



P. 770/44

STAHL UND EISEN

ZEITSCHRIFT FÜR DAS DEUTSCHE
EISENHÜTTENWESEN



~~AKADEMIA GORNICZO HUTNICZA
KATEDRA METALURGIJ STALI
Kraków, Al. Mickiewicza 30
Fakultet A3~~

HEFT 40/41 12. OKTOBER 64. JAHRG.

VERLAG STAHEISEN M.B.H. DÜSSELDORF

STAHL u. EISEN 64 (1944) S. 645/74

Ewerim
spezial DWE 710/300

= SEHR GUT BEI
DEL-UND RUSSVERSCHMUTZUNG =

So lautet
das Prädikat für dieses schäumende Handwaschmittel

WÖLLNER-WERKE LUDWIGSHAFEN / RH.

**Deutsche
Magnesit Aktiengesellschaft**

Maerz Ofenbau
Planung und Beratung G.m.b.H.

München

Briefanschrift: München 1, Schließfach 120
Fernruf: 242 06, 242 07, 242 08
Drahtworte:
Magnesite München und Maerzofen München

7929

Schilder

Industrieöfen
für jede Warmbehandlung zeichnen
sich durch hohe Leistungsfähigkeit
und niedrige Betriebskosten aus.

Druckschrift „St-8117b“ auf Anfrage!

Benno Schilde Maschinenbau A.-G.
Anfragen leitet der Verlag Stahlisen m. b. H., Pöasneck, welter.

**Leitz
Panphot**

Das Metallmikroskop mit
Spiegelreflexkamera

Ernst Leitz - Optische Werke

*Unter
diesem Zeichen*

entstehen bereits seit
20 Jahren Meßgeräte
und Strahlrohrregler
für die energiesparen-
de Ueberwachung und
Steuerung wärme-
technischer Betriebs-
anlagen aller Art.

ASKANIA-WERKE

Schrittmacheröfen
zum Härten von Preßteilen, Flaschen,
Rohren und anderen Massenartikeln.

Vollautomatische Auf- und Ausgabe sowie Tauch-
und Schwingelrichtung im Abschreckbad.

Schrittmacheröfen bis 40 m Länge und für Gesamt-
Hublasten über 200 t bereits geliefert.

STAHL & DROSTE
Industrie-Ofenbau

b 7708

**Für Kammwalzgerüste
und Gasmaschinenlager**

nehmen Sie am besten unser

Lagermetall „THERMIT“
(LgPbSn 6 Cd)

weil diese Legierung dauerhafte, be-
triebssichere Lagerausgüsse ergibt.

TH. GOLDSCHMIDT A.-G.

Anfragen zu richten an Verlag Stahlisen m. b. H., Pöasneck.

DR. C. OTTO & COMP. GMBH. BOCHUM

AUS UNSEREM ARBEITSGEBIET
Bsp. von
KOKEREIEN
Kohlenwertstoffanlagen für Kokereien
und synthetische Treibstoffe, Spalt- und
Polymerisationsanlagen



P. 770/44

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 40/41

12. Oktober 1944

64. Jahrgang

	Seite		Seite
Die Weiterentwicklung der sparstoffarmen Schnellarbeitsstähle und ihre zweckmäßige Wärmebehandlung. Von Hans Schrader	645	Umschau	662
Verbesserungen an Breitflachstahlstraßen. Von Helmut Herzog	654	Fortschritte in der Schweißtechnik im Jahre 1943. — Erstarrung und Abkühlung von Stahlblöcken. — Der „Wärmestellengehilfe“, ein neuer Lehrberuf. — Aufgaten der englischen Eisen schaffenden Industrie. — Zur Metallurgie des seitlich blasenden Konverters. — Kaltverfestigung und Alterung von Stahl. — Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung.	
Vereinfachung betriebswirtschaftlicher Arbeiten durch wirtschaftlichen Einsatz vorhandener mechanischer Hilfsmittel. Von Karl Kupper	656	Patentbericht	668
		Wirtschaftliche Rundschau	670
		Vereinsnachrichten	673

Die Weiterentwicklung der sparstoffarmen Schnellarbeitsstähle und ihre zweckmäßige Wärmebehandlung

Von Hans Schrader

(Untersuchung des Einflusses der chemischen Zusammensetzung (0,7 bis 1,8 % C, 0 bis 2,3 % Al, 3,9 bis 11,6 % Cr, 0,4 bis 6,3 % Mo, 1,1 bis 6,1 % V, 0 bis 13,2 % W und 0 bis 0,17 % Ti), der Wärmebehandlung (Härtetemperatur, Haltezeit, Abschreckmittel, Anlaßzeit, Anlaßtemperatur) und der Vergütungszugfestigkeit des zerspannten Chrom-Nickel-Stahles auf Schnittleistung, Rockwell-C-Härte, Zähigkeit und Empfindlichkeit bei der Wärmebehandlung von 84 Versuchsstählen.)

Der Mangel an Rohstoffen hat verschiedentlich zu ungewöhnlichen Wegen gezwungen. Gerade diese aber haben vielfach Fortschritte hervorgebracht, die alle Erwartungen übertrafen und zum Teil eine völlige Umwälzung unserer Anschauungen zur Folge hatten. Ein solcher Fall bietet sich auch auf dem Gebiete des Schnellarbeitsstahles. Hier galt vor etwa 15 Jahren die Entwicklung mit den 18 bis 22 % Wolfram enthaltenden Stählen als abgeschlossen. Man wußte wohl, daß man bei hohem Vanadinegehalt auf Wolframgehalte bis zu 14 % heruntergehen konnte, und hatte aus dem ersten Weltkrieg die Erfahrung, daß sich Wolframgehalte ganz oder teilweise durch Molybdän ersetzen ließen. Daß darüber hinaus eine ungeahnte Senkung der Legierungsanteile möglich war, ohne daß die Leistungsfähigkeit eine wesentliche Einbuße erlitt, wurde erst erkannt, als im Zuge der Zeit die Bestrebungen zu einer weitgehenden Legierungsausnutzung und Vermeidung jeglichen Uebermaßes einsetzten. Die hierbei gefundenen Stahllegierungen waren so arm an Sparmetallen, daß vorerst starke Zweifel an ihrer Leistungsfähigkeit auftauchten und man die Legierungsverschwendung der vergangenen Jahre gar nicht begreifen konnte. Diese Einstellung änderte sich sehr bald, als die Erprobung bestätigte, daß mit den neuen Stählen nicht nur ein zeitbedingter minderwertiger Ersatz, sondern vollwertige Austauschwerkstoffe geschaffen waren.

Die besondere Eigenheit der Sparstähle in der Wärmebehandlung erfordert aber auch die Mitwirkung des Verarbeiters, vor allem des Härters, der durch verfeinerte Härteverfahren und durch verschärfte Ueberwachung bei der Einhaltung der geeignetsten Härtingsbedingungen einen ständigen Beitrag leisten kann, um die Entwicklungsarbeit zur Rohstoffeinsparung zum Nutzen der Gesamtheit auszuwerten.

bar ist, wurde schon im Jahre 1930 entdeckt¹⁾ 2). Allgemeinere Beachtung fanden diese Stähle erst 5 bis 6 Jahre später. Man blieb aber zunächst bei Gehalten von 9 bis 11 %. Die Wolframgehalte lassen sich noch weiter, und zwar bis zu 6 % herabsetzen, ohne daß dadurch die Schnittleistung wesentlich verschlechtert wird. Erst bei noch niedrigeren Gehalten (5 %) fällt die Leistung stark ab (Bild 1). Das gilt sowohl für einen Vanadinegehalt von unter 2 % als auch von 2,7 %. Die genaue chemische Zusammensetzung der Versuchsstähle ist aus Zahlentafel 1 ersichtlich.

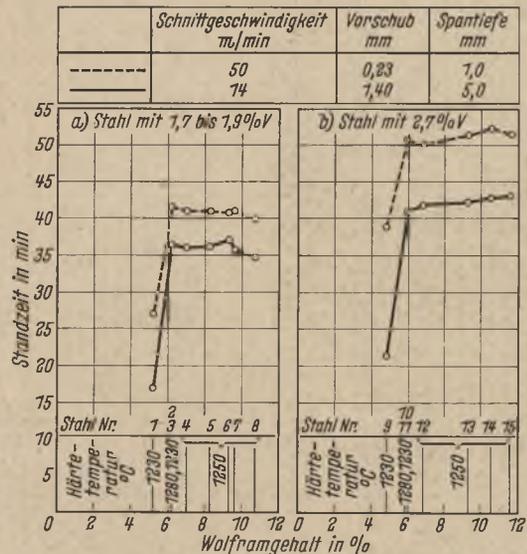


Bild 1. Schnittleistung von sparstoffarmen Wolfram-Schnellarbeitsstählen in Abhängigkeit vom Wolframgehalt (Oelhärtung, bei 550 ° 1 h angelassen).

Entwicklung sparstoffarmer Schnellarbeitsstähle

Wolframstähle

Daß bei Wolframstählen eine Senkung des Wolframgehaltes auf 13 bis 7 % bei unverändertem Vanadinegehalt ohne Leistungsrückgang trag-

Bekanntlich erfordern diese wolframarmen Schnellarbeitsstähle niedrigere Härtetemperaturen als die früheren hochlegierten Stähle mit 18 und mehr % W.

¹⁾ DRP. 651 662 vom Februar 1930.

²⁾ Becker, E.: Stahl u. Eisen 60 (1940) S. 609/16 (Werkstoffaussch. 504).

Zahlentafel 1. Chemische Zusammensetzung der Versuchsstähle

Stahl Nr.	C %	Si %	Mn %	Cr %	Mo %	V %	W %	Sonstiges %
1	0,80	0,29	0,47	4,46	0,52	1,68	5,20	—
2	0,79	0,28	0,50	4,39	0,45	1,75	6,10	—
3	0,76	0,34	0,33	4,39	0,55	1,06	6,20	0,16 Ti
4	0,79	0,32	0,42	4,34	0,53	1,39	7,00	—
5	0,78	0,37	0,42	4,33	0,54	1,92	8,30	—
6	0,78	0,36	0,43	4,31	0,55	1,88	9,30	—
7	0,77	0,30	0,35	4,08	0,46	1,55	9,60	—
8	0,78	0,62	0,45	4,31	0,53	1,54	10,60	—
9	1,04	0,39	0,49	4,37	0,50	2,66	4,80	—
10	1,07	0,38	0,49	4,41	0,48	2,65	5,90	—
11	1,00	0,37	0,34	4,29	0,55	2,97	5,90	0,17 Ti
12	1,06	0,40	0,50	4,41	0,46	2,79	6,80	—
13	0,83	0,35	0,31	3,88	0,41	2,68	9,20	—
14	0,81	0,19	0,31	4,31	0,43	2,33	10,50	—
15	0,84	0,35	0,29	4,00	0,87	2,46	11,70	—
16	1,06	0,44	0,46	4,50	1,20	2,84	—	—
17	1,04	0,40	0,46	4,63	1,73	2,39	—	—
18	1,02	0,39	0,46	4,61	2,46	2,96	—	—
19	1,00	0,17	0,28	4,32	2,84	2,84	—	—
20	1,04	0,36	0,49	4,62	3,07	2,90	—	—
21	1,01	0,40	0,50	4,59	4,25	2,87	—	—
22	1,04	0,42	0,47	4,46	5,30	2,87	—	—
23	1,06	0,36	0,45	4,40	6,30	2,91	—	—
24	0,77	0,29	0,41	4,15	3,01	1,05	—	—
25	0,71	0,26	0,45	4,19	3,04	1,50	—	—
26	0,76	0,21	0,47	4,35	3,27	1,69	—	—
27	0,83	0,23	0,43	4,41	3,08	1,88	—	—
28	0,78	0,20	0,32	4,42	3,12	1,89	—	—
29	0,83	0,33	0,32	4,11	2,88	1,90	—	—
30	0,91	0,32	0,39	4,21	2,98	1,99	—	—
31	0,88	0,35	0,39	4,24	3,09	2,09	—	—
32	0,86	0,29	0,38	4,31	3,15	2,26	—	—
33	1,00	0,54	0,55	4,41	3,10	2,51	—	—
34	1,80	0,70	0,45	4,33	3,04	2,62	—	—
35	0,97	0,36	0,45	4,24	3,09	2,70	—	—
36	1,00	0,17	0,28	4,32	2,84	2,84	—	—
37	0,82	0,33	0,47	4,41	3,25	3,68	—	—
38	1,35	0,29	0,41	4,27	3,25	4,69	—	—
39	1,70	0,34	0,56	4,19	3,29	6,1	—	—
40	1,02	0,39	0,46	4,61	2,46	2,96	—	—
41	1,07	0,39	0,49	4,28	2,60	2,92	0,86	—
42	0,93	0,39	0,47	4,32	2,53	2,92	1,02	—
43	0,87	0,31	0,45	4,46	2,58	2,35	1,05	—
44	1,10	0,42	0,47	4,61	2,60	2,33	1,06	—
45	0,91	0,24	0,24	3,98	2,23	3,20	1,19	—
46	1,06	0,40	0,46	4,37	2,43	2,96	1,97	—
47	1,01	0,33	0,37	4,53	3,10	2,05	2,13	—
48	0,96	0,50	0,27	4,11	2,34	2,81	2,53	—
49	0,94	0,37	0,29	2,98	2,20	3,04	2,55	—
50	0,96	0,31	0,27	4,01	2,28	2,55	2,60	—
51	1,02	0,38	0,49	4,43	2,59	2,89	2,94	—
52	1,07	0,37	0,45	4,41	2,47	2,93	4,02	—
53	1,02	0,47	0,48	10,00	—	2,47	3,17	—
54	1,18	0,62	0,50	11,60	—	3,35	3,10	—
55	1,34	0,52	0,63	10,10	—	4,43	3,50	—
55	1,18	0,59	0,57	8,10	—	3,26	3,11	—
53	1,29	0,37	0,43	8,20	—	4,3	3,29	—
60	1,36	0,22	0,35	8,20	—	4,49	3,58	—
54	1,16	0,36	0,45	4,11	—	3,19	3,10	—
57	1,29	0,61	0,43	4,09	—	4,19	3,02	—
62	1,11	0,50	0,50	11,60	—	4,66	2,71	—
65	1,34	0,52	0,63	10,10	—	4,43	3,50	—
61	1,10	0,55	0,51	11,30	—	3,15	1,56	—
63	1,18	0,62	0,55	11,60	—	3,35	3,10	—
64	1,02	0,47	0,48	10,00	—	2,47	3,17	—
66	1,02	0,38	0,44	9,80	—	2,35	5,30	—
67	0,99	0,47	0,45	10,60	—	2,68	7,10	—
68	0,50	0,31	0,37	4,17	—	1,38	10,50	—
69	0,66	0,35	0,50	4,94	—	1,40	10,80	—
70	0,77	0,31	0,43	4,13	—	1,40	10,60	—
71	0,98	0,35	0,46	4,28	—	1,42	10,80	—
73	1,18	0,28	0,45	4,19	—	1,29	10,40	—
72	1,14	0,29	0,50	4,15	—	4,25	12,80	—
74	1,32	0,42	0,44	4,50	—	4,27	13,20	—
75	0,72	0,39	0,34	4,15	2,11	2,61	2,41	—
76	0,98	0,32	0,43	4,05	2,35	2,67	2,69	—
77	1,27	0,48	0,41	4,09	2,25	2,82	2,52	—
78	0,77	0,26	0,29	4,30	0,47	1,54	9,20	—
79	0,91	0,25	0,36	4,34	0,49	1,65	9,80	0,05 Al
80	0,94	0,26	0,35	4,30	0,48	1,63	9,60	0,95 Al
81	0,75	0,25	0,33	4,19	0,59	1,77	9,20	0,25 Al
82	0,97	0,43	0,22	3,85	2,34	3,00	2,69	—
83	0,96	0,25	0,39	3,85	2,30	3,11	2,57	1,06 Al
84	0,94	0,31	0,40	4,07	2,34	3,00	2,87	2,25 Al

Man spricht deshalb von größerer Ueberhitzungs-empfindlichkeit. Wieweit das zutrifft und wie streng genommen die Verhältnisse liegen, soll später noch erläutert werden. Die geeignete Härtetemperatur ändert sich nicht bei Gehalten bis zu 7 % W herab. Bei den Stählen mit 5 bis 6 % W muß sie um weitere 20 ° herabgesetzt werden, wenn eine Schädigung durch Grobkornbildung vermieden werden soll.

Diese Empfindlichkeit gegen hohe Härtetemperaturen läßt sich durch geringe Titanzusätze von

0,15 % einschränken, wodurch die Härtetemperatur um 50 ° gesteigert werden kann. Solche geringe Titanzusätze beeinflussen die Schnitthaltigkeit nicht. Dagegen wirken höhere Gehalte von 0,3 % Ti und darüber, auch wenn sie als Ersatz von Vanadin zur Anwendung kommen, leistungverschlechternd³⁾. Es lassen sich mit geringen Titanzusätzen 6 bis 7 % W enthaltende Stähle herstellen, die sich in der Leistung nicht von den bewährten 9- bis 11prozentigen Wolframstählen unterscheiden und im Härtungsverhalten sogar noch etwas günstiger sind als diese. Man wird allerdings an die untere Grenze des Wolframgehaltes nicht zu dicht herangehen dürfen, um nicht in den Steilabfall der Leistung zu geraten.

Molybdän-Vanadin-Stähle

Daß mit Molybdän-Vanadin-Stählen bei erstaunlich niedrigen Legierungsgehalten hochwertige Schnellstahleigenschaften erhalten werden können, wurde der Öffentlichkeit zuerst Anfang 1937 bekanntgegeben⁴⁾. Die Entwicklung ging dabei von hohen Vanadinegehalten von etwa 5 % aus, man fand dann aber, daß die Schnitthaltigkeit bei niedrigen Gehalten von 2,5 % fast noch besser war. Die äußerst günstige Legierungsausnutzung und die gegenüber den alten Stählen gleichwertige, sogar überlegene Leistungsfähigkeit solcher Stähle wurde zunächst angezweifelt⁵⁾, später jedoch von verschiedenen Seiten^{6) 7) 8)} in vollem Umfang bestätigt und ist heute allgemein anerkannt. Wie der Molybdän-

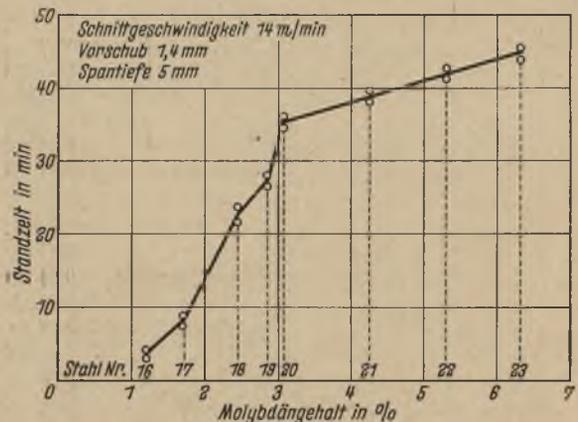


Bild 2. Schnittleistung von sparstoffarmen Molybdän-Vanadin-Schnelldrehstählen mit 2,9 % V in Abhängigkeit vom Molybdängehalt (von 1230/1250 ° in Öl gehärtet, bei 550 ° 1 h angelassen).

gehalt in einem Stahl dieser Art mit 2,8 % V wirkt, geht aus Bild 2 hervor. In der mit dem Molybdängehalt ansteigenden Leistungsverbesserung findet sich eine Unterbrechung bei etwa 3 % Mo. Bis zu diesem Gehalt wird die Schnitthaltigkeit in viel stärkerem Maße erhöht als bei höheren Gehalten, die einen geringeren Leistungszuwachs ergeben. Die vorteilhafteste Ausschöpfung eines Legierungsmindestmaßes wird somit bei etwa 3 % Mo erzielt. Eine Senkung des Molybdängehaltes auf etwa 2 % verträgt der Stahl nicht, wenn man nicht einen verhältnismäßig großen Leistungsrückgang in Kauf nehmen will.

³⁾ Houdremont, E., F. K. Naumann und H. Schrader: Techn. Mitt. Krupp, Forsch.-Ber., 5 (1942) S. 245/59; Arch. Eisenhüttenw. 16 (1942/43) S. 57/71 (Werkstoffaussch. 601).

⁴⁾ Houdremont, E., und H. Schrader: Techn. Mitt. Krupp 5 (1937) S. 227/39; vgl. Stahl u. Eisen 57 (1937) S. 1317/22.

⁵⁾ Scherer, R.: Stahl u. Eisen 57 (1937) S. 1355/59.
⁶⁾ Rapatz, F., H. Pollack, und J. Holzberger: Stahl u. Eisen 58 (1938) S. 265/76 (Werkstoffaussch. 402).

⁷⁾ Scherer, R., und H. Beutel: Techn. Zbl. prakt. Metallbearb. 48 (1938) S. 427/30.

⁸⁾ Treppschuh, H.: Masch.-Bau Betrieb 17 (1938) S. 449/53.

Betrachtet man bei einem Molybdängehalt von 3% den Einfluß des Vanadiningehaltes, so zeigt sich, daß die Leistung in einem weiten Legierungsbereich von 2 bis 3% ziemlich unabhängig vom Vanadiningehalt ist (Bild 3). Bei höheren Vanadiningehalten von 3,5% und darüber sinkt die Leistung fortschreitend ab. Bei 1,9% V findet sich eine auffallende Lei-

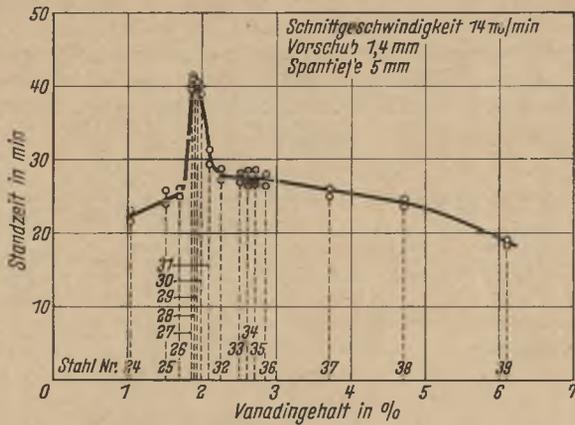


Bild 3. Schnittleistung von sparstoffarmen Molybdän-Vanadin-Schnelldrehstählen in Abhängigkeit vom Vanadiningehalt (von 1230/1250° in Öl gehärtet, bei 550° 1 h angelassen).

stungsspitze, die nur in einer sehr engen Legierungsgrenze von ± 0,1% zu treffen ist. Die Richtigkeit dieser Spitze ist durch mehrere Schmelzen belegt, die auch betriebsmäßig erprobt sind. Bei niedrigeren Vanadiningehalten von 1,7% fällt die Leistung beträchtlich, und zwar unter die Werte des Stahles mit 2,5% V. Dieser Abfall setzt sich bei abnehmendem Vanadiningehalt fort. Da eine Einhaltung des engen Legierungsbereiches beim Leistungshöchstwert schmelztechnisch nicht einfach ist, wurde für den weiteren Stahlaufbau der höhere Legierungsbereich gewählt, der in einer größeren Spanne Unempfindlichkeit gegen Gehaltsschwankungen und gute Leistungsgleichmäßigkeit verschiedener Schmelzungen verspricht.

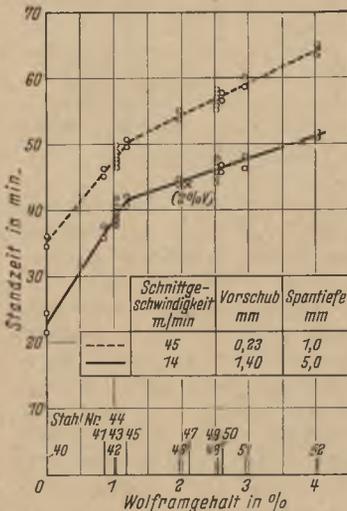


Bild 4. Schnittleistung von sparstoffarmen Molybdän-Vanadin-Schnelldrehstählen in Abhängigkeit vom Wolframgehalt (von 1230° in Öl gehärtet, bei 550° 1 h angelassen).

stungsspitze, die nur in einer sehr engen Legierungsgrenze des Stahles, für den sich die Bezeichnung „Dreierstahl“ eingeführt hat, liegt bei 2,3% W.

Wenn selbst bei diesem Stahl, der heute den größten Teil der Schnellstahlerzeugung ausmacht, eine weitere Wolframeinsparung erwünscht wird, so könnte an eine Senkung des Wolframgehaltes auf 1%

gedacht werden, wobei sich, bemessen an der Standzeit und somit der Werkzeughaltbarkeit, noch etwa 80% der Leistung des Dreierstahles einhalten ließen. Inzwischen ist eine Verminderung des Wolframgehaltes im Dreierstahl auf höchstens 1,5% eingeführt worden. Bei wolframhaltigen Stählen fehlt in der Abhängigkeit vom Vanadiningehalt die Leistungsspitze bei 1,9% V, die die wolframfreien Molybdän-Vanadin-Stähle aufweisen. Ein Stahl mit 2% V erreicht aber die gleiche Leistung wie mit 3% V. Will man von der Leistungsspitze der wolframfreien Stähle zur weiteren Einsparung gegenüber dem Dreierstahl Gebrauch machen, so müßte der Stahlerzeugung die Einhaltung ungewöhnlich enger Legierungsgrenzen auferlegt werden. Der Molybdän-Vanadin-Stahl mit 1,9% V gibt im Vergleich zu einem Stahl mit 2,5% V, ebenso wie die Sparstähle überhaupt, ein Beispiel dafür, daß man sich bei der Beurteilung von Schnellarbeitsstählen hüten soll, aus dem Legierungsgehalt, in diesem Fall aus dem Vanadinanteil, auf die Schnitthaltigkeit zu schließen.

Chromreiche Stähle

Für die üblichen Schnellarbeitsstähle liegt der Chromgehalt zwischen 3,5 und 4,5%. Vor allem in Rußland ist in zahlreichen Untersuchungsarbeiten versucht worden, auf der Grundlage eines höheren Chromgehaltes von 7 bis 14% wolfram- und molybdänarme oder -freie Schnelldrehstähle zu schaffen. Eine Uebersicht über die älteren Veröffentlichungen bis zum Jahre 1939 bringt eine deutsche Gemeinschaftsarbeit⁹⁾. Die gleichzeitig angestellte Nachprüfung kam zu dem Ergebnis, daß wolframfreie Schnelldrehstähle mit bis 12% Cr, 1% Mo und bis 6% V nicht die kennzeichnenden Eigen-

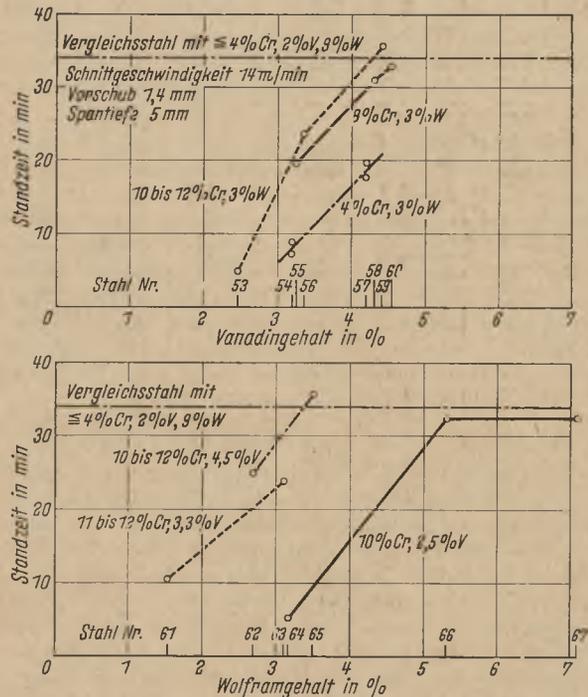


Bild 5. Schnittleistung von chromreichen Schnelldrehstählen in Abhängigkeit vom Vanadin- und Wolframgehalt.

schaften des Schnellarbeitsstahles haben und leistungsmäßig nicht an die unterste Schnellstahlgruppe herankommen. Da die Hinweise auf praktische Anwendung solcher Stähle in Rußland aber nicht aufhörten^{10) 11)},

⁹⁾ Fizia, R., K. Gebhard, F. Rapatz und R. Scherer: Stahl u. Eisen 59 (1939) S. 985/90 (Werkstoffaussch. 475).

¹⁰⁾ Iwanow, O. S.: Westn. Metalloprom. 19 (1939) Nr. 9, S. 24/33; vgl. Stahl u. Eisen 60 (1940) S. 614/15.

¹¹⁾ Guljajew, A.: Stal 10 (1940) Nr. 8, S. 42/45; vgl. Stahl u. Eisen 61 (1941) S. 838/39.

schien es ratsam, solche Angaben nicht ohne kritische Prüfung zu übergehen.

Dazu wurde an die von W. A. Minkewitsch, W. S. Wladislawlew und O. S. Iwanow¹²⁾ mitgeteilten Legierungen angeschlossen, weil sich bestätigte, daß bei hohen Wolframzusätzen von 5 % derartige Stähle doch eine schnellstahlähnliche Schnittleistung aufbringen können. Das gilt sowohl für Stähle mit 1,5 % V als auch besonders für Stähle mit 2,5 % V. Bei Verringerung des Wolframgehaltes auf 3 % sinkt die Leistung stark ab, wie dies aus Bild 5 hervorgeht, während eine Steigerung auf 7 % W unwirksam bleibt. Bei so hohen Chromgehalten ist aber ein Wolframzusatz von 5 % gegenüber den verfügbaren Sparstoffstählen noch reichlich hoch. Es besteht die Möglichkeit, diesen Wolframgehalt zu verringern, wenn dies durch eine Erhöhung des Vanadingsgehaltes ausgeglichen wird. Für Stähle mit 3,3 % V und 4,5 % V verläuft die Abhängigkeit der Schnitthaltigkeit vom Wolframgehalt ähnlich wie für die Stähle mit 2,5 % V im Bereich von 3 bis 5 % W. Erst mit einem Vanadinzusatz von 4,5 % stellt sich bei einem Wolframgehalt von 3 % die Leistung des Vergleichsstahles mit höchstens 4 % Cr, 2 % V und 9 % W ein. In Bild 5 ist noch für einen Stahl mit 3 % W der Einfluß des Vanadins auf die Schnittleistung dargestellt, wobei sich ein steilerer Anstieg ergibt als bei gleichen Vanadingsgehalten im Einfluß des Wolframzusatzes. Außerdem ist ersichtlich, daß in Stählen dieser Legierung eine Erhöhung des Chromgehaltes von 4 auf 8 % eine beachtliche Leistungsverbesserung erbringt, die durch einen Chromgehalt von 11 % noch etwas weiter gesteigert wird. Für diese Chromstähle wird häufig ein Siliziumzusatz bis zu 1,8 % empfohlen. Es hat sich aber gezeigt, daß Siliziumgehalte von 1,5 %, wie überhaupt in Schnellstählen auch in diesen Stahllegierungen, nur zu einer Beeinträchtigung der Schnitthaltigkeit führen.

