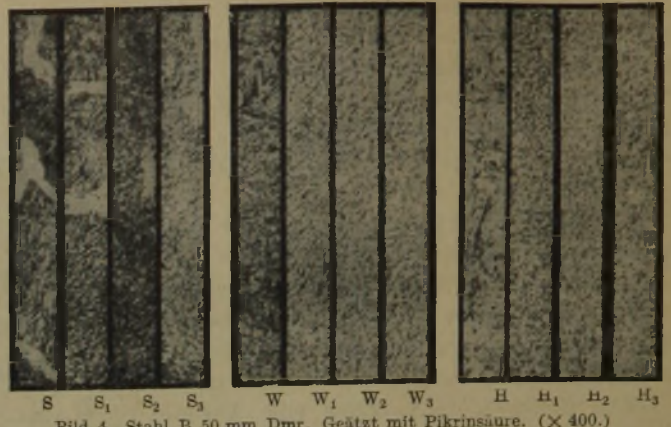


Bild 4. Stahl B 50 mm Dmr. Geätzt mit Pikrinsäure. (× 400.)

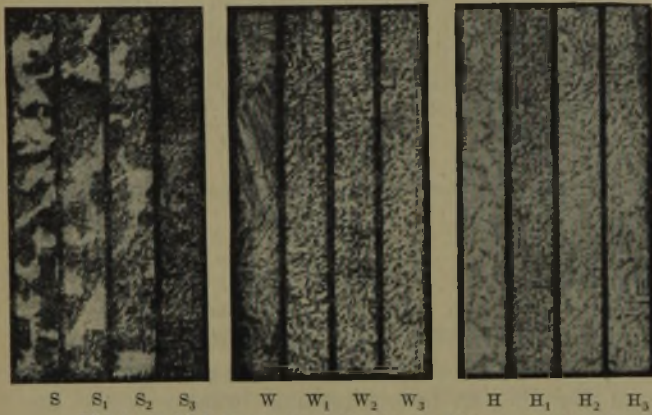


Bild 5. Stahl F 50 mm Dmr. Geätzt mit Pikrinsäure. (× 400.)

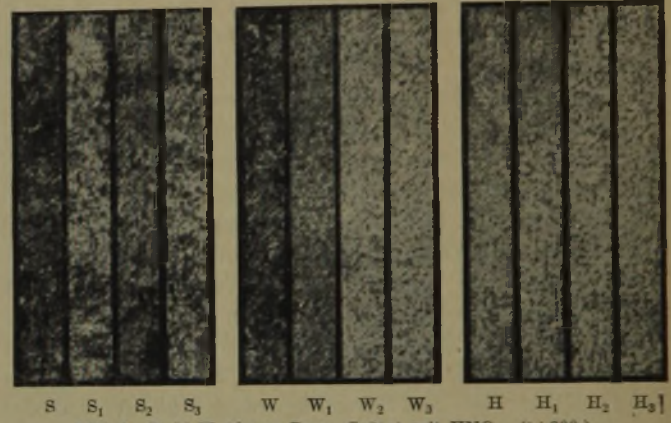


Bild 6. Stahl H 20 mm Dmr. Geätzt mit HNO₃. (× 200.)

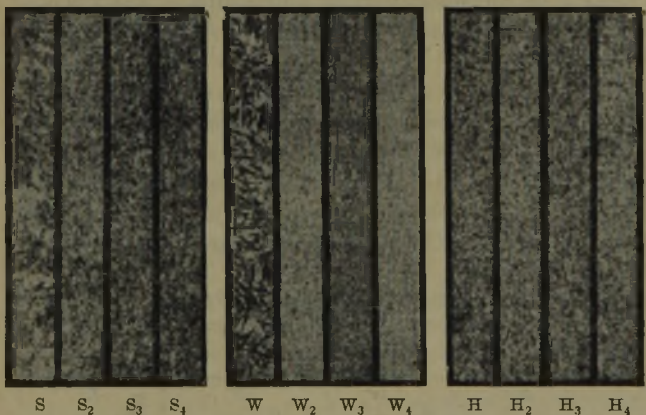


Bild 7. Stahl I 50 mm Dmr. Geätzt mit HNO₃. (× 200.)

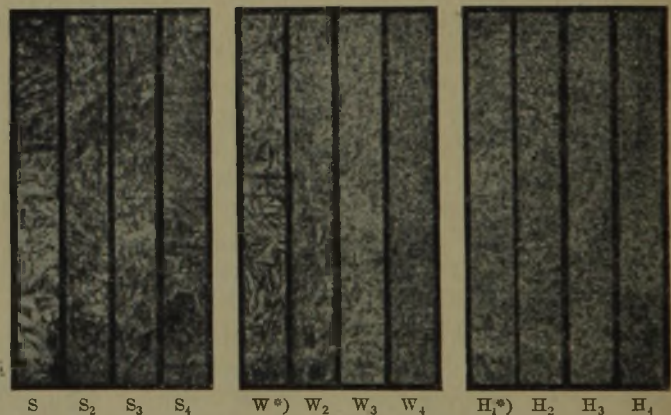


Bild 8. Stahl K 59 mm Dmr. Geätzt mit Pikrinsäure. (× 400.)

*) Vergrößerung nur × 200.

Bilder 3 bis 8. Gefüge der Stähle A, B, F, H, I und K in verschiedenen Behandlungszuständen.

S = auf der Streckbank erkaltet.

W = aus der Walzhitze (über den Ausgleichofen) gehärtet.

H = auf der Streckbank erkaltet und nach gesondertem Anwärmen gehärtet.

Hieran anschließende Weichglühung: S₁, W₁, H₁ = 80 min; S₂, W₂, H₂ = 160 min; S₃, W₃, H₃ = 240 min; S₄, W₄, H₄ = 320 min.

des Stahles auf der Streckbank. Am auffälligsten ist die Verbesserung der Gleichmäßigkeit, wie zu erwarten, bei den ferritreichen, niedriggekohlten Stählen (z. B. A, Bild 3); die Ausbildung des Zementits in klar abgegrenzten Kügelchen gelingt aber naturgemäß besser bei den höhergekohlten Stählen. Die aus der Walzhitze (über den Ausgleichofen) gehärteten und dann weichgeglühten Stähle zeigen in der Regel eine noch feinere Zementitverteilung als die nach gesondertem Anwärmen gehärteten und dann ebensolange weichgeglühten Stähle. Dies steht mit dem oben besprochenen Unterschied der Brinellhärten in Einklang.

In einigen Ausnahmefällen blieb in den übereutektoidischen Stählen nach dem Weichglühen ein Zementitnetz angedeutet (Bild 8, Stahl K). Dies kann nicht als ein Merkmal des

Verfahrens an sich, sondern lediglich als eine Folge der Behandlung in der augenblicklich noch unzureichenden Versuchseinrichtung angesehen werden. Aus Platzmangel mußte der Versuchsausgleichofen unerwünscht weit entfernt von der Walzstrecke aufgestellt werden⁶⁾, was größere Temperaturverluste zwischen Walze und Ausgleichofen mit sich bringt. Dies zwingt dazu, mit der Walzendtemperatur vorsichtshalber nicht so tief zu gehen, wie es an sich erwünscht wäre; es ergeben sich dadurch aber gelegentlich Verhältnisse, die während des Aufenthalts im Ausgleichofen zur teilweisen Bildung eines Zementitnetzes führen, das beim nachfolgenden Weichglühen nicht ganz beseitigt wird. Eine künftige Einrichtung, die für die laufende betriebsmäßige Fertigung bestimmt ist, muß demnach so angeordnet werden, daß die

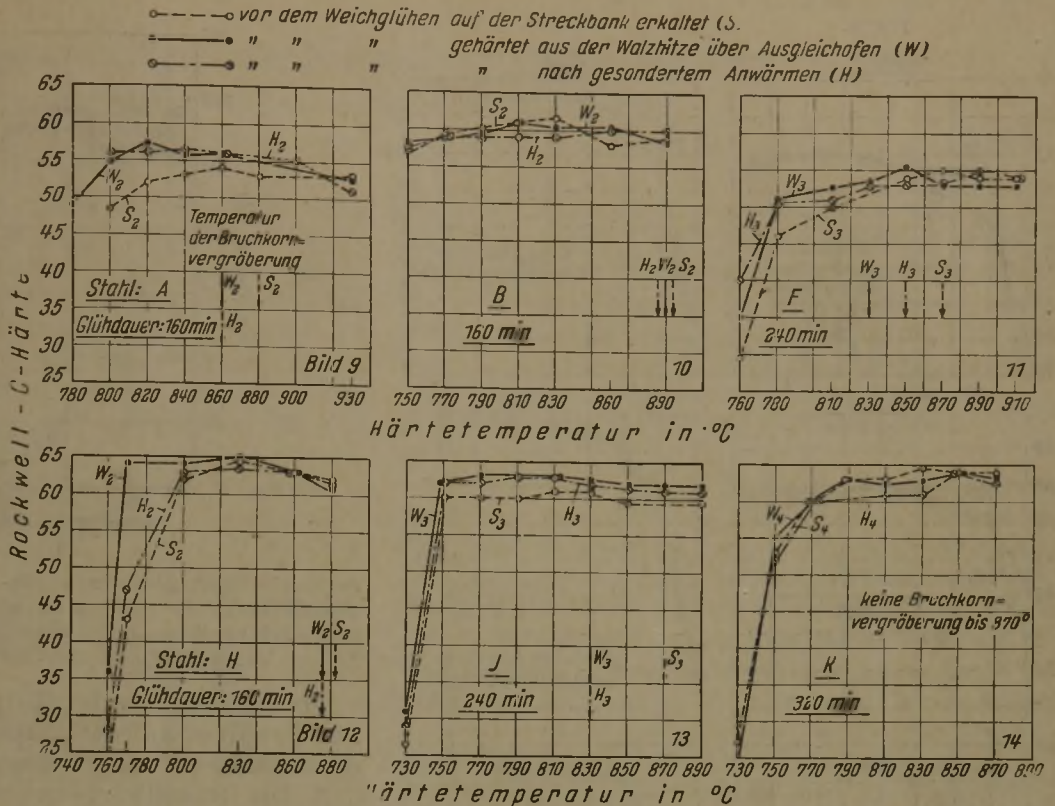
Temperaturverluste zwischen Walze und Ausgleichofen auf das geringstmögliche Maß beschränkt bleiben.

Die Härteannahme und Überhitzungsneigung bei der Schlußhärtung der weichgeglühten Stähle wird durch die Behandlung vor dem Weichglühen in der Regel nicht ausschlaggebend beeinflusst (Bilder 9 bis 14). Immerhin ist erkennbar, daß die vor dem Weichglühen aus der Walzhitze gehärteten Stäbe („W“) bei der Schlußhärtung meist schon bei etwas niedrigerer Temperatur hart werden und überdies meist auch eine größere Höchststärke erreichen als die vor dem Weichglühen auf der Streckbank erkalteten Stäbe („S“). Allerdings ist mit der schon bei niedrigerer Temperatur erreichten Höchststärke oftmals

auch ein Überhitzungsbeginn bei niedrigerer Temperatur verbunden, der sich aber nicht durch einen Härteabfall, sondern nur durch eine Bruchkornvergrößerung anzeigt. Durch die Härtung aus der Walzhitze vor dem Weichglühen wird somit der Temperaturbereich des guten Härtebruchgefüges bei der Schlußhärtung zum Teil erweitert (z. B. Bild 12, Stahl H), zum Teil verengt (z. B. Bilder 11 und 13, Stähle F und I, wobei der Mangengehalt den Ausschlag geben dürfte), zum Teil bleibt er unverändert (z. B. Bilder 9, 10 und 14, Stähle A, B und K). Der Temperaturbereich der hohen Härteannahme wird hingegen durch das Härten aus der Walzhitze nicht verengt, sondern entweder erweitert oder mindestens gleich groß belassen.

Die in den Bildern 15 und 16 wiedergegebenen Beispiele über den Einfluß der Weichglühdauer auf den Härtebereich bei der Schlußhärtung lassen erkennen, daß dieser Einfluß beim Stahl F (Bild 15) für die aus der Walzhitze gehärteten Stäbe („W“) kleiner ist als für die auf der Streckbank erkalteten Stäbe („S“); beim Stahl K (Bild 16) verschwindet der Unterschied.

Die vor dem Weichglühen durch gesondertes Anwärmen gehärteten Stäbe („H“) nehmen für das Verhalten bei der Schlußhärtung in jeder Hinsicht etwa eine Mittelstellung zwischen den Stählen mit den beiden anderen Behandlungsarten ein. Im ganzen läßt sich das Verhalten der vor dem Weichglühen verschieden behandelten Stähle bei der Schlußhärtung aus der unterschiedlichen Zementitausbildung erklären. Das Härten aus der Walzhitze ergibt von allen Vorbehandlungen, wie schon festgestellt, in der Regel den feinstkugelligen Zementit nach dem Weichglühen. Dieser wird sich bei der Erwärmung zur Schlußhärtung am leichtesten lösen und damit schon bei verhältnismäßig niedriger Temperatur die Erreichung voller Martensithärte ermöglichen. Wenn man auf die Temperaturerniedrigung verzichtet, so ist der gleiche Erfolg bei einer verkürzten Haltezeit auf der Härtetemperatur zu erwarten, was nützlich sein kann. Allerdings fällt nach der raschen Auflösung des Zementits ein

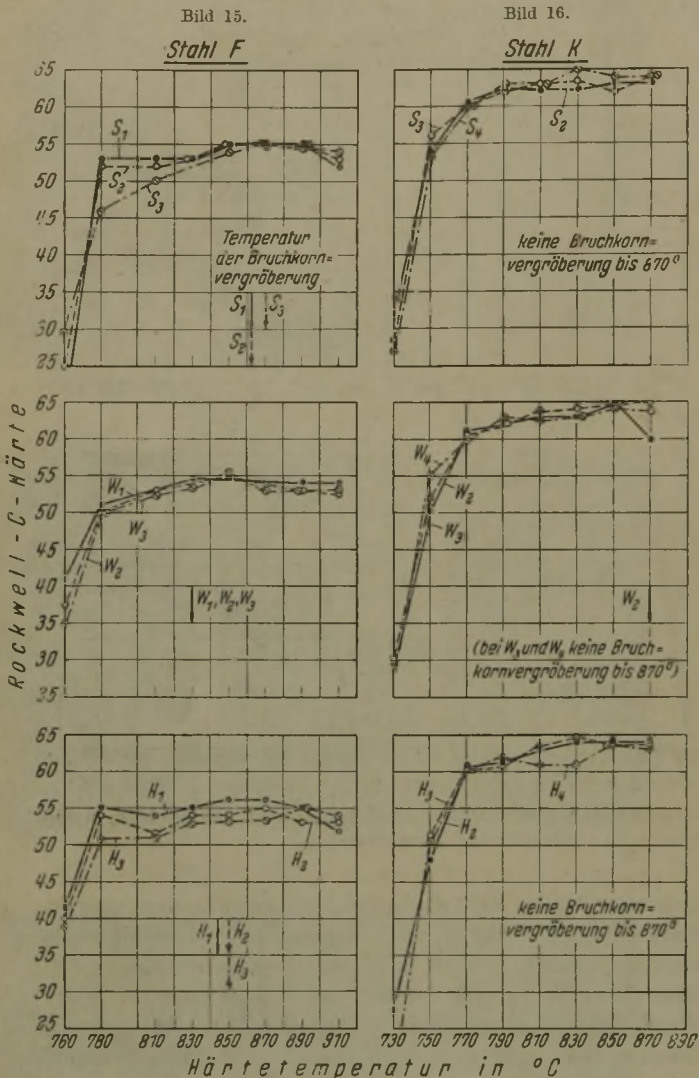


Bilder 9 bis 14. Verhalten der nach verschiedener Vorbehandlung weichgeglühten Stähle beim nachfolgenden Härten aus verschiedenen Temperaturen.

Hemmnis für das Kornwachstum des Austenits weg; dies erklärt die Erniedrigung der Temperatur des Überhitzungsbeginns bei den Stäben mit dem feinkugelligen Zementit. Bemerkenswert ist, daß der nach der Walzhärtung durch das Weichglühen rasch gebildete feinkugelige Zementit nur wenig Neigung zum weiteren Zusammenballen zu haben scheint; daher hat auch eine Verlängerung der Weichglühdauer hier nur wenig Einfluß auf das Verhalten bei der Schlußhärtung.

Die Ergebnisse der Zerspanungsversuche an den weichgeglühten Stählen lassen einen klaren Vorteil der vorangegangenen Härtung aus der Walzhitze des Stahles gegenüber der Abkühlung auf der Streckbank erkennen. Soweit es sich um hochgekohten Werkzeugstähle handelt (Stähle G und K der Zahlentafel 2, sowie Bild 17), wurde durch die vorangegangene Behandlung („W“) eine niedrigere Brinellhärte im weichgeglühten Zustand erreicht, als dies durch die vorangegangene Abkühlung auf der Streckbank („S“) unter sonst gleichen Bedingungen möglich war; es sei hierzu nochmals auf die Bilder 1 und 2 verwiesen. Die erzielten Unterschiede in den Standzeiten sind aber zugunsten des aus der Walzhitze gehärteten Stahles so groß, daß sie nicht allein durch die niedrige Brinellhärte erklärt werden können. Dies zeigt sich besonders deutlich beim Baustahl C (Zahlentafel 2), der trotz völlig gleicher Weichglühstärke eine beträchtliche Überlegenheit der Zerspanbarkeit der nach „W“ behandelten Stäbe ergeben hat. Daraus folgt, daß das durch eine vorangehende Härtung aus der Walzhitze (über den Ausgleichofen) erzielte Weichglühgefüge an sich die Zerspanbarkeit erheblich begünstigt, ohne daß damit auch eine Herabsetzung der Weichglühstärke verbunden sein muß. In Übereinstimmung damit steht das Aussehen der Drehspäne, die bei den vorher auf der Streckbank erkalteten weichgeglühten Stäben kurzbrüchig, bei den vorher aus der Walzhitze gehärteten weichgeglühten Stäben hingegen mehr langlockig anfallen.

Zur Erklärung der Unterschiede der Zerspanbarkeit darf angenommen werden, daß bei den auf der Streckbank er-



Bilder 15 und 16.

Einfluß der Weichglühdauer auf das Verhalten der Stähle beim nachfolgenden Härten aus verschiedenen Temperaturen.

S = vor dem Weichglühen auf der Streckbank erkaltet.
 W = vor dem Weichglühen aus der Walzhitze (über Ausgleichofen) gehärtet.
 H = vor dem Weichglühen nach gesondertem Anwärmen gehärtet.
 Hieran anschließende Weichglühung: S₁, W₁, H₁ = 80 min;
 S₂, W₂, H₂ = 160 min; S₃, W₃, H₃ = 240 min; S₄, W₄, H₄ = 320 min.

kalteten Stäben („S“) auch nach dem Weichglühen noch Reste von streifigem Perlit, dessen Zementitstreifen der Drehmesserschneide erhöhten Widerstand bieten⁸⁾, vorhanden waren; beim vorher aus der Walzhitze gehärteten Stahl („W“) fehlten diese. Es ist möglich, daß ein Weichglühen des auf der Streckbank erkalteten Stahles in der Packung und von längerer Dauer, als sie in den vorliegenden Versuchen angewendet worden ist, die Unterschiede im Zerspanungsverhalten verringert, ohne dabei aber die wirtschaftlichen Vorteile, die das Härten aus der Walzhitze durch Verkürzung der anschließenden Weichglühdauer bringt, zu erreichen.

Zusammenfassung.

An einer Reihe von Bau- und Werkzeugstählen wurden Versuche über das Verhalten beim Weichglühen nach vorangegangenen Härten aus der Walzhitze (über einen Ausgleichofen) angestellt. Zum Vergleich diente das übliche Erkalten der Walzstäbe auf der Streckbank; ein Teil der Stäbe wurde zusätzlich auch noch nach gesondertem neuem Anwärmen gehärtet. In allen drei Fällen wurde ein Weichglühen unter ganz gleichen Bedingungen angeschlossen.

⁸⁾ Siehe Pomp, A.: Stahl u. Eisen 44 (1924) S. 1695.

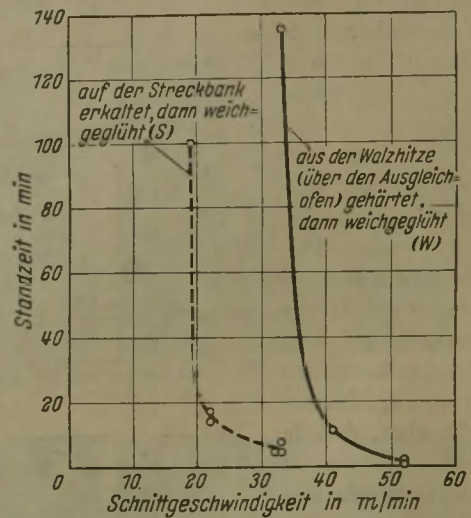


Bild 17.