Die dem Vergleichsstahl mit 9 % W in der Schnittleistung gleichwertige Legierung hat noch gewisse verarbeitetechnische Nachteile, die darin bestehen, daß der Stahl schwer warmverformbar ist und zum Walzen vorgeschmiedet werden muß, ferner, daß eine mehrfache Wiederholung der Anlaßbehandlung erforderlich ist. Weiterhin neigt der Stahl wegen des hohen Chromgehaltes zur Karbidzeilenbildung. Trotzdem bietet er für den Fall, daß nur wenig Wolfram zur Verfügung steht und Molybdän völlig eingespart werden soll, einen Ausweg.

Wirkung des Kohlenstoffgehaltes

Bekanntlich muß bei der Aufheizung von Schnellarbeitsstahl zum Härten sowohl Aufkohlung als auch Entkohlung sorgfältig vermieden werden, weil sonst eine störende Weichhaut gebildet wird. Bei Entkohlung kann diese Weichhaut eine starke Empfindlichkeit gegen Härteribildung hervorrufen. Bei Ueberkohlung ist sie durch höhere Restgehalte an Austenit bedingt. Die aufgekohlte Schicht kann außerdem ein Abplatzen oder Abschmelzerscheinungen veranlassen.

Weniger bekannt ist, daß schon geringe Veränderungen des Kohlenstoffgehaltes in den Randzonen, bei denen noch die volle Härte erhalten bleibt, zu einer Schädigung der Schnitthaltigkeit führen können. Für die Wolframstähle mit höchstens 4 % Cr, 2 % V und 9 % W liegt der günstigste Kohlenstoffgehalt bei 0,65 bis 0,80 %. Eine Verminderung des Kohlenstoffgehaltes auf 0,5 % hat bereits eine merkliche Leistungseinbuße zur Folge (Bild 6). Noch viel größer ist die Verschlechterung bei höheren Kohlenstoffgehalten von 1 %

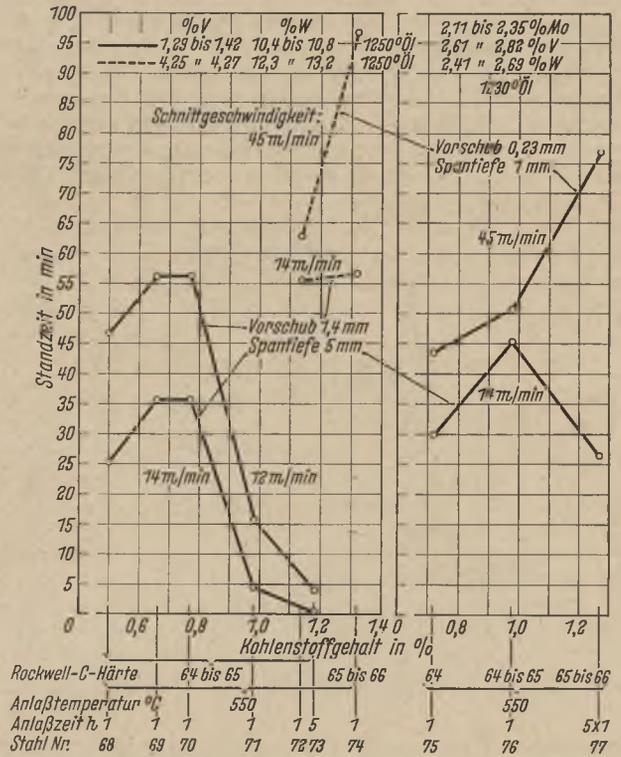


Bild 6. Einfluß des Kohlenstoffgehaltes auf die Schnittleistung von sparstoffarmem Wolframstahl und Dreierstahl.

und darüber. Bei den höher legierten Stählen mit höchstens 4,5 % Cr, 4,5 % V und 11 % W wird durch eine Steigerung des Kohlenstoffgehaltes von 1,15 auf 1,30 % die Schnittleistung bei Schruppbeanspruchung nicht beeinflusst, dagegen gelingt eine wenn auch geringe Erhöhung der Härte um eine Rockwell-C-Einheit. Diese bewirkt eine beachtliche Verbesserung der Werkzeugstandzeit bei Schlichtbeanspruchung. Es kann also die Haltbarkeit von Werkzeugen, wie Fräsern oder Gewindeschneidern, die mit hohen Schnittgeschwindigkeiten überwiegend verschleißend beansprucht sind, durch eine geringe Kohlenstoffabnahme beeinträchtigt werden. Der Dreierstahl hat seinen günstigsten Kohlenstoffgehalt bei 0,95 %. Bei ihm genügt eine Senkung des Kohlenstoffgehaltes auf 0,7 % zur Herabsetzung der Leistungsfähigkeit. Mit hohen Kohlenstoffgehalten von 1,3 % neigt der Stahl stark zur Bildung von Austenit, der sich nur durch mehrfache Anlaßbehandlung zersetzen läßt. Dabei ergibt sich eine etwas höhere Härte, die die Schlichtleistung verbessert, während die Schruppleistung absinkt. Zur Erzeugung hochleistungsfähiger Werkzeuge und zur vollen Ausnutzung der Schnellstahllegierung muß bei der Härtung diesen Verhältnissen Rechnung getragen werden und für den Fall, daß kein Abschleifen der Arbeitsflächen erfolgt, darauf geachtet werden, daß selbst geringe Veränderungen des Randkohlenstoffgehaltes bei der Härtungsbehandlung unterbleiben.

Aluminiumhaltige Stähle

Ebenso wie durch die Zusammensetzung, vor allem den Kohlenstoffgehalt, kann auch durch eine Oberflächenbehandlung eine erhöhte Härte verliehen werden, die bei schlichtender Beanspruchung wesentlich verbesserte Standzeiten ergibt¹³⁾. Dies geschieht durch ein Anlassen in zyanhaltigen Salzbadern, wobei eine dünne Nitrierschicht erzeugt wird. Es hat nicht an Versuchen gefehlt, die Wirkung dieser Badnitrierung durch die Zusammenstellung der Salz-

¹²⁾ Katschestw. Stal 5 (1937) Nr. 5/6, S. 7/18; vgl. Stahl u. Eisen 59 (1939) S. 985/90.

¹³⁾ Schaumann, H.: Masch.-Bau Betrieb 21 (1942) S. 375/79.

den chromreicheren Stahl. Der Dreierstahl fällt dagegen sowohl für Schrupp- als auch Schlichtbeanspruchung bei den höheren Zugfestigkeiten von 120 bis 145 kg/mm² gegenüber den übrigen Stählen ab, verbessert sich aber im Gegensatz zu diesen Stählen bei einer niedrigeren Vergütungsfestigkeit der zerspannten Welle. Mit erhöhtem Kohlenstoff- und Vanadinegehalt verringert sich diese Abhängigkeit des Molybdänstahles. Sie verschwindet weitgehend, wenn durch Badnitrierung eine höhere Oberflächenhärte eingestellt wird. Ähnlich wird, wenigstens für eine schlichtende Beanspruchung, eine Aufkohlung wirken. Es sei daran erinnert, daß der Stahl bei höheren Kohlenstoffgehalten, nach allerdings etwas umständlicher Anlaßbehandlung, eine höhere Härte annahm und seine Schlichtleistung verbesserte (Bild 6).

Wärmebehandlung der sparstoffarmen Schnellarbeitsstähle

Härtetemperatur

Für die Härtung von Schnellarbeitsstahl gilt der Grundsatz, daß mit der Härtetemperatur möglichst hoch und nahe an die Grenze des Zulässigen herangegangen werden soll, um das Höchstmaß an Leistung herauszuholen und die Legierung voll auszunützen. Der Anstieg der Schnittleistung mit der Härtetemperatur besteht für die älteren hochlegierten Schnellstähle in gleicher Weise wie für die neuen Schnellstähle (Bild 9). Die Zunahme der Schnitt-

niedriger als bei dem Stahl mit 18 % W, und zwar bei den Molybdänstählen noch etwas tiefer als bei dem Wolframstahl. Man hat zwar den Eindruck, daß die Kurven der Sparstähle etwas steiler ansteigen, wenn die Schnittbedingungen so angesetzt sind, daß die verglichenen Stähle im Bestwert etwa gleiche Standzeiten ergeben.

Da den Sparstählen vielfach der Mangel eines engeren Härtebereiches nachgesagt wird, lohnt es sich, die vorliegenden Kurven in Bild 9 einmal genauer daraufhin anzusehen. Dabei ist nur der Bereich in nächster Nähe des Leistungshöchstwertes von Wichtigkeit. Setzt man hier einmal willkürlich eine Senkung der Standzeit um 20 % als erträglich an, so läßt sich für den Stahl mit 18 % W ein Härtebereich von 50 °, für den Stahl mit 11 % W ein solcher von 30 ° und für die beiden Molybdänstähle von rd. 50 ° abgreifen. Bei der höheren Schnittgeschwindigkeit ist der Stahl mit 11 % W für einen Leistungsvergleich mit angeführt. Für einen Vergleich der Härtebereiche ist diese Kurve nicht ganz einwandfrei, weil sie wegen des niedriger liegenden Höchstwertes zu flach verläuft. Der Härtebereich der Sparstoffstähle ist also keineswegs wesentlich kleiner als der der älteren Stähle, und es besteht kein Grund, hieraus betriebliche Schwierigkeiten bei der Härtung abzuleiten. Daß die Härtetemperatur der Sparstähle tiefer liegt, kann eigentlich nur als ein erfreulicher Vorteil gewertet werden. Diese Ueberlegungen fußen auf der Möglichkeit einer Unterschreitung der geeignetsten Härtetemperatur und einer nicht vollen Entwicklung der erreichbaren Leistungsfähigkeit. Wenn die günstigste Temperatur bei der Härtung überschritten wird und der Stahl in das Ueberhitzungsgebiet geraten ist, liegen die Verhältnisse allerdings so, daß die damit verbundene Schädigung bei den Sparstählen rascher fortschreitet, diese also etwas empfindlicher gegen Ueberzeitung sind. Um solche Uebersehreitungen zu verhindern, ist deshalb eine richtige Temperaturmessung wichtig, wozu bei Verwendung von Thermoelementen eine häufige Wiederholung der Eichung, bei optischen Pyrometern die Beachtung einer möglichen Täuschung durch Salzdämpfe Voraussetzung ist¹⁵⁾.

Haltezeit

Die Gefahr der Ueberzeitung ist bei sehr dünnwandigen oder ungleichmäßig geformten Werkzeugen mit scharfen Kanten oder schmalen Zahnansätzen besonders groß. Deshalb darf beim Härten nur so lange in das Salzbad eingetaucht werden, wie es zur Durchwärmung und ausreichenden Karbidauflösung unbedingt notwendig ist, während ein übermäßig langes Halten unterbleiben soll. Die richtige Haltezeit hängt in hohem Maße von der Abmessung und der Härtetemperatur¹⁶⁾, ferner auch von der Vorwärmtemperatur ab. Eine Vorstellung hierüber gibt Bild 10, das für den Dreierstahl aufgestellt ist, der in dieser Hinsicht als noch empfindlicher angesehen wird als der sparstoffarme Stahl mit 2 % V und 9 % W. Im übrigen ist auch bei dem Dreierstahl durch einen Titanzusatz von 0,1 % die Temperatur des Ueberhitzungsbeginns um 20 ° zu erhöhen, so daß der kritische Temperaturbereich gegen den bei der Härtung gebräuchlichen etwas verlegt ist. In Bild 10 ist der Bereich der einzuhaltenden Haltezeit nach oben durch das Auftreten von Grobkörnigkeit als Anzeichen beginnender Ueberhitzung begrenzt. Als untere Grenze ist die Haltezeit angesetzt, bei der unter gleichen Anlaßbedingungen die Härte nicht mehr ganz erreicht wird. Diese verminderte Anlaßbeständigkeit zeigt eine deutliche Unter-

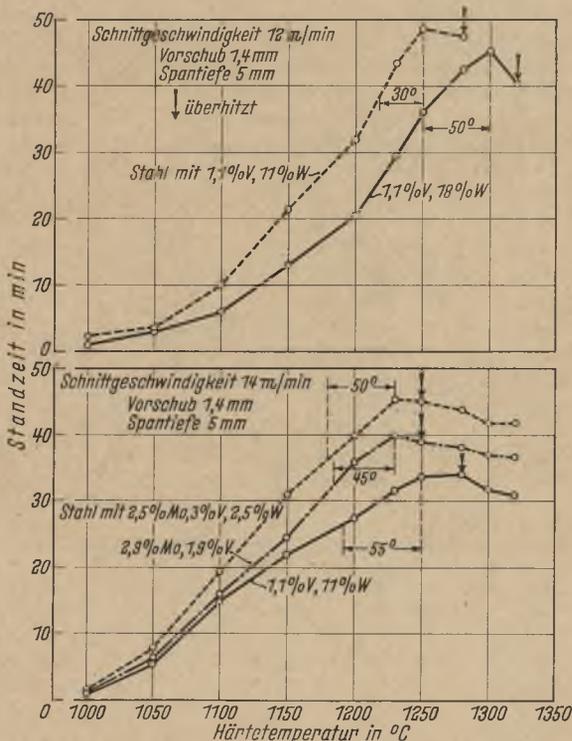


Bild 9. Abhängigkeit der Schnittleistung von der Härtetemperatur bei verschiedenen Schnelldrehstählen (Oelhärtung, bei 550 ° 1 h angelassen).

leistung hört bei einer bestimmten Härtetemperatur auf, nach deren Ueberschreitung die Leistung gleichbleibt oder abfällt. Diese nächsthöhere Härtetemperatur fällt meist mit der Ueberhitzungsgrenze zusammen. Für die Schnittleistungsbestimmung wurden Meißel von 30 mm Vierkant gehärtet. Die Ueberhitzungsgrenze ist an 10 mm dicken Scheiben mit einer Haltedauer von 2 min durch das Auftreten von grobkörnigem Gefüge festgelegt. Die Härtetemperatur mit dem Leistungshöchstwert sowie die Ueberhitzungstemperatur liegen bei den Sparstählen offensichtlich

¹⁵⁾ Pattermann, O.: Stahl u. Eisen 61 (1941) S. 1161/68.

¹⁶⁾ Haufe, W., und E. Bürklin: Techn. Zbl. prakt. Metallbearb. 49 (1939) S. 519/24 und 593/94.

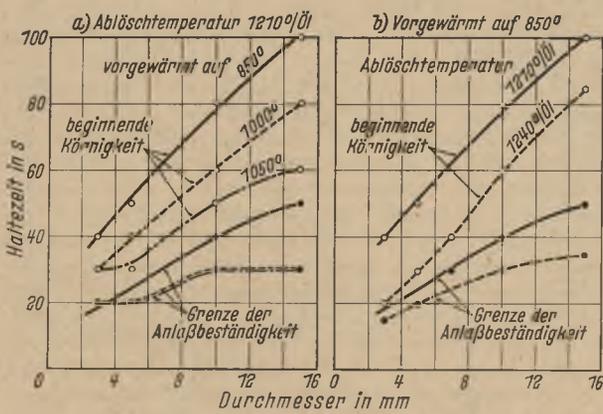


Bild 10. Einfluß der Vorwärm- und Härtetemperatur auf die Haltezeit von Stahl mit höchstens 4 % Cr, 2,5 % Mo, 3 % V und 2,5 % W beim Härten kleiner zylindrischer Proben.

härtung an. Es ist zu ersehen, daß der benutzbare Haltezeitbereich bei hoher Härtetemperatur von 1240 ° zu kürzeren Zeiten verlagert wird und besonders für dünnere Abmessungen schmäler wird als bei niedrigerer Härtetemperatur von 1210 °. Das gilt zunächst für die meist zur Anwendung kommende Vorwärmtemperatur von 850 °. Bei ungleichmäßig geformten Werkzeugen wird vielfach die Vorwärmtemperatur erhöht, um nach Ueberführung in das Härtebad die Temperaturunterschiede zu verkleinern und das Voreilen der vorspringenden Ecken abzumildern. Der Erfolg ist daran zu erkennen, daß die Grenzlinien mit steigender Vorwärmtemperatur flacher verlaufen. Das besagt, daß das Ansprechen auf die Abmessung schwächer wird. Dabei darf aber nicht übersehen werden, daß durch die höhere Vorwärmtemperatur die Haltezeiten im Härtebad nicht unerheblich abgekürzt werden. Wie sich dies

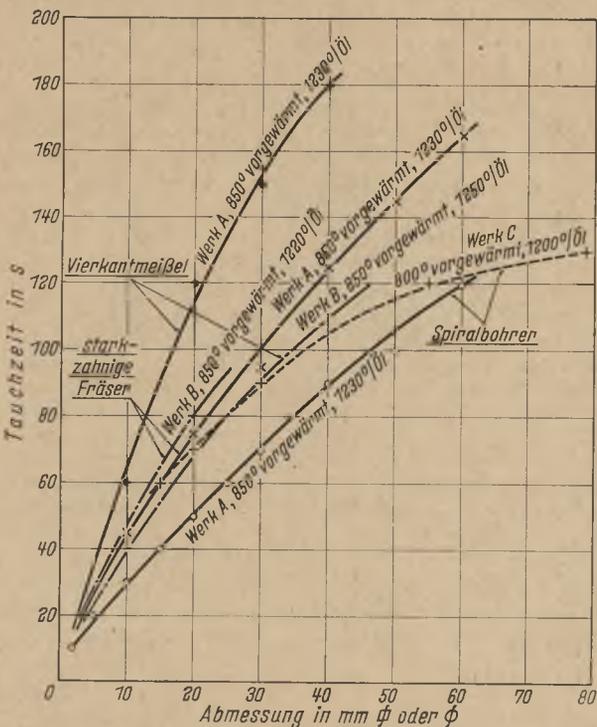


Bild 11. Betrieblich gebräuchliche Haltezeiten bei der Härtung verschiedener Werkzeuge aus Schnellarbeitsstahl mit höchstens 4 % Cr, 2,5 % Mo, 3 % V und 2,5 % W.

praktisch auswirkt, darüber gibt Bild 11 einige Hinweise. Es sind hier die Angaben der zweckmäßigen Haltezeiten von drei Werken für mehrere Werkzeugarten, wie Drehmeißel, Spiralbohrer und grobzahnige

Fräser verschiedener Abmessungen, zusammengestellt. Die Abweichungen beruhen auf Unterschieden in der Vorwärm- oder Härtetemperatur. So erfordert die verhältnismäßig hohe Härtetemperatur von 1250 ° für Meißel des Werkes B gegenüber A eine beträchtliche Herabsetzung der Haltezeiten. Werk C gebraucht für Spiralbohrer bei einer um 30 ° niedrigeren Härtetemperatur und gleichzeitig um 50 ° niedrigeren Vorwärmtemperatur etwas längere Wärmzeiten als Werk A. Bei gleicher Vorwärmtemperatur und nur um 10 ° abweichender Härtetemperatur stimmen die Angaben der Werke A und B für Fräser gut überein.

Abstreckmittel

Bei der Schnellstahlhärtung wird im allgemeinen nach dem Erwärmen in Öl abgestreckt. Bei verwickelt geformten Werkzeugen oder nach dem Aufschweißen von Plättchen wird eine Preßluftabkühlung angewandt, um das Auftreten von Spannungsrisen zu verhindern. Eine Verschärfung der Abstreckwirkung durch Wasserabstreckung bringt gegenüber der Oelhärtung keine Veränderung

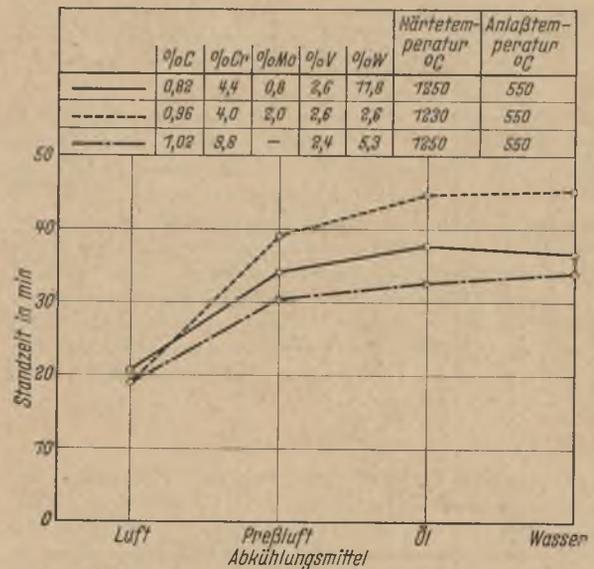


Bild 12. Einfluß der Abkühlungsgeschwindigkeit beim Härten auf die Schnittleistung von drei Schnelldrehstählen. (Schnittgeschwindigkeit 14 m/min, Vorschub 1,4 mm, Spantiefe 5 mm.)

der Schnittleistung (Bild 12), erhöht somit die Rißgefahr nur unnötig. Eine Abmilderung der Abstreckwirkung verursacht schon bei Preßluftabkühlung einen geringen Rückgang der Leistung. Das vielfach übliche und empfohlene¹⁵⁾ Abkühlen in trockenem Gebläsewind bietet zwar eine größere Sicherheit, ist aber mit einer geringen Leistungseinbuße verbunden. Noch stärker und nicht mehr erträglich ist der Leistungsabfall, wenn bei der Härtung nur eine einfache Luftabkühlung angewendet wird. Beim Dreierstahl ist die Abhängigkeit der Schnittleistung von den Abstreckmitteln etwas größer als bei den üblichen Stählen.

Die Härtung im Stufenbad ergibt die gleiche Schnittleistung wie eine Oelhärtung. Sie ist deshalb einer Preßluftabkühlung vorzuziehen und hat sich heute für empfindliche Werkzeuge im großen Umfang eingeführt. Die Stufenbadtemperatur kann in verhältnismäßig weiten Grenzen verändert werden, so daß für die Wahl geeigneter Salzäder ein ziemlich großer Spielraum besteht; sie soll aber die Anlaßtemperatur wenigstens bei größeren Abmessungen und längeren Ausgleichzeiten möglichst nicht überschreiten. Bei tiefen Temperaturen zwischen 250 und 550 ° ist es gleichgültig, welche Temperatur angesetzt wird, da die Schnitt-

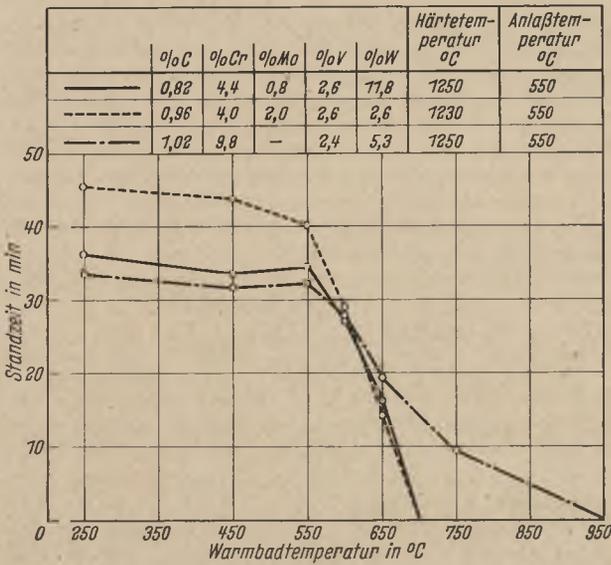


Bild 13. Schnittleistung von dreistufigehärteten Schnell-drehstählen in Abhängigkeit von der Stufenbadtemperatur. (Schnittgeschwindigkeit 14 m/min, Vorschub 1,4 mm, Spantiefe 5 mm.)

leistung nicht von der Warmbadtemperatur beeinflusst wird (Bild 13). Der Dreierstahl liegt bei 550 ° bereits etwas an der Grenze und beginnt mit einem Abfall. Bei höheren Temperaturen des Abschreckbades, z. B. 600 oder 650 °, fällt die Schnittleistung stark ab. Da das Stufenbad sich durch die eingebrachten heißen Teile, besonders bei großen Stücken, aufheizt, sollte man an die obere Grenztemperatur nicht zu nahe herangehen. Für chromreiche Stähle verläuft der Leistungsabfall durch zu hohe Stufenbadtemperaturen etwas allmählicher, was auf die größere Austenitbeständigkeit dieser Stähle zurückzuführen ist.

Anlaßbehandlung

Die sparstoffarmen Stähle unterscheiden sich in der Abhängigkeit der Härte von der Anlaßtemperatur nicht von den sparstoffreicheren, es sei denn, daß die Grenztemperaturen für den Härteabfall oder -anstieg geringfügig verschoben sind. Weniger Klarheit besteht über die bei der günstigsten Anlaßtemperatur erforderlichen Anlaßzeiten, zumal diese sowohl von der Stahllegierung als auch von der Wärmequelle abhängen. Bei sehr kurzzeitigem Anlassen auf 550 ° fällt die Härte zunächst ab, um nach etwas längeren Anlaßzeiten am Stahl mit 18 % W in 20 min, am Dreierstahl in 30 min auf 64 Rockwell-C-Einheiten wieder anzusteigen (Bild 14). Durch weitere Ausdehnung der Anlaß-

	%oC	%oCr	%oMo	%oV	%oW	Härtung
o	0,79	4,4	0,4	7,2	78,2	1280°Öl
x	0,79	4,0	0,3	7,6	3,6	1250°Öl
•	1,37	10,7	—	4,7	3,2	1250°Öl
+	0,99	3,8	2,4	3,0	2,8	1230°Öl

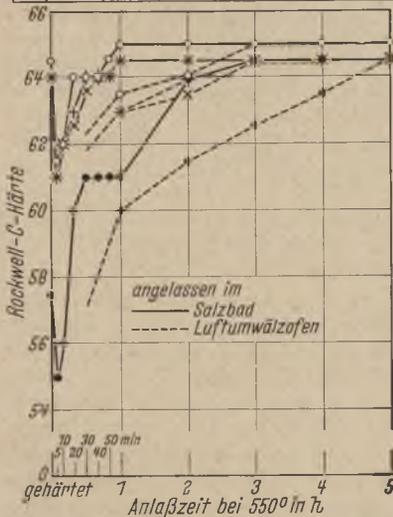


Bild 14. Abhängigkeit der Härte von vier Schnellarbeitsstählen von der Anlaßdauer.

zeit läßt sich die Härte noch ein wenig erhöhen. Der Höchstwert wird bei den Stählen mit üblichem Chromgehalt in einer Stunde erreicht. Bei noch längeren Anlaßzeiten wird diese Härte beibehalten. Der chromreiche Schnellstahl braucht längere Anlaßzeiten als eine Stunde für den Zerfall der größeren Mengen beständigen Restaustenits, die sich in der niedrigeren Abschreckhärte äußern. Bei einer nicht unterbrochenen Anlaßbehandlung gelingt es erst nach einer Anlaßdauer von 3 h, den Höchstwert der Härte einzustellen. Das gilt für den Fall, daß die Erwärmung zum Anlassen in einem Salzbad vorgenommen wurde, wobei der Wärmeübergang durch Leitung rasch vor sich geht. In einem Luftumwälzofen erfolgt die Wärmeübertragung langsamer. Die erforderlichen Anlaßzeiten verlängern sich auf 3 h, beim chromreichen Stahl sogar bis auf 5 h.

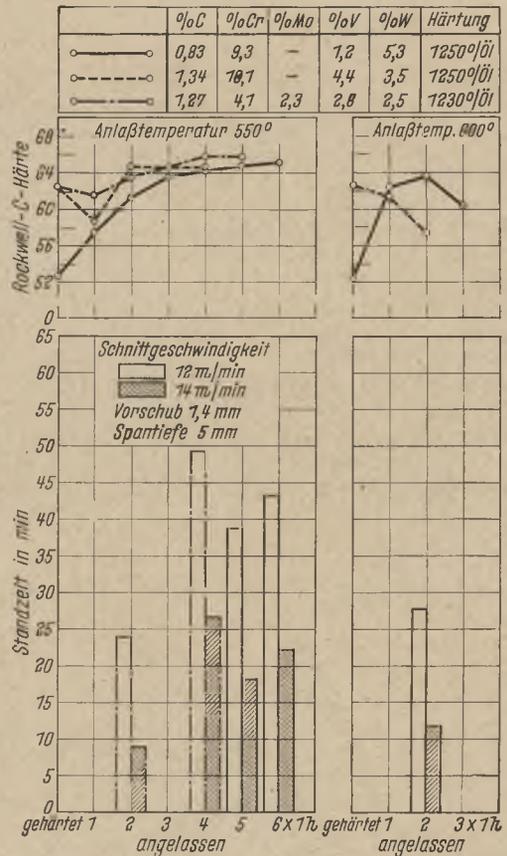


Bild 15. Wirkung einer mehrfachen Wiederholung der Anlaßbehandlung auf die Härte und Schnittleistung von drei Schnell-drehstählen mit hoher Austenitbeständigkeit.

Bei manchen Stählen mit hohem Austenitgehalt gelingt es überhaupt nicht, durch einmaliges Anlassen die Austenitreste ausreichend zu ersetzen und auf Höchst-härte zu kommen. Hier hilft nur eine mehrfache Wiederholung der Anlaßbehandlung, die auch geeignet ist, den Anlaßvorgang zu beschleunigen. Eine starke Austenitbildung braucht wegen der damit verbundenen umständlichen Anlaßbehandlung nicht ausschließlich als Nachteil angesehen zu werden. Es ist vielmehr zu bedenken, daß die niedrigere Härte die Härterißempfindlichkeit vermindert und das Nacharbeiten, z. B. das Schleifen, erleichtert. Bei vielen Stählen, z. B. bei dem chromreichen Schnellstahl mit 4,4 % V (Bild 15), genügt schon eine zweimalige Anlaßbehandlung, um einen vollständigen Austenitzerfall zu erreichen. Bei dem Dreierstahl mit überhöhtem Kohlenstoffgehalt setzt sich der Härteanstieg bis zu einer vierfachen Wiederholung der Anlaßbehandlung fort. Nach dieser Behandlung liegt die Schnittleistung bedeu-

tend höher als nach zweimaligem Anlassen, das eine etwas knappe Härte liefert. Der chromreiche Stahl mit 5 % W ist nur wegen seines besonders hartnäckigen Widerstandes gegen Austenitzerfall mitbetrachtet. Bei diesem Stahl erhöht sich sogar die Härte noch bis zur sechsten Wiederholung der Anlaßbehandlung. Wie ersichtlich, bringt der geringe Härtezuwachs beim sechsten gegenüber dem fünften Anlassen noch eine merkliche Leistungssteigerung. Eine Erhöhung der Anlaßtemperatur kann zwar die Anzahl der Anlaßbehandlungen verringern, es gelingt aber nicht mehr, die Höchst Härte zu erreichen; dementsprechend geht die Leistung zurück. Eine Wiederholung der Anlaßbehandlung bei einer zu hohen Anlaßtemperatur von 600° führt zu einem übermäßigen Härteabfall. Dieser Weg ist also nicht gangbar. Es muß vielmehr die zulässige Anlaßtemperatur eingehalten und die Anlaßbehandlung so lange wiederholt werden, bis der gewünschte Erfolg eingetreten ist. Im allgemeinen wird man davon absehen, Stähle zu verwenden, deren Behandlung so langwierig ist und höchstensfalls ein zweimaliges Anlassen gelten lassen. Wenn aber versehentlich die Bildung von Weichhaut vorgekommen und diese als Folge einer Ueberkohlung erkannt ist, so kann es glücken, durch ein solches mehrmaliges Anlassen, wenigstens bei manchen Stahllegierungen, die Werkzeuge zu retten.

Die Anlaßbehandlung, und zwar vor allem die Anlaßdauer hat weiterhin Bedeutung für die Zähigkeit der aus Sparstählen hergestellten Werkzeuge, über die manchmal im Vergleich zu wolframreichen Schnellstählen geklagt wird. Es ist richtig, daß in der Zähigkeit die alten hochlegierten Stähle eine gewisse Ueberlegenheit hatten, die u. a. auch bei einem Schnitt mit stoßartiger Unterbrechung, z. B. bei einem raschen Ueberdrehen einer mit mehreren Längsnuten versehenen Welle, merklich wird. Dabei kann die Haltbarkeit der Sparstähle gegenüber dem Stahl mit 18 % W trotz ihrer besseren Schnittfähigkeit bei ruhigem Schnitt nicht unerheblich abfallen⁴⁾.

Dieser Nachteil der Sparstähle läßt sich durch geeignete Wärmebehandlung wenigstens teilweise überbrücken. Wie aus Bild 16 hervorgeht, verbessert der Dreierstahl unter solchen Bedingungen seine Leistung bei Senkung der Härtetemperatur von 1230 auf 1200° so weit, daß er an das Verhalten des Stahles mit 18 % W herankommt, für den als Vergleichswert eine durchgehende Linie in Bild 16 eingezeichnet ist. Bei weiterer Erniedrigung der Härtetemperatur verschlechtert sich die Schnittfähigkeit wieder. Das trifft für eine normale Anlaßbehandlung zu. Eine Verlängerung der Anlaßdauer von 1 auf 5 bis 10 h führt bei einer hohen Härtetemperatur von 1230° sogar zu einer Ueberlegenheit in der Schnittfähigkeit bei stoßartiger Beanspruchung gegenüber dem Stahl mit 18 % W, während bei niedrigerer Härtetemperatur von 1200° die Leistung unter diesen Bedingungen mit der Anlaßzeit abfällt. Es läßt sich also die günstige Wirkung einer Senkung der Härtetemperatur mit der einer verlängerten Anlaßdauer nicht verbinden. Vielmehr schließt eine Behandlung die andere aus. Der Sparstahl mit 10 % W spricht auf diese Behandlungsverfahren nicht an und verschlechtert sich sowohl bei erniedrigter Härtetemperatur als auch bei verlängerter Anlaßzeit.

Es fragt sich, wie diese Behandlungen zur Verbesserung der Schnittleistung bei stoßartiger Beanspruchung die Schnittfähigkeit bei ruhigem Schnitt beeinflussen. Für den Dreierstahl gilt, daß er, bezogen auf die Standzeit, durch Herabsetzung der Härtetemperatur von 1230 auf 1200° eine Leistungseinbuße von 18 % erfährt, während die Verlängerung der Anlaßdauer von 1 auf 5 h eine Standzeiterhöhung um 12 % erbringt. Einem

verlängerten Anlassen muß somit der Vorzug gegeben werden, weil es sich sowohl auf die Schnittleistung bei stoßartiger Beanspruchung als auch bei ruhigem Schnitt vorteilhaft auswirkt.

Bei der Schilderung der Wärmebehandlung der Sparstähle ist zur Kürzung auf Vollständigkeit in der Beschreibung von Einzelheiten verzichtet. Es ließe sich noch manches anführen, z. B. über das Verhalten der Sparstähle beim Glühen. Hierbei muß für die Molybdänstähle eine tiefere Glüh Temperatur angesetzt werden, weil diese Stähle sonst zu weich werden und dann bei manchen Bearbeitungsgängen, z. B. im Gewindeschnitt, schmieren. Weiterhin haben die Molybdänstähle eine größere Neigung zur Verzunderung, die nur bei niedrigen Glüh Temperaturen bis 900° auftritt, während bei höheren Temperaturen von 1000° und darüber, also im Bereich der Härtetemperaturen,

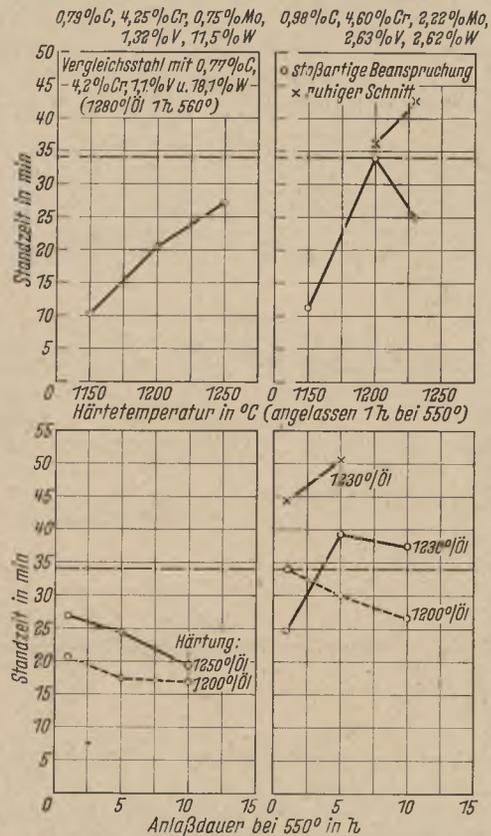


Bild 16. Einfluß verschiedener Wärmebehandlungen auf die Schnittfähigkeit zweier sparstoffarmer Schnelldrehstähle bei stoßartiger Beanspruchung (Schnittgeschwindigkeit 40 m/min, Vorschub 0,23 mm, Spantiefe 1 mm) bzw. ruhender (Schnittgeschwindigkeit 14 m/min, Vorschub 1,4 mm, Spantiefe 5 mm).

das Verhältnis sich umgekehrt und die Wolframstähle, mit dem Wolframgehalt zunehmend, stärker abzundern. Das sind aber alles Erscheinungen, die sich unschädlich machen lassen, wenn man sie kennt und von vornherein berücksichtigt.

Zusammenfassung

Es wird ein Ueberblick über die Legierungsentwicklung bei Schnellarbeitsstählen gegeben und weitere Möglichkeiten zur Legierungersparnis angedeutet. Der Einfluß des Wolfram-, Molybdän-, Vanadin-, Chrom-, Kohlenstoff-, Titan- und Aluminiumgehaltes auf die Schnittleistung und Härte sowie auf sonstige für die Schneidwerkzeuge wesentliche Eigenschaften werden an Hand von Versuchsergebnissen dargelegt. Die zweckmäßige Wärmebehandlung ist Untersuchungsergeb-

nissen über den Einfluß der Härtetemperatur, Haltezeit, des Abschreckmittels, der Anlaßzeit und -temperatur zu entnehmen. Die Wirkung abweichender Verzugfestigkeit des zerspannten Stahles zwischen 80 und 145 kg/mm² wird betrachtet.

Die eingeführten sparstoffarmen Stähle haben sich vollauf bewährt. Vorurteile bei der Einführung der Spar-

stähle erweisen sich als haltlos und werden klargestellt. Beachtenswerte Besonderheiten bei der Wärmebehandlung werden erläutert.

Die Erörterung zu diesem Bericht wird demnächst an dieser Stelle veröffentlicht werden.

Verbesserungen an Breitflachstahlstraßen

Von Helmut Herzog

[Bericht Nr. 180 des Walzwerksausschusses des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute im NSBDT.*.]

(Ausbau der Oefen und der zugehörigen Beförderungseinrichtungen. Vergrößerung der Einsatzgewichte. Verbesserung der Anstellvorrichtungen. Einbau von Hochläufen, Schlepprollen, Richtpressen und ähnlichem Zubehör. Leistungssteigerung bis zu 100 %.)

Im folgenden wird über Verbesserungen an zwei Universalstahlstraßen berichtet. Es handelt sich um eine schwere 750er Dreiwalzenstraße, auf der Breitflachstahl bis zu 1250 mm Breite gewalzt werden kann, und um eine leichte 550er Zweiwalzenstraße, auf der im allgemeinen Breitflachstahl von 151 bis 300 mm gewalzt wird.

Die Verbesserungen betreffen an sich durchaus bekannte, aber nicht bis in die letzten Einzelheiten durchgebildete technische Einrichtungen und Dinge, durch die aber doch eine erhebliche Leistungssteigerung erzielt werden kann. Bei der schweren Straße,

nach Abbruch des Dampfkessels nochmals um 2 m verlängert werden kann. Dieser Raum zwischen Ofen und Blockdrücker wurde vorläufig durch einen Tisch überbrückt.

Für die Anfahrt der beladenen Wagen stand früher eine mit Gas betriebene Lokomotive zur Verfügung, die gleichzeitig mit dem Umbau der Gleisanlagen auf elektrischen Antrieb umgestellt wurde. Hierdurch wurde man einmal von dem Treibgas unabhängig und zum anderen konnte bei dem Umbau auf elektrischen Antrieb die Zugkraft der Lokomotive erhöht werden. Der Betrieb mit elektrischem Antrieb wickelt sich außerdem gegenüber früher wesentlich elastischer ab.

Zum Ofenumbau selbst ist noch zu erwähnen, daß der Ofen von ursprünglich 18 m Länge auf 21 m verlängert wurde, wodurch sich die Herdfläche von 54,0 auf 63,0 m² vergrößerte. Ferner wurden an Stelle der alten Stirnbrenner solche mit einem

größeren Querschnitt eingebaut, wodurch sowohl eine überhaupt größere Gaszufuhr als auch, bei gleichzeitiger Drosselung der Seitenbrenner, eine wesentlich bessere Ofenführung erreicht wurde. Während vor dem Umbau Schichtleistungen von etwa 180 t in 12 h möglich waren, leistet der Ofen jetzt 210 t je Schicht, also 15 % mehr.

Der kleine Stoßofen II, der bei schwerem Einsatz zusätzlich hinzugenommen wird und der bisher nur mit Halbgasfeuerung betrieben wurde, erhielt seitliche Zusatzbrenner für Ferngas, wodurch die Schichtleistung von früher 80 bis 90 t in 12 h auf durchschnittlich 120 t anstieg, die Ofenleistung also um 30 % erhöht wurde. Hierdurch wurde es möglich, bei entsprechender Walzplangestaltung auch aus diesem Ofen ohne besondere Wärmepausen laufend zu walzen.

Eine erhebliche Steigerung der Walzleistung konnte durch eine Änderung der Blockformen erreicht werden. Hierzu sei angeführt, daß Breitflachstahl in Thomasgüte bis zu 600 mm Breite aus vorgeblocktem Halbzeug gewalzt wird. Dieses Halbzeug wurde früher in solchen Längen vorgesehen, daß bei dem Einsatz dieser Blöcke auch die bei Rohbrammen übliche zweireihige Beschickung des großen Stoßofens durchgeführt werden konnte. Es wurde nun dazu übergegangen, für diese Blöcke, soweit es die Fertigmessungen erlauben, solche Längen vorzusehen, daß die Ofenbreite auch schon bei einreihiger Beschickung ausgenutzt wird. Läßt man außer Betracht, daß eine etwas geringere Dicke gewählt wird, was vor allem bei den für das Auswalzen von dünnen Fertigabmessungen bestimmten Blöcken der Fall ist, so wurde also nahezu eine Verdoppelung der Einsatzgewichte erreicht. Ein

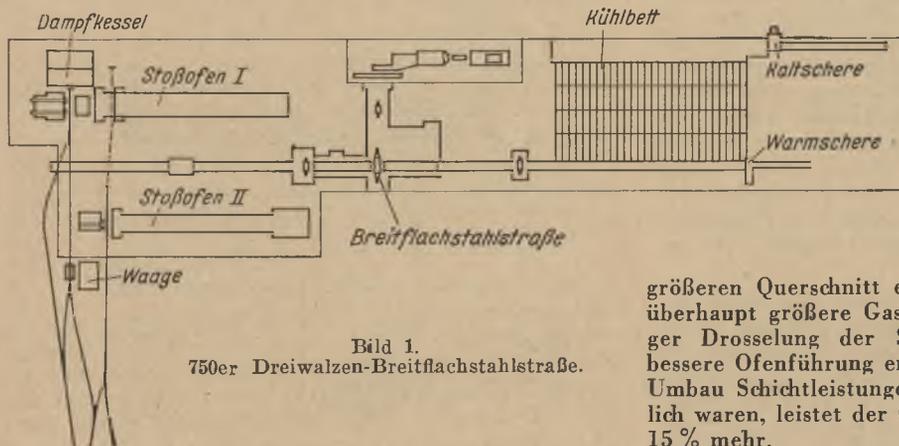


Bild 1.
750er Dreiwalzen-Breitflachstahlstraße.

deren Gesamtanordnung in Bild 1 dargestellt ist, geschieht die Beförderung der Blöcke von den beiden Stoßöfen vor das Walzgerüst durch einen Einsetzkran, der die Brammen in bekannter Weise mit einem verstellbaren Rüssel faßt. Die Leistung des großen Stoßofens I reichte ursprünglich für die Straßenleistung nicht aus. Eine Verlängerung des Ofens schien aber nicht möglich, da er — unter Einbeziehung der für die Anfahrt der Blöcke erforderlichen Gleisanlagen — an seinem Ende durch einen Dampfessel begrenzt ist. Erst nach längerer Ueberlegung wurde eine Möglichkeit zur Verlängerung des Ofens gefunden, bei der allerdings eine vollkommene Änderung der bis dahin für die Anfahrt der Blöcke vor den Blockdrücker vorhandenen Gleisführung notwendig wurde. Die Anfahrt der Blöcke geht jetzt so vor sich, daß immer nur ein Wagen vor den Blockdrücker gefahren wird, wobei das Geleise zum Blockdrücker hin eine geringe Steigung aufweist. Nach dem Vordrücken der Blöcke wird der leere Wagen über eine Weiche, und zwar jetzt mit geringem Gefälle, von Hand seitlich abgefahren. Der Blockdrücker selbst wurde bereits jetzt so weit zurückgesetzt, daß der Ofen

*) Vorgetragen in der 50. Vollversammlung des Walzwerksausschusses am 16. Februar 1944. — Sonderdrucke sind vom Verlag Stahleisen m. b. H., (15) Pörsneck, Postschließfach 146, zu beziehen.

Vergleich der Walzleistungen zeigt, daß durch das Walzen der Doppellängen im Durchschnitt eine Mehrleistung von 45 % erreicht wird.

Bei der Arbeitsweise mit den langen Blöcken erschien zunächst das Herausholen der Blöcke aus dem Ofen sowie ihre Beförderung vor die Walze außerordentlich schwierig, da die Öffnung des Einsatzkranrüssels für solche Längen nicht mehr ausreichte. Es kam nun vor allem darauf an, eine einfache, jederzeit auswechselbare Vorrichtung zu finden,

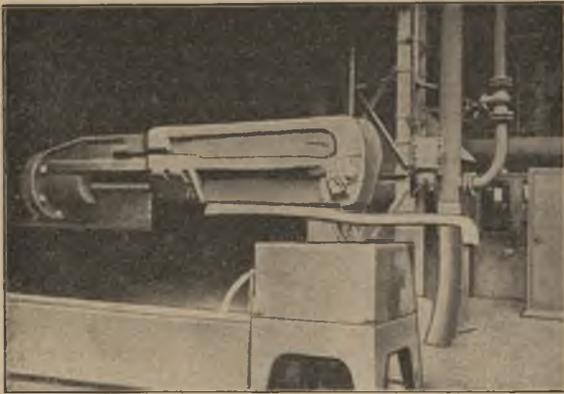


Bild 2. Rüsselverlängerung.

durch die der Rüssel so verlängert werden kann, daß mit ihm die langen Blöcke seitlich aus der Ofentür herausgezogen werden können. Da die zunächst vorgesehenen Bauweisen für die Rüsselverlängerung nicht befriedigten, wurde die Belegschaft gerade in diesem Punkte besonders zur Mitarbeit aufgefordert. Bei dem darauf eingereichten Verbesserungsvorschlag wird, wie Bild 2 zeigt, einfach ein kleiner Vierkantblock, auf dessen Unterseite ein rd. 2 m langer, vorn umgebogener Breitflachstahl angeschweißt ist, mit dem Einsatzkranrüssel gepackt. Das entsprechend den häufig wechselnden Blockformen erforderliche Aufnehmen und Absetzen dieser Rüsselverlängerung kann jederzeit schnell und ohne Betriebsstörung vorgenommen werden. Der aus dem Ofen gezogene Block wird anschließend von dem für den Umbau der Straße vorgesehenen Baukran mit einer Zange gefaßt und vor das Walzgerüst gefahren. Dieser früher langsam laufende Kran wurde zu diesem Zweck so umgebaut, daß sich seine Laufgeschwindigkeit von 40 m/min auf 55 m/min entsprechend einer Geschwindigkeitszunahme von etwa 30 % erhöhte. Bei dieser Geschwindigkeit eignet er sich gerade noch als Baukran, hat aber gleichzeitig noch eine für einen Laufkran ausreichende Geschwindigkeit.

Weiter sei ein Beispiel angeführt, wie auch durch eine im ersten Augenblick unwichtig erscheinende Aenderung erhebliche Vorteile erzielt werden können. Die das Auffahren und Zufahren der Walzen betätigenden Druckschrauben wurden früher durch einen Hauptstrommotor von 17 PS und einer Endgeschwindigkeit von 1020 U/min angetrieben. Dieser Motor wurde durch einen Hauptstrommotor ersetzt, der bei einer Leistung von 23 PS eine Endgeschwindigkeit von etwa

1100 U/min erreicht. Hierdurch gewinnt man bei den vorliegenden Verhältnissen sowohl beim Auffahren als auch Zufahren der Walzen ungefähr 5 s je Block. Setzt man aber nun den gesamten Zeitgewinn mit nur 7 s je Block an, so ergibt sich bei durchschnittlich 380 Blöcken je Tag ein Gewinn von etwa 45 min, was, auf den ganzen Monat umgerechnet, einen Gewinn von mindestens 1½ Schichten bedeutet.

Durch die geschilderten sowie einige weitere kleine Aenderungen konnte bei der schweren Straße, die früher unter Zuhilfenahme von Sonntagsschichten bereits voll ausgefahren war, doch noch eine Erhöhung der durchschnittlichen Monatsleistung von 6500 auf 8000 t erreicht werden, was eine Leistungssteigerung von etwa 20 % bedeutet.

Bei der leichten Straße handelt es sich um ein altes, allerdings kräftig ausgeführtes durchlaufendes Zweiwalzengerüst, bei dem das Walzgut über die Oberwalze hinweg nach der Antriebseite zurückgegeben wird, mit einem sehr leistungsfähigen elektrischen Antrieb. Hingegen fehlten sowohl an der Walze als auch zum Richten und Schneiden der Stäbe jegliche Mechanisierung und Transportmöglichkeit, so daß alle Arbeiten von Hand ausgeführt werden mußten.

Bild 3 gibt eine Gesamtübersicht über die ursprüngliche Anlage sowie über bereits ausgeführte oder noch geplante Aenderungen der Straße. Einrichtungsmaßig wurden bisher ausgeführt:

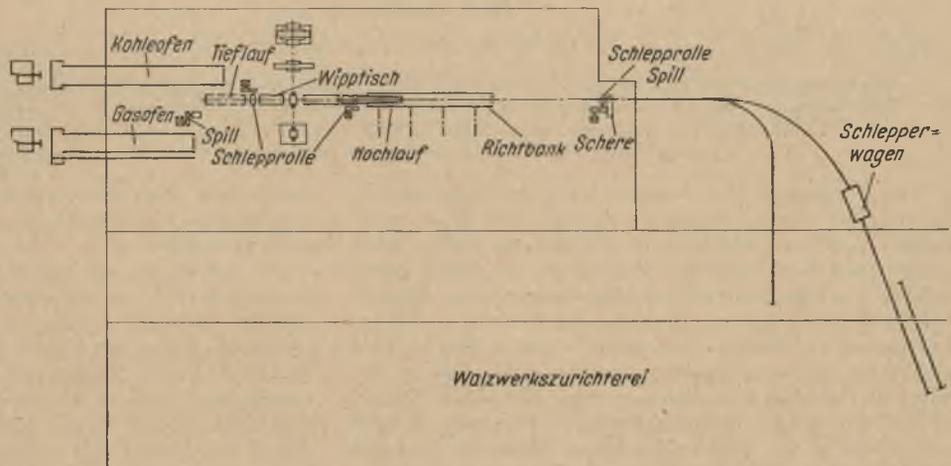


Bild 3. 550er Zweiwalzen-Breitflachstahlstraße.

1. ein Hochlauf hinter der Straße,
2. eine Schlepprolle vor der Schere,
3. ein Spill vor der Schere,
4. eine Schlepprolle hinter der Walze,
5. ein Spill am Ofen.

Durch die Anbringung des Hochlaufes hinter der Straße sowie von Schlepprolle und Spill vor der Schere war es möglich, die entsprechenden Belegschaften von der bisherigen schweren körperlichen Arbeit zu entlasten. Dasselbe gilt für die Belegschaften auf der Streckbank und am Ofen durch die Aufstellung der Schlepprolle hinter der Walze und des Spills am Ofen. Diese Aenderungen brachten außer der Beseitigung der schweren körperlichen Arbeit insofern noch einen weiteren, sehr wesentlichen Vorteil, als dadurch das durchschnittliche Blockgewicht von 200 auf 260 kg erhöht werden konnte, was sich naturgemäß ganz erheblich auf die Stundenleistung auswirkt.

Eine grundlegende Aenderung der Walzverhältnisse brachte die Verarbeitung von vorgewalztem Halbzeug an Stelle von früher verarbeiteten Rohblöcken. Hierdurch fällt die bei Rohblöcken erforderliche Staucharbeit und Mehrwalzung von Kopf- und Fußabfall fort. Ganz allgemein ist zu diesem Punkt zu

sagen, daß es nicht zweckmäßig ist, an einer arbeitsintensiven Straße kleine Rohblöcke zu walzen. In einem solchen Falle ist es vielmehr richtig, die Walzarbeit möglichst auf eine leistungsfähige Vorstraße zu legen und für den Einsatz vorgewalztes Halbzeug zu verwenden.

Für den Gesamtbau der Straße sind noch weiter geplant:

1. eine Richtbank,
2. eine Wippe vor dem Gerüst,
3. ein Tieflauf vor dem Gerüst,
4. eine Aenderung der Abfuhr von der Schere zur Zurichterei,
5. Vergrößerung des Blockofens und Versetzen der Schere.

Verhältnismäßig einfach ist die Aufstellung einer mit Druckwasser angetriebenen Richtbank. Hierdurch wird hinter der Walze die schwere körperliche Arbeit vollkommen beseitigt.

Durch eine einfache Dachwippe sowie durch einen Tieflauf und eine vor Beginn des Tieflaufes aufzu-

stellende Schlepprolle wird auch vor der Walze der bisherige, ausschließliche Handbetrieb beseitigt werden.

Die Abfuhr der geschnittenen Stäbe von der Schere zur Zurichterei geht jetzt sehr umständlich, und zwar zum Teil von Hand und zum Teil durch einen Kran vor sich. Zur Aenderung dieser Verhältnisse ist ein Verbindungsgleis von der Schere in die Zurichtereihalle vorgesehen, wobei die Streifenwagen durch eine kleine, elektrisch angetriebene Maschine gezogen werden sollen.

Als letzte Aenderung ist eine Verbreiterung des Blockofens geplant, wodurch an Stelle von 1,4 m langen Vorblöcken solche von 2,5 m Länge eingesetzt werden können. Da bei den dadurch erhöhten Blockgewichten wesentlich längere Streifen gewalzt werden, ist es außerdem erforderlich, die Schere um 5 m zu versetzen.

Durch die bisher durchgeführten Verbesserungen wurde bereits jetzt eine Steigerung der Straßenleistung von 60 % erzielt. Nach vollendetem Umbau wird die Leistungssteigerung 100 % betragen, wobei gleichzeitig infolge der Mechanisierung die erforderliche Belegschaft um 25 % gesenkt werden kann.

Vereinfachung betriebswirtschaftlicher Arbeiten durch wirtschaftlichen Einsatz vorhandener mechanischer Hilfsmittel

2. Ergänzung zu den „Richtlinien zur kriegsbedingten Vereinfachung betriebswirtschaftlicher Arbeiten“⁽¹⁾

Bearbeitet von Karl Küpper

[Bericht Nr. 218 des Ausschusses für Betriebswirtschaft des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute im NSBDT.⁽²⁾]

(Wirtschaftlicher Einsatz von Lochkartenmaschinen bei Brutto- und Nettolohnrechnung, Betriebsabrechnung, Materialrechnung, Statistik; sonstige Einsatz- und Vereinfachungsmöglichkeiten; Notwendigkeit der Arbeitsplanung und Ueberwachung der zeitlichen Ausnutzung. Wirtschaftlicher Einsatz von Buchungs-, Rechen- und Schreibmaschinen, des Umdruckverfahrens und der Vervielfältigungsmaschinen.)

Der Umfang der in den Betrieben anfallenden Zahlen und der vorzunehmenden Sortier- und Rechenvorgänge ist so groß, daß man in den meisten Fällen nicht mehr ohne mechanische Hilfsmittel zurechtkommt. Infolge der eingeschränkten Erzeugung und des erhöhten Bedarfs und anderer Umstände reichen die zur Verfügung stehenden Maschinen und Vorrichtungen nicht aus, um den allgemeinen Bedarf zu decken, der durch Errichtung kriegsnotwendiger Behörden, Dienststellen und großer Rüstungsbetriebe fortlaufend noch vergrößert wird. Die vorhandenen Maschinen müssen daher sorgsam behandelt, gegen Bombenschäden gesichert und so zweckmäßig wie möglich angesetzt werden. Es sind Maßnahmen im Gange, um die Lenkung nach übergeordneten Gesichtspunkten durchzuführen. Heute sollte es selbstverständlich sein, daß nur solche Betriebe über mechanische Hilfsmittel verfügen, die sie auch richtig ausnutzen können. Manche Unternehmen haben jedoch einen unverhältnismäßig großen Maschinenpark, der nicht nur aus Gründen der besseren Arbeitsbewältigung, sondern in einer gewissen Großzügigkeit und Ueppigkeit angelegt wurde. Wenn die auf diesem Gebiet von übergeordneter Stelle geplante Lenkung durchgeführt ist, wird ohne Zweifel manche Schwierigkeit behoben sein.

Solche Maßnahmen werden aber nicht ausreichen, um den großen Mangel an mechanischen Hilfsmitteln restlos auszugleichen. Es müssen darüber hinaus von den Betrieben sachliche Vereinfachungen der durch mechanische Hilfsmittel zu erstellenden Arbeiten getroffen werden mit dem Ziel, daß ein Bestwert an Leistung erreicht wird und nur alle wirklich notwendigen Arbeiten gemacht werden. Dadurch kann gleich-

zeitig dem Maschinenmangel begegnet und die kriegsnotwendige Vereinfachung der Verwaltungsarbeiten gefördert werden.