Standzeit-Schnittgeschwindigkeits-Schaubild der Drehmesserschneide bei der Bearbeitung des weichgeglühten Stahles K in Abhängigkeit von dessen Behandlung vor dem Weichglühen. (In beiden Fällen: Weichglüh-temperatur 720° C, Weichglühdauer 320 min.)

Das Härten aus der Walzhitze bringt im Vergleich zum Erkalten auf der Streckbank folgende Merkmale des anschließend einheitlich weichgeglühten Stahles:

1. Die Brinellhärte der weichgeglühten und aus der Walzhitze gehärteten Stähle ist teils gleich hoch oder höher, teils niedriger. Erstes gilt in der Regel für die Baustähle; letztes dagegen für die hochgekohten Werkzeugstähle, bei denen deshalb dieses Verfahren einen Vorteil, der auch in der möglichen Verkürzung der Weichglühdauer liegen kann, bringt.

2. Das Gefüge der weichgeglühten und aus der Walzhitze vorher gehärteten Stähle ist deutlich gleichmäßiger und besteht aus feinem kugeligem Zementit. Dieser wird rascher gebildet und zeigt mit längerer Glühdauer innerhalb des untersuchten Bereichs verhältnismäßig geringe Neigung zur Zusammenballung.

3. Der Härtebereich bei der Schlußhärtung der weichgeglühten und aus der Walzhitze vorher gehärteten Stähle ist in ein tieferes Temperaturgebiet verschoben. Die Temperaturspanne, in der volle Härte erzielt wird, verengt sich dadurch nicht, und die Härte wird sogar etwas gesteigert. Dagegen wird zum Teil die Temperaturspanne, in der eine Kornvergrößerung beim Härten vermieden wird, etwas verkleinert.

4. Die Zerspanbarkeit dieser Stäbe ist auch bei gleicher Brinellhärte deutlich besser. Die an hochgekohten Stählen bei gleicher Glühdauer erreichte niedrigere Brinellhärte bringt eine weitere Verbesserung der Zerspanbarkeit, oder es läßt sich eine genügend gute Zerspanbarkeit schon bei kürzerer Glühdauer erzielen.

Die bei der Behandlung der hochgekohten Stähle teilweise aufgetretenen Mängel gehen vor allem auf die noch ungünstige Anordnung des Versuchsausgleichofens zurück.

Das Härten mit gesondertem Anwärmen gibt beim anschließenden Weichglühen im ganzen ähnliche Verhältnisse wie das Härten aus der Walzhitze. Unter sonst gleichen Bedingungen wird die Brinellhärte etwas erniedrigt, der Zementit des Weichglühgefüges etwas grobkugelig und der Härtebereich bei der Schlußhärtung nicht wesentlich geändert. Wirtschaftlich ist die Härtung aus der Walzhitze aber auf jeden Fall überlegen.

Eine Ausdehnung der Versuche auf weitere Stähle und im besondern auch auf das Weichglühen in Packung ist zur endgültigen Beurteilung des aussichtsreichen Verfahrens erforderlich.

Leistungssteigerung in der Stabzieherei durch Mehrstangenzug.

Von Fritz Boehm in Laucherthal (Hohenzollern).

[Bericht Nr. 2 des Blankstahlausschusses des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute im NSBDT. — Schluß von Seite 476.]

Bei der Versuchsreihe II war die Stablänge bei beiden Stahlsorten A und C gleich groß. Der Stahl C (St C 35.61) verhielt sich genau wie der Stahl A (Automatenstahl) in der Gleichmäßigkeit der Ziehkraft längs des gesamten Ziehweges (Bild 8). Im Gegensatz zu den Ergebnissen der Versuchsreihe I wurde ein Abfall oder Wiederanstieg der Ziehkraftlinien nicht festgestellt. Da bei den vier gemessenen Ziehgeschwindigkeiten völlig gleiche Verhältnisse ermittelt wurden, sind hier lediglich als Beispiel die Linienzüge für eine Ziehgeschwindigkeit von 15 m/min wiedergegeben.

In Bild 9 ist die Ziehkraft in Abhängigkeit von der Ziehgeschwindigkeit aufgetragen. Dabei wurden in der Versuchsreihe I die bei Stahl B gemessenen größten Ziehkraftwerte eingesetzt. Die Ziehkraft wird mit steigender Ziehgeschwindigkeit nicht größer, sondern bleibt in Wirklichkeit gleich, und zwar bei beiden Abmessungen und bei allen drei Stahlsorten. Auch die Anzahl der gleichzeitig gezogenen Stäbe spielt hierbei keine Rolle. Beim Drahtziehen war des öfteren von A. Pomp und Mitarbeitern³⁾ festgestellt worden, daß die Ziehkraft von der Ziehgeschwindigkeit nicht beeinflußt wird. Dies hat sich nun auch bei dem Mehrstangenzug bestätigt. In den Bildern 10 und 11 ist die Ziehkraft in Abhängigkeit von der Anzahl der gleichzeitig gezogenen Stäbe dargestellt. Mit der Stabzahl steigt die Ziehkraft geradlinig an, und zwar ist die Ziehkraft beim Mehrstangenzug entsprechend der Stabzahl jeweils genau das Vielfache der Ziehkraft beim Einstangenzug. In der bildlichen Darstellung erfolgt der Anstieg der Geraden bei den verschiedenen Werkstoffen verschieden steil, er ist bei den härteren Stählen steiler als bei Automatenstahl.

Der Wirkungsgrad η_{Masch} , der die elektrischen

³⁾ Mitt. K.-Wilh.-Inst. Eisenforschg. 17 (1935) S. 123.

und maschinenmäßigen Verluste der Ziehbank aufzeigt, ist in Bild 12 in Beziehung zur Anzahl der gleichzeitig gezogenen Stäbe gesetzt. Deutlich steigt der Wirkungsgrad mit der Stabzahl. Der Mehrstangenzug bedeutet also eine bessere Ausnutzung der Bank gegenüber dem Einzelzug. Die Ziehgeschwindigkeit erhöht ebenfalls den Wirkungsgrad. Bei einem Vergleich der Stahlsorten ist weiter festzustellen, daß der Wirkungsgrad bei dem härteren Stahl besser ist als bei dem weichen.

In den Bildern 13 und 14 ist nun durch eine geeignete Darstellung versucht worden, Aussagen über eine zulässige Belastung von Bank und Motor zu machen. Die Höchstbelastung der zu den Versuchen benutzten Bank lag bei 25 t, die des Motors bei 40 kW. Eine Schar von Geraden, die eine verschiedene Steilheit aufweisen und die die Belastung in t in Abhängigkeit der Motorbelastung angeben, wurde eingezeichnet. Dabei haben die Linien, die der niedrigsten Ziehgeschwindigkeit zugeordnet sind, den kleinsten Neigungswinkel, während die Linien der höchsten Ziehgeschwindigkeit den größten Neigungswinkel gegenüber der Waagerechten aufweisen. Innerhalb der gleichen Ziehgeschwindigkeit hat die Linie der härteren Stahlsorte eine wesentlich größere Steigung als die des Automatenstahles. Auf der Waagerechten ist außer der Ziehkraft in t die Anzahl der Stäbe,

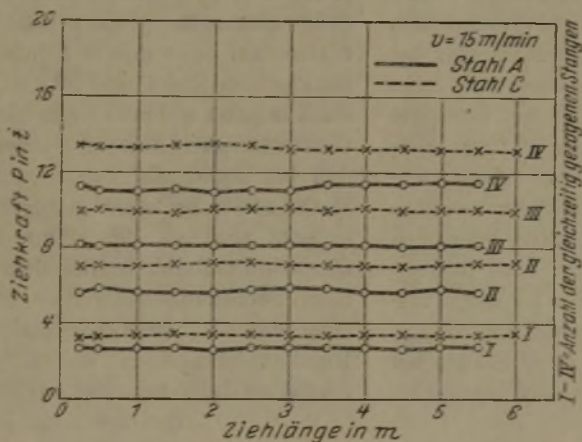


Bild 8. Einfluß des Ziehweges auf die Ziehkraft (Versuchsreihe II).

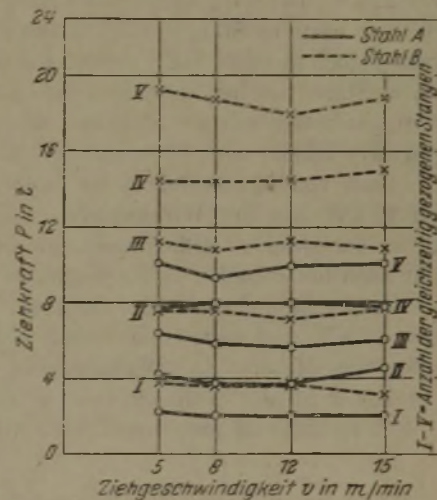


Bild 9. Einfluß der Ziehgeschwindigkeit auf die Ziehkraft (Versuchsreihe I).

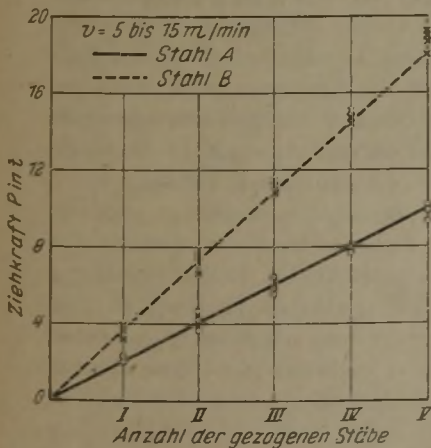


Bild 10. Einfluß der Stabzahl auf die Ziehkraft (Versuchsreihe I).

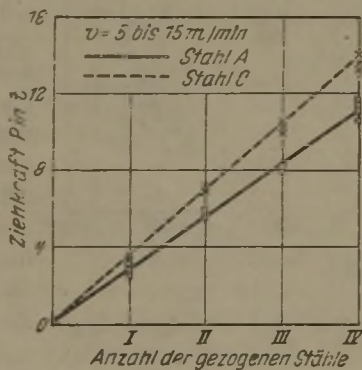


Bild 11. Einfluß der Stabzahl auf die Ziehkraft (Versuchsreihe II).

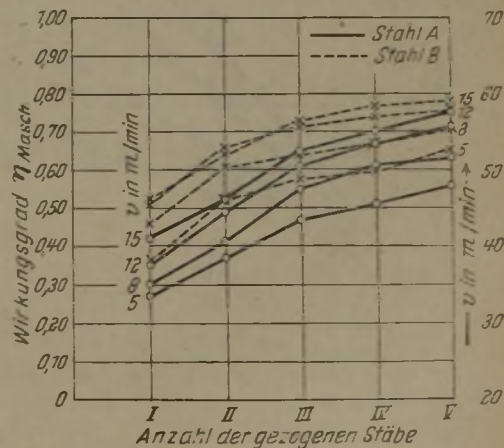


Bild 12. Einfluß der Stabzahl auf den Wirkungsgrad (Versuchsreihe I).

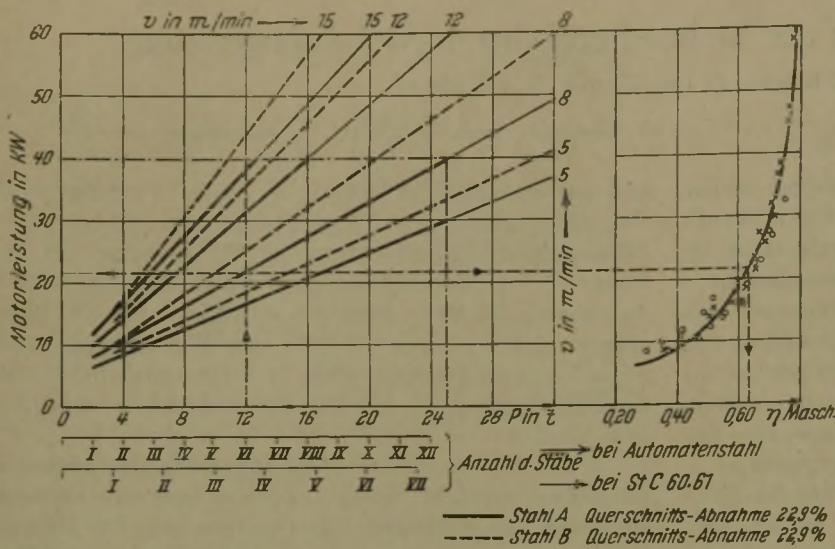


Bild 13. Ermittlung der Leistung in Abhängigkeit von Stabzahl und Ziehgeschwindigkeit (Versuchsreihe I).

die gleichzeitig gezogen werden können, aufgetragen, und zwar getrennt für Automatenstahl und die Stahlsorten St C 60.61 und St C 35.61. Das Bild 13 gilt entsprechend der Versuchsreihe I für eine Querschnittsabnahme von 22,9% beim Ziehen von 13 an 12-mm-Sechskantstahl. Wenn man z. B. sechs Stäbe Automatenstahl mit einer Ziehgeschwindigkeit von 8 m/min gleichzeitig zieht, so benötigt man hierzu, wie aus der eingezeichneten Leitlinie hervorgeht, eine Ziehkraft von 12 t und eine Motorleistung von 22 kW. Der Wirkungsgrad der Bank beträgt dabei 63%. Bei dem härteren Stahl St C 60.61 kann man mit 12 t Ziehkraft jedoch nur drei Stäbe gleichzeitig ziehen, also nur halb soviel Stäbe wie bei Automatenstahl. Geht man jetzt bei Automatenstahl mit der Stabzahl von sechs auf eine Ziehgeschwindigkeit von 12 m/min, so bleibt die benötigte Ziehkraft von 12 t bestehen, die Motorleistung steigt aber auf 32 kW und der Wirkungsgrad auf 72%. Geht man unter den gleichen Bedingungen mit der Ziehgeschwindigkeit noch höher, auf $v = 15$ m/min, so benötigt man nach wie vor nicht mehr als 12 t Ziehkraft, aber man braucht jetzt 38 kW und nähert sich damit der oberen Leistungsgrenze des Motors. Der Wirkungsgrad beträgt hier 74%. Der Motor ist also in diesem Beispiel mit sechs Stäben bei $v = 15$ m/min voll ausgenutzt. Die Bank dagegen nicht,

denn sie ist mit 12 t von 25 t noch nicht zur Hälfte belastet. Somit können also, um bei dem angeführten Beispiel zu bleiben, zwölf Stäbe Automatenstahl gleichzeitig gezogen werden, die eine Ziehkraft von 24 t erfordern. Man kann dabei mit der Ziehgeschwindigkeit bis zu 8 m/min gehen und benötigt dazu 38 kW. In diesem Fall wären also Bank und Motor annähernd voll belastet. Der Wirkungsgrad ist dabei 74%. Beim Ziehen von St C 60.61 kann man höchstens nur sieben Stäbe nehmen, diese aber auch nur bei einer Ziehgeschwindigkeit von 5 m/min; bei 8 m/min kann man sogar nur sechs Stäbe gleichzeitig ziehen, also auch hier nur wiederum die halbe Stabzahl gegenüber Automatenstahl.

Bild 14 gilt für Rundstahl 16 mm Dmr. bei etwa 13% Querschnittsabnahme. Im Gegensatz zu dem vorigen Schaubild liegen hier die innerhalb der gleichen Geschwindigkeiten den beiden Werkstoffen zugeordneten Geraden dichter zusammen. Das ist darauf zurückzuführen, daß die Stähle A und C sich in ihrer Festigkeit weniger voneinander unterscheiden als die Stähle A und B. Untersucht man nun bei Rundstahl 16 mm Dmr. die Belastung unter den gleichen Annahmen wie beim 12-mm-Sechskantstahl, so zeigt sich:

Bei Rundstahl 16 mm Dmr. kann man bei 12 t Ziehkraft und bei 15 m/min nur vier Stäbe Automatenstahl gleichzeitig ziehen, gegenüber sechs Stäben bei 12-mm-Sechskantstahl. Die Motorbelastung beträgt 30 kW, der Wirkungsgrad 72%. Will man bei Rundstahl mit 16 mm Dmr. mehr Stäbe anhängen, so kann man höchstens acht Stäbe Automatenstahl bei 8 m/min nehmen und erhält dann eine Belastung von 22,5 t und 39 kW. Die Bank ist jetzt ebenso stark belastet wie bei 12-mm-Sechskantstahl bei der gleichen Geschwindigkeit mit 12 Stäben. Man sieht also deutlich, daß bei Rundstahl von 16 mm Dmr. die Bank und der Motor schon bei einer geringeren Anzahl von Stäben voll belastet sind als bei 12-mm-Sechskantstahl, obwohl die Querschnittsabnahme bei dem Rundstahl kleiner ist als beim Sechskantstahl. Hier dürfte sich der Einfluß des Querschnittes bemerkbar machen, der bei der gewählten Rundstahlabmessung um 43% größer ist als bei dem Sechskantstahl und der in diesem Fall den Einfluß der Querschnittsabnahme auf die Ziehkraft überschneidet.

Die durch den Mehrstangenzug erzielbare große Leistungssteigerung kann durch gleichzeitige Vergrößerung der Ziehgeschwindigkeit und der Stablänge noch weiter erhöht werden. Der Einfluß dieser drei Maßnahmen auf die Erzeugungshöhe sowie das zwischen ihnen bestehende Wechselspiel geht aus Bild 15 hervor. Aus diesem Schaubild ergibt sich die stündliche Leistung in m, wenn eine bestimmte Stablänge und eine bestimmte Ziehgeschwindigkeit gewählt und eine bestimmte Anzahl Stäbe gleichzeitig gezogen wird. Dabei ist zu beachten, daß die Linienzüge der gleichzeitig gezogenen Stabzahlen für jede der vier eingezeichneten Ziehgeschwindigkeiten verschieden sind, bis auf die Linien für einen und zwei Stäbe, die für alle vier Ziehgeschwindigkeiten gelten. Die rechnerischen Grundlagen des Schau-

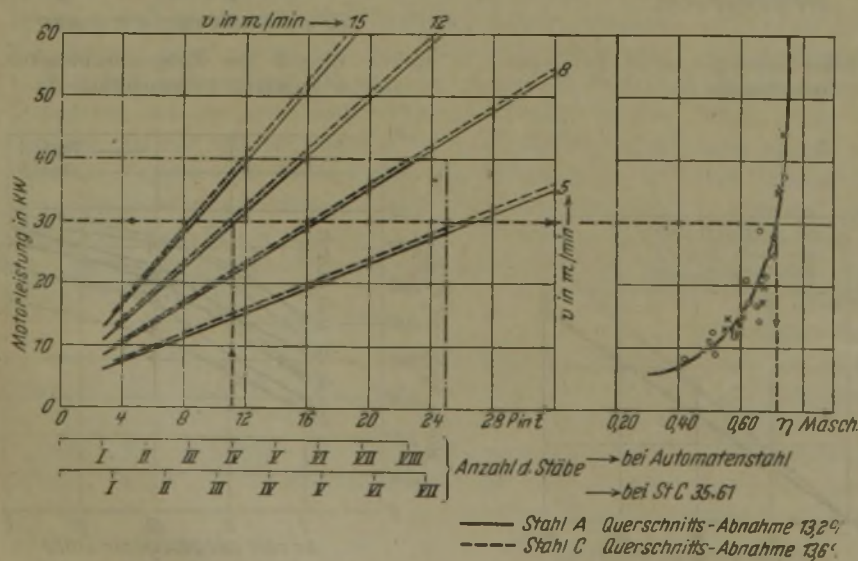


Bild 14. Ermittlung der Leistung in Abhängigkeit von Stabzahl und Ziehgeschwindigkeit (Versuchsreihe II).

bildes stammen aus den Zeitaufnahmen beim Ziehen von 16-mm-Rundstahl. Da die stündliche Ziehleistung in m angegeben wird, gilt das Schaubild auch für alle die Abmessungen, deren Nebenzeiten mit denen des Rundstahles 16 mm Dmr. übereinstimmen. Die Überschneidungen der den Stabzahlen 8 und 10 zugeordneten Linien entsprechen

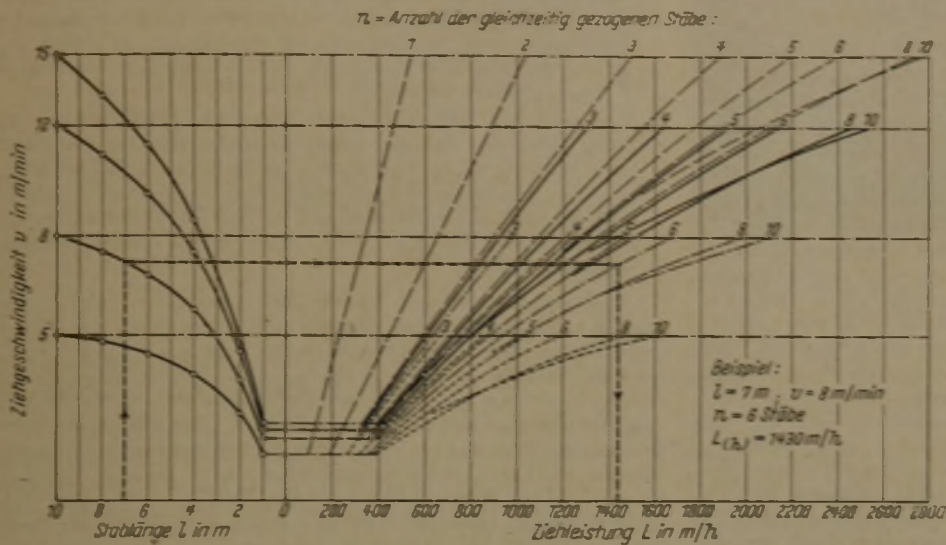


Bild 15. Ziehleistungsschaubild.

den Ausführungen, die bei der Besprechung der Höchstleistung gemacht wurden. Man sieht hier deutlich den Einfluß der Stablänge: Bei kleiner Stablänge liegt die höhere Leistung bei acht Stäben, bei großer Stablänge bei zehn Stäben.