Es soll in den nachstehenden Ausführungen herausgestellt werden, wo im wesentlichen der Einsatz mechanischer Hilfsmittel möglich ist und wie durch planvolle Gestaltung der Unterlagen Erleichterung und Vereinfachung geschaffen werden können. Unter den mechanischen Hilfsmitteln sind die Lochkartenmaschinen technisch weit entwickelte Geräte, mit deren Hilfe fast alle die Arbeiten erledigt werden können, die wesentlich auf mechanischen Ordnungsvorgängen beruhen. Da das heutige Rechnungswesen eine Fülle derartiger Arbeiten notwendig macht, erfordert die Behandlung des rationellen Einsatzes der Lochkartenmaschinen naturgemäß den breitesten Raum. Die anderen, mannigfaltigen mechanischen Hilfsmittel, z. B. Buchungs- und Rechenmaschinen mit und ohne Speicherwerk, halb- und vollautomatische Rechenmaschinen, Additionsmaschinen, Schreibmaschinen aller Art, ferner die verschiedenen Druck- und Umdruckmaschinen, die Vervielfältigungs- und Adressiermaschinen und die vielfältigen Vorrichtungen dazu, haben meist eine so eindeutige Zweckbestimmung und ein so abgegrenztes Einsatzgebiet, daß sich die Erläuterungen hierüber auf kürzere Darstellungen über Behandlung und Einsatz beschränken können.

I. Lochkartenmaschinen

Allgemeines

Lochkartenmaschinen sind überall da geeignet, schnell die verschiedensten Arbeiten zu erledigen und die menschliche Arbeitskraft von zeitraubenden Schreib- und Rechenarbeiten freizumachen, wo große Mengen von Zahlen verarbeitet werden müssen. Wenn die Lohn- und Betriebsabrechnung von Hand gemacht wird, dann müssen, und das ist der wesentlichste Nachteil, die Zahlen der im Betrieb anfallenden Belege, wie Lohnzettel, Materialentnahmescheine usw., nach verschie-

¹⁾ Stahl u. Eisen 64 (1944) S. 137/42 (Betriebsw.-Aussch. 212). — Kleine, K.: Stahl u. Eisen 64 (1944) S. 629/32 (Betriebsw.-Aussch. 217).

²⁾ Sonderdrucke sind vom Verlag Stahleisen m. b. H., (15) Pössneck, Postschließfach 146, zu beziehen.

denen Gesichtspunkten bearbeitet und deshalb wiederholt sortiert, addiert und übertragen werden. Für die Bruttolohnrechnung, für die Kostenstellen- und Kostenträgerrechnung werden beispielsweise die Lohnzettel nach Arbeiterkontrollnummern und nach zu belastenden Kostenstellen und Kostenträgern zusammengestellt. Bei der Betriebsabrechnung summieren sich wiederum die Kostenarten, die am Monatsende auf den Betriebsabrechnungsbogen übertragen werden. In größeren Betrieben werden die Betriebsabrechnung und die Kostenträgerrechnung außerhalb der eigentlichen Betriebsbuchhaltung auf Unterkonten des Fabrikationskontos oder des Fertigerzeugnissekontos statistisch durchgeführt. Es gibt meist keinen einheitlichen Betriebsabrechnungsbogen, sondern die Abrechnung der Betriebskonten vollzieht sich auf einer Reihe von Vordrucken. Die Sortierungs-, Sammlungs- und Uebertragungsarbeiten sind daher bedeutend; sie können durch Einsatz des Lochkartenverfahrens wesentlich erleichtert werden. Es ist nicht Zweck dieser Ausführungen, eine Darstellung des Lochkartenverfahrens zu geben; die Hinweise sollen vielmehr dazu dienen, daß Betriebe den Einsatz vorhandener Lochkartenmaschinen überprüfen und die auszuführenden Arbeiten vereinfachen. Die Schaffung der für die Lochkarten notwendigen Organisation, die Abgrenzung der Verantwortungsbereiche, die Festlegung der Auftrags-, Gemeinkosten- und Lagernummern, des Kontenplans,

eine völlige Ausnutzung der Maschinen zu erreichen, kann man durch Heranziehung der Unterlagen anderer Betriebe ohne Lochkartenabteilung eine Auffüllung herbeiführen und so die Abrechnung dieser Betriebe ebenfalls teilweise mechanisch erledigen. Ferner können die Arbeiten zeitweise überbeschäftigter oder infolge irgendwelcher Umstände ausfallender Lochkartenabteilungen verlagert werden. Einheitliche Ausrüstung der Maschinen ist dabei allerdings ebenso Voraussetzung wie das Vorhandensein allgemeinverständlicher Arbeitsanweisungen. Zur Vollaussnutzung der Leistungsfähigkeit maschineller Organisationen werden heute die Abrechnungen von fremden Betrieben und auch von städtischen Unternehmen, z. B. Elektrizitätswerken, von den Lochkartenabteilungen der größeren Unternehmen der gewerblichen Wirtschaft übernommen und ausgeführt. Durch verstärkte Anwendung dieses Verfahrens lassen sich noch wesentliche Vereinfachungen der allgemeinen Verwaltungsarbeiten erzielen. Da in größeren Lochkartenabteilungen die Lauf- und Stillstandszeiten (z. B. mit Rekordern) festgehalten und zur zweckmäßigen Arbeitsverteilung Laufzeitkarteien über die Inanspruchnahme und Störungen der Maschinen geführt werden, lassen sich unter der Voraussetzung einheitlicher Arbeitsgrundlagen in Konzernen zur Ueberwachung der Auslastung der Lochkartenabteilungen periodische Vergleiche in folgender Form anstellen:

Ausnutzung der Lochkartenmaschinen im Durchschnitt der Monate April, Mai, Juni 1944 für die 3 Werke A, B, C

1. unter Zugrundelegung einer theoretischen Arbeitszeit von täglich 3 Schichten je 8 Stunden für 25 Arbeitstage = monatlich 600 Std. minus 20 % für Stillstandszeit (Pausen, Reparaturen, Schaltstunden usw.) = monatlich 480 Std.

Werk	Theoretische Arbeitszeit im Monat (Std.)	Tabelliermaschinen				Rechenlocher				Sortiermaschinen			
		Anzahl der Maschinen	Soll-Arbeits-Std.	Ist-Arbeits-Std.	%	Anzahl der Maschinen	Soll-Arbeits-Std.	Ist-Arbeits-Std.	%	Anzahl der Maschinen	Soll-Arbeits-Std.	Ist-Arbeits-Std.	%
A	480	3	1 440	786	54,6	3	1 440	651	45,2	3	1 440	769	53,4
B	480	3	1 440	654	45,4	2	960	349	36,4	3	1 440	611	43
C	480	1	480	316	65,8	1	480	120	25	2	960	621	64,8

2. unter Zugrundelegung der tatsächlichen Arbeitszeit

Werk	Tatsächliche Arbeitszeit im Monat (Std.)	Tabelliermaschinen				Rechenlocher				Sortiermaschinen			
		Anzahl der Maschinen	Soll-Arbeits-Std.	Ist-Arbeits-Std.	%	Anzahl der Maschinen	Soll-Arbeits-Std.	Ist-Arbeits-Std.	%	Anzahl der Maschinen	Soll-Arbeits-Std.	Ist-Arbeits-Std.	%
A	383	3	1 149	786	68,2	3	1 149	651	56,6	3	1 149	769	66,9
B	266	3	798	654	82,0	2	532	349	65,6	3	798	611	76,6
C	416	1	416	316	76,0	1	416	120	29,0	2	832	621	75,0

ferner der Fluß der Arbeiten und die praktischen Auswertungsmöglichkeiten sind ausführlich im Schrifttum über Lochkartenmaschinen behandelt worden.

Lochkartenmaschinen haben gleichsam die Wirkung eines Soges, nämlich immer mehr Rechenvorgänge (auch nicht geeignete) mechanisch zu erledigen. Demgegenüber werden mitunter noch umfangreiche Arbeiten, die für Lochkartenmaschinen geeignet sind, infolge mangelhafter Organisation von Hand gemacht. Es ist daher zweckmäßig, die periodisch erstellten Auswertungslisten durchzukämmen und die bis dahin in den Büros noch von Hand gefertigten Listen, statistischen Auszüge, Berechnungen usw. ebenfalls zu untersuchen. Dann wird sich herausstellen, welche Arbeiten überflüssig sind oder einfacher von Hand gemacht werden können oder besser für die mechanische Abrechnung geeignet sind.

In Konzernen, die über mehrere Lochkartenabteilungen verfügen, bestehen gute Möglichkeiten der zweckmäßigen Ausnutzung der Maschinen. Wenn in einem Betrieb nicht genügend „Material“ anfällt, um

Aus den Zahlen gewinnt man ein Bild über etwaige „Leistungsreserven“, kann entsprechende Umlagerungen vornehmen und erhält die Möglichkeit, die Belastung der einzelnen Abteilungen laufend zu überwachen. Da es sich bei dieser Gegenüberstellung lediglich um Kennziffern der zeitlichen Nutzung handelt, dürfen daraus ohne weiteres keine endgültigen Schlüsse gezogen werden.

In den Betrieben fällt die Hauptmasse der Lochkarten immer zu bestimmten Zeiten an. Es entstehen zwangsläufig Engpässe, in denen die Arbeit kaum zu bewältigen ist; zu anderen Zeiten treten Leerläufe auf. Diese ungleichmäßige Arbeitsbelastung der Lochkartenabteilung ist in vielen Fällen betriebsbedingt. Da jedoch außer den periodisch zu erstellenden Auszügen für die Kosten- und Lohnrechnung von den Lochkartenabteilungen meistens viele andere Auszüge gemacht werden müssen, ist eine zeitliche Planung der auszuführenden Arbeiten notwendig, die zu einer Verschiebung bestimmter Termine führen kann. Diese Planung muß den Ablauf nach Dringlichkeitsgesichts-

punkten ordnen. Es kann auf diese Weise eine Abflachung der Belastungskurve erzielt werden. Gleichlaufend mit der zeitlichen Planung der auszuführenden Arbeiten muß eine Ueberwachung des Eingangs der Urbelege stattfinden, damit Stauungen im Arbeitsfluß von dieser Seite her ausgeschaltet werden. Die ausgleichende Wirkung eines Terminplanes ist besonders deshalb wertvoll, weil die Spitzenbelastungen sich zuerst beim Lochen und Prüfen der Unterlagen bemerkbar machen und diese manuellen Vorgänge nicht durch technische Mittel beschleunigt werden können. Dagegen kann die Schnelligkeit der Lochung und Prüf- lochung dadurch erhöht werden, daß durch geeignete Prämien ein gesunder Anreiz zu höherer Leistung geschaffen wird.

Bruttolohnrechnung

Da die Fülle der anfallenden Lohnbelege in kurzer Zeit sortiert und zusammengefaßt werden kann, empfiehlt sich die lochkartenmäßige Bruttolohnrechnung besonders dann, wenn die Bruttolöhne nach mehreren Gesichtspunkten aufgliedert werden müssen. Da der Einzelbruttolohn für die Lohnermittlung der Gefolgschaft, für die Auftragsabrechnung (Fertigungslohn), für die Kostenstellenrechnung (Hilfslöhne), ferner für die verschiedensten Statistiken dient, muß die Lohnlochkarte, die entweder als Verbundkarte Urbeleg ist oder aber aus den Uraufschreibungen erstellt wird, neben der Arbeiterkontrollnummer, der Kennzeichnung der ausgeführten Arbeiten und der sonstigen lochtechnischen Daten, wie Stückzahl, Vorgabezeit, außerdem die buchungstechnischen Voraussetzungen für gleichzeitige Erstellung der Betriebs- und Lohnabrechnung zur Be- und Entlastung der Kostenträger und Kostenstellen erfüllen.

Die fortgeschrittene Lochkartentechnik bietet mit den Spezialmaschinen (Rechenlocher und Kartendoppler) wesentliche Möglichkeiten schneller Abrechnung. In der Lohnabrechnung wird z. B. die Stück-Vorgabezeit mit der Stückzahl mechanisch multipliziert. Diese Summe zuzüglich Rüstzeit wird mit dem Minutenpenningsatz multipliziert und ergibt den Lohnbetrag. Ferner werden auf mechanischem Wege die Zeiten der Stempelkarten mit den Zeiten der Lohnbelege abgestimmt. Weiter können mit vorgeschalteten Matrizen, in denen die Kontierungsnummern des Kontenplans eingestanzt sind, beim Durchgang durch die Tabelliermaschine fälschlich aufgeschriebene, nicht im Kontenplan vorgesehene Kontierungsnummern automatisch ausgesondert werden. Ebenfalls können, wenn häufig kleine Mengen, gleiche Lohnsätze oder Minutenpenningsätze vorkommen, hierfür Matrizen angelegt und durch Einsortierung dieser Matrizenkarten die Ergebnisse mit dem Kartendoppler in die einzelnen Lochkarten schnellgestanzt werden.

Es empfiehlt sich, im Laufe des monatlichen Lohnabschnitts Zwischenabrechnungen anzufertigen, davon Summenkarten anzulegen und mit diesen die Lohnlisten zu tabellieren, da auf diese Weise die Zeit für die Bruttolohnung verteilt und Spitzenbelastungen ausgeglichen werden können.

Nettolohnrechnung

Auch für die Nettolohnrechnung werden Lochkartenmaschinen mit Erfolg eingesetzt. Jedoch läßt sich die maschinelle Nettolohnrechnung nur bei vorhandenem Kartendoppler oder Rechenlocher, der auch die Funktion des Kartendopplers ausüben kann, wirtschaftlich durchführen. Die lochkartenmäßige Erstellung der Nettolohnung beruht auf der Anwendung von Matrizenkarten. Für jede Lohngruppe, unterteilt nach Familienstand, wird eine Matrizenkarte angelegt,

in die alle in Betracht kommenden Sozial-, Lohnsteuer-, DAF- und WHW.-Beträge eingestanzt werden. Von diesen Matrizenkarten werden die Beträge in die bei der Erstellung der Bruttolohnliste mit dem Summenlocher gewonnenen Nettolohnkarten durch den Kartendoppler oder den Rechenlocher übertragen, nachdem die Nettolohnkarten nach Lohngruppen und Familienstand sortiert worden sind.

Die Anfertigung der Matrizenkarten erfordert zwar eine einmalige umfangreiche Arbeit, doch kann bei ihrem Vorhandensein die Nettolohnrechnung vollmechanisch durchgeführt werden. Für Betriebe, die nicht über einen Kartendoppler oder Rechenlocher verfügen und die sich nicht im eigenen Konzern oder bei benachbarten Betrieben dieser Maschinen bedienen können, ist ein kombiniertes Verfahren, und zwar Bruttolohnabrechnung mit Lochkarten und Nettolohnabrechnung von Hand, zweckmäßig. Der besondere Vorteil liegt in der Möglichkeit, die Einbehaltung der werkseitigen Abzüge schon vor der Fertigstellung der lochkartenmäßigen Bruttolohnabrechnung vorzubereiten. Dieses Verfahren ist besonders bei Betrieben mittlerer Größe angebracht. Aus den Unterlagen der Nettolohnrechnung werden Kassenlisten und Nettolohnstreifen gemacht, ferner die Kassenzusammenstellungen für das Kontokorrentkonto und die Sozialabführungslisten. In Großbetrieben werden, anstatt DAF-Marken zu kleben, monatliche DAF.-Abrechnungen lochkartenmäßig vorgenommen.

Betriebsabrechnung

Die in der Bruttolohnrechnung angefallenen Lohnkarten sind gleichzeitig Ausgangspunkt für die Betriebsabrechnung. Für die Auftragsabrechnung werden die Löhne, die vorher je Auftrag auf Lohnsummenkarten gesammelt sind, nach Auftragsnummern sortiert. Dann kann auf der Tabelliermaschine der Fertigungslohn je Auftrag ermittelt werden. Wenn die Gemeinkosten nach Normalsätzen umgelegt werden, läßt sich diese Rechnung in einem Gang mit der Ermittlung des Bruttolohns durch Multiplikation der Zeiten oder der Löhne mit dem Normalkostensatz, und zwar durch Vorschalten einer Matrizenkarte, in die der Satz eingestanzt ist, für jede Kostenstelle durchführen. Die Hauptmerkmale der Betriebsabrechnung (Kostenstelle, Auftrags- oder Betriebskontennummer, Belegnummer, Mengen- oder Stundenbeträge, RM usw.) sollten auf den verschiedenen Lochkartenarten zum Zwecke der gemeinsamen Verarbeitung im gleichen Feld stehen. Große Arbeitserleichterungen werden erzielt, wenn sämtliche Unterlagen der Betriebsabrechnung lochkartenmäßig erfaßt werden, also außer Material und Lohn auch alle übrigen Last- und Gutschriften (Kassenbelege, Frachten, Buchungsaufgaben usw.). Dann kann die ganze Buchungsbewegung der Betriebsabrechnung (Kontenklassen 3 bis 7) vollmaschinell mit wenig Personal durchgeführt werden.

Das Lochkartenverfahren ist auch für die Zusammenstellung der abgerechneten Aufträge brauchbar. Allerdings müssen die buchstabenmäßigen Auftragsbezeichnungen „verschlüsselt“ werden, was im Betriebe gewisse Schwierigkeiten verursachen kann. Um die Bearbeiter in den Betrieben nicht mit der „Entschlüsselung“ zu belasten, wird der Aufwand in Gruppen unterteilt und diese auf den Kalkulationsblätter sowohl buchstabenmäßig als auch geschlüsselt festgelegt.

Die Lochkartenmaschinen eignen sich auf dem Gebiet der Betriebsbuchhaltung und -abrechnung für Kontenführung, Nachweis der Gemeinkosten, Nachweis der Kosten nach Kostenstellen, Sammlung der Herstellkosten für Serien- oder Einzelaufträge und für Verrechnung der Lieferungen und Leistungen.

Materialrechnung

Sowohl die Eingänge als auch die Ausgaben von Hilfs- und Magazinmaterial sind für lockkartenmäßige Abrechnung geeignet. Der Lagerverwalter führt seine Bestände nicht mehr an Hand der Eingangs- oder Entnahmescheine, sondern nimmt die Skontierung mit Sammelzahlen aus den von der Tabelliermaschine erstellten Auszügen vor. In welchen Zeiträumen (je Tag, je 5 oder je 10 Tage) die Zusammenstellung der Materialbewegungen im Auszug vorliegen müssen, hängt von den betrieblichen Notwendigkeiten einer geordneten Materialverwaltung ab. Durch die lockkartenmäßige Zusammenstellung ist die Führung eines eigentlichen Lagerbuches oder einer Tageswertkartei überflüssig, da die Summen des Mengenverbrauchs in den Listen vorhanden sind und die Bestände sofort in der Lagerkartei bewertet werden können. [Siehe Ausführung in den „Richtlinien zur kriegsbedingten Vereinfachung betriebswirtschaftlicher Arbeiten“²⁾.]

Die Bewertung des Verbrauchs kann mechanisch erfolgen, indem mit dem Rechenlocher die Materialsorten mit dem Verrechnungspreis multipliziert werden, und zwar durch Vorschalten einer Matrizenkarte, in die der Verrechnungspreis je nach Materialart eingestanz ist. Genau so wie bei der Lohnabrechnung wird auch der für die Materialabrechnung vorhandene Beleg für die Kostenstellen- und Kostenträgerrechnung weiterbenutzt, so daß die einmal gelochte Karte für mehrere Arbeitsvorgänge der Kostenrechnung und Betriebsbuchhaltung ausgewertet wird. Lohn- und Materialkarten können nach durchgeführter Monatsabrechnung auftragsweise geordnet in der Halbfabrikate-Registrierung aufbewahrt werden, wo sie nach Fertigstellung des Auftrags zur Auftragsabrechnung verwendet werden.

Betriebe, welche die Bestandsermittlung maschinell durchführen, können mit den hierbei anfallenden Lockkarten, in die neben dem Bestand auch die monatliche Gesamtbewegung eingelocht wird, wertvolle Ermittlungen über die Lagerbewegung machen; vor allem können schnell Feststellungen über das Alter der Bestände gemacht werden.

Statistik

Für die statistischen Ermittlungen ist das Lockkartenverfahren besonders geeignet. Die meisten Statistiken lassen sich aus den Unterlagen erstellen, die für die Lohn-, Material-, Erzeugungs- und sonstigen Auswertungen bereits vorliegen. Man sollte es nach Möglichkeit vermeiden, hierfür besondere Lockkartenunterlagen zu schaffen. Es ist deshalb genau zu prüfen, ob die zu erstellende Statistik aus vorhandenen, aber für die Meldzwecke ergänzten Unterlagen erfolgt oder ob besondere Unterlagen geschaffen werden müssen. Ziel aller Arbeiten für die Statistik muß es sein, die Angaben aus vorhandenen Unterlagen gewissermaßen als „Abfallprodukt“ zu erstellen. Allein eine teilweise Aufzählung der zu fertigenden Auszüge zeigt die Notwendigkeit, die Maschine für die Statistik einzusetzen. Aus den Lohnunterlagen werden Verdienst- und Verdiensthöhen-Statistiken erstellt. Für betriebliche Lenkungsmaßnahmen werden Stunden- und Verdiensthäufigkeits-Statistiken gemacht, aus denen soziale und arbeitstechnische Erkenntnisse, z. B. über noch vorhandene Arbeitsreserven, gezogen werden. Durch Gegenüberstellung der vorgegebenen mit den verbrauchten Zeiten lassen sich wertvolle Unterlagen für die Leistungsüberwachung gewinnen. Ferner werden aus den vorhandenen Lockkarten Fehlzeitenstatistiken hergestellt. Es wäre heute in Großbetrieben gar nicht mehr denkbar, z. B. Tagesbetriebsabrechnungen manuell durchzuführen, wie sie für Instandhaltungsbetriebe mit häufig wechselnder Kontierung erforderlich sind. Bei

den anderen Statistiken handelt es sich in erster Linie um Meldungen, welche der Lenkung und Planung dienen. Hier bedeutet die Reichswarennummerung gegenüber den früher benutzten werkseigenen, in ihrer Systematik verschiedenen Schlüsseln eine bedeutende Erleichterung. Die Gliederungswünsche der die Meldungen empfangenden Stellen entsprechen heute meist der Gliederung der Reichswarennummerung und gestatten eine Auswertung der Lockkarten nach dem dekadischen Gruppentrennungsprinzip. Die früher notwendige besondere Kennzeichnung der Edelstahlgruppe fällt bei Benutzung des Güteklassenschlüssels I (Güteklassen und Stahlmarke) fort, da die Güteklasse die Gliederung der Edelstahlgruppe enthält. So ist es z. B. in Walzwerken nach Einführung der Reichswarennummerung gelungen, die Edelstahlstatistik auf mechanische Weise herzustellen und gleichzeitig einfacher und übersichtlicher zu gestalten. Während vorher an Hand der Versandanzeigen die Lieferungen von meldepflichtigen Stählen einzeln ausgezogen wurden, sind nunmehr die Edeltähle nach Güteklassen gruppiert und mit, die Güteklassen bezeichnenden, Kontierungsnummern versehen worden. Die für Zwecke der Fabrikate-Erfolgsrechnung angefertigten Lockkarten erhalten zusätzlich zu den vorhandenen Einzeichnungen die Merkmale für die erwähnten Güteklassenkennziffern, so daß die Edelstahlstatistik ohne Mehrarbeit im Zuge der laufenden Arbeiten anfällt. Auch die Bestandsbewegungen für das Rüstungslieferungsamt (Auftrags-eingang, Lieferung, Bestand) werden heute nach der Reichswarennummerung gegliedert, angefordert und gemeldet. Bei Großbetrieben könnte der kurzfristigen Meldepflicht (in den ersten Tagen des neuen Monats) ohne den Einsatz von Lockkartenmaschinen nicht entsprochen werden, es sei denn, daß für diese Zwecke eine neue Organisation mit entsprechenden Menschen, Maschinen und Hilfsmitteln aufgezogen würde.

Sonstige Einsatzmöglichkeiten

Neben den aufgeführten können mit Lockkartenmaschinen weitere Arbeiten wirtschaftlich erledigt werden, z. B. Ermittlung der Verwaltungs- und Vertriebskosten, des Auftragsbestandes, des Umsatzes, der Umsatzselbstkosten, der Umsatzsteuer, der Erlöschmälerungen, ferner die Führung der Anlagekartei und die Finanz- und Geschäftsbuchhaltung, die Gehaltsabrechnung und Zinsrechnung und die Ermittlung des Wechselobligos. Inwieweit die aufgezählten Arbeiten vorteilhaft maschinell erledigt werden, hängt neben der Größe, der Branchenzugehörigkeit und den betrieblichen Eigenarten (zentraler oder dezentraler Aufbau) eines Unternehmens vor allem von dem Stand der Verwaltungsorganisation ab.

Vielfach bedingt die lockkartenmäßige Erledigung dieser Arbeiten einen erheblichen Aufwand für die Herstellung geeigneter Unterlagen aus den Uraufzeichnungen, so daß kombinierte Verfahren zweckmäßiger sein können.

Die Ausgangsrechnungen sind Grundlage für die Umsatzaufstellung, die Abstimmung mit der Geschäftsbuchhaltung, die Gegenüberstellung der Verkaufserlöse mit den Herstellkosten, die interne Verkaufsstatistik und die Meldungen an übergeordnete Dienststellen und deshalb zur Ablochung besonders geeignet. Wieweit sich die Geschäftsbuchhaltung für das Lockkartenverfahren eignet, hängt von der Art der Unternehmung ab. Da, wo verhältnismäßig wenig innerbetriebliche Verarbeitungsvorgänge, wie im Bergbau, vorkommen und demzufolge die Buchungen hauptsächlich außerbetrieblich verursacht sind (Kreditoren), kann fast der gesamte Buchungsstoff lockkartenreif gemacht werden. Es sind gewisse Arbeitersparungen dadurch möglich, daß eine Ablochung sich gleichzeitig für Geschäfts-

²⁾ Siehe Fußnote 1: a. a. O., S. 138.

und Betriebsbuchhaltung verwenden läßt, z. B. eine Kostenartenbuchung der Kontenklasse 4 für den Betriebsabrechnungsbogen (Kontenklasse 5 oder 6). Wenn in den ausgehenden Bestellungen das zu belastende Konto angezogen ist, können die Einzelkreditorenkonten wegfallen und durch ein Sammelkonto ersetzt werden, das sämtliche Kreditorenbuchungen enthält. Die Trennung der einzelnen Kreditoren ist möglich, wenn jeder Kreditor eine Firmenschlüsselnummer erhält, die den Bestellvorgang bis zur Zahlung begleitet. Hierdurch werden in der Geschäftsbuchhaltung sehr viele Einzelbuchungen erspart, und vor allem fallen für die Betriebsbuchhaltung nur Sammelzahlen an.

Die Anwendung des Lochkartenverfahrens in der Geschäftsbuchhaltung läuft darauf hinaus, daß an Stelle von Einzelbuchungen nur lochkartenmäßig gewonnene Sammelbuchungen auf die Konten laut Kontenplan übernommen werden. Wenn die Bruttolohnkarte 9. bis 10mal durch die Tabelliermaschine läuft und die Nettolohnkarte bis zu 16 Auswertungen erfährt, so sagen diese Zahlen, wie groß die Ausnutzungsmöglichkeiten der einmal erstellten Karten sind. Daß heute in Großunternehmen die Bruttolohnrechnung bereits am 5. und die Nettolohnrechnung am 8. fertiggestellt werden kann, daß ferner die Betriebsabrechnung und Selbstkostenrechnung bis zum 18. des dem Abrechnungsmonat folgenden Monats vorliegt, ist nur auf Grund des Einsatzes von Lochkartenmaschinen möglich.

Um die Arbeit der in den Lochkartenabteilungen eingesetzten Hilfskräfte ergiebig zu gestalten, haben Großbetriebe der Eisen schaffenden Industrie für die Lohnverrechnung Sammelverzeichnisse über Kenn- und Schlüsselnummern geschaffen, aus denen Kostenstellennummern, Verdienststartenschlüssel, Arbeiterkennnummern für die Verrechnung (Akkordkolonnennummern, Personalkennnummern, Berufsgruppenschlüssel, der auch für die Personalkartei dient, Kennnummern für die Lohnabzüge usw.) hervorgehen, so daß weitgehend mechanisch gearbeitet werden kann.

Mechanische Vereinfachungen

Nach dieser Darstellung der zweckmäßigsten Verwendung der Lochkartenmaschinen im betrieblichen Rechnungswesen sollen durch die nachfolgenden Hinweise auf mechanische Ordnungsmöglichkeiten Anregungen zur weiteren Vereinfachung gegeben werden.

Durch auswechselbare Schalttafeln an den Lochkartenmaschinen erhält man die Möglichkeit, die Schaltung bereits während der Laufzeit der Maschinen vorzubereiten, so daß eine Wartezeit für das Schalten wegfällt. Leerlauf darf nur bei Formularwechsel entstehen. Eine weitere Zeitersparnis ist durch die Anwendung der Schaltmatrizen, die auf die Schaltplatten aufgelegt werden, gegeben, wodurch die Schaltung rein mechanisch vorgenommen werden kann, so daß jede intelligente Hilfskraft die Arbeit durchführen kann. Eine andere Vereinfachung mechanischer Art ist durch festgedrahtete Schaltungen gegeben, die allerdings gegenüber der vorerwähnten Schaltmatrize einen höheren Aufwand an Material und Kosten erfordern.

Eine durchgehende Planung der Auswertung ist, wie oben schon gesagt, nützlich. Man wird dann Auszüge zusammenlegen oder etwa durch Einschaltung von manueller Rechenarbeit Lochkarten sparen können. So werden z. B. in einem Großunternehmen monatlich 60- bis 70 000 Lochkarten bei der Lohnabrechnung durch eine eingeschobene Rechenarbeit erspart. Es handelt sich um Gruppenakkorde, die einmal für die Bruttolohnrechnung und zum anderen für die Kostenstellenbelastung ermittelt werden. Für die Lohnabrechnung wird die Vorgabezeit der Gruppe mit dem Geldfaktor der jeweiligen Arbeit multipliziert. Für die Kostenstellenrechnung wird die vorgegebene Zeit nicht mit

den einzelnen, sondern mit den vorher addierten Geldfaktoren aller Gruppenmitglieder multipliziert. Durch diese Addition werden so viele Lochkarten gespart, als einzelne Minutenpenningsätze vereinigt sind.

Eine bedeutende Einsparung von Maschinenzeit ist bei großem Kartenanfall und umfangreichen Auswertungen durch Verwendung von Summenkarten gegeben. Die Lochkarten werden nach Auswertungsgruppen sortiert, und es werden mit der Tabelliermaschine unter Anschluß des Summenlochers mechanisch Summenkarten erstellt.

Die Beschriftung der Lochkarte mit den technischen Daten kann in einem Arbeitsgang mit der Erstellung der anderen Unterlagen der Arbeitsvorbereitung mit Adressiermaschinenmatrize erfolgen.

Bei der Arbeitsvorbereitung können die für einen Auftrag gleichbleibenden Merkmale, wie Stückzahl-, Auftrags- und Zeichnungsnummer usw., auf sämtlichen Lochkarten eines Auftrages im Kartendoppler durchgelocht werden. Von Hand werden lediglich die veränderlichen Begriffe eingestanz.

Um Stauungen des Lochkartenanfalls zu vermeiden, muß scharf darauf geachtet werden, daß Urbeleg täglich weitergegeben werden. Aus Nachlässigkeit dürfen keine Stockungen auftreten. Da Kontierungsfehler nicht zu vermeiden sind, ist es von großem Vorteil, wenn die betrieblichen Aufschreibungen vor der Lochung durchgesehen werden, so daß grobe Fehlkontierungen, die sich vor allem bei der Lohnabrechnung unangenehm auswirken können, vermieden werden. Es ist wichtig, daß die Originalunterlagen an die Locher herangeführt und die Lochkarten ohne Umweg aus diesen erstellt werden.

Aus Gründen der Papierersparnis muß immer wieder darauf geachtet werden, eine möglichst geringe Zahl von Lochkarten zu verwenden. Nicht voll ausgenutzte Karten können wieder gebraucht werden. Wenn z. B. ein Lochkartenschema unter 41 Stellen bleibt, so läßt sich die betreffende Lochkarte entweder für zwei verschiedene Arbeitsgebiete oder für zwei verschiedene Abrechnungsabschnitte nach demselben Schema verwenden. Oft lassen sich Durchschriften dadurch ersparen, daß man unter Verwendung von Parallelschaltungen bis zu drei Ausfertigungen gleichzeitig in einem Arbeitsgang listet. Man spart hierbei Kohlepapier und erhält saubere Ausfertigungen.

Aus der vorstehenden Ausführung geht hervor, daß durch das Lochkartenverfahren bei weitgehender Arbeitsvorbereitung viel Arbeit und Zeit erspart und damit eine wesentlich bessere Ausnutzung der Maschinen erzielt werden kann. Es kann daher nicht dringend genug empfohlen werden, daß eine solche Arbeitsvorbereitung in den Lochkartenabteilungen, in denen sie noch nicht besteht, schnellstens eingerichtet wird. Eine laufende Verständigung zwischen dem Sachbearbeiter und dem Lochkartenfachmann ist unbedingt notwendig.

II. Buchungs-, Rechen- und Schreibmaschinen

An Stelle der Durchschreibebuchführung von Hand verwendet man heute vielfach die Maschinendurchschrift. Die bekannten Vorteile des Durchschreibeverfahrens, nämlich daß die Buchungen nicht mehr aus Grundbüchern, wie Eingangsfakturenbuch, Ausgangsfakturenbuch, Kassenbuch und Memorial, in die Sach- und Kontokorrentkonten übertragen werden müssen, sondern gleichzeitig eine mehrfache Durchschrift auf Journal, Kontokorrent- und Sachkonto möglich ist, werden durch die technischen Vorteile der Maschinendurchschrift vertieft. Grundbücher und Memoriale fallen fort, die Abstimmung ist wesentlich einfacher und kann täglich gemacht werden. Für die richtige

Zeileneinstellung sind die einfachen Buchungsschreibmaschinen mit einem Zeilenstellwerk versehen, während die höher entwickelten Maschinen mit Zähl- und Speicherwerken automatisch die Saldierung der neu verbuchten Beträge auf dem Grundbuchblatt ermöglichen. Man braucht dann ins Hauptbuch nur gesammelte Verkehrszahlen zu übernehmen. Daß heute in den Büros halb- und vollautomatische Rechenmaschinen in den verschiedensten Ausführungen gebraucht werden, ist eine Selbstverständlichkeit, worauf nicht näher eingegangen zu werden braucht. Durch die Verwendung von maschinellen Hilfsmitteln ist man heute in der Lage, eine Monatsbilanz in drei Wochen zu machen, für deren Aufstellung man sonst bis zu sechs Wochen braucht.

Arbeitsplan

Um den Mangel an Schreib- und Rechenmaschinen auszugleichen, werden diese oft zweckmäßig in einer Zentrale zusammengefaßt. Für die Büros wird in einem Stundenplan festgelegt, wann ihre Schreibkräfte die zu erledigenden Rechen- und Schreibarbeiten ausführen können. Auf diese Weise erzielt man eine 100%ige Ausnutzung, und man kann manche Schwierigkeit beseitigen. Eine Störung des Planes dadurch, daß dringende Arbeiten vorgezogen werden müssen, läßt sich vermeiden, indem Reservemaschinen zurückbehalten werden. Unter den augenblicklichen Umständen können Maschinenreparaturen nur in beschränktem Umfang und mit großen Lieferfristen durchgeführt werden. Es ist daher selbstverständlich, daß den Maschinen eine pflegliche Behandlung zukommen muß, was bei der oben erwähnten Art der Vollaussnutzung besonders zu beachten ist.

Um den in Luftnotgebieten notwendigen Transport der Maschinen in die Keller zu vermeiden, bei dem erfahrungsgemäß besonders viel Schaden angerichtet wird, verlegt man die Maschinenzentrale zweckmäßig in feuer- und bombensichere Kellerräume, was in gleicher Weise für die Lochkartenmaschinen und sonstigen Büromaschinen gilt.

III. Umdruckverfahren und Vervielfältigungsmaschinen

In Walzwerken ist mit der Auftragsabwicklung, Fertigungsplanung und Terminkontrolle ein erheblicher Arbeitsaufwand verbunden. Bei der Auftragsabwicklung werden die Daten des eingehenden Auftrags in die in den Betrieben und Abwicklungsstätten gebrauchten mannigfaltigen Unterlagen übertragen. Die technischen Anweisungen, Fertigungstermine, Versandvorschriften usw. müssen den abwickelnden Stellen bekannt sein. Für die Fertigungsplanung (Walzprogramm und Arbeitsvorbereitungen) sind besondere Übertragungen von Daten des Auftrages erforderlich. An Hand der Aufträge wird die Kaliberzusammensetzung gemacht. Dafür wird eine Kaliberkartei geführt. Ein Walzplan wird nach Kaliberbesetzung, Verarbeitungsmöglichkeiten und Fertigstellungsterminen zusammengestellt. Auch die Werkstoffverbrauchszettel und Akkordscheine enthalten Angaben aus den Aufträgen. So werden bei Auftragsabwicklung von Hand immerfort dieselben Daten, wie Auftragsnummer, Abmessung, Stückzahl, Gewicht, Materialqualität usw., übertragen. Daß damit vermeidbare Schreibarbeit und große Fehlermöglichkeiten verbunden sind, liegt auf der Hand.

Da in Walzwerken die Erzeugnisse zum größten Teil verbandsgebunden sind, ist es möglich, die von den Verbänden ausgestellten Aufträge an die Werke so zu organisieren und zu vereinheitlichen, daß mit dem Originalauftrag gleichzeitig eine beschränkte Anzahl von Durchschlägen geliefert wird, die den die Aufträge bearbeitenden Stellen zugeleitet werden.

Wenn darüber hinaus der Originalauftrag auf abzugfähigem Papier geschrieben wird, so kann durch

ein solches Umdruckverfahren die Uebertragungsbearbeitung weitgehend eingeschränkt werden. Allerdings müssen die Bestellungen so umfassend abgeschrieben sein, daß möglichst wenig zusätzliche Beschriftung in Frage kommt. Da immer der ganze Auftrag mit allen Daten gedruckt wird und bei den verarbeitenden Stellen in der Auftragsabwicklung oder in den Betrieben immer nur einzelne Angaben benötigt werden, ist bei dieser Art der Papierverbrauch nicht gering. Das Umdruckverfahren findet bis einschließlich Versandanzeige und Rechnung Anwendung. Ganz besonders hat sich das Verfahren auch für die Erstellung von Unterlagen der Arbeitsvorbereitung bewährt. Bei entsprechendem Entwurf können alle Werkstattvordrucke, wie Akkordzettel, Materialzettel, Laufkarten, Terminkarten usw., vervielfältigt werden. Es ist festzustellen, daß dieses Verfahren beispielsweise bei Walzwerken mit ihrem komplizierten Abwicklungsapparat heute nicht mehr zu entbehren ist. Um die Nachteile des Umdruckverfahrens, vor allen Dingen den großen Papierverbrauch, auszuschalten, wurden perforierte Streifenformulare geschaffen, die anstatt der Kaliberzettel gebraucht werden. Die Streifen werden auseinandergerissen und auf die Karteikarte geklebt. Schließlich wurde das „Zeilenumdruckverfahren“ entwickelt, mit dessen Hilfe es möglich ist, lediglich die in den einzelnen Zeilen stehenden benötigten Daten jeweils zu vervielfältigen. Für das reibungslose Funktionieren dieses Verfahrens ist es allerdings erforderlich, daß der Kunde einen festen Zeilenabstand einhält. Dies ist bei Verbandsorganisationen wohl möglich. Wenn der Zeilenabstand nicht korrekt eingehalten wird, müssen neue Bestellungen ausgeschrieben werden. Ein Zeilenumdruckverfahren, das die bisherigen Nachteile weitgehend vermeidet, wird demnächst bekanntgegeben werden.

Weitere mechanische Hilfsmittel zur Unterstützung der kaufmännischen Arbeiten sind die Vervielfältigungsgeräte, ferner Adressiermaschinen, die bei großen Unternehmungen, welche viel gleichlautende Texte (z. B. Rundschreiben) an die gleichen Adressen in großer Anzahl senden, vorteilhaft sind. Eigene Druckmaschinen (Rotaprint) bewähren sich heute besonders. Bei Ausfall oder beschränkter Liefermöglichkeit der Druckereien können die notwendigen Vordrucke selbst hergestellt werden.

Zusammenfassung

Da eine Nachlieferungsmöglichkeit für beschädigte oder zu Bruch gegangene Maschinen nur in ganz beschränktem Umfang besteht, ist es nötig, den Maschinenpark zu pflegen und zu erhalten. Diese Notwendigkeit muß man mit der anderen abstimmen, die vorhandenen Maschinen zur Bewältigung der überaus großen Arbeitsbelastung so nutzbringend wie möglich einzusetzen. Deshalb werden zweckmäßig sämtliche in der kaufmännischen betriebswirtschaftlichen Abwicklung ausgeführten Rechen-, Sortierungs- und Auszugsarbeiten daraufhin untersucht, ob sie sich für maschinelle Abwicklung eignen oder ob sie mit geringerem Arbeits- und Materialaufwand von Hand erstellt werden können.

Der Einsatz der Lochkartenmaschinen ist bei bestimmter Betriebsgröße für viele Arbeiten (Lohn-, Betriebs- und Auftragsrechnung, Materialrechnung, Statistik, Geschäftsbuchhaltung, Anlagerechnung usw.) zweckmäßig. Es soll der Grundsatz beachtet werden, daß die Lochkarte so eingerichtet ist, daß sie Grundlage für viele Auswertungen sein kann. Jedoch sollen nur die Auszüge gemacht werden, die bei strengem Maßstab unbedingt notwendig sind. Die gegebenen technischen Möglichkeiten müssen restlos ausgenutzt werden. Bei wirtschaftlichem Einsatz eines vorhandenen Maschinenparks ist es möglich, die notwendigen Arbeiten kurzfristig zu bewältigen.

Umschau

Fortschritte in der Schweißtechnik im Jahre 1943*)

1. Einfluß des Werkstoffes

Die Stickstoffaufnahme beim Lichtbogenschweißen mit nackten Elektroden und ihre Abhängigkeit von den Legierungsbestandteilen untersuchte F. Bischof¹⁾. Kohlenstoff setzt den Stickstoffgehalt erheblich herab, während Mangan steigernde Wirkung ausübt. Bei Stählen wie beispielsweise Manganhartstahl ist trotz des hohen Mangangehaltes die Wirkung des Kohlenstoffgehaltes erheblich größer. Anders verhalten sich Chromstähle, deren Wirkung die des Kohlenstoffs übersteigt; selbst bei 3,27 % C und 23,12 % Cr war eine wesentlich höhere Stickstoffaufnahme zu verzeichnen als bei kohlenstoffarmen unlegierten Stählen, ein Beweis dafür, daß Chrom die Aufnahme von Stickstoff stark begünstigt, eine Erfahrung, die schon vom Stahlwerksbetrieb her bekannt ist. Nickel wirkt bei höheren Gehalten zwar erniedrigend auf die Stickstoffaufnahme, ist in seiner Wirkung jedoch dem Einfluß des Chroms unterlegen.

In einer weiteren Arbeit befaßt sich F. Bischof²⁾ mit der Löslichkeit von Stickstoff in Anwesenheit verschiedener Legierungsbestandteile. Er schmolz durch Lichtbogenschweißen mit nackten Elektroden gewonnene Proben im Taunmann-Ofen um und ermittelte unter Berücksichtigung des Teildrucks die Löslichkeit. Er fand, daß durch Kohlenstoff und Nickel die Löslichkeit herabgesetzt, durch Mangan und Chrom aber erhöht wird. Die Wirkung von Kohlenstoff und Chrom ist jeweils stärker als die der beiden anderen Elemente, so daß bei Manganstählen der erniedrigende Einfluß des Kohlenstoffgehaltes überwiegt, bei Chrom-Nickel-Stählen der Chromgehalt entscheidend ist. Die von F. Rapatz³⁾ angegebene Löslichkeit von $\frac{1}{70}$ bis $\frac{1}{100}$ des Chromgehaltes wurde zum Teil bestätigt.

W. Bischof⁴⁾ berichtet über die Schwefel- und Manganverteilung beim Elektroschweißen. Man kann das Schweißen mit umhüllten Elektroden mit dem Stahlerschmelzungsverfahren vergleichen, nur daß beim Schweißen die Reaktionstemperaturen wesentlich höher und die Reaktionszeiten niedriger liegen. Es lag daher nahe, Untersuchungen darüber anzustellen, ob die bei der Stahlherstellung gefundene Gesetzmäßigkeit in bezug auf Schwefel und Mangan auch für umhüllte Elektroden zutreffen. Zu diesem Zwecke wurde ein Kerndraht mit 0,27 % C, 0,11 % Si, 0,65 % Mn, 0,024 % P und 0,015 % S mit verschiedenen Umhüllungen von verschiedenem Basizitätsgrad umgeben. Bei sauren Umhüllungen (Verhältnis CaO + MgO zu SiO₂ kleiner als 1) wurde festgestellt, daß mit steigendem Anteil an Kieselsäure, d. h. mit abnehmendem Basizitätsgrad, der Schwefelgehalt im Schweißgut ansteigt und mit Zunahme des Schlackenschwefels auch der Schwefelgehalt im Schweißgut erhöht wird. Hinsichtlich des Mangangehaltes wurde auch bei umhüllten Elektroden festgestellt, daß Mangan die Entschwefelung des Schweißgutes begünstigt. Die Manganverteilung wird wie beim Stahlschmelzen durch den Basizitätsgrad stark beeinflusst, und zwar wird der Mangananteil im Schweißgut mit steigendem Kieselsäuregehalt verringert. Umgekehrt wurde festgestellt, daß mit zunehmender Basizität die Manganausnutzung günstiger wird, eine Feststellung, der zur Manganeinsparung große Bedeutung zukommt. Weiter beobachtete Bischof, daß mit zunehmendem Mangangehalt das Verhältnis Schlackenschwefel zu Schweißgutschwefel vergrößert wird und damit eine Bestätigung für die günstige Wirkung des Mangans für die Entschwefelung auch bei umhüllten Elektroden gefunden wurde. Wie weit die Alkaligehalte auf die Entschwefelung des Schweißgutes von Einfluß sind, wurde nicht ermittelt. — Ueber die Schweißbarkeit schwefelreichen Automatenstahles berichten T. Swinden und H. F. Tremlett⁵⁾.

Geschweißte wurden Stähle folgender Zusammensetzung:

Stahl	% C	% Si	% Mn	% P	% S	% Pb
1	0,10	Spur	0,88	0,068	0,243	—
2	0,16	—	1,13	0,067	0,225	—
3	0,17	—	1,09	0,060	0,217	0,23
4	0,12	—	1,08	0,049	0,325	0,195

*) Letzte Schrifttumsübersicht in Stahl u. Eisen 63 (1943) S. 865/67; 886/88 u. 903/04.

¹⁾ Elektroschweißg. 14 (1943) S. 11/14. — ²⁾ 14 (1943) S. 63/66.

³⁾ Stahl u. Eisen 61 (1941) S. 1073.

⁴⁾ Elektroschweißg. 14 (1943) S. 117/21.

⁵⁾ Quart. Trans. Inst. Weld. 6 (1943) S. 1/8.

Zunächst wurden drei grundverschiedene Elektrodenarten angewandt, und zwar eine manganreiche, vier normale Weichstahlelektroden und eine sehr weiche Elektrode. Letzte ist dadurch gekennzeichnet, daß die Umhüllung bei hohem Eisenoxydgehalt geringe Gehalte an Titansäure, Kieselsäure und Kohlensäure aufwies. Infolge dieser Zusammensetzung brannte der Mangananteil im Kerndraht restlos ab. Diese Elektrode erwies sich von den drei genannten als die geeignetste hinsichtlich Rißanfälligkeit und Porigkeit. Sie war infolgedessen auch in den Festigkeitseigenschaften bei geschweißtem Automatenstahl allen anderen überlegen. Weitere Versuche mit mehreren Erzeugnissen gleicher Art bestätigten diese Ergebnisse, zeigten aber, daß wahrscheinlich geringfügige Abweichungen in der Zusammensetzung der Umhüllung Einfluß auf das Ergebnis haben können. Auch bleihaltige Automatenstähle ließen sich mit den im Schweißgut manganarmen Elektroden gut verschweißen.

G. Haim und D. McAllister⁶⁾ führten Versuche über den Einfluß von Kali- und Natronwasserglas bei der Herstellung von Elektrodenumhüllungen auf die Schweiß Eigenschaften. Zur Erzeugung der Umhüllungen wurden verschiedene Wasserglassorten verwendet, die sich sowohl im Anteil an Alkalien und Kieselsäure, besonders aber in der Zähigkeit unterschieden. Die Umhüllung selbst war auf der Rutilbasis aufgebaut mit Zusätzen von Ferromangan, Glimmer, Ton und Zellulose. Die Versuche zeigen, daß der Einfluß verschiedener Sorten von Wasserglas sowie Gemische von Natron- und Kaliwasserglas mit verschiedenen Anteilen der beiden Wasserglasarten keinen ausgeprägten Einfluß weder auf die Zusammensetzung noch auf die Festigkeitseigenschaften ausübten. Wenn auch Unterschiede zu verzeichnen waren, so schienen diese aber durch andere Einflüsse als durch das Wasserglas selbst bedingt zu sein. Die Schweiß Eigenschaften unterschieden sich nur wenig, während Einbrand, Abschmelzgeschwindigkeit und Schlackenfluß annähernd gleich zu beurteilen waren. Lediglich die Schweißspannung lag bei Umhüllungen mit Kaliwasserglas etwas niedriger. Außerdem ist der Lichtbogen bei Verwendung von Kaliwasserglas etwas weicher und ruhiger.

2. Arbeitsverfahren

In Ergänzung früherer Arbeiten schildert H. Tannheim⁷⁾ den Einfluß der verschiedenen Schweißdaten beim Schweißen nach dem Ellira-Verfahren⁸⁾, wie Spannung, Stromstärke, Schweißgeschwindigkeit, Drahtdurchmesser und Schweißpulver. Die Versuche erstreckten sich zwar nur auf aufgeschmolzene Platten, die aber für die praktische Schweißung wertvolle Rückschlüsse gestatten. Mit zunehmender Stromstärke steigt der Einbrand und nimmt das abgeschmolzene und aufgeschmolzene Volumen zu. Das Verhältnis aufgeschmolzenes zu abgeschmolzenem Volumen bleibt dabei aber wie 2:1 annähernd gleich. Das Abschmelzvolumen ist bei dünnerem Schweißdraht größer als bei dickerem. Die Zunahme der Schweißspannung, die durch einen größeren Abstand des Drahtes von der Schweißfläche verursacht wird, steigert die Raupenbreite, verringert aber den Einbrand. Die abgeschmolzene Drahtmenge hängt von der Spannung nur wenig ab, dagegen nimmt das gesamte aufgeschmolzene Volumen mit der Spannung stark zu. Die Änderung der Schweißgeschwindigkeit äußert sich in einer Abnahme der Einbrandtiefe und Raupenbreite mit steigender Schweißgeschwindigkeit. Jeder Werkstoffdicke und damit jeder Stromstärke sind Gebiete günstigster Drahtdicke zugeordnet, die sich aber zum Teil überschneiden. Für geringe Dicke wird vorteilhaft grobes Pulver, mit zunehmender Dicke ein feineres Pulver verwendet, und zwar werden zur Zeit drei Sorten verschiedener Körnung hergestellt. Besonders ist darauf aufmerksam zu machen, daß die saubere Vorbereitung zum Schweißen einen starken Einfluß auf eine einwandfreie Verbindung und das Aussehen der Naht ausübt.

R. R. Shephard, R. Boardman und C. J. Jensen⁹⁾ stellten nach dem Ellira-Verfahren⁸⁾ Schweißversuche an, Aussteifungselemente mit Deckblechen im Schiffbau zu verbinden,

⁶⁾ Quart. Trans. Inst. Weld. 5 (1942) S. 133.

⁷⁾ Elektroschweißg. 14 (1943) S. 141/46.

⁸⁾ Stahl u. Eisen 59 (1939) S. 665/66.

⁹⁾ Quart. Trans. Inst. Weld. 6 (1943) S. 69/78.

und zwar in der Weise, daß die Bleche mit einem versuchsmäßig festgelegten Spalt ohne Abschrägung mit den darunterliegenden Profilen unmittelbar verschweißt wurden. Die Versuche erstreckten sich auf Bleche von 12,7 mm Dicke. Normalprofile, wie sie bisher im Schiffbau üblich waren, erwiesen sich, ebenso wie U-Profile, als unvorteilhaft. Es wurde für diese Zwecke ein Sonderprofil entwickelt, das in Bild 1 wiedergegeben ist. Der Schweißspalt betrug bei diesen Versuchen 6,35 mm, die Eindringtiefe in das Profil ebenfalls 6,35 mm bei einer größten Aufschmelzbreite von rd. 14 mm. Die Schweißung wurde mit einem Strom von 1100 A und 33 bis 35 V sowie mit rd. 400 mm Schweißgeschwindigkeit bei einem Schweißdraht von 6,35 mm Durchmesser durchgeführt. Vor der Schweißung mußten die Aussteifungsprofile in Abständen von 375 mm an die Bleche mittels Ueberkopfschweißung angeheftet werden. Bei entsprechender Ausbildung der Verbindung lassen sich auch diese Nähte in normaler Lage ausführen. Wie zu erwarten, traten bei der Schweißung Verkürzungen der Profile und Bleche infolge von Spannungen auf, die sich aber in der Bemaßung berücksichtigen lassen.

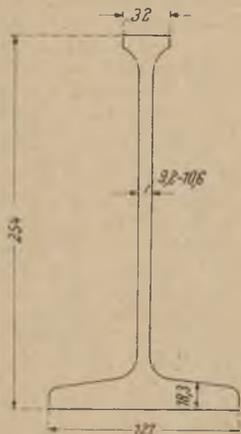


Bild 1. Sonderprofil für geschweißte Verbindungen (nach R. R. Shephard, R. Boardman und E. J. Jensen).

Gegen den reinen Stumpfstoß bei geschweißten Schienen wird von J. Nemesdy¹⁰⁾ angewendet, daß die Gefahr des Bruches, ausgehend von dem auf Zug belasteten Fuß, sehr groß sei. Durch Aenderung der Verbindung, die dem bekannten Böhler-Stoß ähnelt, jedoch den Vorteil hat, daß statt fünf Nähte nur drei in einem Punkt zusammenstoßen, soll es dem Verfasser gelingen, eine höhere Sicherheit zu erzielen. Zu diesem Zweck wird bei diesem Verfahren der Schienenfuß auf beiden Seiten in einer bestimmten Länge abgebrannt und diese Strecke durch eine Fußplatte entsprechender Größe eingesetzt. Unter der Schweißverbindung des Schienenkopfes und Steges ist keine Schweißnaht im Fuß angeordnet; die Nähte in der Fußplatte liegen vielmehr im vollen Schienenquerschnitt und dürften daher wesentlich weniger gefährdet sein. Durch zweckentsprechende Ausbildung der Fußplatte läßt sich eine zusätzliche Verstärkung erzielen. Die Schweißung selbst wird von zwei Schweißern ausgeführt, wobei die Schiene zunächst vorgewärmt wird, hierauf die Stoßstelle des Fußes und anschließend die Fußplatten angeschweißt werden. Hierbei wird stets die Rechtsschweißung in zwei Schweißraupen angewendet. Das setzt voraus, daß ein Schweißer links- und hierauf besonders eingeschult werden muß. Steg und Kopf werden in der bekannten Weise fertiggestellt. Die Anschlußenden an dem Schienenfuß müssen zur Vermeidung zu hoher Spannungen rotwarm gehämmert werden.

Untersuchungen über die Biege-wechselfestigkeit von geschweißten Proben aus St 37, St 52 und St 70 wurden von P. Brunner¹¹⁾ mit dem Ziel angestellt, zu prüfen, von welchen Faktoren unter Ausschluß des Formeinflusses die Wechselfestigkeit abhängt. Neben drei ferritischen Elektroden, von denen eine einen Mangangehalt von 3 % aufwies, die im übrigen aber unlegiert waren, wurde eine austenitische Elektrode angewendet. Die Proben wurden in allen Fällen sauber bearbeitet. Die Schweißungen mit ferritischen Elektroden ergaben bei den Werkstoffen eine Wechselfestigkeit von 22 bis 24 kg/mm² beim Stahl St 37 und 23 bis 25 kg/mm² bei Stahl St 52 und St 70, sind also fast als gleich zu betrachten. Dagegen wurde bei Verwendung einer austenitischen, mit Chrom und Nickel legierten Elektrode die Wechselfestigkeit des Grundwerkstoffs erreicht. Die Aushärtung neben der Schweißnaht, die durch Vorwärmung, schnelles Abkühlen der Proben verschieden ausgeprägt auftrat, übte keinen Einfluß auf das Ergebnis aus. Durch beschleunigte Abkühlung gelang es aber bei der Elektrode

mit 3 % Mn, die Wechselfestigkeit von Stahl St 52 zu steigern. Bei dickeren Blechen traten keine Unterschiede in den einzelnen Schweißlagen auf, so daß die Wechselfestigkeit fast gleich ausfällt. Bei dünnen Blechen ist dagegen eine Auflegung der Schweißnaht aus dem Grundwerkstoff möglich, wodurch die Wechselfestigkeit stark beeinflusst werden kann. Der Verfasser kommt zu dem Ergebnis, daß bei Ausschaltung des Formeinflusses die Wechselfestigkeit lediglich von der Festigkeit der Schweißnaht abhängt.

Auf dem Gebiet des Unterwasserschneidens und -schweißens sind in jüngster Zeit Fortschritte gemacht worden. Die Bedingungen für diese Schweißarbeiten werden von W. Hummitzsch¹²⁾ eingehend behandelt. Blanke und Seelenelektroden sind nicht für Unterwasserschweißen und -schneiden geeignet; es kommen nur umhüllte Elektroden in Frage, die aus einem Kerndraht, der Umhüllung und einer wasserdichten Lackschicht bestehen. Beim Schneiden soll, um der starken Wärmeableitung des zu schneidenden Stückes entgegenzuarbeiten, der Pluspol am Werkstück liegen. Außerdem muß die Elektrode neben einer hohen Stromüberlastbarkeit eine hohe Durchschlagskraft haben. Von der Stromüberlastbarkeit hängt die Schnittgeschwindigkeit ab. Der Elektrodendurchmesser soll 5 mm nicht unterschreiten. Mit zunehmender Blechdicke nimmt die Schnittleistung nach Versuchen des Verfassers stark ab. Beim Unterwasserschweißen muß verlangt werden, daß die Elektrode in allen Lagen verschweißbar ist und keine übermäßige Trübung des Wassers durch die Umhüllung verursacht wird. Man schweißt zweckmäßig ohne Pendelbewegung mit dem Pluspol an der Elektrode. Senkrechte Nähte werden von oben nach unten geschweißt. Zu dünne Nähte gefährden die Schweißung, da alsdann leicht Haarrisse entstehen. Versuche zeigten, daß bei guten Elektroden genügend hohe Festigkeitswerte erzielbar sind; sie lagen in derselben Größenordnung wie beim Schweißen an Luft.

Es gibt mehrere Möglichkeiten, Werkstoffe gegen chemische Einflüsse bei geringstem Legierungsbedarf wirksam zu schützen. Die bekannteste ist die Verwendung plattierter Bleche. Darüber hinaus kann man im Behälterbau aber auch in das tragende Gefäß säurebeständige Einsätze einführen. Schwierigkeiten bestehen nach K. Kautz¹³⁾ in der Fehlererkennbarkeit, da die Prüfung derartiger Einsätze unter Betriebsdruck kaum möglich ist, die Prüfung im Kessel selbst keine Sicherheit bietet; darüber hinaus ist die Gefahr gegeben, daß die Auskleidung bei plötzlicher Entlastung zusammenfällt. Kautz umgeht diese Schwierigkeiten, indem er mit Lochschweißungen die Auskleidung mit dem Mantel verbindet. Diese Schweißart hat außerdem den Vorteil, daß zwischen Mantel und Auskleidung Heizung möglich ist, wodurch in vielen Fällen die schwerer gebauten Doppelmantelgefäße zu ersetzen sind. Auf die gleiche Art können Wellen gegen Korrosion geschützt werden. Bei kleineren Wellen ist aber die Auftragschweißung vorzuziehen. Die Prüfung der Auflegung mit Spektralanalyse an säurebeständigem Chrom-Nickel-Stahl zeigte, daß bei sorgfältiger Schweißung schon bei einer Auftragschweißung von 3 bis 4 mm Höhe die äußere Zone mit Sicherheit gegen Säuren beständig ist und mehrere Schweißraupen daher nicht notwendig sind. Dieses Ersparnis an Werkstoff muß allerdings durch erhöhten Arbeits- und Planungsaufwand erkaufte werden.