Eine weitere Leistungssteigerung ist außerdem noch durch Verringerung der Nebenzeiten denkbar. Hierzu sind entsprechend gebaute neue Ziehbanken notwendig. Die meisten der heute benutzten Bänke entsprechen keinesfalls dem neuesten Stande des Maschinenbaues. Hier liegt ein weites Feld schöpferischer Betätigung für die Maschinenbauern. Die Bank, die sich das Blankstahlgewerbe wünscht, soll sämtliche Einrichtungen enthalten, die zur Erzielung einer möglichst großen Leistung notwendig sind. Sie muß sehr kräftig gebaut sein und einen sehr starken Motor haben, um dem durch hohe Ziehgeschwindigkeit und gleichzeitiges Ziehen von mehreren Stäben bedingten hohen Kraftbedarf gewachsen zu sein. Das Ziehbett soll so lang sein, daß Stäbe von möglichst vierfacher Fertiglänge verarbeitet werden können. Das Einspannen der Ziehenden und

Abwerfen der gezogenen Stäbe muß selbsttätig erfolgen, ebenso das Anfahren, das durch Druckknopfsteuerung eingeleitet werden kann. Die erreichbare Ziehgeschwindigkeit soll bei weitgehender Regelungsmöglichkeit sehr hoch sein. Für den Ziehwagen wäre ein besonders schneller Rücklauf und eine selbsttätige Abbremsung vorzusehen. Ohne Zweifel

wird durch derartige Einrichtungen die Nebenzeit gekürzt und die Leistung entsprechend erhöht.

Aber auch ohne diese baulichen Änderungen, die ja nicht von heute auf morgen durchgeführt werden können, läßt sich allein schon durch Anwendung des erläuterten Mehrstangen-zuges bei Beachtung der aufgezeigten Beziehungen die Leistung eines Stabziehereibetriebes sehr beträchtlich steigern.

Zusammenfassung.

Im Gegensatz zu dem bis jetzt üblichen Einstangenzug wird ein als Mehrstangenzug bezeichnetes Ziehverfahren beschrieben, nach dem auf gewöhnlichen Ziehbänken unter Anwendung einfachster Maßnahmen

mehrere Stäbe gleichzeitig gezogen werden können. Unter genauer Angabe der auf Grund von Refa-Zeitaufnahmen ermittelten Zeiten werden die sehr beträchtlichen Leistungssteigerungen mitgeteilt, die bis zum 4,5-fachen der Ziehleistung des Einzelzuges betragen. Dabei wird der Begriff der größtmöglichen Stabzahl entwickelt und damit die größte Leistungsmöglichkeit des Mehrstangen-zuges festgestellt.

Um die Größe des Kraftbedarfs beim Mehrstangenzug zu ermitteln, sind erstmalig im Betrieb genaue Messungen der Ziehkraft und der Motorbelastung durchgeführt worden. Danach wird mit steigender Stabzahl Ziehkraft und Motorleistung erhöht, während mit zunehmender Ziehgeschwindigkeit nur die Motorleistung, nicht aber die Ziehkraft größer wird. Mit der Härte des gezogenen Werkstoffes steigen ebenfalls Ziehkraft und Motorleistung an. Aus den gemessenen Werten wurde jeweils der Wirkungsgrad der Ziehbank bestimmt. Außerdem wurde der wechselseitige Einfluß von Stabzahl, Stablänge und Ziehgeschwindigkeit auf die Ziehleistung festgestellt.

An den Bericht schloß sich folgende Erörterung an.

A. Pomp, Düsseldorf: Ich danke Herrn Boehm für seine wertvollen Ausführungen. Sie haben uns einen Weg gezeigt, wie man die Leistungen in Stangenziehereien erhöhen kann, dadurch, daß an Stelle eines einzigen Stabes eine Anzahl von Stangen gezogen wird. Der Gedanke ist eigentlich so selbstverständlich, daß man sich wundert, weshalb er nicht schon längst in den Betrieben durchgeführt wurde.

E. Fricke, Hagen-Kabel: Die Ausführungen von Herrn Boehm haben wohl allseitig die größte Beachtung gefunden und dürften uns allen reiche Anregungen für die zukünftigen Arbeiten im Sinne der Leistungssteigerung des Stabziehereibetriebes gegeben haben.

Ich stimme mit Herrn Boehm darin überein, daß eine Erhöhung der Leistungssteigerung des Stabziehens vorerst weniger durch eine weitere Erhöhung der Ziehgeschwindigkeit zu erreichen ist, als vielmehr durch die Einführung des gleichzeitigen Ziehens von zwei und mehr Stangen. An und für sich könnte die Ziehgeschwindigkeit von beispielsweise 20 bis 25 m/min noch mindestens um die Hälfte gesteigert werden. Nach meinen Erfahrungen würden die dabei verwendeten Ziehsteine diesen Beanspruchungen gewachsen sein. Dagegen habe ich feststellen müssen, daß bei der heutigen Ausbildung der Ziehbänke der Zieger dann kaum noch oder nur unter besonderen körperlichen

Anstrengungen in der Lage ist, den Ziehwagen in die Kette einzuhängen. Im übrigen geht ja auch aus dem Linienzug des Bildes 1 hervor, daß bei Erhöhung der Ziehgeschwindigkeit über 20 m/min kaum ein Gewinn an Grundzeit zu erzielen ist.

Ein wirklicher Gewinn an Leistung ist also nur noch durch grundsätzlich andere Ziehverfahren zu erzielen. Das eine ist die von dem Vortragenden beschriebene Arbeitsweise des Ziehens von zwei und mehr Stangen, ein Verfahren, welches aus meiner eigenen Kenntnis in Amerika bereits im Jahre 1928 in Anwendung war. Dort habe ich bei führenden Stabziehereien gesehen, wie bei Abmessungen bis etwa 30 mm Dmr. gleichzeitig vier und bei Stangen bis 60 mm Dmr. gleichzeitig zwei Stangen gezogen wurden. Eigentümlicherweise war dort die Anordnung der zu ziehenden Stangen in der Maschine grundsätzlich anders, als sie in dem Vortrag beschrieben wurde. Während man in Laucherthal die einzelnen gleichzeitig zu ziehenden Stangen senkrecht übereinander anordnet, wurden in Amerika bis zu drei Stangen waagrecht nebeneinander gezogen und bei vier Stangen in der Weise, daß zwei unten und zwei oben nebeneinander, also in den vier Ecken eines gedachten Quadrates, gezogen wurden.

Auch machten die Amerikaner von dem im Vortrag erwähnten Vorteil Gebrauch, zur Vermeidung von Handzeiten die Stangenlänge zu vergrößern. Sie betrug bis zu 15 m. Das ist

natürlich eine Angelegenheit der Fördereinrichtungen und des Platzes sowie der zugehörigen Hilfsvorrichtungen, wie Beizerei usw. Weiterhin wurde bei diesen Bänken der Ziehwagen durch eine besondere Seilzugvorrichtung selbsttätig zurückgeholt, wodurch auch ein nicht unerheblicher Gewinn an ersparten Leerlaufzeiten eintrat gegenüber den Ziehbänken mit ansteigender Laufbahn, bei denen der Ziehwagen zum Rücklauf erst von Null bis auf die Höchstgeschwindigkeit am Kopfe der Ziehbank beschleunigt werden muß.

Es wird ferner sicher allgemein noch Wert darauf gelegt, zu erfahren, ob man in Lauchenthal den Mehrstangenzug auf gewöhnlichen Einzelstangenziehbänken nach Vornahme der notwendigen Umbauten vorgenommen hat, oder ob es sich um völlig neue Bauarten handelt. Das ist deshalb von Wichtigkeit, weil es unter den heutigen Verhältnissen wohl kaum möglich sein wird, neue und entsprechend starke Ziehmaschinen zu erhalten. Dann ergibt sich die Frage, ob es zweckmäßig ist, dem amerikanischen Verfahren des Mehrstangenzugs in waagerechter Anordnung oder der Laucherthalschen Arbeitsweise in senkrechter Anordnung den Vorzug zu geben. Ich glaube selbst, und zwar auf Grund eigener früherer Versuche, daß die senkrechte Anordnung bei älteren umzubauenden Maschinen die bessere ist. Bei der waagerechten Mehrstangenanzugordnung entstehen nämlich dann Schwierigkeiten, wenn beispielsweise beim Zwei- und Mehrstangenzug eine der Stangen nicht gefaßt wird oder die eine Stange kürzer als die andere ist. In diesem Falle entsteht ein einseitiger Zug, der sich bei der üblichen geringen Führung des Ziehmagens im seitlichen Ausweichen äußert, wodurch Knicke oder Bögen in der gezogenen Stange entstehen. Wohl aus diesem Grunde haben die Ziehmagens der amerikanischen Maschinen bei waagerechter Anordnung der Stangen eine schlittenartige Führung, um unter allen Umständen eine Geradföhrung der gezogenen Stangen zu gewährleisten. Beim Ziehen der Stangen in senkrechter Anordnung kann ruhig die eine oder andere der gleichzeitig zu ziehenden Stangen ausfallen, ohne daß ein Ausweichen des Ziehmagens erfolgt. Es wäre zweckmäßig, einmal die Ansicht von Herrn Boehm hierüber kennenzulernen, und was ihn veranlaßt hat, die senkrechte Anordnung zu wählen.

Zu den einzelnen Daten, die wohl auf Betriebserfahrungen beruhen, möchte ich nicht Stellung nehmen. Nur würde es sicher allseitig begrüßt werden, zu erfahren, weshalb die Unterschiede in den Hand- und Nebenzeiten beim Einzel- und Mehrfachzug so außerordentlich gering sind. Beispielsweise ist die Handzeit beim Einzelzug mit 0,35 Minuten angegeben, während sie beim Fünfstangenzug mit 0,50 Minuten angesetzt wird. Das gleiche würde für das Messen gelten. Wenn das Messen einer Stange 0,06 Minuten beansprucht, so möchte ich annehmen, daß das Messen von fünf Stangen, wenn auch nicht fünfmal 0,06 = 0,30 Minuten, so doch einen höheren Betrag als 0,14 Minuten erfordert. Auch das Reinigen der Ziehhole wird unterschiedlich sein, ob ich ein Ziehwerkzeug mit nur einem oder mit fünf Löchern zu reinigen habe. Weiterhin fällt mir auf, daß der Verlustzeitzuschlag mit 11,5% für beide Fälle gleich hoch eingesetzt ist. In der Regel und auch bei uns werden bei Mehrmaschinenbedienung die Verlustzeitzuschläge vergrößert. Der Mehrstangenzug stellt ja in etwa die gleichzeitige Bedienung mehrerer, aber ineinander gebauter Maschinen dar. Die hierdurch bedingten Störungen müssen auch durch einen höheren Zuschlag ausgeglichen werden. Ein gewisser Ausgleich erfolgt ja durch den 5prozentigen Zuschlag für ausfallende Stangen beim Gedingsatz. Ich nehme an, daß die in dem Bericht erwähnten Vorgabezeiten in Minuten je 100 kg dem tatsächlichen Gedingsatz entsprechen. Vielleicht kann uns Herr Boehm dieses noch bestätigen. Jedenfalls wird außer Zweifel sein, daß das beschriebene Mehrstangenzugverfahren dann zu den angegebenen ganz erheblichen Leistungssteigerungen führen wird, wenn sich im Betrieb keine Schwierigkeiten ergeben, woran auf Grund der Ausführungen des Vortragenden nicht zu zweifeln ist.

Sehr begrüßenswert wäre es noch, wenn Herr Boehm zu folgenden Fragen Stellung nehmen würde:

1. Es wird beim Fünfstangenzug ein gemeinsames Ziehwerkzeug mit fünf Löchern vorgesehen. Der Betrieb mit diesem fünffachen Ziehloch wird nicht ganz einfach sein. Fällt ein Ziehloch durch Scharfgehen oder dergleichen aus, so muß das Werkzeug ausgebaut werden. Ist ein Nacharbeiten des Loches nicht möglich, so müssen sämtliche übrigen Löcher auf das nächste Maß aufgearbeitet werden, oder das Ziehwerkzeug kann nur als vierfache Ziehdüse weiterbenutzt werden. Da bei fünf Löchern die Gefahr groß ist, daß ein Loch vorzeitig unbrauchbar wird, ist zu vermuten, daß die Störungen sehr groß sein könnten, die auf die rechnerische Mehrleistung gegenüber dem Einstangenzug sehr stark drücken würden.

- Die senkrechte Anordnung beim Mehrstangenzug zwingt anscheinend zu der Verwendung von Ziehwerkzeugen mit mehreren Löchern. Aus den unter 1 genannten Gründen wäre es aber erwünscht, für jedes Ziehloch ein besonderes Werkzeug oder, vielleicht wirtschaftlicher, einen besonderen Ziehstein zu verwenden. Hierfür wird aber bei der senkrechten Anordnung der erforderliche Platz fehlen. Die Ziehbank mit ihrem Wagen würde sich zu hoch bauen. Das wird der Grund sein, weshalb die Amerikaner die waagerechte oder quadratische Anordnung beim Mehrstangenzug bevorzugen, da dieser bei meiner damaligen Besichtigung mit Ziehdüsen in besonderen Werkzeughaltern arbeitete.
- Wie wird das Ziehwerkzeug ausgerichtet, damit alle gleichzeitig gezogenen Stangen einigermaßen gerade das Ziehwerkzeug verlassen? Es wird wohl kaum gelingen, alle Ziehlöcher in einem gemeinsamen Ziehwerkzeug so herzurichten, daß alle fünf Stangen bei einer bestimmten Ausrichtung des gemeinsamen Werkzeuges mit der gleichen Richtungslage gezogen werden können.

Das gleichzeitige und sichere Erfassen aller Stäbe dürfte nach meinen Erfahrungen überhaupt die Kernfrage des Mehrstangenzugs sein. Die gleichen Anspitzenden aller Stäbe sind, wie im Vortrag angegeben, natürlich Grundbedingung, aber andererseits müssen bei den großen Zugkräften auch in den Backen Ausgleichsmöglichkeiten bestehen, damit jede Stange so festgehalten wird, daß sie nicht aus den Backen herausgezogen wird. Werden in Lauchenthal beispielsweise beim Ziehen von fünf Stangen in der Höhe fünffach geteilte Backen verwendet? Ich kann mir kaum vorstellen, daß eine gemeinsame Backe auf jeder Seite alle Stäbe gleichzeitig fassen wird.

Auch wir sehen darauf, möglichst kurze Spitzen anzuwenden. Der Vortragende gab beispielsweise als Länge der Anspitzenden 95 mm für Stabstahl von 16 bis 22 mm Dmr. an. Beim Ziehen in zusammengesetzten Ziehwerkzeugen wird man eine Werkzeughalterdicke von 35 mm und für den Werkzeughalter eine zusätzliche Wanddicke von 25 mm, zusammen also 60 mm, einsetzen müssen. Nimmt man an, daß der lichte Abstand zwischen Ziehmagens und Werkzeughalter selten kleiner als 15 mm ist und daß die Einspannlänge der Ziehangel im Ziehmagens nicht unter 25 mm, beim Mehrstangenzug zweckmäßigerweise aber 40 mm betragen müßte, so ergibt sich eine Gesamtlänge der Ziehangel von 100 bis 115 mm. Es wäre daher wünschenswert, zu erfahren, wie die kurzen Ziehangeln in Lauchenthal zustande kommen, da bei der großen Zahl der zu ziehenden Stangen jeder Zentimeter Ersparnis einen erheblichen Gewinn an Werkstoff zur Folge hat. Eine nicht unbedeutende Leistungssteigerung in den Stabziehereien ist dadurch herbeizuföhren, daß man das Anspitzen vollkommen wegfällen lassen kann. Bei dem gezeigten *Bild 4* handelt es sich fraglos um eine Maschine amerikanischer Bauart. Diese Maschine hat aber eine sogenannte Einstoßvorrichtung. Die Stangen werden nicht angespitzt, sondern innerhalb eines besonderen Schlittens zwischen Spannbacken durchgesteckt, bis sie vor das Ziehwerkzeug stoßen.

Durch eine besondere Vorrichtung wird dann dieser Schlitten mit dem Antrieb der Ziehbank oder Ziehkette gekoppelt und damit der Schlitten und mit ihm die durch die Backen festgehaltenen Stabstangen um 150 bis 200 mm in Richtung des Ziehkopfes verschoben. Der vor und in der Ziehdüse entstehende Gegendruck bewirkt ein noch festeres Anspannen der Backen im Schlitten, wodurch schließlich die Stangen durch die Ziehdüse gepreßt werden. Das aus dem Ziehwerkzeug nunmehr vorstehende Stabende genügt, um von der Zange des Ziehmagens gefaßt zu werden. Beim Anziehen der Stangen lösen sich jetzt die Backen der Einstoßvorrichtung und geben die Stangen für den ungehinderten Durchzug frei. Der Vorteil dieser Arbeitsweise ist einleuchtend. Das Anspitzen und damit der hierdurch bedingte Werkstoffverlust werden vermieden, und nur das Stangenende von etwa 25 bis 40 mm, dessen Oberfläche durch die Backen der Ziehange beschädigt wurde, muß abgeschnitten werden. Leider hat sich meines Wissens in Deutschland noch keine Maschinenfabrik gefunden, die Ziehbänke mit solchen Einstoßvorrichtungen oder auch nur die Vorrichtungen selbst baut. Eine einschlägige Firma hat zwar Werbeblätter hierüber herausgegeben, ohne jedoch einen beabsichtigten Auftrag anzunehmen.

Eigene Versuche zeigten die großen Schwierigkeiten, die darin bestehen, daß die Backen der Einstoßvorrichtung die Stabstangen vom Beginn der Vorwärtsbewegung an unbedingt sicher festhalten müssen. Um besonders bei dünnen Stangen ein Ausknicken der Stäbe zu vermeiden, muß daher die freie Stablänge zwischen Ziehdüse und Backen des Druckschlittens sehr kurz bemessen sein. Ein Versagen der Schließ- und Halte-

backen auch nur für eine gewisse Teilstrecke würde aber bedeuten, daß das durchgedrückte Stabende von den Backen der Ziehwagenzange nicht erfaßt werden könnte und der Ziehvorgang nicht fortgesetzt werden kann.

Beim Mehrstangenzug würde sich ein solch unterschiedliches Durchdrücken auf den Arbeitsablauf sehr ungünstig auswirken, so daß die Wirtschaftlichkeit mit der Forderung steht oder fällt, daß keinerlei Gleiten in den Backen des Einstoßschlittens eintritt.

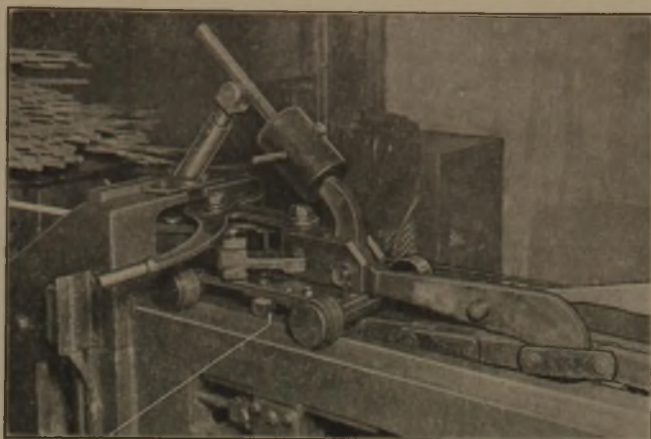
Wenn durch eine Gemeinschaftsarbeit der Zieherci oder in Verbindung mit den hierfür maßgebenden Maschinenbauanstalten diese Frage gelöst wird, ist eine erhebliche Leistungssteigerung zu erwarten, vor allem deshalb, weil meines Erachtens diese Einstoßvorrichtung an bestehende einfache Ziehbänke angebaut werden kann. Bei den amerikanischen Ziehbänken ist diese Einstoßvorrichtung auch bei Mehrstangenziehbänken eingebaut. Damit dürfte wohl auch die dort übliche waagerechte Anordnung beim Mehrstangenzug begründet sein.

Eine weitere Leistungssteigerung wäre durch eine Arbeitsweise mit zwei Ziehwagen⁴⁾ zu erzielen. Der erste Ziehwagen müßte nach beendigem Arbeitszug, Ausklinken und Abschieben auf eine Nebenbahn zur Ausgangsstelle zurückkehren, während der zweite Ziehwagen sich im Arbeitszug befindet. Beim nächsten Arbeitstakt ist es umgekehrt. Durch diese Arbeitsweise gewinnt man die Zeit, die bei den bisher üblichen Ziehbänken für den Rücklauf des Zieh wagens gebraucht wurde.

Ob dieser Gedanke durchführbar und bereits erprobt ist, kann im Augenblick nicht festgestellt werden; jedenfalls könnten durch eine solche Vorrichtung erhebliche Hand- und Nebenzeiten fortfallen.

W. Stich, Andreashütte: Herr Boehm hat vorhin seine „Weihnachtsziehbank“ so gut beschrieben, daß ich es mir eigentlich ersparen könnte, unsere Bänke zu beschreiben, wenn nicht die an diesen Bänken vorhandenen Einrichtungen, wie wir sie nach und nach im Betrieb entwickelt haben, so einfach wären, daß sie wahrscheinlich an jeder Bank rasch angebracht werden können. Mit diesen Einrichtungen ist beim Einstangenzug ohne weiteres eine Leistungssteigerung von 15 bis 20% zu erzielen, das gleiche gilt zumindest für den Zweistangenzug.

Unsere beiden Ziehbänke werden durch regelbare Gleichstrommotoren von 22 und 37 kW Leistung angetrieben, haben eine Zugkraft von 10 und 25 t und bestreiten einen Ziehgesehwigkeitsbereich von 4 bis 25 und von 2,6 bis 11,5 m/min, welcher jeweils in zehn Stufen regelbar ist. Gezogen werden Abmessungen entsprechend Rundstahl 13 bis 35 mm und bis 50 mm Dmr. Jede Ziehbank ist selbstverständlich mit einer einwandfrei wirkenden selbsttätigen Abwurfvorrichtung versehen, so daß der Zieher mit dem Abwerfen nichts mehr zu tun hat. Diese Abwurfvorrichtung besteht im wesentlichen aus einem schwenkbaren Arm, der durch den Wagen unter die zu ziehenden Stangen geschwenkt und durch ein sogenanntes Eldrogerät zurückgeholt wird. Dieses Eldrogerät wird durch den gleichen Druckknopf eingeschaltet, der auch die Rückholvorrichtung des Wagens betätigt. Der Ziehwagen selbst fährt also aus und hakt sich — sobald die Stange das Ziehhol verlassen hat — selbsttätig aus, worauf er durch einen Druck auf den bereits erwähnten Knopf zurückgebracht wird. Da der Wagen langsamer in Bewegung kommt als die schwenkbaren Arme, so ist die Bahn für den rücklaufenden Wagen stets frei. Das Fassen der durch das Ziehwerkzeug gesteckten Ziehangel erfolgt durch die auf dem Ziehwagen liegende Ziehstange vollständig selbsttätig. Der Vorgang dieses selbsttätigen Fassens spielt sich dabei folgendermaßen ab: Alle auf dem Ziehwagen angebrachten beweglichen Teile unterliegen infolge der hin und her gehenden Bewegung des Zieh wagens beschleunigenden Kräften. Daher öffnen sich, wenn der Wagen ausfährt, die Ziehbacken in dem Augenblick, in dem die Stange das Ziehhol verläßt, der Wagen sich aushakt und stehenbleibt. Ebenso wird die Trägheit der am Ziehwagen angebrachten beweglichen Teile (Zieh zange, Haken mit Gegengewicht) dazu ausgenutzt, daß sich die Backen selbsttätig schließen und so die Ziehangel fassen. Um nun anschließend auch den Wagen wieder selbsttätig einzuhaken, wurde der schräg nach rückwärts stehende, mit einem Gegengewicht versehene Hebelarm des Zieh wagenhakens verlängert. Wir lassen ihn dann auf eine am Ziehbaukopf angebrachte abgefederte Rolle auflaufen, welche den



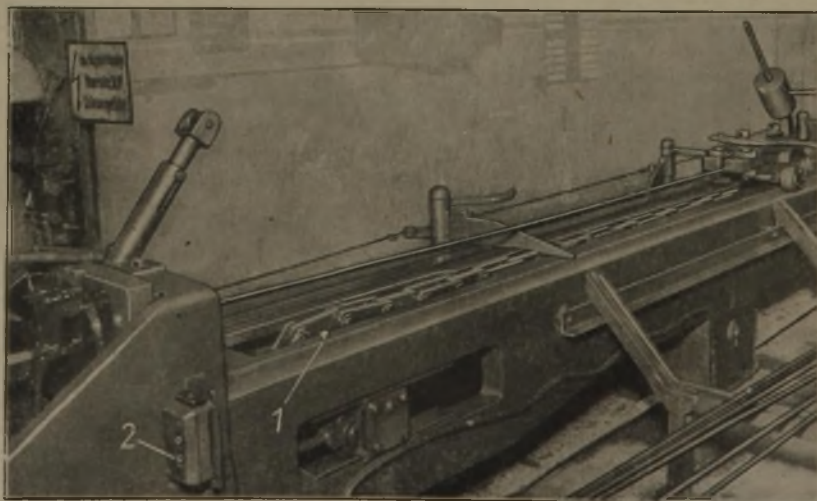
Haltevorrichtung für den Wagen.

Bild 16. Ziehbaukopf mit noch stillstehendem, aber soeben selbsttätig angehaktem Ziehwagen.

durch das Gegengewicht außer Eingriff gehaltenen Zieh wagenhaken wieder in die nächste freie Lücke der Ziehkette eindrückt.

Der Wagen fährt also gegen den Kopf der Ziehbau. Vorher hat der Zieher bereits die Stangen in das Ziehhol gesteckt. Die Backen schließen sich und fassen die Ziehangel. Damit der Wagen aber nicht zurückgeschleudert werden kann, haben wir unten an der Bank eine kleine Haltevorrichtung so angebracht, daß der Wagen wohl über sie laufen, aber von selbst nicht mehr zurück kann. Inzwischen ist der schräg nach rückwärts stehende Hebel des Zieh wagenhakens auf die bereits erwähnte gefederte Rolle aufgelaufen und hat die in einer Hülse geführte Rolle so lange nach unten gedrückt, bis die Feder nicht mehr nachgibt und die Rolle nun ihrerseits den Hebel (der Wagen hat sich dem Ziehbaukopf noch weiter genähert) wieder zurück und damit den Haken auf die Ziehkette drückt, bis schließlich der Wagen wieder angehakt ist. Das ist ein verblüffend einfacher Vorgang. Der Zieher hat also tatsächlich nichts zu tun, als die Stangen mit dem Anspitzende durch das Werkzeug zu stecken und einmal auf den Knopf zu drücken, um den Wagen zurückzuholen. Alles übrige spielt sich selbsttätig bis zum nächsten Rückholen des Wagens ab.

Aus den Bildern 16 und 17 ist sowohl die selbsttätige Abwurfvorrichtung als auch die aus der Zusammenarbeit von drei Gefolgschaftsmitgliedern unserer Zieherei hervorgegangene Einrichtung⁵⁾ zum selbsttätigen Anhaken des Wagens an die Ziehkette klar ersichtlich. Diese beiden Hilfseinrichtungen arbeiten gleichermaßen zufriedenstellend sowohl beim Einfach- als auch beim Doppelzug. Die erwähnte Einknopfbedienug der Ziehbau, welche am Kopf der Ziehbau angebracht ist, ist in den Bildern deutlich zu erkennen. Auch ist bereits erkannt, daß dieser Vorgang von der Bauart der Bank nicht abhängig ist, da er bei anders eingerichteten Bänken schon angewendet wird. In Düsseldorf laufen z. B. zwei Bänke, welche mit der zum selbsttätigen Anhaken des Wagens an die Ziehkette nötigen Einrichtung nach unserem Muster versehen wurden, und zwar, wie ich glaube, mit Erfolg. Ich bin überzeugt, daß sich diese wahrscheinlich an



1 = Halteknopf für den Wagen.
2 = Druckknopfschalter für das Eldro-Gerät.

Bild 17. Ziehbau mit selbsttätiger Abwurfvorrichtung.

⁴⁾ Schutzrechte unter Kl. 7b, Gr. 3/01, D 81431 beantragt.

⁵⁾ Schutzrechte beantragt.

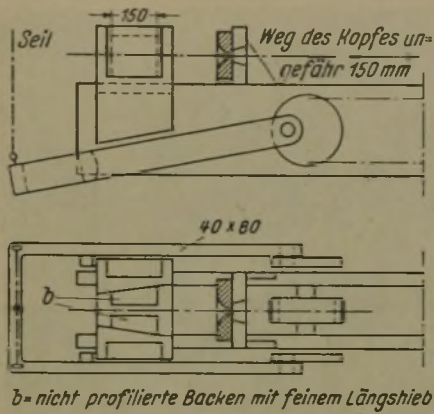


Bild 18. Bauart für das Einstoß-Anspitzverfahren (Push-point-method).

nicht mit der Maschinenzeit deckt, wegfällt, soweit also z. B. nicht während des Ziehens gemessen wird. Die Einrichtung ist so betriebssicher, daß wir die aus den Abbildungen noch ersichtliche Vorrichtung (am Ziehwagen befindlicher Handhebel) zum Schließen der Ziehzange ganz weglassen können. Sie

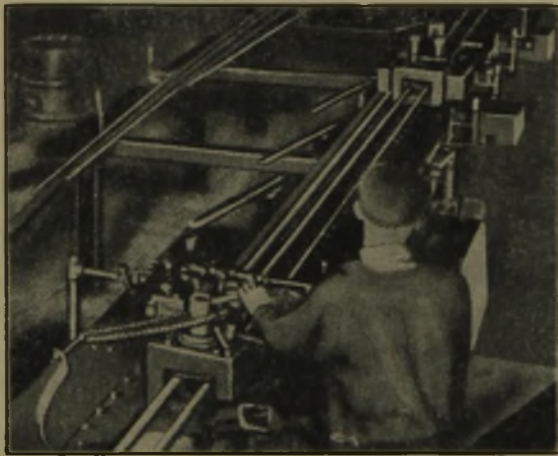


Bild 19. Ziehbank mit Einstoß-Anspitzvorrichtung (Einlaufseite).

war bisher nur noch für alle Fälle da. Der selbsttätige Vorgang des Fassens der Ziehangel läuft jedoch so sicher ab, daß jede Bank auf diese Art eingerichtet werden sollte.

Herr Boehm sagte ferner, daß er seinen Ziehwagen mit einer Kegelfeder ausgestattet habe. Für den Zieher ist nun stets der Stoß unangenehm, der in dem Augenblick eintritt, wenn die Stange in das Ziehhol gezogen wird, wenn also der Absatz am Ende der Ziehangel plötzlich in das Werkzeug gelangt. Sehr oft reißt die Stange hierbei ab. Zweifellos ist es richtig, daß eine einfache Feder sehr nützlich sein dürfte; andererseits könnte, wie ich gehört habe, dann ein sogenanntes Rattern beim Ziehen auftreten. Vielleicht wäre es besser, daß man die Wirkungsweise der Feder nur auf jenen kurzen Ziehweg beschränkt, innerhalb dessen der wirkliche Eintritt dieses Ziehangelabsatzes in die Ziehdüse erfolgt oder dieser Ziehangelabsatz verformt wird, so daß man durch ein rechtzeitiges Abschalten der Feder das Rattern vermeiden kann. Ich vermute nun, daß man durch die von Herrn Boehm eingebaute Kegelfeder diese Schwierigkeiten vermeiden kann. Vielleicht könnte Herr Boehm uns noch sagen, wie diese Kegelfeder eingebaut ist und wie sie arbeitet.

V. Domes, Bruck a. d. M.: Ich habe aus den Ausführungen des Herrn Boehm entnommen, daß die Vorgabezeiten je 100 kg beim Mehrstangenzug folgende Werte haben:

Stabdurchmesser mm	an der Ziehbank		beim Anrösen (Anspitzen)	
	min		min	
15	2,55		3,68	
20	1,75		1,83	
30	1,02		0,99	
40	0,86		0,68	

Man kann daraus entnehmen, daß der Zeitaufwand für das Anspitzen etwa von der gleichen Größenordnung ist wie der für das Ziehen.

Damit komme ich auf das, was Herr Fricke vorhin erwähnte, nämlich das Einstoßanspitzen, eine Arbeitsweise, die den Gesamt-

jeder Bank anwendbare zusätzliche Einrichtung für die Leistungssteigerung sehr günstig erweisen wird.

Selbstverständlich hängt beim Mehrstangenzug die Wirtschaftlichkeit der Bank zuletzt sehr wesentlich vom Verhältnis der Maschinenzeit zu den Nebenzeiten ab. Bei unserer Bankbauart liegen die Verhältnisse so, daß tatsächlich die Handzeit, soweit sie sich

zeitaufwand wesentlich herabmindert. Ich hatte Gelegenheit, im November 1937 bei der Drawn Steel Co. in Mansfield (V. St. A.) Einrichtungen für diesen Zweck zu sehen. Bild 18 zeigt die grundsätzliche Anordnung der Einrichtung. Der Einstoßkopf, der die Stange ergreift, wird durch eine Kurbel, die mit dem Kettenrad in Verbindung steht, gegen die Ziehdüse gepreßt. Die Vorrichtung wird in der Weise betätigt, daß ein Ansatz des Einstoßkopfes durch Herabziehen eines Seiles mit der Kurbel in Eingriff gebracht wird. Das Seil kann nur nach Wegtreten vom Ziehdüsenhalter betätigt werden, womit die Unfallgefahr vermieden wird. Wenn die Stange von der Ziehzange ergriffen wird, geben die Backen des Einstoßkopfes die Stange selbsttätig frei. Sie sind den Stangenquerschnitten nicht angepaßt, sondern haben nur einen feinen waagerechten Hieb.

Die weiteren Bilder 19 und 20 zeigen die Anwendung einer gleichartigen Vorrichtung beim Zweistangenzug von der Ein- und Auslaufseite. Ob sich dieses Verfahren auch für das gleichzeitige Ziehen von mehr als zwei Stangen eignet, ist mir nicht bekannt.

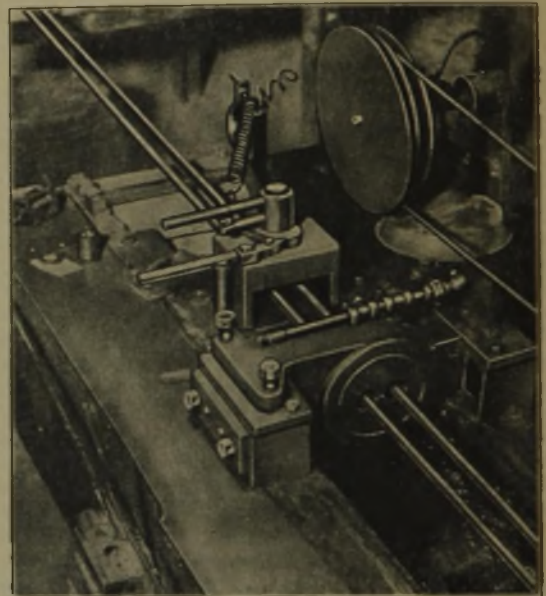


Bild 20. Ziehbank mit Einstoß-Anspitzvorrichtung (Auslaufseite).

W. Lueg, Düsseldorf: Durch die Ausführungen von Herrn Boehm über den mechanischen Wirkungsgrad der Zieheinrichtung könnte vielleicht der Eindruck erweckt werden, als ob der Wirkungsgrad nur dann besonders hoch wäre, wenn im Mehrstangenzug gearbeitet wird. Tatsächlich ist er aber allein dann am günstigsten, wenn die Ziehbank mit ihrer Nennleistung beansprucht wird. Wie dies geschieht, ob durch Anhängen mehrerer Stangen, durch Erhöhen der Ziehgeschwindigkeit oder der Querschnittsabnahme, durch größere Ziehgutquerschnitte oder schließlich durch eine höhere Formänderungsfestigkeit des Ziehgutes, ist an sich gleichgültig. Die Arbeitsschaubilder, die uns Herr Boehm zuletzt gezeigt hat, lassen diese Zusammenhänge ja auch deutlich erkennen. Darüber hinaus sind sie sicher bestens dazu geeignet, stets die günstigsten Arbeitsverhältnisse einzustellen.

Bei der Aufstellung derartiger Schaubilder ist aber die Kenntnis der für den jeweiligen Ziehvorgang tatsächlich erforderlichen Zugkraft unerlässlich. Neben den bereits erwähnten Größen: Querschnittsabnahme, Querschnittsabmessung und Formänderungsfestigkeit des Ziehgutes sind auf die Zugkraft auch noch der Düsenöffnungswinkel und die Reibungsverhältnisse von Einfluß, alles also Größen, die in mehr oder weniger weiten Grenzen veränderlich sind. Aus diesem Grunde läßt sich eine rein rechnerische Ermittlung der Ziehkraft an Hand rein wissenschaftlicher Beziehungen nicht mit ausreichender Sicherheit durchführen. Messungen, wie sie Herr Boehm vornahm, sind aber im laufenden Betrieb meist äußerst störend. Es ist daher die Frage nach einem in den Händen des Betriebsmannes brauchbaren Verfahren aufgeworfen worden. Das gab Veranlassung, im Eisenforschungsinstitut Ziehversuche durchzuführen, die zu einer verhältnismäßig einfachen Ziehkraftformel geführt haben. An anderer Stelle ist darüber ausführlich berichtet worden⁶⁾. Ich möchte das Ergebnis aber doch noch einmal kurz erläutern, da es

⁶⁾ Lueg, W., und A. Pomp: Stahl u. Eisen 63 (1943) S. 373/80 (Blankstahlaussch. 1).

sicher eine willkommene Ergänzung zu den Leistungsschaubildern von Boehm bildet.