Die halbautomatische Kohle-Lichtbogen-Schweißung und ihre Vorteile werden von J. Wüst¹⁴⁾ behandelt. Das Verfahren wird von Hand in der Weise durchgeführt, daß der Blechwerkstoff ohne Zusatzwerkstoff aufgeschmolzen wird. Zu diesem Zweck werden bei sehr dünnen Blechen vorwiegend Bördelstöße angeordnet, die abgeschmolzen werden. Auch Ecknähte werden in der gleichen Weise hergestellt. Das Verfahren verspricht nach den bisherigen Erfahrungen bei Dünnblechschweißung Vorteile. Bei dickeren Blechen hat sich das Verfahren vollselbsttätig nicht bewährt. Gegenüber dem Metalllichtbogen soll das Verfahren eine um 100 % höhere Schweißgeschwindigkeit zulassen, gegenüber der Autogenschweißung von Hand sogar sechsfache Schweißgeschwindigkeit gestatten. Verbunden soll damit ein geringer Ver-

¹⁰⁾ Autogene Metallbearb. 36 (1943) S. 97/102.

¹¹⁾ Elektroschweißg. 14 (1943) S. 85/197.

¹²⁾ Elektroschweißg. 14 (1943) S. 7/11.

¹³⁾ Elektroschweißg. 14 (1943) S. 73/79.

¹⁴⁾ Elektroschweißg. 14 (1943) S. 49/51.

zug sein. Ungeschulte Kräfte kann man ohne Schwierigkeiten für die Schweißarbeit einsetzen.

Die Entstehung und Beseitigung von Bruchschäden an Gußeisen wird von H. Türcke¹⁵⁾ behandelt. Sowohl durch den geringen Arbeitszeitverbrauch als auch durch den Werkstoffverbrauch ergeben sich durch Ausbesserungen, die bei sachgemäßer Durchführung die gleiche Haltbarkeit wie neue Gußstücke sicherstellen, große wirtschaftliche Vorteile. Risse können als Folge von inneren Spannungen, Konstruktionsfehlern, Herstellungsfehlern, Werkstofffehlern und unsachgemäßer Behandlung auftreten. Die Möglichkeit der Gußschweißung hängt von der Ausbaumöglichkeit, der Gestalt und dem Gewicht des schadhafte Gußstückes ab. Größte Sorgfalt ist dabei der Wärmebehandlung zuzuwenden, da sie neben sauberer Schweißarbeit für das Gelingen der Schweißung entscheidend ist. Vor allen Dingen ist den inneren Spannungen des Gußstückes beim Anwärmen Rechnung zu tragen. Da dünnere oder vorspringende Teile die Wärme schneller annehmen und umgekehrt auch abgeben, ist die Erwärmung und Abkühlung möglichst langsam vorzunehmen. Türcke empfiehlt beim Abkühlen bei einer gewissen Temperatur nochmals bei 550° anzulassen, um einen Ausgleich der Spannungen zu erzielen. Daß nicht jedes Gußeisen, sondern nur solches mit normalem Graugußgefüge schweißbar ist, darf als bekannt gelten. An einer Reihe schwieriger Fälle wird die Ausbesserungsschweißung eingehend behandelt.

Wilhelm Lohmann.

(Fortsetzung folgt.)

Erstarrung und Abkühlung von Stahlblöcken

E. F. Law und Vernon Harbord¹⁾ führten eine eingehende mikroskopische Untersuchung an Blöcken von 1,6 t aus mittelhartem unlegiertem Stahl (Block Nr. 36)²⁾, von 3,5 t unberuhigtem Weichstahl (Block Nr. 59)²⁾ und aus Armcoeisen (Block Nr. 65)³⁾ durch. Die Zusammensetzung der Schmelzen, aus denen die Blöcke stammten, sind in *Zahlentafel 1* angeführt.

Zahlentafel 1. Zusammensetzung der untersuchten Blöcke

Block Nr.	Erschmelzungsart	C %	Si %	Mn %	P %	S %	N %
36	Basischer Lichtbogenofen	0,40	0,21	0,82	0,016	0,054	
59	Thomas-Konverter	0,05	Spuren	0,47	0,077	0,027	0,017
65	Basischer S.-M.-Ofen	0,05	Spuren	0,05	0,005	0,01	0,004

Das ursprüngliche Ziel der Untersuchung war, das Verhalten des Schwefels während der Erstarrung der Blöcke kennenzulernen, worüber folgende Beobachtungen gemacht wurden.

Der beruhigte Block aus Elektro Stahl enthält durchweg nur normale Mangansulfidteilchen. Sulfideinschlüsse von uneinheitlichem Charakter waren selten, wenn überhaupt vorhanden. Wie erwartet werden konnte, waren die Teilchen in der Nähe der Blockoberfläche am kleinsten und nahmen in den langsamer erkalteten Teilen des Stahles an Größe zu. Hier waren sie fast vollständig in den Korngrenzen der zuerst erstarrten Kristallite eingelagert und neigten dazu, sich in den Stoßstellen von drei oder mehr Kristalliten zu sammeln. In dem vorgefundenen Sekundärgefüge gaben sich die Grenzen der Primärkristallite, durch Ferritsäume zu erkennen, aus denen bei der langsamen Erstarrung infolge der hier anzunehmenden Phosphoranreicherung der Kohlenstoff verdrängt war. Nur in den schnell erstarrten Teilen in der Nähe der Außenseite des Blockes wurden Sulfidteilchen im Innern der Primärkristallite in Perlit eingebettet gefunden. Es erscheint daher sicher, daß die Sulfidteilchen in dem geschmolzenen Stahl erstarrten, als feste Teilchen in der Mutterlauge schwammen und schließlich ihre Lage in dem zuletzt erstarrten Teil der Mutterlauge einnahmen. Wenn dies zutrifft, waren diejenigen Sulfidteilchen, welche

schließlich in den Perlitkörnern gefunden wurden, nicht in der Lage, ihren eigentlichen Platz in den Korngrenzen wegen der Geschwindigkeit, mit der die Erstarrung stattgefunden hat, zu erreichen. In diesem Falle ist es folgerichtig anzunehmen, daß etwas Mutterlauge, welche diese Sulfidteilchen enthielt, rund um die Sulfide zurückgeblieben war. Jeder solcher Film von Mutterlauge müßte mehr Phosphor in Lösung enthalten als der Kristallit, und dieser Phosphorgehalt würde nach erfolgter Perlitumwandlung den Kohlenstoff auszuwandern veranlassen. Dies macht das Vorhandensein von Ferrit, welcher rund um die Sulfidteilchen in Perlitkörnern gefunden wurde, verständlich.

Abgesehen davon, daß im Kern des unberuhigten Blockes aus weichem Thomasstahl die Anreicherung der Sulfide am höchsten war, schien ihr Verhalten in diesem Block mit dem Block Nr. 36 nur wenig Ähnlichkeit aufzuweisen. Es war keine Andeutung einer Zusammenballung der Teilchen in Gruppen an den Stoßstellen der Kristallite zu bemerken, wie dies im Block Nr. 36 gefunden wurde. Eine weitere Beobachtung war, daß das Sulfid in der Randzone immer eine komplexe Zusammensetzung aufwies und die Menge des normalen Mangansulfides im Kern anstieg. Wegen der Tatsache, daß nur wenig Sulfid vom komplexen Typ in dem weiter untersuchten Armcoeisenblock gefunden wurde, neigen Law und Harbord zu der Annahme, daß hier eine reine Zufälligkeit vorlag. Es kann aber bemerkt werden, daß die komplexe Form der Einschlüsse beim Thomasstahl häufig vorkommt; der Berichterstatter hält es für wahrscheinlich, daß Manganoxyd-Tonerde-Silikate am Aufbau der Sulfideinschlüsse beteiligt waren.

Bei Block Nr. 65 aus Armcoeisen bestand praktisch das ganze Sulfid dieses Blockes aus einem Gemenge von Mangansulfid und Eisensulfid. Wegen des geringen Mangangehaltes konnte dies auch erwartet werden. Es war nur wenig von dem Typ vorhanden, der in dem Thomasstahlblock Nr. 59 gefunden wurde. Zwischen dem Rand und dem Kern bestand kein Unterschied, ausgenommen in der Menge. Das einzig Bemerkenswerte war, daß die beiden Sulfide in den einzelnen Teilchen vereinigt auftraten und das Mangansulfid oft von Eisensulfid umgeben war. Hieraus geht hervor, daß die beiden Sulfide gegenseitig nicht in allen Verhältnissen löslich sind. Es ist aber daran zu erinnern, daß das Armcoeisen reichlich Eisenoxydul enthält, das ebenfalls an der Bildung der Einschlüsse teilnimmt.

Den größten Teil der Arbeit widmeten Law und Harbord dem Studium des Kohlenstoffs und seinen Beziehungen zum Phosphor, um das Verhalten dieser beiden Elemente bei Erstarrung und Abkühlung aufzudecken.

Beruhigter Block aus Elektro Stahl. An der Außenseite des Blockes waren die Grenzen der Perlitkörner winklicher und zackiger als in den Kerngebieten. Gut ausgebildete Ferritbänder waren nicht vorhanden; der Ferrit schien mehr mit Perlit durchsetzt zu sein als in den langsamer abgekühlten Proben. Je weiter die Proben im Innern des Blockes lagen, um so größer wurden die Perlitkörner und um so abgerundeter. Breite ferritische Bänder umgaben diese Körner, und in der Mitte dieser Bänder wie auch an den Vereinigungspunkten von zweien oder dreien bestand eine ausgesprochene Neigung für die Sammlung von Sulfidteilchen und anderen Einschlüssen. Die Ferritkorngrenzen verliefen nicht etwa über die Mitte der Bänder, sondern häufig quer über dieselben. Der eigentliche Blockkern war gekennzeichnet durch eine Mischung von großen runden Perlitkörnern und einer mehr aufgelockerten Ferrit-Perlit-Struktur ähnlich der im Außenabschnitt. Durch Erhitzen gesonderter Proben auf Temperaturen kurz unter und kurz über A₃ und Abkühlen an Luft oder in Wasser wurde gezeigt, daß der Kohlenstoff nur beschränkt in die Ferritbänder einwandert und bei langsamer Abkühlung diese auch wieder verläßt, so daß im wesentlichen nach langsamer Abkühlung das ursprüngliche Blockgefüge wiederhergestellt wird.

Law und Harbord geben auf Grund dieser Beobachtungen folgendes Schema für den Erstarrungs- und Abkühlungsvorgang eines beruhigten Blockes. Eisenkristalle, die etwas Mangan und Silizium und möglicherweise etwas Kohlenstoff in Lösung enthalten, aber vollständig frei von Phosphor sind, scheiden sich zuerst als feste Lösung aus. Die Mutterlauge, welche die Masse des Kohlenstoffs und den gesamten Phosphor enthält, erstarrt nach und nach rund um dieses Dendritenskelett, wobei die Kohlenstoff- und Phos-

¹⁵⁾ Autogene Metallbearb. 36 (1943) S. 1193.

¹⁾ Iron Steel 17 (1943) S. 53/57.

²⁾ Einzelheiten über die Herstellungsbedingungen von Block Nr. 36 und Nr. 59 finden sich in: Fourth Report on the Heterogeneity of Steel Ingots. London 1932. Vgl. Stahl u. Eisen 52 (1932) S. 231/35.

³⁾ Sixth Report on the Heterogeneity of Steel Ingots. London 1935. Vgl. Stahl u. Eisen 56 (1936) S. 236/40.

phoranreicherung in der Mitte der so gebildeten Zwischenräume am größten und in ihnen auch die Masse der sulfidischen und anderen Einschlüsse gesammelt wird. Wenn die Temperatur unter den Ar_3 -Punkt sinkt, zerfällt die feste Lösung. Bei der Abkühlung vom Erstarrungs- bis zum Ar_3 -Punkt verdrängt Phosphor den Kohlenstoff aus den primär erstarrten Eisenkristallen, wodurch die ferritischen Zonen, die sich im erstarrten Block finden, entstehen.

Bei dem Block aus unberuhigtem Thomasstahl bestanden wesentliche Unterschiede in der Karbid- und Perlitausbildung zwischen dem breiten seigerungsfreien Rand und dem Innern. Am Rand trat das Karbid in den meisten Fällen als ein interkristalliner Gefügebestandteil auf, der die Ferritkristalle umgab. Stellenweise war er ziemlich derb, besonders an der Innenseite der Randzone. Der Perlit war, wo er auftrat, in fast allen Fällen von einer Karbidhülle umgeben, welche sich im Schließbild in Form von Fäden fortsetzte, die entlang der Korngrenzen in den umgebenden Ferrit eindringen. Nach Uberschreiten der unseigerigten Randzone hörten diese „Fäden und Umhüllungen“ plötzlich auf; es war fast ausschließlich üblicher Perlit vorhanden, bis in geringer Entfernung vom Kern. Von hier weiter erschienen wieder einige Umhüllungen und Karbidfäden, obwohl normaler Perlit vorherrschte.

Der karbidische Gefügebestandteil war der Gegenstand vieler Untersuchungen, da er sich nicht in jeder Hinsicht wie normaler Zementit zu verhalten schien. Er hatte beim Polieren die Neigung, ein wenig zu „fließen“, und erforderte sorgfältige Politur, um zuverlässige Mikrountersuchungen zu ermöglichen. Beim Ätzen mit kochender alkalischer Natriumpikratlösung dunkelten diese Flächen sehr viel schneller als die Zementitlamellen in Perlitkörnern; es war möglich, diesen Bestandteil vollständig zu schwärzen, bevor irgendeine Färbung des Perlitzementits auftrat. Da es bekannt ist, daß Phosphide durch Natriumpikrat in ähnlicher Weise wie Zementit geschwärzt werden, hielten es die Verfasser für möglich, daß die „Umhüllungen und Fäden“ aus einer Mischung von Phosphid und Karbid bestehen.

Aehnlich wie bei Block Nr. 36 hatte der Perlit in der Randzone winkelige und im Kern abgerundete Formen. Die Menge des Perlits war im Rande geringer als im inneren Blockteil, in dem sowohl der Kohlenstoff- als auch der Phosphorgehalt höher war. Im Innern dieses Blockes außerhalb der Randzone konnten Kristallseigerungen durch Phosphoranreicherungen wie auch bei dem beruhigten Block Nr. 36 nachgewiesen werden.

Block aus Armco-Eisen. Er hatte eine deutlich ausgeprägte Randschicht. Obwohl die Mikroätzung die Grenze der Randschicht klar erkennen ließ, konnte fast keine Änderung der Mikrostruktur gefunden werden, sondern nur eine ausgeprägte und plötzliche Zunahme der Sulfidteilchen. Perlit war praktisch in keinem Teil des Blockes vorhanden. Das Karbid lag in Form von „Fäden“ vor, wie in den Randteilen des Blockes Nr. 59. Die Fäden zeigten vielfach treppenförmige Abstufungen. Obwohl der Kohlenstoff in beiden Blöcken den gleichen Gehalt aufwies, war die Menge des Perlits und der Karbidfäden in Block 65 weit geringer. Dies sehen Law und Harbord als eine weitere Bestätigung dafür an, daß die „Fäden und Umhüllungen“ im Block Nr. 59 wegen des hier vorhandenen höheren Phosphorgehalts nicht aus Zementit allein, sondern zum großen Teil aus Phosphid bestanden. Proben sowohl aus der Randzone als auch aus dem Innern des Armco-Eisenblockes wurden sehr langsam erhitzt. Die Karbidfäden waren fast vollständig verschwunden, ohne irgendein Anzeichen von Perlitbildung an ihrer Stelle zu hinterlassen, wodurch die Echtheit dieses Karbids den Verfassern noch zweifelhafter wird. Im Gegensatz hierzu zeigten Proben aus Block Nr. 59, die in ähnlicher Weise behandelt waren, zwar auch eine Abnahme von Karbid, aber eine Zunahme an Perlit. Nach Ansicht der Verfasser ist der Phosphorgehalt so niedrig, daß selbst bei langsamer Abkühlung der Kohlenstoff nicht von dem Phosphor verdrängt wird wie bei dem beruhigten Block, sondern daß der Kohlenstoff-Phosphid-Bestandteil unzersetzt, aber gelöst in dem umgebenden Ferrit zurückbleibt.

Nach weiteren Bemühungen, die Natur der „Fäden und Umhüllungen“, die in dem Thomas- und dem Armco-Eisenblock vorhanden sind, aufzuklären, wurde schließlich alkalisches Natriumbenzoat als das befriedigende Ätzmittel gefunden. Nach starker Verminderung des Alkalitätsgrades

in der ursprünglichen Thompsonschen Lösung ließen sich die Fäden in 2 bis 3 min leicht färben. Es wurde weiter festgestellt, daß sich die Karbidlamellen des Perlits in dem Thomas- und in dem Armco-Eisenblock durch diese Lösung nur schwach färben ließen, dagegen nicht die Karbidlamellen in den Schläffen aus dem beruhigten Block Nr. 36 selbst bei verlängerter Ätzdauer. Diese Lamellen wurden nach 15 bis 20 min langem Kochen in der ursprünglichen Thompsonschen Lösung nur leicht angedunkelt.

Law und Harbord ziehen aus ihren Beobachtungen über die Karbidausbildung in den drei Blöcken folgende Schlüsse:

1. Der Gefügebestandteil, der als „Fäden und Umhüllungen“ bezeichnet worden ist und der sich ausgeprägt in der Randzone als in der Kernzone des unberuhigten Thomasstahlblockes Nr. 59, aber gleichmäßig im ganzen Armco-Eisenblock Nr. 65 und nicht in dem beruhigten Block Nr. 36 vorfindet, ist kein normaler Zementit. Er wird für eine Kohlenstoff-Phosphor-Eisen-Verbindung gehalten.

2. Es scheint nach dieser Untersuchung erwiesen zu sein, daß die Karbidlamellen des Perlits in Block Nr. 36 von denjenigen in den Blöcken Nr. 59 und Nr. 65 verschieden sind. Die Zusammensetzung der Karbide in den letztgenannten Blöcken ist augenscheinlich derjenigen der „Fäden und Umhüllungen“ ähnlicher, während die Lamellen des beruhigten Blockes aus reinem Karbid zu bestehen scheinen.

Aus den Erörterungsbeiträgen von J. H. Whiteley, D. Binnie, L. Northcott, W. Wrazej, C. H. Desch und T. Swinden⁴⁾ zu den Schlußfolgerungen seien die wichtigsten Einwände wiedergegeben.

1. Law und Harbord führen wiederholt an, daß der Phosphor den Kohlenstoff vertreibt, und es entsteht die unklare Vorstellung, daß er ihn erfasse und wegbefördere. Demgegenüber sei festzustellen, daß der Phosphor die Temperatur, bei der sich Ferrit auszuscheiden beginnt, erhöhe. Beim Abkühlen unter Ar_3 werde daher an den Stellen, an denen Phosphor anwesend sei, Ferrit ausgeschieden, und sobald Ferritkeime erschienen, wandere der Kohlenstoff nach außen.

2. Man könne erwarten, daß Kohlenstoff und Phosphor in dem gleichen Ausmaß seigerten, was das Erscheinen eines Komplexes verursachen könnte, der in Wirklichkeit nicht bestehe (Andrews's Komplex). Da Rand und Kern verschieden schnell erstarrten, könne man nicht erwarten, das gleiche Ausmaß der Seigerung im Rand wie im Kern vorzufinden. Wolle man aber das Gefüge homogenisieren, so genüge es nicht, auf 1000° zu glühen, um den Phosphor zum Wandern zu bringen, sondern man müsse bis in das Deltagebiet erhitzen.

3. Zu der Angabe von Law und Harbord, daß die Kristalle, die sich zuerst bildeten, vollständig frei von Phosphor seien, wurde zunächst bemerkt, daß diese Ansicht auf die Ergebnisse des Kupferätzmittels gegründet zu sein scheine. Das Niederschlagen des Kupfers an bestimmten Stellen sei eine Frage der relativen Gehalte und gäbe keine Berechtigung, phosphorfreie Bezirke anzunehmen. Außerdem wurde darauf hingewiesen, daß nach den Gleichgewichtsuntersuchungen bei 1000° etwa 1% P im Eisen löslich sei und in Berührung mit Schmelze von den Eisenkristallen sogar 2 bis 3% P gelöst würden.

4. Da die bei den untersuchten Blöcken in Frage kommenden Phosphorgehalte wesentlich niedriger lägen, als der Stahl gemäß dem Gleichgewicht zu lösen vermöge, so ergäbe sich auch keinerlei Berechtigung für die Annahme, daß irgendwelche Unlöslichkeit für den vorhandenen Phosphor bestünde, um einen Kohlenstoff-Phosphid-Komplex zu bilden. Demgegenüber wurde allerdings betont, daß sich das Gleichgewicht zwischen Eisen und Phosphor wesentlich langsamer einstelle als zwischen Eisen und Kohlenstoff.

5. Phosphide und Karbide seien, soweit bekannt, nicht gegenseitig löslich, so daß eine geringe Menge Phosphid, die im Karbid vorhanden wäre, durch die mikroskopische Beobachtung festgestellt werden könne.

Nach diesen Erörterungen enthält der Gefügebestandteil, der von Law und Harbord als „Fäden und Umhüllungen“ bezeichnet worden ist, keinen Phosphor. In der Erörterung ist überraschenderweise nicht bemerkt worden, daß ähnliche Gebilde in kohlenstoffarmen Stählen

⁴⁾ Iron and Steel 17 (1943) S. 131/32.

bekannt sind⁵⁾ und nach W. Köster⁶⁾ als Zementitausscheidungen aus Ferrit unterhalb der Perlitumwandlung aufgefaßt werden. Das Fehlen des umstrittenen Gefügebestandteiles in dem mittelhartem Stahl beruht darauf, daß im Gefüge zu wenig Ferrit vorhanden ist, um genügende Mengen tertiären Zementits auszuscheiden. Bei dem weichen Thomasstahl ist in dem phosphorreichen inneren Teil weniger Karbid aus dem Ferrit abgeschieden worden als in der Randzone, weil der Phosphor die Löslichkeit des Kohlenstoffs vermindert und seine Diffusionsgeschwindigkeit verlangsamt. Die stetige Zunahme des Karbides sowohl innerhalb der Randzone als auch innerhalb des Blockkernes in Richtung zur Blockmitte ist eine Folge der verringerten Abkühlungsgeschwindigkeit. Beim Armcoeisen finden sich die Karbidfäden gleichmäßig im ganzen Block, weil durch den sehr niedrigen Phosphorgehalt praktisch keine Phosphorseigerung eingetreten ist und auch sonst keine seigernden Elemente, die die Löslichkeit des Kohlenstoffs in Ferrit beeinflussen, vorhanden sind. Die Verringerung des Perlitanteils und der Karbidfäden im Vergleich zum Thomasstahl mit dem gleichen Kohlenstoffgehalt ist ebenfalls eine Folge des geringeren Phosphorgehaltes und der damit verbundenen höheren Löslichkeit des Kohlenstoffes im Ferrit. Die Veröffentlichung kann daher als ein Beitrag zur Kenntnis des tertiären Zementits angesehen werden.

Johann Kuschmann.

Der „Wärmestellengehilfe“, ein neuer Lehrberuf

Mit Schreiben vom 3. Mai 1944, gerichtet an die Wirtschaftsgruppen, Industrieabteilungen der Gauwirtschaftskammern und Wirtschaftskammern, hat die Reichsgruppe Industrie im Einvernehmen mit dem Leiter der Reichswirtschaftskammer den Beruf „Wärmestellengehilfe“ als Lehrberuf mit dreijähriger Lehrzeit anerkannt. Damit sind fast vierjährige Bemühungen um diesen so überaus wichtigen Lehrberuf von Erfolg gekrönt.

Wie inzwischen bekannt geworden ist, sind schon zahlreiche Wärmestellengehilfen in der Ausbildung, zum Teil schon im zweiten oder dritten Ausbildungsjahr. Wie weiter von der Saar mitgeteilt wurde, hat ein Lehrling von dem Prüfungsausschuß der Gauwirtschaftskammer die Prüfung als Wärmestellengehilfe mit „Auszeichnung“ bestanden. Es war dies die erste Prüfung in diesem Lehrberuf nach den Richtlinien des neuen Berufsbildes nach dreijähriger Lehrzeit.

Aus den Prüfungsanforderungen und dem Berufsbild¹⁾ sei folgendes hervorgehoben:

Die Lehrzeit des Wärmestellengehilfen beträgt drei Jahre. Sein Arbeitsgebiet umfaßt: Energietechnische Meß- und Ueberwachungsarbeiten an Industrieöfen, Dampfkesseln, Kraftmaschinen und sonstigen Energieanlagen in Hütten- und anderen energietechnisch verwandten Industriebetrieben. Die Arbeiten erstrecken sich z. B. auf Warten und Pflegen von Meßgeräten und energietechnischen Einrichtungen, Auswerten von Betriebs- und Beobachtungsergebnissen, Beseitigen von Störungen, Ueberprüfen und Einstellen von Feuerungen, Durchführen einfacher Untersuchungen. In der dreijährigen Lehrzeit sind dem Lehrling die notwendigen Grundfertigkeiten der Metallbearbeitung, am besten in der Lehrlingsschlosserei, zu vermitteln sowie die grundlegenden Arbeiten aus der Elektrotechnik unter besonderer Berücksichtigung der Schwachstromtechnik, ferner grundlegende Arbeiten aus der Stoffprüfung, die zweckmäßig im chemischen Laboratorium vermittelt werden, wie Behandeln und Reinigen von Laboratoriumsgeräten, einfache chemische Arbeiten wie Wägen, Filtrieren, Veraschen, Glasbiegen usw. Schließlich erfolgt im zweiten Teil der Lehrlingsausbildung die Vermittlung der grundlegenden Arbeiten aus der Wärmetechnik, wobei z. B. hervorgehoben seien: Vorbereiten und Durchführen einfacher Temperatur-, Mengen- und Druckmessungen; Ueberwachen, Instandhalten sowie Prüfen von Meß-, Regel- und Sicherungsgeräten; Ueberprüfen von Feuerungen einfacher Art; Arbeiten mit dem Planimeter und dem Rechenschieber; Anfertigen einfacher Versuchsberichte; Anfertigen einfacher

Teile für Meßgeräte; Helfen bei der Durchführung und Auswertung energietechnischer Betriebsuntersuchungen und Betriebsversuche.

Daneben ist es erwünscht, dem Lehrling Grundfertigkeiten aus der Holzbearbeitung zu vermitteln, soweit dies auf dem Werk möglich ist (Schreinerei, Modelltischlerei).

Die Prüfung selbst erstreckt sich auf Aufgaben und Kenntnisse, die im Betrieb und in der Berufsschule in der dreijährigen Ausbildungszeit vermittelt worden sind, wie z. B. Entnehmen einer Abgasprobe und Ausführen einer Abgasanalyse; Anfertigen eines Thermoelementes, Prüfen und Eichen des selbstgefertigten Elementes mit Millivoltmeter an einem Eichofen; Durchführung einer Druck- und Mengemessung mit Hilfe eines selbstgefertigten Glas-U-Rohres; Einstellen einer einfachen Feuerung nach einer selbstentnommenen Abgasanalyse.

Zweckmäßig ist die Lehrzeit aufzugliedern in:

grundlegende Fertigkeiten in der Metallbearbeitung	6 Monate
erwünschte Fertigkeiten in der Holzbearbeitung	1—2 Monate
Ausführen grundlegender Arbeiten aus der Elektrotechnik	4—5 Monate
Ausführen grundlegender Arbeiten aus der Stoffprüfung (entweder in einem chemischen Laboratorium, einer Versuchs- oder Forschungsanstalt oder in einer Werkswärme-stelle)	6 Monate
energietechnische Ausbildung (Grundausbildung und Betriebsausbildung in der Werkswärme-stelle oder Energiewirtschaftsstelle)	18 Monate
Gesamtausbildungszeit	36 Monate

Kurt Guthmann.