Die Ziehversuche erstrecken sich auf zwölf Stähle mit unterschiedlicher Zugfestigkeit und wechselndem Streckgrenzenverhältnis, wie aus Bild 21 hervorgeht. Aus den in der Zerreißmaschine gemessenen Ziehkraften wurde die am Ende der Ziehöse im Ziehgutquerschnitt herrschende Längsspannung berechnet. Von den aus der Längsspannung einerseits und den verschiedenen mechanisch-technologischen Kennwerten der Ziehgutwerkstoffe andererseits gebildeten Verhältnissen zeigte sich gemäß Bild 22 das zwischen Längsspannung σ_{11} und Brinellhärte H am wenigsten vom Ziehgutwerkstoff selbst unter sonst gleichbleibenden Arbeitsbedingungen beeinflusst. Der Verlauf des Verhältnisses $\frac{\sigma_{11}}{H}$ wurde

daher für die Vorausbestimmung der Ziehkraft zugrunde gelegt. Das Streugebiet in Bild 22 wurde zu diesem Zweck durch eine Gerade ersetzt, die bei der Querschnittsabnahme Null durch $\frac{\sigma_{11}}{H} = 0,03$ und bei 20% Querschnittsabnahme durch $\frac{\sigma_{11}}{H} = 0,14$ geht. Diese Gerade steht dann zur Querschnittsabnahme in der Beziehung

$$\frac{\sigma_{11}}{H} = 0,03 + 0,55 \cdot \Delta Q.$$

Bei bekannter Brinellhärte H und gegebenem Enddurchmesser d_1 des Ziehgutes erhält man sodann die Ziehkraft

$$P = \frac{\pi}{4} \cdot d_1^2 \cdot H \cdot (0,03 + 0,55 \Delta Q).$$

Für jeden Ziehvorgang läßt sich hieraus die Ziehkraft bestimmen, und zwar entweder durch Berechnung oder indem man das Verhältnis $\frac{\sigma_{11}}{H}$ aus einer entsprechend aufgetragenen Schaulinie entnimmt. Voraussetzung ist nur, daß die Reibungsverhältnisse und der Düsenöffnungswinkel in etwa den Verhältnissen gleichkommen, wie sie bei den Ziehversuchen in der Zerreißmaschine vorgelegen haben. Hinsichtlich der Reibung wurde festgestellt, daß größere Unterschiede zwischen Versuch und Betrieb nicht vorhanden waren. Was den Düsenwinkel angeht, so wurden die vorliegenden Versuche mit einem Öffnungswinkel von 20° gemacht. Eine bis zu 10° nach oben oder unten gehende Abweichung von diesem Wert läßt sich leicht berichtigen, worauf aber hier nicht näher eingegangen werden soll.

Um die Handhabung der vorgeschlagenen Ziehkraftformel zu erleichtern und auch jede mit Fehlerquellen behaftete Bechenarbeit zu ersparen, wurde das in Bild 23 wiedergegebene Nomogramm entworfen. Es enthält die Bezugsgrößen d_1 , H und Δd der Ziehkraftformel und als Hilfsgrößen noch die Werte von F_1 und ΔQ . Die Arbeitsweise ist an der kleinen links oben eingetragenen Skizze und an einem hervorgehobenen Zahlenbeispiel veranschaulicht. Ausgehend von dem Enddurchmesser d_1 erhält man einerseits über den zugehörigen Endquerschnitt F_1 und die Härte H das Vielfache $F_1 \cdot H$, andererseits über die Durchmesserabnahme Δd die Querschnittsabnahme ΔQ und somit die Achsenwerte für die Ziehkraftbestimmung im Bilde rechts oben. Aus dem Nomogramm kann selbstverständlich in grundsätzlich gleicher Weise jede darin vorkommende Größe bestimmt werden, wenn die Werte der übrigen bekannt sind. Das eingezeichnete Beispiel gibt übrigens das Ziehen von Rundblankstahl 17,08 an 15,9 mm Dmr. bei 42 kg/mm² Anfangszugfestigkeit wieder, wofür nach Boehm mindestens 2,65 t notwendig sind. Aus dem Nomogramm erhält man für diesen Ziehvorgang 2,45 t, doch ist dieser Betrag noch wegen des abweichenden Düsenöffnungswinkels um rd. 7% zu erhöhen, so daß man $P = 2,62$ t erhält. Die Übereinstimmung zwischen Rechnung und Versuch kann in diesem Falle als befriedigend bezeichnet werden. Die vorgeschlagene Formel müßte nun durch weitere betriebliche Ziehkraftmessungen, insbesondere auch solche an großen Querschnitten, überprüft und notwendigenfalls berichtigt werden.

F. Boehm, Lauchertal: Auf die mir gestellten verschiedenen Fragen möchte ich folgendermaßen antworten. Die senkrechte Anordnung wurde deswegen gewählt, weil sie für uns am einfachsten herzustellen war. Wie ich bereits im Vortrag erwähnte, erscheint es ohne weiteres möglich, mehrere Stangen auch waagrecht nebeneinander zu ziehen. Hierfür muß aber die Ziehbank eingerichtet sein, und außerdem bedeutet dies für die Werkzeugmacherei eine größere Aufgabe. Auch der Werkzeugverbrauch dürfte dabei größer sein. Bei unserer Einrichtung haben wir ein-

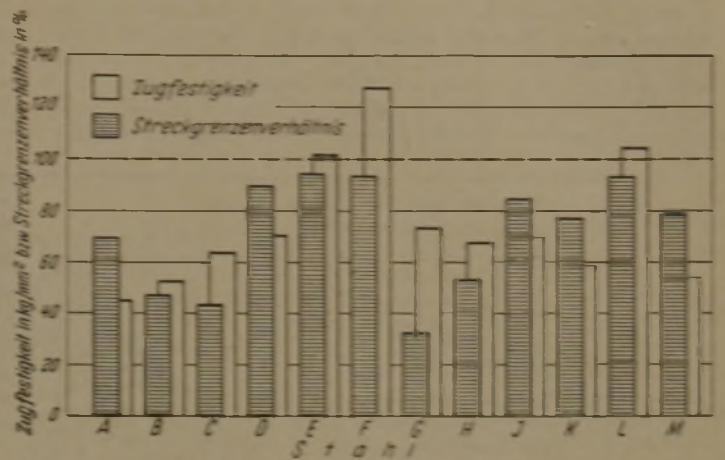


Bild 21. Zugfestigkeit und Streckgrenzenverhältnis der Versuchswerkstoffe im Anlieferungszustand.

fach die Spannvorrichtung entsprechend erhöht und unser Ziel mit außerordentlich geringen Aufwendungen erreicht. Die Frage des Nebeneinanderziehens trat bei uns erst auf, als wir mehr als fünf Stangen gezogen haben, d. h. also mehr, als wir senkrecht untereinander anbringen konnten.

Die Frage nach dem Alter unserer Ziehbenke kann ich dahin beantworten, daß sie aus dem Jahre 1928 stammen. Wir haben auch an den Benken nichts Wesentliches verändert, sie waren, wie schon erwähnt, ursprünglich nur für den Einzelzug bestimmt.

Zu den Handzeiten für den Einzelzug und für den Mehrstangenzug ist zu sagen, daß sie sich aus den Zeiten der verschiedenen Griffe zusammensetzen. Der Griff für das Einstecken der Stäbe in das Ziehwerkzeug wird z. B. weitgehend in der Zeit vorgenommen, in der der Schlitten zurückläuft. In dieser Zeit kann man ohne weiteres mehrere Stäbe einstecken. Wenn man nur eine Stange zieht, wird also diese Zeit nicht richtig ausgenutzt. Das Abwerfen erfordert bei mehreren Stäben eine etwas größere Zeit als beim Einzelzug. Die angegebenen Werte sind das Ergebnis aus der Zusammenstellung all dieser Einzelwerte.

Der Verlustzeitzuschlag von 11,5% muß beim Einzel- wie beim Mehrstangenzug gleich sein. Dieser Zuschlag gilt nicht für eine Tätigkeit oder für einen einzelnen Arbeitsgang, sondern für den ganzen Betrieb, durch dessen Lage er bedingt ist. Es besteht kein Grund, warum dieser Zuschlag beim Einzel- und Mehrstangenzug verschieden sein sollte. Die Verlustzeiten wurden durch genaue Aufnahmen erfaßt. Die angegebenen Zeiten sind nicht aus Leistungszahlen errechnet, sondern es sind die tatsächlichen Gedingeunterlagen.

Es ist gefragt worden, ob bei einem Werkzeug, durch das fünf Stäbe gleichzeitig gezogen werden, eine Ziehöse eher ausfällt oder ob die Standzeit aller gleich ist. Diese Frage ist durchaus berechtigt. Wir haben hierüber Messungen durchgeführt, deren Ergebnisse ich kurz mitteilen will. Beim Ziehen von Rundstahl 17 an 16 mm Dmr. wurde durch vier Ziehösen gleichzeitig

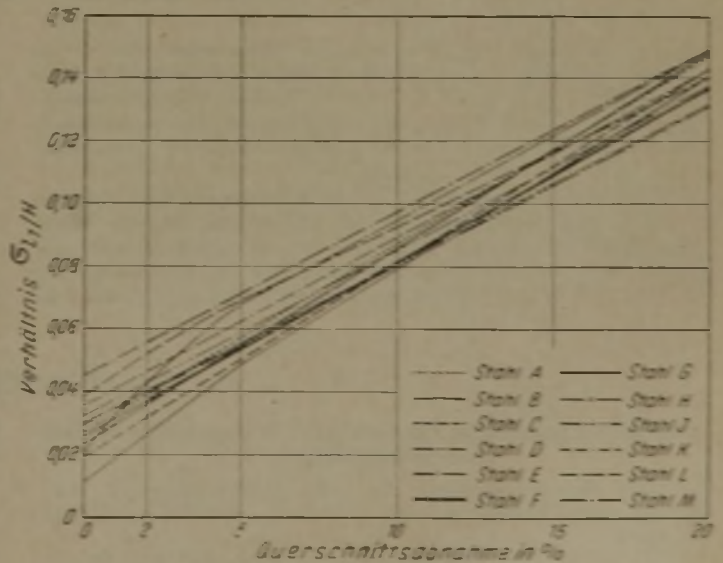


Bild 22. Verhältnis $\frac{\sigma_{11}}{H}$ in Abhängigkeit von der Querschnittsabnahme.

gezogen, und zwar insgesamt 2349 Stäbe. Unter der Voraussetzung gleicher Standzeit hätten durch jede Ziehdiüse 587 Stäbe gehen müssen. Das war nicht der Fall. Die Anzahl der durch die einzelnen Ziehdiüsen gezogenen Stäbe schwankte zwischen 550 und 637. Der Unterschied ist also gar nicht groß. Andere Untersuchungen ergaben ähnliche Werte. Es ist nun Aufgabe der

Werkzeug muß natürlich entsprechend eingestellt werden. Außerdem werden die Stäbe noch einmal nachgerichtet.

Schließlich ist noch die Frage nach dem Einbau der Feder im Ziehwagen zu beantworten. Es handelt sich um eine Kegelfeder, die als Druckfeder wirkt und durch die die Kraftübertragung erfolgt. Die Feder wird dabei zusammengedrückt, aber

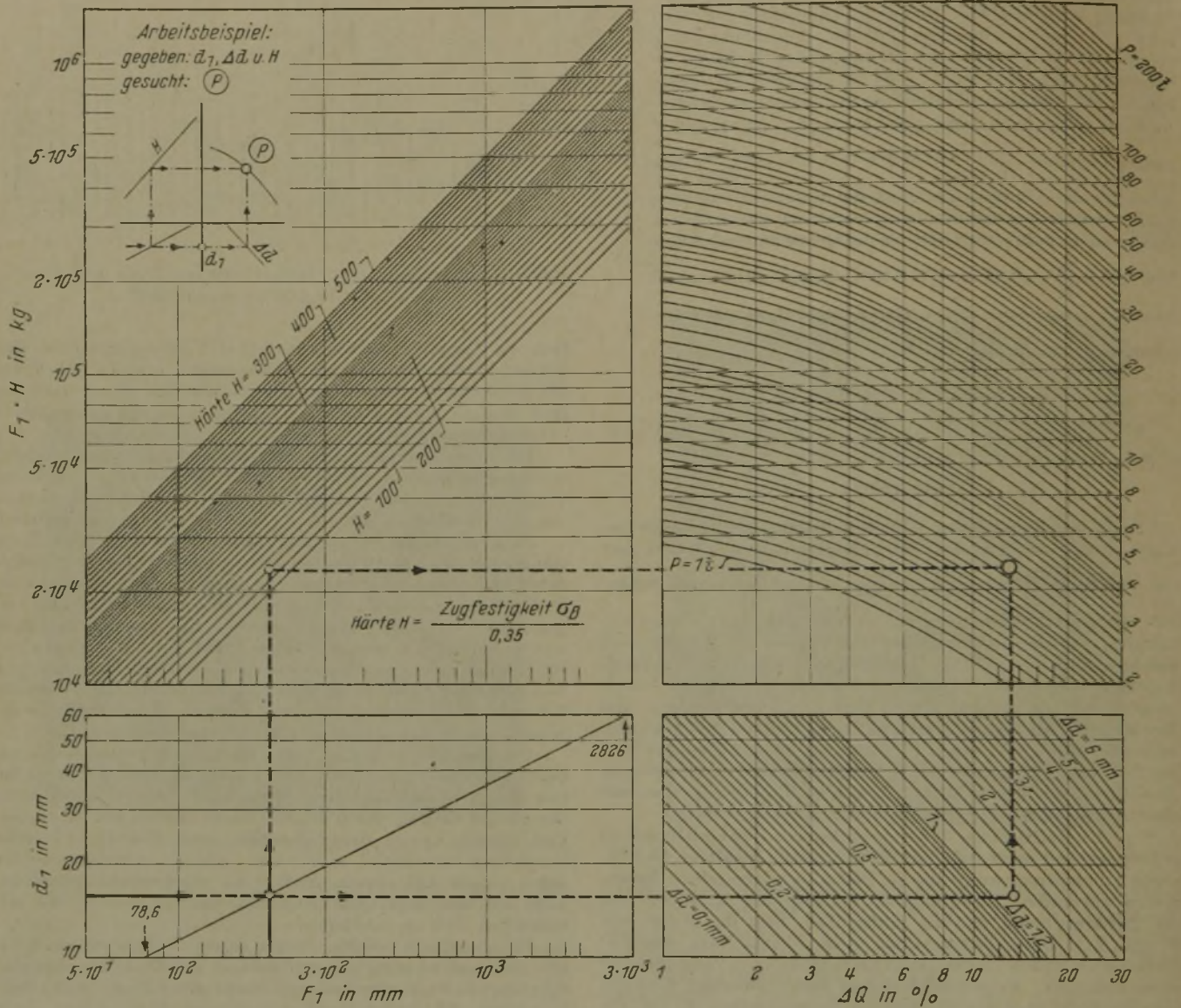


Bild 23. Nomogramm zur Vorausbestimmung der Ziehkraft, aufgestellt auf der aus den Versuchen ermittelten Beziehung zwischen der Ziehkraft, den Ziehgutabmessungen und der Brinellhärte beim Ziehen von Rundstangen mit 17 mm Enddurchmesser. (Diisenöffnungswinkel 20°, Schmierung Rüböl.)

Werkzeugmacherei, die Werkzeuge so herzustellen, daß die in einem Werkzeug untergebrachten Ziehdiüsen außerordentlich gleichmäßig sind, damit sie alle die gleiche Standzeit haben. Wir haben uns überlegt, ob es nicht möglich ist, die einzelnen Ziehdiüsen mit Ziehringen in die Matrize einzusetzen, es war aber dafür leider kein Platz vorhanden.

Weiter wurde gefragt, ob die im Mehrstangenzug gezogenen Stangen auch gerade werden. Es kommt vor, daß die Stäbe eine leichte Krümmung haben, die jedoch im allgemeinen sehr gering ist. Der Unterschied zwischen den im Mehrstangenzug und im Einzelzug gezogenen Stäben dürfte sehr gering sein. Das

nur so weit, bis das Querhaupt des Gehäuses auf Anschlagsschrauben aufliegt, die verstellbar sind. Dadurch kann die Länge begrenzt werden, bis zu welcher die Feder zusammengedrückt wird. Um den Rückstoß zu vermeiden, der dann entsteht, wenn die Stäbe das Ziehwerkzeug verlassen und die Einspannvorrichtung sich öffnet, ist eine Öldruckbremse eingebaut. Der Federbolzen ist als Kolben mit drei Kolbenringen ausgebildet und läuft in einem Zylinder. Der Zylinder ist mit Öl gefüllt. Das Öl kann nur durch einen feinen Kanal aus dem Zylinder entweichen und dämpft daher die Bewegung des Kolbens sehr stark ab. Auf diese einfache Weise wird der Rückstoß abgeregelt.

Umschau.

Das kontinuierliche Gießen und Walzen von Metall- und Stahlblöcken.*)

Das Metallhüttenwesen hat sich jahrhundertlang unabhängig vom Eisenhüttenwesen entwickelt; erst die großen An-

*) Vortrag von Professor Dr. Cornelius Netter, Breslau, auf der 55. Sitzung des Fachausschusses „Stahlwerk“ der Eisenhütte Oberschlesien am 26. März 1943 in Kattowitz.

sprüche, die nach dem Weltkrieg an die Leichtmetallerzeugung gestellt wurden, zwangen die Metalleute zur Ausnutzung der auf dem Eisengebiet schon lange gemachten Fortschritte: zum Blockgießen und Blockwalzen. In Deutschland gelang nach 1933 im „Stranggießverfahren“ eine wesentliche Verbesserung der Gießtechnik von Schwer- und Leichtmetallen. Von den drei technisch ausgereiften Verfahren nach Pontzen, Zunkel (VLW) und Junghans erlaubt nur das letzte ein ununterbrochenes

Gießen und bietet auch allein die Aussicht auf kontinuierliche Herstellung von Stahlblöcken.

Die Junghans-Gießeinrichtung besteht aus einer wassergekühlten Kupferkokille, die langsam ab- und aufwärts bewegt wird, während der Spiegel des Blockes steht. Der in der Kokille erkaltende Strang wird durch zwei Reibungsrollen mit gleichbleibender Geschwindigkeit nach abwärts gezogen. Die Zufuhr des flüssigen Metalles erfolgt durch Preßgas aus einem oder zwei geheizten Sammlern durch ein geheiztes Rohr, dessen Gießdüse knapp über oder unter dem Blockspiegel steht. Die Schmelze erstarrt von den Seiten und von unten her, so daß der Sumpf unter dem Spiegel nur eine flache Mulde von einigen Zentimetern Tiefe bildet. Infolge des dauernden Zuflusses kann sich kein Lunker bilden; die rasche Abkühlung bei einer niedrigen, gleichbleibenden Temperatur gibt auch bei Metallen, die sonst strahlig kristallisieren, ein feines Korn; die Kupferkokille bewirkt eine glatte Oberfläche¹⁾. Die Gießgeschwindigkeit ist regelbar und wird so eingestellt, daß der lineare Fortschritt des Stranges etwa 150 mm/min beträgt. Das ergibt bei entsprechenden Abmessungen — rund oder eckig oder profiliert — eine Erzeugung von etwa 15 t Dural in 24 h.

Der Stahlwerker fragt sich, ob er die Vorteile dieses Gießverfahrens nicht selbst auch ausnützen könnte. Die Wirkungen der wassergekühlten Kupferkokille auf Stahlblöcke sind für den intermittierenden Gußvorgang durch Untersuchungen von W. Hessenbruch und W. Bottenberg²⁾ bekannt, deren Ergebnisse wie folgt zusammengefaßt sind: „Die Seigerung der gekühlten Blöcke beschränkt sich auf die Horizontale, die Oberfläche ist bedeutend glatter, so daß das Abdrehen erspart wird; die Haltbarkeit der Kokille ist unbegrenzt.“ Es sind also auch beim Stranggießen von Stahl diese Vorteile zu erwarten. Dazu kämen aber noch die Vorteile der Lunkerfreiheit und der Kornfeinheit, die sich aus dem Stranggießverfahren selbst ergeben. Als Nachteil bliebe, wenn die andere Wärmeleitfähigkeit und andere Ablösung von der Kokillenwand zunächst nicht in Betracht gezogen wird, weil sie sich nur versuchsmäßig ermitteln lassen, schematisch gerechnet, die geringe Stahlerzeugung von etwa 50 t je 24 h. Ob die Gießgeschwindigkeit bei Stahlguß gesteigert werden kann, muß der Versuch ergeben. Nur eine Möglichkeit zur Vergrößerung der Erzeugung steht zunächst sicher offen, nämlich die Vermehrung der gleichzeitig zu gießenden Stränge.

Auf die schon vorhandenen Vorschläge zur Anpassung des Verfahrens an die für die erheblich höhere Stahltemperatur notwendigen Gießeinrichtungen ging der Vortragende unter Hinweis auf die Patentlage nicht ein. Die Frage, ob und in welchem Bereich mit den bereits bei Metallen erprobten Einrichtungen — die Beherrschung der Temperaturen vorausgesetzt — Erfolge beim Gießen von Stahlblöcken zu erwarten sind, wurde für Edelstahl und Stahl mit besonderem Reinheitsgrad bejaht. Die weitere Frage, ob bei erhöhter Erzeugung, etwa durch Mehrfachguß, auch an Massenstahl gedacht werden könnte, wurde gleichfalls günstig beurteilt, da beim Abguß von verdichteten Blöcken für Bohrrohre oder Qualitätsstahlbleche die gesamten Vorbloßkosten wegfallen würden und das Ausbringen infolge Lunkerfreiheit und bester Oberflächenbeschaffenheit besser wäre.

Für die Erstverformung von Metall- und Stahlblöcken hat die Art ihrer Erstarrung erhebliche Bedeutung. Die Frage der Stengelkristallbildung und -unterdrückung wurde daher ausführlich behandelt.

Das Walzen der im Strang gegossenen Blöcke kann, da diese beim Junghans-Verfahren mit einer an den Strang anklembaren Kaltsäge in beliebiger Länge abgeschnitten werden können, auf jedem normalen oder kontinuierlichen Walzwerk bisheriger Bauart erfolgen. Für den Walzwerker liegt es aber nahe, den kontinuierlichen Gießvorgang in einen kontinuierlichen Walzvorgang überzuleiten. Man braucht nur die Walzen unterhalb der Kokille waagrecht nebeneinander anzuordnen, wie dies auch tatsächlich schon ausgeführt worden ist. Der Walzvorgang muß dann entsprechend der Gießgeschwindigkeit mit sehr geringer Geschwindigkeit beginnen, woraus sich große Abnahmen, große Drücke, eine starke Breitung und sehr geringer Kraftbedarf ergeben. Wegen dieser Besonderheiten, die durch einige Ergebnisse von im Versuchswalzwerk der Technischen Hochschule in Breslau ausgeführten Versuchen belegt wurden, ist es berechtigt, dieses Walzen unter 0,1 m/s Geschwindigkeit als „Langsamwalzen“ oder besser als „Preßwalzen“ zu

bezeichnen (analog zum Schmieden — Schmiedepressen). Durch Aneinanderreihung mehrerer derartiger und normaler Walzvorgänge mit einer Geschwindigkeit von 0,01 bis 1 m/s könnte ein Band im kontinuierlichen Verfahren vom Guß bis zum Zwischen- oder Fertigerzeugnis im warmen Zustand hergestellt werden. Die erforderlichen Nebeneinrichtungen sind heute bekannt; die Hauptschwierigkeit bildet, wie schon gesagt, die erheblich höhere Stahlgießtemperatur für alle zum Gießen erforderlichen Geräte.

Da die höchste bisher nach dem Junghans-Verfahren erreichte Gießtemperatur beim Kupfer etwa 1200° war, würde es naheliegen, zunächst das Gießen von Gußeisen zu versuchen, weil man bei diesem mit einer Temperatur von 1250 bis 1350° auskommen würde. Außerdem könnte man auch die Gußblöcke gleich auswalzen, so daß man damit der Praxis für gewisse Sonderzwecke einen neuen Werkstoff „gewalztes Gußeisen“ zur Verfügung stellen könnte. Das Walzen von Gußeisen ist durch ein Patent von H. A. Nipper³⁾ seit 1932 bekannt; seither durchgeführte Großversuche haben gezeigt, daß es sich beim Walzen im allgemeinen wie harter Stahl verhält. Das Walzen von Gußeisen auf dünne Bänder ist aus einem russischen Bericht von A. Ulitowski⁴⁾ bekannt geworden, allerdings wurde es nach dem sogenannten „Gießwalzverfahren“ durchgeführt, bei dem das geschmolzene Metall unmittelbar zwischen die Walzen flüssig hineingegossen wird, oberflächlich sofort erstarrt und als Band aus den Walzen austritt. Dieses Verfahren, das auch als kontinuierliches Gieß- und Walzverfahren angesprochen werden muß und durch seine Einfachheit besticht, wurde besonders in Amerika durch C. W. Hazelett⁵⁾ für Metallbänder entwickelt. Der Gedanke ist alt, schon H. Bessemer⁶⁾ hat 1857 ein Patent erlangt und viele andere Erfinder⁷⁾ in aller Welt haben darauf Patente genommen; das letzte stammt von E. Gerbracht⁸⁾; er will in dieser Weise auch Profile und Rohre erzeugen. Dennoch hat das Gießwalzverfahren wenig Aussicht auf eine erfolgreiche Einführung in die Praxis. Eine große amerikanische Metallfirma hat acht Jahre lang eingehende Versuche damit durchgeführt und Messingbänder hergestellt, die aber Oberflächenfehler aufwiesen und beim Polieren keinen befriedigenden Glanz ergaben. Es eignet sich überhaupt nur für dünne Abmessungen, da das Metall an der Walzenoberfläche und im Inneren rasch erstarren muß. Wenn aber das Metall an der engsten Stelle der Walzen nicht wenigstens teigig ist, so wird das flüssige Metall in die erstarrte Außenzone hineingedrückt und gibt eine unsaubere Oberfläche; bei stärkeren Abmessungen reißt das Band. Jedenfalls sind die bisherigen Erfahrungen mit diesen so einfach erscheinenden Verfahren nicht befriedigend.

Zweifellos bedeutet das Stranggießverfahren für die Metallindustrie einen großen Fortschritt; auch die Eisenhüttenleute sollten den Vorgängen in der Metallindustrie besondere Aufmerksamkeit zuwenden. Wegen der Totalität des Hüttenwesens ist es durchaus möglich, daß die Eisenhütten wertvolle Erfahrungen von den Metallhütten übernehmen können, so wie es früher umgekehrt der Fall war. Zu den Hauptaufgaben des Hüttenmannes gehört in jedem Falle die Verbilligung und Verbesserung seiner Erzeugnisse und nicht nur die Vergrößerung der Erzeugungsmenge.

Druckverteilung im Walzspalt.

F. Holmberg⁹⁾ gibt einen Rechnungsgang an, durch den sich die Druckverteilung im Walzspalt bei Anwendung der Schubspannungshypothese einfacher als aus den von v. Kármán aufgestellten Beziehungen ermitteln läßt. Die Vereinfachung besteht darin, daß der Kreisbogen der Walzenoberfläche im Walzspalt durch eine vom Eintrittspunkt des Walzgutes zwischen die Walzen zum Walzspaltende gezogene Gerade, d. h. durch die Sehne des Kreisbogens ersetzt wird. Weiter wird unendliche Breite und parallelepipedische Verformung des Walzgutes angenommen. Bezeichnet man die Formänderungsfestigkeit des Walzgutes mit k_f , seine Dicke am Anfang, am Ende und an beliebiger Stelle des Walzspaltes mit h_0 , h_1 und h , den Reibungswert mit μ und den Winkel zwischen der erwähnten Sehne

³⁾ DRP. 634904 vom 9. November 1932; s. a. Nipper, H. A., und E. Piwowarsky: Gießerei 38 (1941) S. 305/11.

⁴⁾ Stal 7 (1937) Nr. 11, S. 99/111; vgl. Stahl u. Eisen 58 (1938) S. 524.

⁵⁾ Mech. Engng. 61 (1939) S. 823/24; 62 (1940) S. 139. Steel 106 (1940) Nr. 5, S. 48, 50 u. 66.

⁶⁾ Englisches Patent 221 vom 24. Januar 1857. J. Iron Steel Inst. 1891, II, S. 23/41; vgl. Stahl u. Eisen 11 (1891) S. 921/26.

⁷⁾ Siehe Naeser, G.: Stahl u. Eisen 61 (1941) S. 409/16.

⁸⁾ DRP. 730743 vom 18. 1. 1943.

⁹⁾ Tekn. T. 73 (1943) S. B 1/3.

¹⁾ Diese Güteeigenschaften wurden durch angeschliffene Profilproben aus Al, Dural, Ms, Cu, Zn nachgewiesen.

²⁾ Mitt. K.-Wilh.-Inst. Eisenforschg. 13 (1931) S. 205/18; vgl. Stahl u. Eisen 51 (1931) S. 1600.

und der Walzrichtung mit α , dann erhält man für den Formänderungswiderstand im Bereich vor und hinter der Fließscheide die Beziehungen

$$k'_w = k_f \left[\frac{\operatorname{tg} \alpha}{\mu} + \left(1 - \frac{\operatorname{tg} \alpha}{\mu} \right) \left(\frac{h_0}{h} \right)^{\mu/\operatorname{tg} \alpha} \right], \text{ und}$$

$$k''_w = k_f \left[\left(1 + \frac{\operatorname{tg} \alpha}{\mu} \right) \left(\frac{h}{h_1} \right)^{\mu/\operatorname{tg} \alpha} - \frac{\operatorname{tg} \alpha}{\mu} \right].$$

Hieraus läßt sich die Druckverteilung punktweise errechnen und durch Integration auch der gesamte Walzdruck bestimmen.

Die Ergebnisse der von Holmberg sodann auf Grund der Druckverteilung durchgeführten Berechnung des Formänderungswirkungsgrades η sind für die Ermittlung der Walzarbeit und der Walzleistung jedoch nur mit Einschränkung zu gebrauchen, weil die Reibungsverluste an der Walzenoberfläche nicht in der richtigen Weise berücksichtigt werden. Beispielsweise ergibt sich nämlich für Walzvorgänge mit $\operatorname{tg} \alpha = \mu$ unbeeinflusst von der absoluten Größe der Reibung stets ein Wirkungsgrad von 100 %, während gerade unter diesen Arbeitsbedingungen der Wirkungsgrad überlegungsgemäß gleich Null werden muß. Für große Werte von $\mu/\operatorname{tg} \alpha$ und kleine bis kleinste Dickenabnahmen liegen die Wirkungsgradwerte ebenfalls unwahrscheinlich hoch, so daß auch hier ihre Verwendbarkeit für Arbeits- und Leistungsbeziehungen in Zweifel gezogen werden muß. *Werner Lueg.*

Erkenntnisse über das Rosten und den Rostschutz von Eisen und Stahl (1939 bis 1942).

(Fortsetzung von Seite 486.)

Boden- und Wasserkorrosion.

Die Korrosionsgeschwindigkeit eines metallischen Werkstoffes im Erdboden ist neben anderen Einflüssen weitgehend durch das Oxydations-Reduktions-Gleichgewicht bestimmt, für das eine besondere Maßzahl, der sogenannte r_h -Wert, gebraucht wird. In oxydierend wirkenden Erdböden ($r_h > 27$) nimmt die Korrosion mit abnehmendem p_H -Wert zu, in reduzierend wirkenden Böden ($r_h = 18$ bis 25) steigt der Angriff mit kleiner werdendem p_H -Wert in geringem Maße. Im allgemeinen ist die Angriffswirkung in stark reduzierenden Böden gering⁹⁶). Aus vielen Beobachtungen über die Korrosion von Eisen und Stahl in Böden geht hervor, daß die Rostgeschwindigkeit im Erdboden im allgemeinen etwa der in der Landluft gleich ist⁹⁷)⁹⁸)⁹⁹). Die Korrosionsgeschwindigkeit liegt für Stahl mit mehr als 0,15 % Cu bei Angriffen durch Erdböden etwa zwischen 100 und 200 g/m²/Jahr. Mit der Zeit nimmt die Korrosion besonders in Böden mit anfangs starkem Angriffsvermögen schnell ab. In den oberen lockeren Bodenschichten wirkt ein erhöhter Kupfer- und Phosphorgehalt im Stahl ähnlich günstig wie an der Atmosphäre.

In einer weiteren Arbeit wird über die Korrosion von Leitungen und Behältern durch Erdöl und ihre Bekämpfung berichtet, wobei insbesondere auf den Stand der bisherigen Erkenntnisse über den Angriff verschiedenartiger Böden auf Gußeisen und Stahl, auf die Schutzwirkung von Farbanstrichen, Bitumen- und Lacküberzügen eingegangen wird¹⁰⁰). Als Schutzumhüllungen für erdverlegte Rohre eignen sich Ton- oder Lehm Böden und plastische Sande, die nicht zu stark moorig oder humushaltig sind. Die Böden müssen möglichst feucht geknetet und verarbeitet werden; sollte der Zusammenhalt unter Wasser schlecht sein, so werden dem Boden etwa 5 % Zement zugesetzt¹⁰¹). Für Sonderfälle sind natürlich besondere Schutzmaßnahmen erforderlich. So wurde eine Stahlrohrleitung von 3 m Dmr. gegen Korrosion geschützt, indem auf die Oberfläche ein Steinkohlenteerpech-Hartüberzug aufgebracht und darüber ein Torkret-Betonmantel von 19 mm Dicke aufgetragen wurde. Über die Herstellung der Isolierung, Verlegung und Prüfung wird an anderer Stelle berichtet¹⁰²). Das zentrale Normenbüro des Volkskommisariats des Bauwesens der UdSSR. hat Richtlinien für den Korrosionsschutz von Innen- und Außenoberflächen bei Entwässerungsleitungen aus Gußeisen und Stahl herausgegeben, wobei

auch insbesondere Schutzmaßnahmen gegen Bodenangriff bei Erdölleitungen behandelt werden¹⁰³).

Die Korrosion in angriffsfähigen Böden kann auch durch gute Rohrgrabenentwässerung in Verbindung mit Einbettung der Rohre in besonderes Einfüllgut zurückgedrängt werden. Beim Einbetten müssen Rasenstücke vom Rohr ferngehalten werden, da sie durch Schwefelwasserstoffentwicklung stark korrodierend wirken. Die vorgenannten Maßnahmen haben sich bei Rohrverlegungen im schwäbischen oberen Lias und unteren Braunjura bewährt. In diesen Abschnitten wurden die Rohre früher sehr stark angegriffen, da das Grundwasser mehr als 250 mg Sulfat/l enthielt¹⁰⁴).

Zum Nachweis einer mikrobiologisch anaeroben Korrosion an Rohrleitungen soll es genügen, die Korrosionsprodukte mit Salzsäure zu übergießen und das Auftreten von Schwefelwasserstoff zu beobachten¹⁰⁵).

Als Kurzprüfverfahren zur Ermittlung der Angriffsfähigkeit von Böden wurden Versuche mit Rundblechen von 41 mm Dmr. und 0,12 mm Dicke vorgeschlagen, die in einer einfachen Apparatur 20 h geprüft eine richtige Beurteilung des Bodens ermöglichen sollen¹⁰⁶). Dieses Prüfverfahren ist genau wie andere Kurzprüfverfahren zur Bestimmung des Rostverhaltens von Stahl in verschiedenen Angriffsmitteln mit großer Vorsicht zu beurteilen.

Die für erdverlegte Rohre und Leitungen gefährlichen Streuströme können außer von äußeren Stromquellen gelegentlich auch durch Konzentrationsunterschiede im Salz- und Sauerstoffgehalt des Bodens entstehen. Hierüber liegen eine Reihe unveröffentlichter Untersuchungen des Forschungsinstituts der Kohle- und Eisenforschung, GmbH., vor. Es ist auch theoretisch möglich, daß solche Ströme durch Veränderung des erdmagnetischen Feldes, durch Reibung von Benzin und ähnlichen Flüssigkeiten an der Innenwand der Leitungen entstehen. Korrosionserscheinungen sind aber durch diese Vorgänge bisher noch nicht nachgewiesen worden¹⁰⁷). Gußeisen soll durch Streuströme stärker angegriffen werden als Stahl, wobei allerdings die größere Rostgeschwindigkeit durch die größere Wanddicke ausgeglichen wird¹⁰⁸).

Die Wirtschaftlichkeit der bekannten Schutzverfahren, sei es die elektrische Drainage oder die Anbringung von Elektroden mit unedlerem Potential, richtet sich nach den Bodenverhältnissen¹⁰⁹).

Es besteht ein grundsätzlicher Unterschied zwischen der Wirkung von Streuströmen auf Schwer- und Leichtmetalle. Schwermetalle korrodieren nur, wenn sie als Anode wirken, Leichtmetalle aber auch, wenn sie als Kathode in einen Stromkreis eingeschaltet sind, und zwar durch sekundäre Vorgänge infolge der an der Kathode auftretenden Alkalität¹¹⁰). Die zwischen Schiffsteilen festgestellten Potentialunterschiede von 0,1 bis 1 V verursachen zwar ziemlich starke Ströme, die aber selbst bei günstigen elektrischen Voraussetzungen die Korrosion von Kesseln, Kondensatorrohren, Ventilen usw. nicht beeinflusst haben¹¹¹).

Eine gute wärmedurchlässige Schutzschicht bildet sich auf phosphatierten eisernen Kühlrohren, wenn das Wasser vorher nach dem Magno-Verfahren aufbereitet worden ist. Die Schutzschicht soll etwa 90 % der Wärmeleitfähigkeit des Eisens aufweisen und nach den bisherigen Versuchen jegliche Korrosion der Rohrleitungen verhindern haben¹¹²). Auch Zusätze von Chromaten, Phosphaten und Silikaten in Höhe von 0,1 bis 0,5 g/l zu den Wässern¹¹³) oder die Behandlung mit Chlorid-Chromat-Lösungen¹¹⁴) sollen das Rosten von Eisen und Stahl verringern. Bei Verwendung dieser Lösungen sollen Stahl-

¹⁰³) Pohl, M. v.: Korrosion u. Metallsch. 18 (1942) S. 321/23.

¹⁰⁴) Hannemann, O.: Gas- u. Wasserfach 83 (1940) S. 229/33.

¹⁰⁵) Hedley, R. F.: Petrol. Engr. 41 (1940) S. 171/76.

¹⁰⁶) Grodsky, Vl. A.: J. Amer. Water Works Ass. 30 (1938) S. 760/66; vgl. Chem. Zbl. 111 (1940) I, S. 2380.

¹⁰⁷) Steinrath, H.: Röhren- u. Armat.-Z. 4 (1939) S. 180/85.

¹⁰⁸) Olšansky, L.: Congr. int. Fond. Pologne Warszawa-Kraków. 8. bis 17. Sept. 1938. Mém. 13. 6 S.

¹⁰⁹) Besig, F.: Gas- u. Wasserfach 84 (1941) S. 251/52.

¹¹⁰) Bourquin, H.: Monatsbull. schweiz. Ver. Gas- u. Wasserfachm. 19 (1939) S. 262/66.

¹¹¹) Cheifetz, W. L., und B. W. Strokau: Ssudostrojnenije 10 (1940) S. 402/07; nach Chem. Zbl. 112 (1941) I, S. 1223.

¹¹²) Wesly, W.: Korrosion u. Metallsch. 17 (1941) S. 188/90.

¹¹³) Wilson, J. H., und E. C. Groesbeck: J. Res. nat. Bur. Stand. 24 (1940) S. 665/76.

¹¹⁴) Evans, U. R.: Nature, Lond., 142 (1938) S. 160/61; vgl. Phys. Ber. 19 (1938) S. 2534/35.

⁹⁶) Guzzoni, G.: Korrosion u. Metallsch. 15 (1939) S. 144/50.

⁹⁷) Daeves, K.: Stahl u. Eisen 59 (1939) S. 710/11.

⁹⁸) Logan, K. H.: J. Res. nat. Bur. Stand. 16 (1936) S. 437.

⁹⁹) Logan, K. H.: J. Res. nat. Bur. Stand. 22 (1939) S. 109/25;

vgl. Stahl u. Eisen 59 (1939) S. 1383/84.

¹⁰⁰) Pohl, M. v.: Korrosion u. Metallsch. 18 (1942) S. 311/12.

¹⁰¹) Tiemersma-Wichers, C. M.: Korrosion u. Metallsch. 16 (1940) S. 39/44.

¹⁰²) Civ. Engng., Lond., 1938, S. 469; vgl. Gas- u. Wasserfach 83 (1940) S. 248/49.

proben mit geschliffener Oberfläche nur $\frac{1}{100}$ der Rostgeschwindigkeit von Proben ohne Behandlung aufweisen.

Der Gehalt eines Wassers an aggressiver Kohlensäure wird nach der Berechnungstafel von Tillmann zu hoch gefunden, da der Äquivalenzpunkt für die Titration der freien Kohlensäure mit Phenolphthalein zu hoch angenommen wurde und außerdem eine Abhängigkeit von der Kohlensäurekonzentration vorliegt. Eine endgültige Entscheidung über die Anwesenheit aggressiver Kohlensäure und damit der Angriffsfähigkeit eines Wassers läßt sich treffen, wenn der gemessene p_{H} -Wert mit dem aus den folgenden Gleichungen errechneten p_{H} -Wert verglichen wird:

$$p_{\text{H/err}} = 11,39 - 2 \lg \text{ geb. CO}_2 \text{ mg/l,}$$

wenn die Gewichtsanteile an Kalziumoxyd und an gebundener Kohlensäure gleich sind, oder

$$p_{\text{H/err}} = 11,39 - \lg \text{ CaO} - \lg \text{ geb. CO}_2,$$

wenn die Gewichtsanteile an Kalziumoxyd und gebundener Kohlensäure verschieden sind.

Ist $p_{\text{H/err}} - p_{\text{H/gem}}$ positiv, dann enthält das Wasser aggressive Kohlensäure und ist angriffsfähig.

In allen bisher geprüften Fällen wurde diese Beziehung bestätigt gefunden¹¹⁵⁾.