Aufgaben der englischen Eisen schaffenden Industrie

Auf der Tagung des englischen Iron and Steel Institute am 11. Mai 1944 ist der bisherige Präsident James Henderson zurückgetreten und hat Arthur Dorman Platz gemacht. In seiner Ansprache berührte Dorman die brennenden Fragen der englischen Eisen schaffenden Industrie. Er hob zunächst die wachsenden Brennstoffkosten hervor, die er als eine Dauererscheinung bezeichnete. Er empfahl, zugunsten eines guten Hochofenganges sämtliche Rohstoffe vorzubereiten und namentlich das Erz anzureichern, je höher der Kokspreis steige. Die heimischen armen Erze sollen nach seinem Vorschlag geröstet, gebrochen, separiert und schließlich gesintert oder agglomeriert werden. Die Zukunft der englischen Industrie dürfte nach seinem Urteil davon abhängen, ob diese Maßnahmen zu erträglichen Kosten durchgeführt werden könnten oder nicht. Immerhin würden beträchtliche Mengen Auslandserze notwendig sein, wenn die gegenwärtige Roheisengewinnung aufrechterhalten oder gesteigert werden solle. Die Anreicherung der Luft mit Sauerstoff soll weiter erforscht werden. Vom Thomasstahlverfahren erklärte er, der Thomasstahl sei heute für viele Verwendungszwecke „durchaus brauchbar“, aber man dürfe nicht den Unterschied übersehen zwischen dem schnelleren Ablauf der Reaktionen im Konverter und der sorgfältigen Ueberwachung der Schlacke und des Metalls während des Schmelzverlaufs im Siemens-Martin-Ofen. Mit Rücksicht auf den starken Schrottanfall in der Nachkriegszeit empfahl er, zur Vorbereitung von Schrott überzogenen und geeignete Einrichtungen zu schaffen, um den Schrott in passender Längen oder in Bündeln handlicher Größe vorzubereiten. Dorman meint, man werde in der Ofengröße zu Einheiten von 120 t für kalten Einsatz und auf Größen von 200 t und mehr für warmen Einsatz übergehen. Für Mischer empfahl er die Größe von 1000 t. Bei den Elektroöfen bedauerte er, daß die hohen Stromkosten in England die Anwendung von Elektroöfen für gewöhnliche Stähle verhindern würden. In den Vereinigten Staaten seien bereits Elektro-Lichtbogenöfen mit einer Leistungsfähigkeit bis zu 70 t in Betrieb gekommen. Schließlich forderte Dorman die Vergrößerung der Ausfuhr zu dem Zweck der Erhöhung der Wettbewerbsfähigkeit. Es bestehe kein Grund, warum die Erzeugung der englischen Industrie nicht über das Maß von 1937 hinaus gesteigert werden solle, vorausgesetzt, daß viele Neubauten und Erneuerungen vorgenommen würden.

Zur Frage der Neuorganisation der Forschungsarbeit erklärte Dorman, der Research Council habe eine Bürgschaft vom Department of Scientific and Industrial Research und ebenso von der Industrie erhalten. Aber die vielen Firmen,

⁵⁾ Vgl. Hanemann, H., und A. Schrader: Atlas Metallographicus (1933) Bd. I, S. 36/38, Abb. 239.

⁶⁾ Arch. Eisenhüttenw. 2 (1928/29) S. 503 (Werkstoff-aussch. 139).

¹⁾ Prüfungsanforderungen und Berufsbild können von der „Energie- und Betriebswirtschaftsstelle (Wärmestelle Düsseldorf)“ bezogen werden.

welche sich der Forschung widmen, sollten gemeinsame Anstrengungen machen, und die Gemeinschaftsarbeit solle von einer Stelle aus geleitet werden. Dieses Ziel verfolgte die Iron and Steel Research Association, welche von der British Iron and Steel Federation und von dem genannten Department of Scientific and Industrial Research finanziert werde. Ein hauptamtlicher Leiter werde an die Spitze der Forschungsarbeiten gestellt werden.

Zur Metallurgie des seitlich blasenden Konverters

Wir weisen darauf hin, daß uns die Untersuchung der Herren H. Wentrup und O. Reif¹⁾, in der auch Schlußfolgerungen für den seitlich blasenden basischen Konverter gezogen sind, im Anschluß an Untersuchungen eingereicht wurde, die K. Daevcs und W. Holtmann bezüglich der Herstellung von Thomasstahl im seitlich blasenden Konverter anstellten und am 29. 7. 43 und 20. 8. 43²⁾ im Rahmen des Erfahrungsaustausches mitteilten.

Ein dieser zeitlichen Reihe folgender entsprechender Termin der Veröffentlichungen war uns jedoch aus verschiedenen Gründen nicht möglich. Aus den gleichen Gründen verbot sich auch ein entsprechender Hinweis bei der Veröffentlichung der Arbeit von Wentrup und Reif.

Die Schriftleitung.

Kaltverfestigung und Alterung von Stahl

In dem Bericht von K. Dies³⁾ muß es auf Seite 771, linke Spalte, 7. bis 9. Zeile heißen: „... während der Fließbereich an der Streckgrenze zuerst mit fallender Korngröße ansteigt ...“

Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung

Die Dauerstandfestigkeit von Nickel-Chrom-Kobalt- und Eisen-Chrom-Kobalt-Legierungen

Nachdem von F. Bollenrath, H. Cornelius und W. Bungardt¹⁾ an Legierungen mit hohem Chrom-, Kobalt- und Nickelgehalt Dauerstandfestigkeiten von 40 kg/mm² und mehr bei 600° gefunden worden waren, untersuchte A. Krisch²⁾ an einer solchen Legierung (Werkstoff A in *Zahlentafel 1*) die Beeinflussung der Dauer-

standfestigkeit auf alle Fälle anwendbares Verfahren noch nicht besteht⁴⁾. Es ist dies einmal das Abkürzungsverfahren DIN Vornorm DVM-Prüfverfahren A 117 und 118, bei dem die Dehngeschwindigkeit in der 25. bis 35. h ausgewertet wird. Daß dieses Verfahren für Temperaturen von 600° und darüber zu hohe Werte ergibt, hatten bereits A. Pomp und H. Herzog⁵⁾ sowie A. Pomp und A. Krisch³⁾ festgestellt, wobei auf die Möglichkeit hingewiesen worden war, die Belastung entsprechend einer Dehngeschwindigkeit von $5 \cdot 10^{-4}$ %/h in der 25. bis 35. h zu bestimmen. Kommt für das Bauteil nur eine kurze Betriebszeit in Frage, so könnte das DVM-Verfahren trotzdem einen brauchbaren Wert für die zulässige Belastungshöhe ergeben. Bollenrath, Cornelius und Bungardt haben für eine Reihe von Werkstoffen die Belastung ermittelt, bei der eine Gesamtdehnung von 1% in 300 h erreicht wird¹⁾. Für eine Beanspruchung von längerer Dauer erscheint dagegen die Ermittlung der Belastung vorteilhafter, bei der nach genügend langer Versuchszeit eine bestimmte Dehngeschwindigkeit nicht überschritten wird. Hierfür war bereits früher³⁾ eine Dehngeschwindigkeit von $1 \cdot 10^{-4}$ %/h nach 1000 h gewählt worden. Ein Urteil über das zweckmäßigste Auswertungsverfahren kann hier nicht abgegeben werden, dieses muß sich vielmehr stets nach dem Verwendungszweck des Bauteils richten. Bei der Auswertung der Versuchsergebnisse nach DIN Vornorm DVM-Verfahren A 117 war zuweilen die Zusatzbedingung, daß die bleibende Dehnung nicht größer als 0,2% nach 45 h Versuchszeit sein darf, von Bedeutung. Daher wurde außer der Dauerstandfestigkeit nach DVM auch die zu einer Dehngeschwindigkeit von $10 \cdot 10^{-4}$ %/h in der 25. bis 35. h gehörende Belastung ohne Berücksichtigung der bleibenden Dehnung bestimmt. Bei der Auswertung der Gesamtdehnung nach 300 h ergab sich die Schwierigkeit, daß wegen der geringen Probenzahl die Versuche vielfach nicht bis zu einer so hohen Belastung ausgedehnt werden konnten, daß eine Gesamtdehnung von 1% entstand. Um zu weitgehende Extrapolationen zu vermeiden, wurde daher teilweise die Belastung ermittelt, die eine Gesamtdehnung von 0,5% hervorruft, und in einer besonderen Spalte eingetragen, ohne

Zahlentafel 1. Chemische Zusammensetzung der Werkstoffe

Bezeichnung	C %	Si %	Mn %	P %	S %	Al %	Co %	Cr %	Mo %	Nb %	Ni %	Ta %	V %	W %
A	0,08	0,78	1,12	0,008	0,043	—	20,6	11,6	3,86	0,0	39,9	3,60	0,0	3,85
B	0,11	0,33	0,48	—	—	Spur	14,7	12,9	4,90	—	—	—	—	3,41
C	0,11	0,24	0,59	—	—	Spur	14,9	12,5	6,26	—	6,32	—	—	0,0
D	0,11	0,36	0,58	—	—	Spur	17,3	13,2	5,23	—	—	—	—	0,0
E	0,10	0,28	0,51	—	—	Spur	24,2	12,1	5,68	—	—	—	—	0,0

standfestigkeit für das Gebiet von 600 bis 800° durch Wärmebehandlung und Kaltverformung. Außerdem wurden frühere Versuche³⁾ über die Dauerstandfestigkeit von Chrom-Kobalt-Legierungen bei 800° fortgesetzt (Werkstoffe B bis E). Während diese Werkstoffe nur im geschmiedeten Zustand geprüft wurden, wurde von der Legierung A ein Teil der Proben vom Lieferwerk 3 h bei 1250° gegläht, ein anderer Teil bei 1000° wärmegewalzt; der Rest wurde um 10, 20 oder 30% kaltverformt.

Die Versuchsdurchführung erfolgte im wesentlichen nach DIN Vornorm DVM-Prüfverfahren A 118, jedoch wurde die Versuchszeit in den meisten Fällen auf 1000, dreimal sogar auf 2000 h ausgedehnt. Aus den photographisch aufgenommenen Zeit-Dehnungs-Linien wurden die im Original tabellarisch wiedergegebenen Belastungsdehnungen und Dehngeschwindigkeiten über den ganzen Verlauf der Versuche bestimmt.

Für die Ermittlung der Dauerstandfestigkeit wurden mehrere Auswertungsverfahren angewandt, da ein allgemein anerkanntes und vor-

daß damit ein neues Auswertungsverfahren vorgeschlagen werden soll.

Die Ergebnisse dieser Auswertungen sind in *Zahlentafel 2* zusammengestellt. Es widerspricht an sich dem Begriff „Dauerstandfestigkeit“, wie er in DVM A 117 festgelegt ist, daß namentlich bei der Auswertung nach einer bestimmten Gesamtdehnung in 300 h Werte angegeben werden, bei denen ein Wiederanstieg der Dehngeschwindigkeit gefunden worden ist, bei denen also in absehbarer Zeit mit einem Bruch zu rechnen ist. Diese Werte sind in *Zahlentafel 2* durch *Kursivdruck* hervorgehoben. Extrapolierte Werte, die namentlich in der letzten Spalte vorkommen, sind eingeklammert. Bei Werkstoff A, gegläht, wurden in der letzten Spalte die Werte eingetragen, die sich aus der Endgeschwindigkeit nach 500 h ergaben, da die Versuche nur über diese Zeit geführt worden waren. Infolgedessen sind diese Werte gegenüber den in den anderen Spalten eingetragenen Zahlen verhältnismäßig niedrig.

Für die Legierung A ergibt sich, daß bei 600° im wärmegewalzten Zustand und nach größerer Kaltverformung weit höhere Werte erzielt wurden, als es nach einer Glühung bei 1250° möglich war. Infolge der etwas anderen Auswertung ist es nicht möglich, hier einen unmittelbaren Vergleich mit den Werten, die Bollenrath, Cornelius und Bungardt¹⁾ für Legierungen dieser Art angeben, vorzunehmen. Wollte man jedoch die Kurve für die Gesamtverformung bis zu 1% extrapolieren, so könnte man bei 20 und 30%

¹⁾ Vgl. Stahl u. Eisen 64 (1944) S. 349/58.

²⁾ Vorgetragen im Stahlwerksausschuß des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute im NSBDT. am 20. August 1943.

³⁾ Siehe Stahl u. Eisen 63 (1943) S. 770/71.

⁴⁾ Metallwirtsch. 17 (1938) S. 755/57; Luftf.-Forsch. 15 (1938) S. 468/80. Cornelius, H.: Metallwirtsch. 18 (1939) S. 399/403 und 419/21. Cornelius, H., und W. Bungardt: Luftf.-Forsch. 18 (1941) S. 275/79 und 305/10.

⁵⁾ Mitt. K.-Wilh.-Inst. Eisenforsch. 27 (1944) S. 1/12.

⁴⁾ Cornelius, H., und W. Bungardt: Luftf.-Forsch. 18 (1941) S. 305/10.

³⁾ Pomp, A., und A. Krisch: Mitt. K.-Wilh.-Inst. Eisenforsch. 22 (1940) S. 137/48.

⁵⁾ Mitt. K.-Wilh.-Inst. Eisenforsch. 16 (1934) S. 141/53.

Zahlentafel 2. Dauerstandfestigkeit der Werkstoffe

Werkstoff	Wärmebehandlung	Versuchstemperatur °C	Dauerstandfestigkeit ¹⁾ in kg/mm ² , ermittelt aus					
			DVM A 117	Dehngeschwindigkeit in der 25. bis 35. Stunde		Gesamtdehnung		Dehngeschwindigkeit $1 \cdot 10^{-4}$ %/h nach 1000 h
				$10 \cdot 10^{-4}$ %/h	$5 \cdot 10^{-4}$ %/h	1% in 300 h	0,5% in 300 h	
A	geglüht	600	21	24	22	23	21	(20,5) ²⁾
		650	19	21,5	20	20,5	19	(18) ²⁾
		700	11	11	9	12	10	(5,5) ²⁾
		750	5,5	5,5	4,5	(8)	6,5	(2,5) ²⁾
		800	2,6	2,6	1,9	—	4,0	(1,8) ²⁾
	warmgewalzt	600	32	32	28	—	33	(30)
		700	12	12	10	—	14	8
		800	2,0	2,0	1,5	—	4,0	(2,0)
	kaltgereckt um 10 ^{0/0} 20 ^{0/0} 30 ^{0/0}	600	27	27	25	34	30	29
		600	28	28	23	—	36	34
		600	33	33	24	—	39	38
	B	geschmiedet	800	2,9	2,9	2,1	—	3,7
C	geschmiedet	800	2,7	2,7	2,4	—	3,2	2,6
D	geschmiedet	800	> 3,5	> 3,5	3,2	—	> 3,5	2,5
E	geschmiedet	800	3,5	3,5	2,8	—	4	3,3

¹⁾ Eingeklammerte Werte wurden extrapoliert. Bei den kursiv gedruckten Zahlen wurde ein Wiederanstieg der Dehngeschwindigkeit für diese oder eine niedrigere Belastung beobachtet. — ²⁾ Dehngeschwindigkeit $1 \cdot 10^{-4}$ %/h nach 500 h.

Kaltverformung die gleiche Belastung erreichen, wie sie für den Werkstoff DVL 52 (PMWC) von Cornelius und Bungardt mit 43,5 kg/mm² bei 600° angegeben wird. Bei 700° ist zu Beginn der Versuche, erkennbar an den aus der Dehngeschwindigkeit in der 25. bis 35. h ermittelten Dauerstandfestigkeitswerten, der Unterschied zwischen dem geglühten und gewalzten Zustand gering, wird aber deutlich zugunsten der Warmwalzung, sobald man die Auswertung nach 300 bzw. 1000 h (letzte Spalte in Zahlentafel 2) vornimmt. Bei 800° sind die Werte zu Beginn des Versuchs für den geglühten Zustand höher. Extrapoliert man wieder die Kurven bis zu 1% Gesamtverformung, so würde man für beide Behandlungen etwa 5 bis 6 kg/mm² erhalten, also den Werten von Cornelius und Bungardt¹⁾ von 7,2 kg/mm² für den geglühten und 4,8 kg/mm² für den Walzzustand recht nahe kommen. Da die eigenen Versuche mit den geglühten Proben nur bis 500 h ausgedehnt wurden und besonders Versuche bei so hohen Belastungen fehlen, ist ein sicheres Urteil, welche Behandlung für Beanspruchungen bei 800° zweckmäßiger ist, nicht möglich.

Bei den Werkstoffen B bis E, die bei 800° geprüft wurden, ergibt das DVM-Verfahren Werte, die über den an der Legierung A im warmgewalzten oder geglühten Zustand bestimmten liegen. Bei einem Vergleich der Gesamtdehnung nach 300° ergeben sich für alle untersuchten Werkstoffe Werte zwischen 3 und 4 bis 4,5 kg/mm², wobei die Stähle D und E am günstigsten sind. Bewertet man dagegen die Dehngeschwindigkeit in der 1000. h, so

erhält man für die Werkstoffe B bis E günstigere Werte als für die Legierung A im warmgewalzten und im geglühten Zustand. An Stahl E wurde nach diesem Verfahren ein Dauerstandfestigkeitswert bei 800° von 3,3, an Stahl B von 3 kg/mm² bestimmt, während für C und D noch ein Wert von 2,6 kg/mm² gefunden wurde. Die höhere Legierung von Werkstoff A gegenüber den Werkstoffen B bis E — bei diesen sind 40% Ni durch Eisen ersetzt — macht sich also in der Dauerstandfestigkeit bei 800° nicht bemerkbar.

Die Untersuchung der Dauerstandproben durch Zug- und Kerbschlagversuche und durch Härteprüfungen ergab, daß bei der Legierung A sich unter verschiedenen Versuchsbedingungen die mechanischen Eigenschaften geändert hatten, während dies in einigen Fällen nicht der Fall war. Aus der dabei beobachteten Abnahme der Kerbschlagzähigkeit wurde geschlossen, daß bei der untersuchten Schmelzung bei weiter verlängerter Versuchszeit mit spröden Brüchen zu rechnen ist. Die Gefügeuntersuchungen waren durch das unterschiedliche Ansprechen der Proben beim Ätzen erschwert, doch konnten, ähnlich wie bei den mechanischen Eigenschaften, Änderungen des Gefüges durch den Dauerstandversuch festgestellt werden. Von den Werkstoffen B bis E konnten nur einige Proben nach dem Dauerstandversuch entnommen werden. Bei Festigkeiten von 83 bis 136 kg/mm² wurden meist nur geringe Kerbschlagzähigkeiten beobachtet.

Alfred Krisch.

Patentbericht

Kl. 40 b, Gr. 14, Nr. 713 279, vom 25. April 1936.
Ausgegeben am 19. April 1944 [mit Zusatzpatent 723 911 vom 1. August 1937; ausgegeben am 25. April 1944]. Herausgeber: Vacuum Schmelze AG. (Erfinder: Dr.-Ing. Franz Bollenrath, Dr.-Ing. Heinrich Cornelius und Dr. Wilhelm Rohn.) Verwendung von Kobalt-Nickel-Legierungen für bei hoher Temperatur hoch beanspruchte Werkstücke.

Die für oberhalb 600° mechanisch hoch beanspruchte Werkstücke, z. B. für Auslaßventile von Verbrennungsmotoren, geeignete Legierung enthält 50 bis 70% Co und Ni, aber mindestens 15% Co, 12 bis 25% Cr, 2,5 bis 15% Mo oder W einzeln oder zusammen und bis zu 30% Fe. Zur Erzielung einer hohen Kriechfestigkeit werden die Werkstücke oberhalb der Gebrauchstemperatur geglüht und zur Erzielung einer großen Härte, z. B. an den Ventilschäften, durch Hämmern, Druckpolieren od. dgl. kaltverformt. Es wird eine Legierung mit 15 bis 27%, insbesondere etwa 21% Co, 15 bis 17% Cr, 14 bis 16% Fe, 5 bis 7% Mo, Rest Ni empfohlen. Gemäß dem Zusatzpatent wird die Dauerstandfestigkeit bei hohen Temperaturen gesteigert, wenn der Legierung noch eines oder mehrere der Elemente Titan (0,3 bis 12%, insbesondere bis 5%), Tantal (bis 15%), Niob (bis 15%), Thorium (bis 8%), insbesondere bis 5%) zugegeben werden, wobei die untere Grenze dieser Zusätze nicht unter 0,3%, die obere Grenze zusammen nicht über 15% liegen soll.

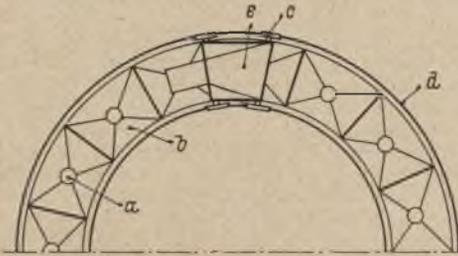
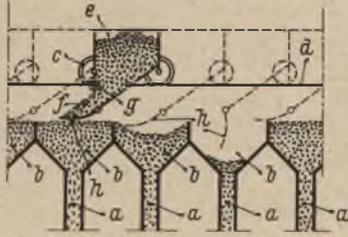
Kl. 18 d, Gr. 2₅₀, Nr. 742 030, vom 14. Mai 1938.
Ausgegeben am 2. Juni 1944. Stahlwerke Röchling-Buderus AG. (Erfinder: Dr.-Ing. Erich Hengler, Dipl.-Ing. Fritz Rakoski und Dipl.-Ing. Richard Rollett.) Hitzebeständiger Chrom-Mangan-Silizium-Stahl.

Die Stahllegierung ist austenitisch und enthält 0,01 bis 0,25% C, 8 bis 15% Cr, 15 bis 20% Mn und 2 bis 2,8% Si, wobei die Summe des Chrom- und Siliziumgehaltes unter 17% liegt und der Mangangehalt den Chromgehalt übersteigt. Die bis 1050° zunderbeständige Legierung ist hochwärmefest und mechanisch gut bearbeitbar.

Kl. 40 c, Gr. 16₀₁, Nr. 742 531, vom 15. März 1941.
Ausgegeben am 6. Dezember 1943. Demag-Elektrostahl GmbH. (Erfinder: Eugen Hinderer.) Beschickungsvorrichtung, insbesondere für Lichtbogenöfen, mit einer Vielzahl von Fallschächten.

In den z. B. kreisförmig um die Elektroden eines Lichtbogenofens angeordneten Fallschächten a ruht das Beschickungsgut auf der Verbrauchsstelle auf und wird aus den Fülltrichtern b laufend ergänzt. Zur Auffüllung der Fülltrichter dient ein mit seinen Rädern c auf dem Gleis d fahrbarer Bankerwagen e, dessen Auslaßöffnung f durch einen Schieber g verstellbar werden kann. Die gelenkige Klappe h

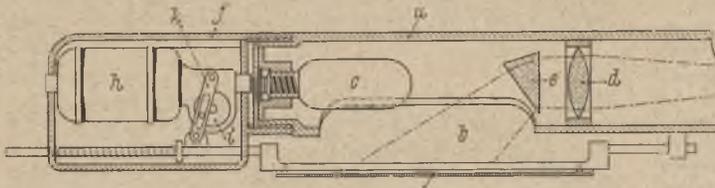
gleitet bei der Fahrbewegung des Bunkerwagens über die Beschickung und die Zwischenwände der Fülltrichter hinweg und verändert entsprechend der jeweiligen Höhenlage den



Schüttwinkel der Auslaßöffnung, z. B. derart, daß bei gefülltem Fülltrichter der Schüttwinkel kleiner als der Böschungswinkel der Beschickung wird und ein Nachrutschen der Beschickung unterbleibt.

Kl. 42 h, Gr. 34₁₂, Nr. 742 534, vom 29. August 1940. Ausgegeben am 6. Dezember 1943. Georg Wolf GmbH. (Erfinder: Richard Wolf.) *Innenschrohr zum Ausleuchten und Beobachten von hohlen Werkstücken.*

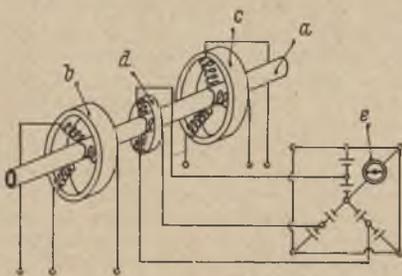
An das Ende des Schrohres *a* mit dem Beobachtungsausschnitt *b*, der Lampe *c* und der Beobachtungsoptik *d*, *e* ist ein Gehäuse *f* angesetzt oder aufgeschraubt, das ein vor dem Beobachtungsausschnitt stehendes Bearbeitungswerkzeug, z. B. die Feile *g*, trägt und das Antriebsmittel hierzu, z. B. den Motor *h* mit dem Kurbeltrieb *i*, *k*, enthält, so daß die z. B. im Innern eines Geschützrohres liegende Fehlstelle während



der Beobachtung bearbeitet werden kann. Das Schrohr kann auch in ähnlicher Weise mit einer Schleifscheibe, einer Schweißelektrode od. dgl. ausgestattet werden.

Kl. 42 k, Gr. 20₀₃, Nr. 742 535, vom 17. Oktober 1940. Ausgegeben am 6. Dezember 1943. Ernst Heinkel Flugzeugwerke GmbH. (Erfinder: Dr.-Ing. habil. Kurt Matthaes.) *Anwendung magnetischer Drehfelder bei magnet-induktiven Prüfverfahren zum Nachweis von Längs- und Querrissen, vorzugsweise bei längeren Halbzeugen und Vorrichtung zur Erzeugung solcher Drehfelder.*

Um gleichzeitig Längs- und Querrisse feststellen zu können, wird der Prüfkörper magnetischen Drehfeldern unterworfen, zu deren Erzeugung um den z. B. aus dem Rohr *a* bestehenden Prüfling die dreipoligen Elektromagnete *b*, *c* angeordnet werden, die in Sternschaltung gewickelt sind, mit Drehstrom gespeist werden und zueinander um 180° im Winkel versetzt

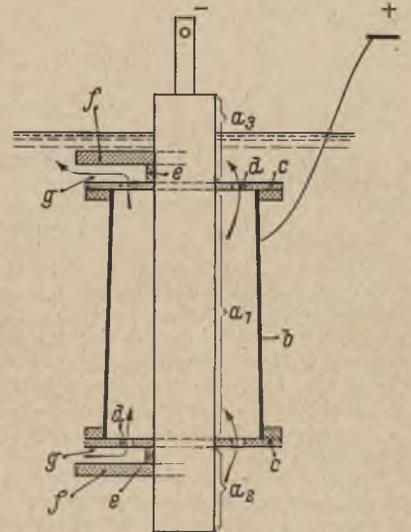


sind, so daß sich die beiden gleichsinnig umlaufenden Magnetfelder in der zwischen den beiden Magneten liegenden Symmetrieebene gerade aufheben. In der Symmetrieebene liegt die aus einem dreipoligen Magneten bestehende Meß-

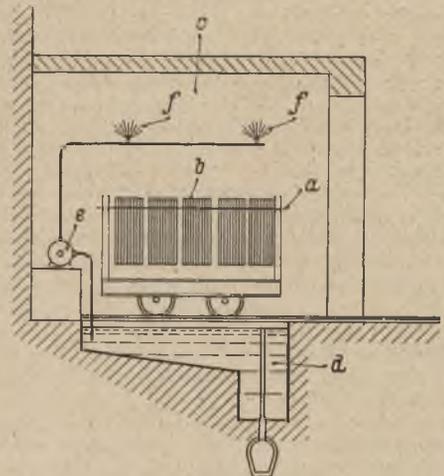
spule *d*, in der ein Strom induziert wird, sobald sich die Symmetrieebene verlagert, was durch Längs- oder Querrisse im Prüfling verursacht wird. Der in der Meßspule induzierte Strom wird vom Meßinstrument *e* angezeigt.

Kl. 48 a, Gr. 15₀₄, Nr. 742 545, vom 7. Februar 1942. Ausgegeben am 6. Dezember 1943. Max Strötzel. *Vorrichtung zur Herstellung dichter, maßgenauer Chromüberzüge durch Elektrolyse saurer Chromlösungen.*

Das in den Elektrolyten eingetauchte Werkstück ist über den Mittelteil *a₁*, welcher der Maßverchromung unterworfen werden soll, konzentrisch von der Anode *b* umgeben, die oben und unten von nichtleitenden Platten *c*, deren schlitzförmige Öffnungen *d* den Durchtritt des Elektrolyten ermöglichen, abgeschlossen ist. Die bisher gebräuchliche Abdeckung der nicht zu verchromenden Enden *a₂* und *a₃* erübrigt sich, wenn, wie in der linken Bildhälfte dargestellt, erfindungsgemäß ober- und unterhalb der Abdeckplatten *c* die mit einem Winkelstück *e* versehenen Scheiben *f* aus nichtleitendem Werkstoff angebracht werden, die einen nur nach der Seite geöffneten Strömungskanal *g* für den Elektrolyten freilassen. Die rechte Bildhälfte zeigt die bisherige Anordnung.



Kl. 48 d, Gr. 2₀₃, Nr. 742 547, vom 24. März 1942. Ausgegeben am 6. Dezember 1943. Dipl.-Ing. Rudolf Bode. *Verfahren zur Nachbehandlung von gebeizten Drähten.*



Die auf der Stange *a* aufgereihten Drahtbunde *b* werden, nachdem sie gebeizt und abgespült worden sind, zwecks Entfernung der Reste des beim Glühen oder Härten entstandenen Zunders in eine Sprühanlage *c* eingefahren und dort mit gegebenenfalls schwach angesäuertem und angewärmtem Wasser besprüht, das dem Sammelbehälter *d* durch die Pumpe *e* entnommen und den nach oben gerichteten Sprühdüsen *f* zugeführt wird.

Kl. 18 c, Gr. 11₂₀, Nr. 742 756, vom 2. Oktober 1941. Ausgegeben am 10. Dezember 1943. Ratinger Maschinenfabrik und Eisengießerei AG. (Erfinder: Richard Stenske.) *Beschickungsvorrichtung, insbesondere für Glühöfen.*

Die Beschickungsmaschine ist fahrbar mit einem Hubbalkensystem zum Beschicken und Entleeren von Glühöfen u. dgl. ausgerüstet, das nach allen Seiten geschwenkt sowie gehoben werden kann. Ueber den Hubbalken ist ferner eine in Längsrichtung der Balken verschiebbare Greiferzange vorgesehen.

Wirtschaftliche Rundschau

Lage und Aussichten der amerikanischen Stahlindustrie

Der Präsident des „American Iron and Steel Institute“, Walter S. Tower, gab anlässlich einer Tagung des Institutes am 25. Mai 1944 einen Rechenschaftsbericht über die Leistungen der Stahlindustrie während des Krieges, den er mit der Forderung an die Kriegswirtschaft beendete, Rohstoffe und Arbeitskräfte jetzt für den zivilen Bedarf freizugeben. Der Bedarf für militärische Zwecke sei im vollen Umfang bereitgestellt, und die Sorge der Stahlindustrie müsse nun der Aufgabe gelten, die im Kriege so gewaltig erweiterte Leistungsfähigkeit auf ein forthin erträgliches Maß zurückzuführen. Es gelte, im Frieden eine verhältnismäßig ausgeglichene Beschäftigungslage zu ermöglichen.