Die Lebensdauer von im Betrieb stehenden Wasserbehältern aus Stahl beträgt bei den englischen Wasserwerken nach einer Umfrage rd. 54 Jahre¹¹⁶⁾, jedenfalls ein Beweis auch für die gute Haltbarkeit des Stahles bei Angriff durch tropfbar flüssiges Wasser.

Eine bisher wenig beachtete Ursache der Angriffsfähigkeit von Wässern ist der Gehalt an Mikroorganismen (Schimmelpilze der Fusariumart und Abwasserpilze Sphaerellus Natans)¹¹⁷⁾, bei deren Anwesenheit der Stahl etwa 10mal so stark angegriffen wird¹¹⁸⁾.

Die Korrosion in Gasleitungen kann durch eine Feinreinigung, vor allem durch Trocknung des Gases unterbunden werden¹¹⁹⁾,¹²⁰⁾. Zum Trocknen des Gases eignet sich Kieselgur, das gleichzeitig noch andere Teile des Gases aufnimmt. Die Zulässigkeitsgrenze für den gefährlich wirkenden Sauerstoff ist leider viel höher als die der weniger angriffsfähigen Blausäure, des Ammoniaks und des Schwefelwasserstoffes¹²¹⁾. Der Versuch, durch Umfrage bei den Gaswerken die Ursache und Wirkung der in Gasbetrieben auftretenden Korrosionsschäden aufzudecken, ist bisher nicht gelungen¹²²⁾.

Versuche über den Austausch von Halbedelmetallen in nassen Gasmessern durch Metallschutzschichten auf Eisen ergaben eine zufriedenstellende Haltbarkeit verzinnter Bleche, und zwar verhielten sich Bleche mit 20 bis 30 g Zinn/m² ebenso gut wie solche mit dickerer Zinnaufgabe¹²³⁾. Schwarzbleche und verbleite Bleche wurden unter denselben Versuchsbedingungen stark angegriffen. Es gelang auch nicht, die Korrosion durch eingehängte Zinkstreifen nach Art des Cumberland-Verfahrens zurückzudrängen¹²³⁾.

Korrosion durch Warmwasser.

Wenn nach dem ersten Weltkriege eine Zunahme der Rostschäden in Warmwasseranlagen beobachtet wurde, so lag das nicht am Stahl; insbesondere trifft nicht zu, daß Flußstahl eine geringere Haltbarkeit hat als der früher verwendete Schweißstahl. Die Umstellung von Schweißstahl auf Flußstahl war schon bis zum Jahre 1908 praktisch abgeschlossen. Die verstärkte Korrosion von Flußstahlrohren hätte dementsprechend auch schon früher beobachtet werden müssen¹²⁴⁾. Die tatsächlich festgestellte erhöhte Korrosion ist nach eingehenden Untersuchungen auf verstärkten Wasserverbrauch und unzureichende Reinigung des Wassers zurückzuführen¹²⁵⁾. Es ist

deshalb zur Erhaltung der Einrichtungen selbstverständlich angreifende Wasser aufzubereiten, eine Temperaturbegrenzung herbeizuführen und schädliche Wasserströmungen durch Konstruktionsänderungen auszuschalten¹²⁶⁾. Bekannt ist, daß ein auf verschiedene Temperaturen erhitztes Metall in einem Elektrolyten an der höher erhitzten Stelle stark korrodiert¹²⁷⁾. Temperaturschwankungen innerhalb eines Warmwasserleitungssystems, wie sie z. B. schon an der Wassereintrittsstelle von Hochdruckkesseln auftreten, können zu verstärkter Korrosion führen; auch diese Erscheinung ist durch geeignete Konstruktionsmaßnahmen vermeidbar¹²⁸⁾. Die meisten Rostschäden in Warmwasseranlagen, deren Umfang bekanntlich von der Zusammensetzung des einfließenden Wassers, dem Druck und der Temperatur abhängt, treten nach festgestellten Beobachtungen nicht so sehr in den Rohrleitungen, sondern in den Speichern und in den Heizschlangen auf. Hier sind Ablagerungen von Rost und Schlamm sowie anhaftende Gasblasen besondere Gefahrenquellen. Die Zerstörungen lassen sich durch geeignete Aufbereitung des Wassers, sei es durch Entfernen des Sauerstoffs, Entsäuerung mit Hilfe von Magnomasse, Behandlung nach dem Phosphatverfahren usw., auf jeden Fall stark eindämmen¹²⁹⁾. Eine bemerkenswerte Korrosionsursache wurde in neu eingebauten Rohren von Warmwasseranlagen beobachtet, in die Kupferteilchen eingeschwemmt worden waren; die lochartige Zerstörung wurde durch die eintretende Lokalelementbildung (Kupfer-Eisen) hervorgerufen. Durch geeignete Filterung des Wassers läßt sich diese Erscheinung vermeiden¹¹⁷⁾. Bei richtiger Wasseraufbereitung ist Stahl der geeignete Werkstoff für Warmwasserbereitungs- und -versorgungsanlagen (Umstellnorm DIN 480 U vom März 1939)¹²⁶⁾.

Heißwasseranlagen.

Schädliche Schlammablagerungen, die zur Lokalelementbildung beitragen und unter denen zumeist starker Lochfraß einsetzt, lassen sich verringern oder auch vermeiden, wenn man die an sich sehr niedrige Strömungsgeschwindigkeit des Wassers in den Kondensatorleitungen erhöht¹³⁰⁾.

Werkstoffüberhitzungen in Hochdruckdampfmaschinen führen infolge Umsetzung der Werkstoffoberfläche mit dem Wasserdampf zu starken Korrosionsschäden. Auch hier können bauliche Maßnahmen, z. B. Änderungen in der Brenneranordnung, Verbesserung des Wasserumlaufs usw., die Störungen ausschalten¹³¹⁾. Unter den in Kesselrohren auftretenden Steinablagerungen sind die gips- und kieselsäurehaltigen besonders gefährlich, da diese Stoffe nur geringe Wärmeleitfähigkeiten haben, während Schichten aus kohlensaurem Kalk bis zu einer Dicke von 10 mm bei mäßiger Wärmebeanspruchung noch tragbar sein sollen¹³²⁾. Eine besonders gefährliche Korrosionsursache ist auch in Dampfmaschinen die Ausscheidung von Kupfer, wobei das Metall aus Kondensatorrohren, aus Vorwärmern oder anderen Teilen der Anlage stammt. Die Auflösung von Kupfer läßt sich herabsetzen, wenn das Kondensat von Sauerstoff, Kohlensäure und Ammoniak befreit wird und außerdem eine Erhöhung des p_{H} -Wertes von 7,1 auf 8,4 vorgenommen wird¹³³⁾.

In Hochdruckdampfmaschinen kann Kohlensäure allein zur Korrosion der Rohre führen, die allerdings durch gleichzeitige Anwesenheit von Sauerstoff noch erheblich verstärkt wird¹³¹⁾. Kohlensäureanfrassungen werden auch an stark überhitzten Dampfmaschinen festgestellt, wenn ein gewisser Schwellenwert für den Kohlensäuregehalt überschritten wird. Dieser soll bei einer Temperatur von 475° und 50 atü bei 10 mg Kohlensäure je l liegen. Flußwasser, das zumeist eine Karbonathärte von mindestens 4° Dh hat, kann auch nach der Enthärtung durch Basenaustauscher nicht ohne weiteres zur Speisung verwendet werden, da bei 40 atü und einer entsprechenden Temperatur das im Wasser vorhandene Natriumkarbonat nahezu voll-

¹¹⁵⁾ Mohler, H., und J. Hartnagel: Monatsbull. Schweiz. Ver. Gas- u. Wasserfachm. 19 (1939) S. 147/50.

¹¹⁶⁾ Sherman, Ch. W.: J. New England Water Works Ass. 54 (1940) S. 149/54.

¹¹⁷⁾ Haase, L. W.: Korrosion u. Metallsch. 16 (1940) S. 155/60.

¹¹⁸⁾ Reinfeld, E. A.: Mikrobiologija 8 (1939) Nr. 1, S. 33/37. vgl. Chem. Zbl. 110 (1939) II, S. 4532.

¹¹⁹⁾ Stief, F.: Gas- u. Wasserfach 82 (1939) S. 574/78 (s. dort Schrifttum).

¹²⁰⁾ Brückner, H.: Chem. Fabrik 12 (1939) S. 489/93.

¹²¹⁾ Bunte, K.: Gas- u. Wasserfach 82 (1939) S. 558/65.

¹²²⁾ Kaatz, L.: Gas- u. Wasserfach 83 (1940) S. 17/21.

¹²³⁾ Müller, W. J., und E. Löw: Gas- u. Wasserfach 82 (1939) S. 82/86.

¹²⁴⁾ Klas, H.: Stahl u. Eisen 60 (1940) S. 41/48 (Werkstoff-aussch. 487).

¹²⁵⁾ Behrens, H.: Korrosion u. Metallsch. 15 (1939) S. 261/64.

¹²⁶⁾ Kröhnke, O.: Gas- u. Wasserfach 82 (1939) S. 641/47 u. 653/58.

¹²⁷⁾ Benediks, C.: Int. Ass. Test. Mater. London Congress 1937. London 1937. A 19. S. 40.

¹²⁸⁾ White, A. E.: Trans. Amer. Soc. mech. Engrs. 61 (1939) S. 507/19.

¹²⁹⁾ Seelmeyer, G.: Z. VDI 85 (1941) S. 859/66; 86 (1942) S. 320.

¹³⁰⁾ Richter, H.: Brennstoff- u. Wärmewirtsch. 23 (1941) S. 6/9.

¹³¹⁾ Schulz, E.: Z. VDI 85 (1941) S. 177/84.

¹³²⁾ Woelke: Masch.-Schad. 16 (1939) S. 133/38.

¹³³⁾ Owens, F. R.: Combustion, N. Y., 11 (1940) S. 41/44; nach Korrosion u. Metallsch. 16 (1940) S. 438.

ständig gespalten wird¹³⁴). Es ist deshalb notwendig, das Wasser zu entkarbonisieren und außerdem eine größere Menge reines, kohlenstoffreies Kondensat zuzusetzen, sofern nicht durch Verwendung neuzeitlicher Austauscher auf Kunstharzgrundlage eine Volllentsalzung herbeigeführt wird¹³⁵). Bei der Beseitigung des Sauerstoffs durch Sulfitzusätze darf die Zugabe nicht zu hoch bemessen werden, da sonst Korrosionserscheinungen durch Entstehung von Sulfiden ausgelöst werden¹³⁶). Nach Erfahrungen im Forschungsinstitut der Kohle- und Eisenforschung kann in Hochdruckdampfkesseln unter besonderen Umständen auch bei geringer Sulfitzugabe eine Bildung von Schwefelwasserstoff nachgewiesen werden.

Werkstoffe für Hochdruckdampfkessel sollen schwach mit Chrom, Nickel, Molybdän, Wolfram und Kupfer legiert sein¹³⁷). Für Überhitzerrohre wird ein Stahl mit 0,05% C, 0,48% Si, 4% Cr, 0,4% Mo, 0,4% Al und 0,1% V als haltbar angegeben¹³⁸). Die vorgenannten Zusammensetzungen sind aber wohl mehr aus Gründen der Warmfestigkeit als aus dem Bestreben der Herabsetzung des Korrosionsangriffs vorgeschlagen worden. Für Dampfturbinenschaufeln sollen Stähle mit 1 bis 1,5% C und 0,2% Mo bei Temperaturen über 400° genau so brauchbar sein wie höherlegierte Stähle; bei Temperaturen unter 400° werden sogar unlegierte Stähle mit höherer Festigkeit empfohlen¹³⁹). Auch bei diesen Angaben scheint die Frage des Rostverhaltens nicht im Vordergrund zu stehen.

Stillstandskorrosion in Dampfturbinen wird durch Taubildung verursacht, wobei die während des Betriebes abgesetzten Ablagerungen, z. B. Salze, noch angriffsverstärkend wirken können. Die Taubildung wird ausgelöst durch noch in der Turbine vorhandene Dampfreste, durch Undichtheit der Ventile sowie auch durch feuchte Luft in den Maschinenhäusern. Korrosion durch Taubildung läßt sich durch Einblasen warmer Luft, durch Einführen von Korrosionsschutzöl oder durch Anbringen sogenannter Sperrstrecken zurückdrängen¹⁴⁰).

Korrosionseinzelfälle.

Rohre aus Asbestzement oder verzinktem Eisenblech waren in einjährigen Versuchen gegen den Angriff von Abgasen beständiger als Schwarzblech und verbleites Blech. Verzinktes Blech dürfte besonders dann gut verwendbar sein, wenn der Taupunkt der Abgase nur zeitwillig unterschritten wird¹⁴¹). In Kokereien treten Rosterscheinungen in den Anlagen zur Gewinnung der Nebenerzeugnisse auf, in denen kein Steinkohlenteer mehr vorhanden ist. In den Naßreinigungsanlagen zur Entfernung des Gasschwefels sind nur hochlegierte Stähle beständig¹⁴²). Gas-, Wasser- und Heizungsleitungen, in Holzzementböden verlegt, werden unter Umständen schon nach sehr kurzer Zeit zerstört, wenn Feuchtigkeit hinzutreten kann. Diese Erscheinung ist — wie auch schon früher bekannt — auf Herauslösen von Magnesiumchlorid zu erklären, das bekanntlich sehr stark korrosionsfördernd wirkt¹⁴³). Auch feuchtes Kalziumsulfat (Gips) in Mauerwerk kann Eisen und Stahl angreifen¹⁴⁴). Die vorgenannten Erscheinungen können durch Auswahl geeigneter Rohrisolierungen, unter Umständen auch durch Belüftung, wirksam unterbunden werden.

Das Anrosten von Stahlgegenständen, besonders im Frühjahr und Herbst in geschlossenen Räumen, wird durch den sogenannten Taurost herbeigeführt; die in den Lager- und Transporträumen bei starken Temperaturschwankungen vorhandene Feuchtigkeit schlägt sich infolge Kondensation auf den fertigen Teil nieder und erzeugt dort Rosterscheinungen. Dieser Vorgang kann nur dann verhindert werden, wenn die Temperatur in den Lagerräumen gleich gehalten oder der Feuchtig-

keitsgehalt der Luft herabgesetzt wird¹⁴⁵)¹⁴⁶). Zur Vermeidung dieser Erscheinung werden in den Vereinigten Staaten von Amerika Kühlwagen zur Verschickung von Draht verwendet, in denen die Temperatur gleich der im Lagerraum gehalten wird.

Stahlflaschen können im Innern durch komprimiertes Leuchtgas rosten, wenn es neben Kohlendioxyd, Schwefelwasserstoff und Zyan vor allem Wasser enthält. Durch Entfernen der Feuchtigkeit nach Erreichen des Enddruckes wird die Korrosionsgefahr behoben. Sie kann z. B. durch eine chemisch-physikalische Trocknung entfernt werden; es ist aber nötig, diese Trocknung beim komprimierten Gas vorzunehmen¹⁴⁷). Im Wasserbau über 75 Jahre verwendete alte Stahlteile zeigten an den meisten Stellen nur einen geringen Angriff. Im schnellfließenden Spreewasser und an einigen Stellen im Boden, und zwar in der Höhe des Grundwasserspiegels, betrug die Abrostung 0,1 mm, in einem Ausnahmefall 0,3 mm je Jahr¹⁴⁸).

Hochfrequente Wechselströme, die mit einem Oszillographen nach Hartley erzeugt wurden, sollen das Rosten von Eisen und Stahl in 20prozentiger Kaliumchloridlösung stark beschleunigen¹⁴⁹). Auch in stark verdünnter Kaliumchloridlösung (n/20) wurde unter Luft- und Sauerstoffzutritt eine rostfördernde Wirkung durch hochfrequente Wechselströme beobachtet¹⁵⁰). Korrosionsschäden in Gasolinrohrleitungen werden durch Wasser, Luft und Salz, die im Gasolin enthalten sind, verursacht. Die Störung wird vermieden, wenn das Gasolin durch geeignete Verfahren vorher gereinigt wird, oder aber wenn man dem Ausgangsstoff Merkaptobenzthiazol zusetzt¹⁵¹). Korrosionen in teilweise verzinneten Kühlerrohren einer Ammoniakkühlanlage können durch Einbau von Zinkschutzkörpern in Dampfkesseln und wassergekühlten Zylinderköpfen herabgesetzt werden¹⁵²).

Auf Arbeiten über Rostungen an Anlagen und Geräten der Nachrichtenübermittlung¹⁵³), auf dem Gebiete der Wärmetechnik¹⁵⁴), Korrosion durch Kraftstoff¹⁵⁵) und allgemeine Korrosionsschäden¹⁵⁶) sei hier nur im Zusammenhang hingewiesen.

Franz Eisenstecken und Hans Roters.

[Schluß folgt.]

Die Anwendung von Seitenbrennern an den Stoßöfen



ist mitunter zu weit getrieben worden, so daß die Abgastemperatur unnötig hoch ist.

An einem mischgasbeheizten Stoßofen eines Walzwerks waren vier Seitenbrenner zu je 200 Nm³/h Schluckfähigkeit und acht Seitenbrenner zu je 50 Nm³/h eingebaut. Die vier großen Seitenbrenner wurden in die Stirnwand des Ofens verlegt, die kleinen Seitenbrenner zum Teil abgeschaltet. Die Ersparnis betrug, in Kohle umgerechnet, 50 t/Monat.

¹⁴⁵) Kalt-Walz-Welt 1940, S. 57/60.

¹⁴⁶) Dyrmont, E. J., und J. N. Tschapurski: Korr. u. Korr.-Bekämpfung. (russ.) 5 (1939) S. 166/81; nach Korrosion u. Metallsch. 16 (1940) S. 53.

¹⁴⁷) Paquay, H.: Rev. univ. Mines 8 Sér., 17 (1941) Nr. 3, S. 120/24.

¹⁴⁸) Schikorr, G., und K. Alex: Stahlbau 12 (1939) S. 129/34.

¹⁴⁹) Ryzke, M.: Przemysl Chem. 22 (1938) S. 474/82; nach Chem. Abstr. 33 (1939) Sp. 3741.

¹⁵⁰) Beck, W.: Rec. trav. chim., Pays-Bas, 59 (1940) S. 314/22; nach Phys. Ber. 22 (1941) S. 192.

¹⁵¹) Morris, L. C., und W. A. Schulze: Oil Gas J. 38 (1939) S. 205/13; nach Chem. Zbl. 111 (1940) I, S. 3174.

¹⁵²) Masch.-Schad. 19 (1942) S. 79/80.

¹⁵³) Haehnel, O.: ETZ 60 (1939) S. 713/20.

¹⁵⁴) Hessenbruch, W.: ETZ 60 (1939) S. 865/70.

¹⁵⁵) Beck, G., und R. Künzelmann: Dtsch. Kraftfahr-forsch. Nr. 24, 1939, 21 S.

¹⁵⁶) Börsig, F.: Stahl u. Eisen 62 (1942) S. 174/81 (Werkstoffaussch. 577).

¹³⁴) Heinze, G.: Wärme 63 (1940) S. 261/65.

¹³⁵) Griesbach, R.: Angew. Chem. 52 (1939) S. 215/19.

¹³⁶) Wesly, W.: Korrosion u. Metallsch. 16 (1940) S. 145/50.

¹³⁷) Liwergant, S. E.: Korr. u. Korr.-Bekämpfung. (russ.) 3 (1937) S. 197/218; nach Korrosion u. Metallsch. 15 (1939) S. 172.

¹³⁸) David: Bull. techn. Bur. Veritas, Numéro spéc. 1939, April, S. 28/35.

¹³⁹) Lüben, F.: Jb. AEG-Forsch. 6 (1939) S. 130/44.

¹⁴⁰) Pohl, E.: Masch.-Schad. 17 (1940) S. 42/50.

¹⁴¹) Witt, D.: Gas- u. Wasserfach 83 (1940) S. 341/44.

¹⁴²) Bockshammer, H.: Glückauf 75 (1939) S. 786/87.

¹⁴³) Lobry de Bruyn, C. A., und H. van der Veen: Masch.-Schad. 18 (1941) S. 16/18.

¹⁴⁴) Schikorr, G.: Wiss. Abh. Dtsch. Mat.-Prüf.-Anst. F., Nr. 2, Berlin 1941, S. 51/54.

Wirtschaftliche Rundschau.

Die Deutsche Reichsbahn im Jahre 1942.

Im Geschäftsjahr 1942 hat sich die Bedeutung des Verkehrswesens für die Kriegsführung, die Rüstungswirtschaft und die Versorgung der Bevölkerung gegenüber der vorangegangenen Kriegszeit noch weiter erhöht. Die stärkere Ausrichtung der Wirtschaft auf Rüstung und Kriegsführung, ferner die Ausweitung des Kriegsraumes im Osten und die weitere Besetzung Frankreichs brachten Transportaufgaben größten Maßes mit sich, die im zusammengefaßten Einsatz aller Verkehrsträger zu meistern waren. Wie stets hatte die Reichsbahn als Rückgrat des Verkehrs die Hauptlast zu tragen. Die langandauernde Kälte des Winters 1941/42 legte Schifffahrt und Kraftwagen völlig lahm und verlagerte die ganze Verkehrslast zeitweilig auf die Reichsbahn.

Als wichtigste Beförderungsaufgaben standen im Vordergrund die Versorgung der kämpfenden Truppe, die ausreichende Bedienung der Kriegs- und Rüstungswirtschaft und die Ernährung des deutschen Volkes. Infolge der riesigen Entfernungen zur Front und der zum Teil unzulänglichen Anlagen im besetzten Osten waren die hierzu erforderlichen Güterwagen länger unterwegs und somit der Wiederbelastung länger entzogen. Um die straffe Führung des Betriebes nach einheitlichen Blickpunkten sicherzustellen und die gesamte Reichsbahn noch stärker für die Bedürfnisse des großdeutschen Machtbereiches auszunutzen, erfolgte zu Anfang des Jahres die Zusammenfassung des Eisenbahnbetriebs im Reich und in den besetzten Ost- und Westgebieten in der Hand des Reichsverkehrsministers. Gegen Jahresende wurden von der Reichsbahn innerhalb und außerhalb der Reichsgrenzen insgesamt 152000 km Bahnen betrieben oder beaufsichtigt.

Dank der so geschaffenen einheitlichen Betriebsführung war es möglich, die außerordentlichen Anforderungen an die Reichsbahn aus Anlaß der militärischen Operationen im Frühsommer 1942 zu erfüllen, außerdem Massentransporte von Arbeitskräften aus dem Osten in das Reich durchzuführen und sogar einen Wirtschaftsverkehr mit den besetzten Ostgebieten zu eröffnen, der in der Folgezeit die Versorgungslage in der Heimat günstig beeinflusste. Weitgreifende Maßnahmen auf dem Gebiete des Güterverkehrsdienstes, wie die Einführung von beweglichen und gekürzten Ladefristen, Einsatz von Ent- und Beladepfeiler, Gewährung von Ent- und Beladepremien usw. stellten eine bessere Ausnutzung des Wagenraumes und eine Beschleunigung des Wagenumlaufs sicher. Diese Maßnahmen, denen die Verkehrstreibenden von Anfang an volles Verständnis entgegenbrachten, halfen überraschend schnell, die Verkehrs- und Betriebsleistungen so zu steigern, daß um die Mitte des Jahres sogar Wagen unausgenutzt abgestellt werden konnten. Im Herbstverkehr war allerdings die Ballung der Verkehrsaufgaben so erheblich, daß sich Ausfälle nicht vermeiden ließen.

Der Abschluß der Deutschen Reichsbahn für 1942 ist aus *Zahlentafel 1* zu ersehen. In *Zahlentafel 2* sind einige Betriebsrechnungen seit dem Umbruch dargestellt, die einen Überblick über die fortlaufende günstige Entwicklung der Erträge und Aufwendungen bieten.

Zahlentafel 1. Der Abschluß der Deutschen Reichsbahn für das Geschäftsjahr 1942.

I. Betriebsrechnung		RM	RM
Erträge:			
Personen- und Gepäckverkehr	4032 592 957		
Güterverkehr	5186 319 754		
Sonstige Erträge	578 288 368		9 797 201 079
Aufwendungen:			
Betriebsführung:			
Bahnhofs- und Abfertigungsdienst	2 677 821 139		
Bahnwachdienst	190 246 351		
Lokomotivfabriksdienst	1 302 262 307		
Zugbegleitdienst	538 341 026		4 708 670 823
Unterhaltung:			
Bahnanlagen	1 400 126 183		
Fahrzeuge	1 054 220 699		2 454 346 882
Erneuerung:			
Bahnanlagen	1 414 817 496		
Fahrzeuge	710 576 824		2 125 394 320
Abgabe an die allgemeine Reichskasse			120 000 000
Gesamtaufwendungen der Betriebsrechnung			9 408 412 024
Überschuß der Betriebsrechnung			388 789 054
II. Gewinn- und Verlustrechnung			
Soll:		Haben:	
RM		RM	
Dienst der Kredite	177 517 823	Vortrag aus 1941	40 382 452
Zuweisung zur Ausgleichsrücklage	40 000 000	Überschuß der Betriebsrechnung	388 789 054
Weitere Abgabe an die allgemeine Reichskasse	256 632 065	Außerordentliche Erträge	89 540 469
Vortrag für 1943	44 562 087		
	518 711 975		518 711 975

Zahlentafel 2. Betriebsrechnungen.

	1933	1935	1937	1939	1941	1942
	in Millionen RM					
Erträge:						
Personen- und Gepäckverkehr	845,9	988,7	1186,2	1690,1	3249,6	4032,6
Güterverkehr	1815,2	2324,5	2939,0	3770,9	5282,6	5186,3
Sonstige Erträge	259,5	273,0	295,0	351,9	494,1	578,3
Zusammen:	2920,6	3586,2	4420,2	5812,9	9026,3	9797,2
Aufwendungen:						
Betriebsführung	1849,7	2100,2	2209,4	3158,0	4389,7	4708,7
Unterhaltung	798,7	896,4	1004,5	1362,0	2175,7	2454,3
Erneuerung	408,2	437,3	791,1	825,3	2003,3	2125,4
Abgabe an das Reich	—	—	120,0	120,0	120,0	120,0
Zusammen:	3056,6	3433,9	4125,0	5465,3	8688,7	9408,4
Betriebsergebnisse	-136,0	+152,2	+295,3	+347,6	+337,6	+388,8

Die Erträge aus dem Personen- und Gepäckverkehr beliefen sich 1942 auf 4032,6 Mill. RM gegenüber 3249,6 Mill. RM im Jahr 1941 = 783,0 Mill. RM oder 24,1% mehr. Die Gründe hierfür lagen in dem stärkeren Reiseverkehr auf weitere Entfernungen unter gleichzeitiger Aufwanderung in höhere Wagenklassen, in vermehrten Besuchsfahrten zu Wehrmächtsangehörigen in Standorten und Lazaretten, in regerem Reiseverkehr aus luftgefährdeten Gebieten und schließlich in gewissem Umfang auch in zunehmenden Fahrten ausländischer Arbeiter. Der Güterverkehr schloß 1942 mit 5186,3 Mill. RM an Erträgen ab gegenüber 5282,6 Mill. RM in 1941, er blieb also mit 96,3 Mill. RM oder um 1,8% hinter dem Ergebnis des Vorjahres zurück. Diese Mindereinnahme ist u. a. zurückzuführen auf den Rückgang von Transporten höher tarifierten Gütern bei zunehmender Beförderung billiger tarifierten Gütern sowie auf die infolge umfangreicher Transportaufgaben im Ostverkehr und im kriegsbedingten Verkehr zeitweise unvermeidlichen Minderleistungen im übrigen Güterverkehr, besonders während der Wintermonate. Die sonstigen Erträge, worunter z. B. Miet- und Pachteinahmen, Vergütungen der Anschlußgleisbesitzer usw. fallen, belief sich 1942 auf 578,3 Mill. RM gegenüber 494,1 Mill. RM im Vorjahr = 84,2 Mill. RM oder 17% mehr.

Die Gesamterträge der Betriebsrechnung 1942 lagen mit 9797,2 Mill. RM gegenüber 9026,3 Mill. RM im Vorjahr um 770,9 Mill. RM oder 8,5% höher als 1941.

Die Gesamtaufwendungen der Betriebsrechnung stiegen infolge der stärkeren Inanspruchnahme der Betriebsanlagen von 8688,7 Mill. RM auf 9408,4 Mill. RM, d. s. um 719,7 Mill. RM oder 8,3% gegenüber dem Vorjahr mehr. An der Steigerung sind sowohl die Personalausgaben, und zwar infolge Vermehrung der Gefolgschaftsmitglieder, als auch die Sachausgaben beteiligt. In Verfolg der seit Jahren geübten Finanzvorsorge enthalten die Posten „Unterhaltung und Erneuerung“ bis zum Höchstbetrag des auf Grund jahrelanger Erfahrungen berechneten Unterhaltungs- und Erneuerungssolls entsprechende Rückstellungs- und Abschreibebeträge für erhöhte Wertminderungen. Der Posten „Erneuerung“ umfaßt außerdem einen Betrag für den künftigen Ersatz vorzeitig untergehender Anlagen bei dem aus nationalpolitischen Gründen erforderlichen Umbau deutscher Städte sowie bei der Durchführung notwendiger anderweitiger Ersatz- und Erweiterungsbauten.

Der Überschuß der Betriebsrechnung beläuft sich auf 388,8 Mill. RM gegenüber 337,6 Mill. RM im Vorjahr = 51,2 Mill. RM oder 15,2% mehr. Dementsprechend stellt sich die Betriebszahl, d. h. das Verhältnis der Betriebsaufwendungen zu den Betriebserträgen in Hundertsätzen, auf 94,81 gegen 94,93 im Jahre 1941. Hierbei ist der seit 1937 in der Betriebsrechnung verrechnete Teilbetrag der Abgabe an die allgemeine Reichskasse in Höhe von 120 Mill. RM aus Gründen der Vergleichbarkeit außer Betracht gelassen worden.

Als Abgabe an die allgemeine Reichskasse wurden insgesamt 376,6 Mill. RM abgeführt, also 66,6 Mill. RM mehr als im Vorjahr. Entsprechend den gestiegenen Verkehrseinnahmen war auch die an das Reich zu leistende Beförderungssteuer höher als 1941. Sie belief sich auf 566,2 Mill. RM gegenüber 496,7 Mill. RM im vergangenen Jahre, d. s. 69,5 Mill. RM mehr. Insgesamt hat danach die Reichsbahn an Beförderungssteuer und unmittelbarer Abgabe im Jahre 1942 der allgemeinen Reichskasse 942,8 Mill. RM = 136,1 Mill. RM mehr zugeführt als im Jahre 1941.

Zusammenfassend ist festzustellen, daß auch der Jahresabschluß 1942 wieder ein befriedigendes Bild zeigt.

Die Bautätigkeit erstreckte sich wie in den Vorjahren auf kriegswichtige und betriebsnotwendige Bauten. In enger Zusammenarbeit mit den für die Kriegsbauwirtschaft des Reiches verantwortlichen Stellen gelang es, die Bauvorhaben trotz ihrer Vielzahl und des zum Teil großen Umfangs und trotz der kriegsbedingten Erschwernisse auf dem Gebiete des Arbeitseinsatzes und auf dem Baustoffmarkt weitgehend unter Ausnutzung aller gegebenen Möglichkeiten zu fördern.

Die Unterhaltung und Erneuerung des Oberbaues wurde in dem zur Gewährleistung der Betriebssicherheit erforderlichen Umfange durchgeführt. Der Beginn der Arbeiten verzögerte sich wegen des langen Winters, und die Beseitigung der durch den strengen Frost verursachten Schäden brachte einen erheblichen zusätzlichen Arbeits- und Zeitaufwand mit sich. Darüber hinaus mußten Oberbaustoffe, Geräte und auch Arbeitskräfte für den Fronteinsatz frei gemacht werden.

Der Zugang an Fahrzeugen aus Neulieferungen — Lokomotiven und Güterwagen — betrug ein Mehrfaches der in Friedensjahren gelieferten Menge. Um die Erzeugung auf Großreihenfertigung umstellen zu können, wurden Bestellungen auf bestimmte für die Kriegsbedürfnisse geeignete Dampflokomotiven — zum Teil mit Sondereinrichtungen für den Dienst im Osten — für mehrere Jahre herausgegeben und schon im Jahre 1942 in ansehnlicher Zahl geliefert. Auch im Güterwagenbau wurde für verschiedene Gattungen die Bauweise in Kriegsausführung nach Erprobung von Versuchsfahrzeugen endgültig festgelegt und für sie die Reihenfertigung angeordnet. Die leichtere Bauweise vereinfachte die Herstellung und führte zu beachtlicher Stahlersparnis. Dank der tatkräftigen Unterstützung des Reichsministers für Bewaffnung und Munition wurde die Fahrzeugbeschaffung der Reichsbahn in das Rüstungsprogramm aufgenommen.

In der Stoffwirtschaft hatten die Bemühungen, devisenzehrende Rohstoffe durch deutsche Stoffe zu ersetzen, weiterhin Erfolg. Bei den Beschaffungen war wiederum auf die Rohstofflage, den Einsatz von Facharbeitern und den Vorrang militärischer Anforderungen Rücksicht zu nehmen.

Im Personenverkehr nahm die Zahl der beförderten Personen in Vergleich zu 1941 erheblich zu, während der Fahrplan zu Anfang des Jahres eingeschränkt werden mußte. Demgemäß wiesen die Reisezüge eine stärkere Besetzung auf.

Für die Entwicklung des Güterverkehrs waren auch 1942 die vielfältigen und umfassenden Aufgaben bestimmend, die das Kriegsgeschehen — besonders die Sommeroffensive im Osten — und die Kriegswirtschaft stellten. Während in den ersten Monaten des Jahres die Betriebserschwernisse infolge der Witterungsunbilden die volle Ausnutzung der Anlagen und des Güterwagengrunds verhinderten, konnten in den Sommermonaten der über Erwartung starke Verkehr dank der Auswirkung der eingangs erwähnten Maßnahmen im Güterverkehrsdienst ohne Schwierigkeiten bewältigt und die gestauten Güter voll abgefahren werden. Darüber hinaus ist es durch entsprechende Einwirkung auf die Wirtschaft gelungen, zahlreiche für den Herbst vorgesehene Gütertransporte in die verkehrsgünstigen Sommermonate vorzulegen. Nur so war es möglich, den im Jahre 1942 besonders regen Herbstverkehr

— allein der Kartoffelverkehr war um mehr als 50 % größer als im Vorjahr — ohne nennenswerte Schwierigkeiten zu bewältigen, obwohl gerade in diesen Monaten der Kohlenverkehr sehr stark war und auch die Wehrmacht hohe Ansprüche an den Wagenpark stellte. Eine zusätzliche Belastung für die Reichsbahn bedeuteten die umfangreichen Transporte im Verkehr mit den verbündeten und befreundeten Staaten, die aber gleichwohl planmäßig verliefen. Im ganzen gesehen hat die Verkehrsabwicklung trotz mancherlei Schwierigkeiten befriedigt.

Auf dem Tarifgebiet wurden im allgemeinen nur kriegsbedingte Maßnahmen durchgeführt und zur Tarifvereinfachung Teile des Tiertarifs in den Gütertarif eingearbeitet.

Das Personal mußte im Laufe des Geschäftsjahres beträchtlich vermehrt werden, um die durch weitere Abgabe gut eingearbeiteter Kräfte an die Wehrmacht und in den besetzten Ostraum entstandenen Lücken zu füllen und um die Leistungen in der Fahrzeugausbesserung und in der Bahnunterhaltung auf das betriebsnotwendige Maß erhöhen zu können. Hierbei mußte mehr noch als bisher auf Frauen und ausländische Arbeitskräfte zurückgegriffen werden.

Der Wohnungsbau ist weiter gefördert und der Wohnungsbestand der Reichsbahn durch Fertigstellung von annähernd 2000 Wohnungen wiederum beachtlich erhöht worden.

Aus dem Beirat der Deutschen Reichsbahn sind mit Ablauf des Amtszeitraumes die Herren Georg Körner, Malzacher, Pietzsch, Reinhart, Reischle, Renninger, Richter und Stenger ausgeschieden.

Angesichts der entscheidenden Bedeutung der Reichsbahn für die Kriegsführung ist der Beirat noch näher an die zentrale Führung von Partei, Staat und Wirtschaft herangeführt worden, um im Sinne einer Konzentration der Kräfte die engste Zusammenarbeit zu gewährleisten. Gleichzeitig ist die Zahl der Mitglieder um zwei erhöht worden. Als neue Mitglieder sind vom Führer Reichsminister Professor Speer, Reichsleiter Bormann, Reichsminister Rosenberg, Generalfeldmarschall Milch, Reichsleiter Dr. Ley, Staatssekretär Backe, Staatssekretär Paul Körner, Reichsstatthalter Gauleiter Sauckel, Generaldirektor Staatsrat Pleiger, Oberbürgermeister Liebel und Direktor Degenkolb in den Beirat berufen worden.

Aus der Leitung der Deutschen Reichsbahn sind mit dem 1. Januar 1942 Ministerialdirektor Osthoff und im weiteren Verlauf des Geschäftsjahres Staatssekretär Dr.-Ing. e. h. Kleinmann, Ministerialdirektor Treibe und Ministerialdirektor Meilicke ausgeschieden. Die Deutsche Reichsbahn und Wirtschaft schuldet diesen Herren aufrichtigen Dank für ihre langjährige erfolgreiche Tätigkeit. Neu ernannt wurden Dr.-Ing. Albert Ganzenmüller zum Staatssekretär und Stellvertretenden Generaldirektor und die Herren Werner Hassenpflug, Dr. jur. Fritz Schelp, Gustav Dilli und Dr.-Ing. Joseph Müller zu Ministerialdirektoren.

Das Kriegsjahr 1942 hat die Reichsbahn vor Aufgaben von größter Bedeutung sowohl für die Kriegsführung als auch für das gesamte Wirtschaftsleben gestellt. Sie sind erfüllt worden. Hierfür gebührt der Eisenbahnerschaft Dank, dem sich die großdeutsche Eisenindustrie mit besonderer Herzlichkeit anschließt.

Vereinsnachrichten.

Änderungen in der Mitgliederliste.

- Allwand, Emil*, Hüttendirektor, Vorsitzender des Vorstandes der Bergbau- u. Hütten-AG., Friedrichshütte, Abt. Carl Stein, Wehbach (Sieg); Wohnung: Kirchen (Sieg), Buschhof. 04 002
- Baur, Walter*, Direktor, Haus Streitenau (Ahr), Post Adenau-Land (Eifel). 09 002
- Bücher, Ewald*, Betriebsingenieur, Dillinger Maschinenfabrik GmbH., Dillingen (Saar); Wohnung: Losheim (Bz. Trier), Hauptstr. 304. 41 337
- Flügge, August*, Dipl.-Ing., Oberingenieur, Differdinger Stahlwerke AG., Differdingen (Luxemburg); Wohnung: Dr.-Frick-Str. 4. 34 056
- Hartmann, Fritz*, Oberingenieur a. D., Darmstadt, Eichbergstr. 1 04 017
- Heßler, Richard*, Dipl.-Ing., Direktor, geschäftsf. u. techn. Leiter des Techn. Überwachungs-Vereins Stuttgart, Leiter des Techn. Überwachungsbezirks 18; Wohnung: Stuttgart-Degerloch, Meistersingerstr. 12. 37 033
- Jungbluth, Hans*, Dr.-Ing. habil., Professor, Technische Hoch-

- schule Karlsruhe, Institut für mechan. Technologie, Karlsruhe (Baden); Wohnung: Vorholzstr. 9. 20 057
- Kluge, Rolf*, Dr.-Ing., Oberingenieur, Direktionsassistent, Hapag-Eisen- u. Metallwerke GmbH., Eisenhütte Tschenstochau, Tschenstochau (Generalgouvernement). 35 274
- Münker, Theo*, Dr.-Ing., Betriebsleiter, Dürener Metallwerke AG., Hauptverwaltung, Berlin-Borsigwalde, Eichborndamm 141; Wohnung: Berlin NW 40, Flemmingstr. 12. 37 306

Eisenhütte Südost, Bezirksverband des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute im NS.-Bund Deutscher Technik, Leoben.

Samstag, den 24. Juli 1943, 17 Uhr, findet im Hörsaal I der Montanistischen Hochschule zu Leoben ein

Vortragsabend

statt, bei dem Dr. Werner Hotop, Metallwerk Plansee, Reutte, über Dauermagnete aus Metallpulvern sprechen wird.

Ab 19 Uhr zwanglose kameradschaftliche Zusammenkunft im Grandhotel in Leoben.

An unsere Leser!

Aus kriegsbedingten Gründen werden Titelblatt, Inhaltsverzeichnis und Einbanddecke nicht für die beiden Halbjahre getrennt, sondern nur für den Gesamtband 1943 herausgegeben.