Die allgemeine Auftragslage der Stahlindustrie hat sich in den ersten Monaten nach der Invasion vollkommen entgegengesetzt entwickelt. Zu den bereits laufenden Aufträgen für schwere Artilleriemunition kamen solche auf Panzer- und Landungsfahrzeuge hinzu. Gleichzeitig entwickelte sich die Ausnutzung der Erzeugungsmöglichkeit rückläufig infolge wilder Streiks und des Ausfalls von Arbeitskräften in der heißen Jahreszeit, die den Anstrengungen der teilweise auf 70 und 96 Stunden erhöhten Arbeitswoche bei sommerlichen Temperaturen nicht gewachsen sind, und die auch durch Neuanwerbungen nicht ersetzt werden können.

So rechnet man jetzt in der Stahlindustrie für 1944 trotz einer gegenüber dem Vorjahr erhöhten Erzeugungsmöglichkeit an sich mit einem Sinken der Jahresleistung, wenngleich auf Grund der erhöhten Monatsleistungen zu Beginn des Jahres für das erste Halbjahr 1944 noch eine Gesamtstahlerzeugung von rd. 40,9 Mill. t Stahl (zweites Halbjahr 1943: 40,8 Mill. t) erreicht werden konnte.

Die Beschäftigungslage der Stahlindustrie

Seit dem Kriegseintritt Amerikas wurden in den Vereinigten Staaten von Amerika 204 Mill. t Stahl im Werte von 7 Mrd. \$ erzeugt, davon 82 Mill. t in den letzten 12 Monaten. Die Leistungsfähigkeit der Hochofen- und Stahlwerke erhöhte sich mit der Durchführung des im Sommer 1941 anlaufenden Stahlerweiterungsplanes auf eine Leistung von 64 Mill. t Roheisen und 85 Mill. t Stahl. Von der Stahlerzeugung werden zur Zeit 86 % im Siemens-Martin-Verfahren, 8 % im Bessemerverfahren und 6 % im Elektrofenverfahren hergestellt. Die Zahl der Beschäftigten beträgt 596 000 und ist gegenüber dem Vorjahr um 74 000 gesunken, was durch eine Erhöhung der durchschnittlichen Arbeitszeit von rund 42 auf rund 48 Stunden ausgeglichen wird. Dabei bleibt aber unberücksichtigt, daß bei einem Teil der führenden Stahlunternehmen ein ausgesprochener Stahlarbeitermangel herrscht, so daß mit einer 72- bis 96-Stunden-Woche gearbeitet werden muß, wie u. a. Youngstown (Ohio) und die Republic Steel Co. in Buffalo berichten. Insbesondere gilt das für Sonderfertigungen der Stahlindustrie. Ueberhaupt läßt die Lage der Stahlindustrie kaum eine einheitliche Beurteilung zu. Während die Rohstahl-Leistungsfähigkeit als mit 92 bis 96 % ausgenutzt angegeben wird, ist in der Walzstahlindustrie die tatsächliche Beschäftigung in allen Teilen, die nicht unmittelbar für die Rüstungsfertigung arbeiten, weit geringer und liegt, beispielsweise bei Formstahl, Spundwänden und Eisenbahn-Oberbauezeug, der Schwarz- und Weißblechherstellung, bei verzinkten und kaltgewalzten Stahlblechen und -streifen, erheblich unter 50 %.

Die Aufforderung Towers an die Wirtschaftsführung, mehr für zivile Fertigung zu arbeiten, dürfte wohl kaum auf eine bloße Verkennung des noch anfallenden Kriegsbedarfs zurückzuführen sein, sondern vielmehr dem Wunsche entsprechen, eine weitere einseitige Ausweitung der Leistungsfähigkeit zu verhindern, die schon in den letzten Monaten zu einer Gewinnminderung der Stahlindustrie im ganzen geführt hat, da u. a. eine Voll- und Ueberbeschäftigung von Teilen des gleichen Betriebes mit Rüstungsaufträgen bei gleichzeitiger Unterbeschäftigung anderer Betriebsanlagen für den Gesamtbetrieb übermäßige ansteigende Kosten verursachen muß.

In der Walzstahlindustrie sind vor allem die Anlagen zur Herstellung von Blechen, Stabstahl, Stahlrädern und nahtlosen Rohren zu über 90 % beschäftigt. Diese Beschäftigungslage entspricht der Verteilung der Stahlerzeugung auf die weiterverarbeitenden Industriezweige, von denen der Schiffbau und die Panzerherstellung zur Zeit am stärksten vorangetrieben werden. Ueber die Belieferung der wichtigsten Stahl verarbeitenden Industriezweige im ersten Vierteljahr 1944 gibt die folgende Aufstellung Aufschluß; dabei ist zu berücksichtigen, daß über den Stahlverbrauch der unmittelbaren Rüstungsindustrie keine Zahlen veröffentlicht werden, sondern diese Mengen unter „Verschiedene Industrien und Ausfuhr“ erfaßt werden.

Die Aufstellung zeigt die Verteilung der Stahlerzeugung auf die weiterverarbeitenden Industriezweige, von denen der Schiffbau und die Panzerherstellung zur Zeit am stärksten vorangetrieben werden. Ueber die Belieferung der wichtigsten Stahl verarbeitenden Industriezweige im ersten Vierteljahr 1944 gibt die folgende Aufstellung Aufschluß; dabei ist zu berücksichtigen, daß über den Stahlverbrauch der unmittelbaren Rüstungsindustrie keine Zahlen veröffentlicht werden, sondern diese Mengen unter „Verschiedene Industrien und Ausfuhr“ erfaßt werden.

Lieferungen von Stahlerzeugnissen an die Stahl verarbeitenden Industrien im ersten Vierteljahr 1944

1. Stahl ver- und bearbeitende Industrien:	t
a) Hersteller von Draht und Drahterzeugnissen	148 086
b) Hersteller von Schrauben und Nieten	270 082
c) Hersteller von Schmiedeerzeugnissen:	
Kraftwagen- und Luftfahrtindustrie	150 701
alle übrigen	387 771
d) Sonstige Stahlerzeuger und Gießereien	350 966
zus.	1 307 606
2. Makler, Großhandel und Verteiler:	
a) Oel- und Naturgasindustrie	103 815
b) alle übrigen	1 573 318
zus.	1 677 133
3. Bauindustrie:	
a) Öffentlich (städtisch, einzelstaatlich, bundesstaatlich)	15 159
b) Autostraßen	32 062
c) Eisenbahnen	15 777
d) Kraftwagen- und Luftfahrtindustrie	34 296
e) Versorgungsbetriebe	45 297
f) Bauzeug und Zubehör	89 705
g) alle übrigen	718 124
zus.	950 420
4. Schiffbauindustrie	2 921 937
5. Stahlformende Industrie:	
a) Metallmöbel und Bürousausstattungen	27 306
b) Eisenwaren und Haushaltgegenstände	72 885
c) Kraftwagenindustrie	308 150
d) alle übrigen	246 131
zus.	654 472
6. Behälterindustrie:	
a) Oel- und Naturgasindustrie	117 532
b) alle übrigen	693 632
zus.	811 164
7. Landwirtschaftliche Industrie einschließlich Zubehör und Ausrüstungen	253 612
8. Maschinen und Werkzeuge:	
a) Maschinen und Werkzeuge, abgesehen von Elektrogeräten	374 579
b) Elektromaschinen und -geräte	167 461
zus.	542 040
9. Kraftwagen- und Luftfahrtindustrie	528 028
10. Eisenbahnindustrie:	
a) Sämtliche Eisenbahnen	919 009
b) Lokomotiven- und Eisenbahnwagenbau einschließlich Zubehör	425 615
zus.	1 344 624
11. Oel-, Naturgas- und Bergbauindustrie:	
a) Oel und Naturgas, einschließlich Fernleitungen	306 865
b) Bergbau-, Steinbruch- und Holzabbauindustrie	48 148
zus.	355 013
12. Verschiedene Industrien und Ausfuhr (hierunter Rüstungsindustrie)	2 750 606
Insgesamt 1 bis 12	14 096 655
Im einzelnen wurden im ersten Vierteljahr von den Walzwerken an die weiterverarbeitende Industrie nachfolgende Erzeugnisse und Mengen geliefert:	
Stabstahl	1000 t
Formstahl	2 902
Spundwandstahl	949
Schienen über 25 kg/m und Schwellen	9
Röhren	726
Drahterzeugnisse	1 544
Grob- und Mittelbleche	1 066
Feinbleche	3 137
Gewöhnliches Schwarzblech	2 189
Chemisch behandeltes Schwarzblech	95
Weißblech, feuerverzinkt	38
Weißblech, elektrolytisch verzinkt	405
Bandstahl	117
	635
insgesamt	13 812

Rückgang der Gewinne infolge erhöhter Kosten

Man hatte mit der erheblichen Zunahme der Stahl-erzeugung während des Krieges eine wirkliche und verhältnismäßige Erhöhung der Reingewinne der Industrie erwarten dürfen, und in weiten Kreisen der amerikanischen Öffentlichkeit herrscht die Ansicht, daß sie auch erzielt wurde. Nach den Ausführungen von W. S. Tower jedoch ist das Gegenteil der Fall. Im Rahmen der allgemeinen Preisfestigungspolitik hat die Stahlindustrie die Preise für ihre Erzeugnisse nicht erhöhen können. Insgesamt belief sich der Wert der Stahlverkäufe auf 7 Mrd. \$. Während des Krieges erhöhten sich sowohl die Lohnkosten als auch die Kosten für Rohstoffe. Die Stahlindustrie hatte bei der Bruttoeinnahme von 7 Mrd. \$ einen Lohnaufwand von 2¼ Mrd. \$ zu bestreiten. Nach Angaben der United States Steel Co. stieg der jährliche Lohnkostenaufwand je beschäftigten Arbeiter von 1713 \$ im Jahre 1937 auf 2680 \$ im Jahre 1943, wobei jedoch ein Teil des vermehrten Lohnaufwandes auf vermehrte Ueberstunden zurückzuführen ist. Der durchschnittliche Wochenverdienst des Stahlarbeiters ist von 13,75 \$ im Jahre 1902 auf 48,94 im Jahre 1943 gestiegen und beträgt zur Zeit 56,25 \$, während gleichzeitig die der Lohnberechnung zugrunde liegende Normalarbeitszeit von 68 Wochenstunden im Jahre 1902 auf 42 im Jahre 1943 gesenkt wurde. Dabei fordern die Gewerkschaften eine weitere Lohnerhöhung um 17 c je Stunde. Die Rohstoffkosten der Stahlerzeugung stiegen nach Angaben der Inland Steel Company seit 1939 um 10 bis 100 %. Als Beispiel für die Erhöhung der Kosten gibt das Unternehmen folgende Einzelheiten:

	1939 Preis	1943	Zunahme in Prozent der Preise von 1939
	\$	\$	
Schrott je gr.-t	14,—	18,75	39
Kohle je t	4,40	6,10	39
Ferromangan je t	100,—	135,—	35
Zinn für Weißbleche je lbs. (0,45 kg)	0,05½	0,08¼	50

Im einzelnen wirkt sich die allgemeine Kostensteigerung so aus, daß bei den gleichbleibenden Preisen der Stahlerzeugnisse der Reingewinn je Tonne Stahl von 9 \$ im Jahre 1929 auf 6 \$ im Jahre 1937 und auf 3 \$ im Jahre 1943 gesunken ist.

Beurteilung der Nachkriegsaussichten der amerikanischen Stahlindustrie

Die Entwicklung des Krieges gibt der amerikanischen Öffentlichkeit Anlaß, sich vordringlich mit allen Fragen der Rückumstellung der Industrie auf die Friedenswirtschaft zu beschäftigen. Wie erwähnt, hat insbesondere W. S. Tower die Einleitung der Rückumstellung der Stahlindustrie ab sofort gefordert. Als Sprecher der alten, im Osten und Mittelwesten ansässigen Stahlindustrie lehnt Tower in diesem Zusammenhang vor allem Regierungspläne ab, die auf eine Ausweitung der Stahlerzeugung und Dezentralisierung der Industrie hinzielen, wonach der Westen des Landes in die Stahlerzeugung einbezogen werden soll. Abgesehen von den weitaus ungünstigeren Standortbedingungen im Westen, wobei die Güte der Vorkommen im Westen weniger zur Erörterung steht, wird eingewandt, daß der augenblickliche Stand der Entwicklung in der Stahlerzeugung dazu geführt hat, daß unverhältnismäßig große Aufwendungen gemacht werden müssen, um einen neuzeitlich und wirtschaftlich arbeitenden Betrieb zu erstellen. Das liegt vor allem daran, daß sich die Mindestgröße einer Stahlherstellungsanlage in den letzten Jahren erheblich erhöht hat, so daß bei den unsicheren Zukunftsaussichten die Möglichkeit großer geldlicher Fehlanlagen gegeben ist, während die Wirtschaftlichkeit der Stahlindustrie im Osten und Mittelwesten erwiesen ist. Tower wendet sich in diesem Zusammenhang gegen allzu rosige Beurteilungen der Nachkriegs-Beschäftigungslage. Nach seinen Ausführungen besteht auch bei günstiger Konjunktur nach dem Krieg keine Aussicht auf Vollbeschäftigung der im Kriege erstellten Leistungsfähigkeit. Er rechnet mit einem Beschäftigungsrückgang nach Beendigung des Krieges in Europa um 30 bis 35 %; ein weiterer Rückgang würde mit der Beendigung des Krieges in Ostasien erwartet werden müssen. Keinesfalls kann, so umfangreich der aufgestaute Bedarf in den Vereinigten Staaten auch sein mag, ein Ausgleich auf

friedensmäßiger Bedarfsgrundlage erwartet werden. Dieser kann nach Tower höchstens 59 bis 64 Mill. t Stahlwaren bei allgemeiner Vollbeschäftigung betragen; das wäre gleichbedeutend mit einer Ausnutzung der Stahlwerksleistung von 70 bis 75 %. Jedoch muß in der Uebergangszeit mit bestimmten Stockungen gerechnet werden, die weniger auf die Erzeugungsumstellung in der Stahlindustrie selbst, als auf die Umstellungsvorgänge bei ihren weiterverarbeitenden Abnehmern zurückzuführen sind. Die Frage ergibt sich, wie man bei einer völlig wiederhergestellten Friedenslage die restlichen 25 bis 30 % der jetzt vorhandenen Stahlleistungsfähigkeit beschäftigen kann. Theoretisch bestehen folgende Möglichkeiten: Entsprechende Erzeugung für die Ausfuhr oder Beseitigung von unwirtschaftlichen Betrieben und von Grenzbetrieben, deren Beschäftigung nur im Kriegseinsatz zu rechtfertigen war, oder Stilllegung der vom Bundesstaat während des Krieges errichteten Anlagen. Nun dürfte der Anteil der unwirtschaftlichen Betriebe und Grenzbetriebe nur knapp 10 % der gegenwärtigen Leistungsfähigkeit betragen, so daß mit ihrer Ausschaltung die Frage nicht gelöst ist. Bei den Regierungsanlagen handelt es sich um äußerst zeitgemäß ausgestattete Betriebe, bei denen noch offen steht, ob es sich für die Stahlindustrie nicht empfiehlt, sie käuflich zu erwerben. Es handelt sich dabei um eine Leistungsfähigkeit von 6 Mill. t. Nach der Ansicht von Tower jedoch müßte eine vernünftige Politik diese Regierungsbetriebe mit dem Nachlassen des Kriegsbedarfs schließen. Eine völlige Abkehr von allen staatlichen Eingriffen und Lenkungsmaßnahmen hält auch Tower für die Nachkriegszeit unwahrscheinlich. Die politische Entwicklung des letzten Jahrzehntes hat es nach Tower erwiesen, daß die Vereinigten Staaten sich nicht auf sich selbst zurückziehen können; und damit scheint auch Tower zu glauben, die Frage der ausgeglichenen Beschäftigung nur auf dem Ausfuhrmarkt lösen zu können.

Amerikas Herstellung von verzinkten Blechen und Weißblechen im Jahre 1943

Im Jahre 1943 sind 746 600 t verzinkte Bleche gegen 882 100 t im Jahre 1942 hergestellt worden. Die Herstellung von Weißblechen erreichte 1943 1 909 300 t und im Jahre 1942 2 411 900 t.

Löhne und Arbeitszeit in der englischen Eisen- und Stahlindustrie

(Stand vom Juli 1943)

Das Ministerium für Arbeits- und Nationaldienst hat im Juli 1943 in Fortsetzung früherer Untersuchungen Ermittlungen anstellen lassen, um genaue Angaben über die wöchentlichen Durchschnittsverdienste zu erhalten. Das Ergebnis der Untersuchung ist in einer Ausgabe der "Ministry of Labour Gazette" veröffentlicht worden.

Die Gesamtzahl der Vollarbeiter (einschließlich der Kurzarbeiter) umfaßt 6 Millionen Köpfe. Von den Ermittlungen waren die Gehaltsempfänger ausgeschlossen. Im Durchschnitt der erwähnten Gesamtbeschäftigtenzahl von 6 Millionen Köpfen betrug in der ersten Juliwoche der Lohn für Männer von 21 Jahren und darüber 121 sh 4 d für Jugendliche unter 21 Jahren 47 sh 1 d für Frauen im Alter von 18 Jahren und darüber (ausschließlich der Kurzarbeiterinnen) 62 sh 11 d

Es wird betont, daß die Befragung der einzelnen Industriezweige nicht einheitlich durchgeführt worden ist. Deshalb hat man für jede der 16 großen Industriegruppen auf der Grundlage der geschätzten Gesamtarbeiterzahlen die Löhne berechnet, und zwar einmal für Oktober 1938 und außerdem für Juli 1943. So ergeben sich folgende Änderungen:

Beim Eisenerzbergbau und in der Steinbruchindustrie betragen die durchschnittlichen Löhne für Männer über 21 Jahre in der ersten Zahlwoche des Monats Juli 1943 97 sh 11 d und für Jugendliche 52 sh, verglichen mit 60 sh und 30 sh 2 d im Oktober 1938.

In der Metall-, Maschinen- und Schiffbauindustrie betragen die durchschnittlichen Löhne im Oktober 1938 für Männer 75 sh, für Jugendliche 26 sh 1 d, dagegen im Juli 1943 138 sh 3 d und Mai 50 sh 9 d.

Die durchschnittlichen Löhne für alle Industrien zusammen zeigten Erhöhungen von ungefähr 76 % für die

Männer, 81 % für Jugendliche und für Frauen sogar von 91 %, dagegen für Mädchen 83 % und im Durchschnitt aller Arbeiter 76 %.

Die Arbeitszeit wurde wie folgt ermittelt:

Für Männer und Knaben betrug die durchschnittliche Arbeitszeit im Eisenerzbergbau, in den Steinbrüchen und dergleichen 45,9 und 45,7 Stunden im Oktober 1938, dagegen 49,1 und 47,5 Stunden im Juli 1943. In der Metall-, Maschinen- und Schiffbauindustrie betrug die durchschnittliche Arbeitszeit vergleichsweise 48,0 und 45,9 gegen 54,1 und 48,3 Stunden.

Nicht erfaßt worden waren der Kohlenbergbau, die Landwirtschaft, die Eisenbahnen, die Handelsschifffahrt, der Handel und die häuslichen Dienste. Nach einer Mitteilung des Ministeriums für Kohlenbergbau soll der Durchschnittslohn je Mann und Schicht ungefähr betragen haben 19 sh 2 d im 3. Vierteljahr 1943 gegen 11 sh 4 d im gleichen Zeitraum 1939. Hier läge also ein Lohnanstieg von 69 % vor.

Bei den Eisenbahnen schätzt man den Durchschnittslohn für erwachsene männliche Arbeiter in einer Märzwoche 1943 auf 105 sh 4 d gegen 68 sh 9 d im März 1939. Hier läge also eine Erhöhung von 53 % vor.

Zahlentafel 1 zeigt die Durchschnittslöhne in den verschiedenen Betriebszweigen der Eisen schaffenden und verarbeitenden Industrie in der ersten Zahlwoche des Monats Juli 1943. Die durchschnittlichen Lohnerhöhungen beziehen sich auf die letzte Zahlwoche im Oktober 1938. Bei den Lohnerhöhungen darf nicht vergessen werden, daß die Eisen- und Stahlpreise seit Kriegsbeginn um etwa 50 % erhöht worden sind.

Zahlentafel 1. Durchschnittslöhne in der englischen Eisen- und Stahlindustrie im Juli 1943

Industriezweig	Durchschnittslöhne		Durchschnittserhöhung	
	Männer von 21 Jahren und älter	alle Arbeiter	Männer von 21 Jahren und darüber	alle Arbeiter
Eisenerzbergbau usw.	sh d	sh d	%	%
Koksofenanlagen	110 3	104 11	71	70
Hochöfen	116 6	110 5	64	62
Stahlwerke einschließlich Walzwerke, Hammerwerke und dergleichen	123 2	117 1	49	47
Metallerzeugung	133 1	117 4	67	60
Weißblech- und Schwarzblechherstellung	134 1	115 7	88	83
Eisen- und Stahlröhrenindustrie	120 6	100 0	44	40
Drahtverfeinerung	129 7	111 6	82	76
Eisengießerei und Maschinenbau	119 7	91 1	75	65
Elektroindustrie	130 11	104 4	78	73
Kriegsschiffbau	131 7	92 6	77	82
Stahlbau	132 8	112 0	77	81
Handelsschiffbau	122 0	103 7	69	66
Eisenbahnwagenbau	143 1	125 4	104	109
Elektrische Kabel, Apparate und Lampen	121 11	102 5	70	65
Handwerkszeuge einschließlich Feilen, Sägen, Messer und dergleichen	127 11	84 8	75	69
Bolzen, Schrauben, Nieten, Nägel usw.	123 11	85 9	81	90
Messingindustrie	119 1	81 7	85	93
	125 2	91 11	82	87

Die Elsfjord-Eisenerzvorkommen in Mittelnorwegen

Untersuchungen in den letzten Vorkriegsjahren über die Eisenerzvorkommen in Mittelnorwegen haben zum Teil zu recht beachtlichen Ergebnissen geführt. Ueber die Elsfjord-Eisenerzvorkommen sind jetzt genaue Angaben bekannt geworden. Die Erze liegen am Ende des Fjords, der selbst ein südlicher Seitenarm des Ranafjords ist. Klimatisch sind günstige Voraussetzungen gegeben. Standortmäßig käme einer Ausbeutung die Möglichkeit des Versandes auf dem Wasserwege zugute.

Die Eisenerze treten in sedimentären Ablagerungen, an Kalkstein gebunden, auf. Das Feld verläuft in nordnordwestlicher Richtung mit 65 bis 80 ° Gefälle gegen Südsüdost.

Im ganzen wurden 11 Erzvorkommen mit einer Gesamtlänge von etwa 3 km in 300 m über dem Meeresspiegel festgestellt. Die Ausdehnung der Vorkommen schwankt zwischen 300 und 1000 m bei einer Mächtigkeit der erzführenden Schichten von 9 bis 100 m. Es handelt sich um eine Mischung von Hämatit und Magnetit mit durchschnittlich 36 bis 38 % Fe, vermischt mit reicheren Erzen von 45 bis 55 % Fe-Gehalt. Proben ergaben folgende Zusammensetzung des Erzes:

Fe	38,61 %	Mn	0,41 %
SiO ₂	27,47 %	TiO ₂	0,36 %
MgO	3,19 %	P	0,18 %
CaO	3,13 %	Zn	0,14 %
Al ₂ O ₃	1,26 %	S	0,06 %

Beimischungen von Kupfer und Arsen konnten nicht festgestellt werden. Als begleitende Mineralien werden Quarz, Kalkspat sowie Epidot, Granit, Glimmer und Hornblende festgestellt.

Die als sicher festgestellten Erzmengen werden mit rd. 40 Mill. t angegeben. Darüber hinaus können weitere Vorkommen bei Fortsetzung der Schürfungen und Messungen erwartet werden. Bei einer Jahresförderung von 500 000 t Erz würde bereits die als sicher festgestellte Menge eine Betriebsmöglichkeit für die Dauer von 80 Jahren ergeben.

Um hochprozentige Konzentrate zu erzielen, bedarf das geförderte Eisenerz mit einem Gehalt von 37 bis 38 % Fe einer mechanischen Anreicherung. Da bei der vorkommenden Hämatit-Magnetit-Mischung Hämatit sehr schwach vertreten ist und das Magnetit hohe magnetische Eigenschaften hat, ergeben sich erhebliche Schwierigkeiten bei der mechanischen Anreicherung. Diese sind aber mit Hilfe des Ullrichschen Separators zu überwinden, wobei nach bisherigen Versuchen mit einem Erz von 37,3 % Fe und 0,24 % P ein Konzentrat von 65,3 % Fe und 0,026 % P gewonnen wurde. Dabei konnte der Eisengehalt des Erzes zu 80 % abgebaut werden. Das genannte Verfahren konnte infolge der Kriegsschwierigkeiten nicht allgemein eingeführt werden, und so mußte man sich bisher mit einer Verbindung von magnetischer Anreicherung und gewöhnlicher Naßanreicherung behelfen. Versuchsweise durchgeführte Anreicherungen der Elsfjorderde ergaben: Erze mit 36,2 % Fe-Gehalt und 0,26 % P lieferten ein Konzentrat mit 69,5 % Fe und 0,03 % P bei einem Eisenabbau von 83,8 %; bei einem Erz mit 39,0 % Fe und 0,3 % P konnte ein Konzentrat von 70,5 % Fe und 0,03 % P bei einer Ausnutzung des Eisengehaltes des Erzes von 79,3 % erzielt werden.

Aussichten für eine Eisen- und Stahlindustrie in Aegypten

In einem Bericht an die Königliche Gesellschaft für Wirtschaftspolitik, Statistik und Gesetzgebung in Kairo führt E. M e n c z e r aus, daß die einzigen Eisenhüttenbetriebe in Aegypten gegenwärtig solche Gießereien seien, die mit einem gewissen Anteil von Schrott arbeiteten, und ferner verschiedene Betriebe, die Fertigerzeugnisse aus eingeführtem bearbeitetem Eisen und anderen Metallen herstellten. Augenblicklich gebe es in Aegypten kein Hüttenwerk, das Eisenerze verhütten könne.

Es ist jetzt allgemein bekannt, daß in Oberägypten reiche Eisenerze ungefähr 18 km östlich von Aswan in der Nähe des Nils und der Eisenbahnlinie vorkommen. Diese erstrecken sich über ein Gebiet von ungefähr 780 km². Die Vorräte werden auf ungefähr 980 Mill. t geschätzt. Außer Eisenerz verfügt Aegypten noch über Mangan, Molybdän, Wolfram, Gold, Blei, Zink, Phosphate, Nitrate usw., die in der Hauptsache auf der Sinaihalbinsel und an den Ufern des Roten Meeres gefunden werden.

Vorschläge, in Aegypten Stahlwerke zu errichten auf der Grundlage des im Lande anfallenden Schrottes, wurden infolge des Krieges wieder fallen gelassen. Der jährliche Bedarf an Walzwerksfertigerzeugnissen aus Eisen und Stahl (Träger, Stabstahl, Winkel, Schienen, Bleche usw.) belief sich bei Kriegsbeginn auf rd. 200 000 t im Werte von 2 1/2 Mill. ägyptische Pfund. Diese Menge stellt nur etwa 0,1 % der Welterzeugung dar. Wenn die Nachkriegsverhältnisse wieder eine geordnete Wirtschaft ermöglichen, so dürfte die Befriedigung eines Bedarfes, der einen so geringen Anteil an der Welterzeugung ausmacht, die Errichtung von Hüttenwerken in Aswan nicht rechtfertigen, besonders wenn man bedenkt, daß Aegypten keine Kohlen hat. Die Errichtung einer Eisen- und Stahlindustrie müßte Hand in Hand gehen

mit den Plänen für die Elektrifizierung des Aswandammes. Die billige elektrische Kraft würde die Errichtung von Elektrohöfen ermöglichen und auf diese Weise eine Grundlage für die Industrialisierung Ägyptens schaffen.

Der Bau eines Eisenhüttenwerkes in Aswan würde die Errichtung verschiedener Hilfsindustrien erleichtern, die augenblicklich noch nicht vorhanden sind. Diese Hilfsindustrien würden beträchtliche Mengen von Walzzeug verbrauchen für die Herstellung von Maschinen, Kesseln, Werkzeugen, Eisenbahnwagen, Schiffen, elektrischen Geräten usw. Ägypten fehlt nicht nur eine Maschinenindustrie, sondern sogar ein Betrieb für die Herstellung ganz einfacher landwirtschaftlicher Geräte, obwohl diese Art von Betrieben so einfach ist, daß sogar Griechenland drei oder vier von ihnen hat, die je etwa hundert Arbeiter beschäftigen. Die Verwirklichung des Aswanplanes würde offensichtlich eine neue Stufe in der Industrialisierung Ägyptens und in der Entwicklung seines wirtschaftlichen und sozialen Lebens bedeuten.

Möglich wäre es aber auch, Eisenerz und Roheisen in andere industrielle Länder auszuführen. In diesem Falle würde es sich bei den Aswanwerken nur um kleinere Stahlwerke in Kairo oder Alexandria handeln, die ausreichen, den heimischen Bedarf zu decken.

Zusammengefaßt betont der Bericht, daß, wenn zu Kriegsende die Welt zum freien Wettbewerb und Freihandel ohne

Schutzzölle übergehe, eine Eisenindustrie in Ägypten nur geringe Aussichten habe trotz der niedrigen Selbstkosten, die es Ägypten erlauben würden, erfolgreich auf den Weltmärkten aufzutreten. Wenn Ägypten in der Lage wäre, eine Wirtschaftspolitik der Selbstversorgung fortzuführen, und wünsche, eine Eisen- und Stahlindustrie aufzubauen mit dem Hauptzweck, Arbeit für einige 1000 Mann in den zahlreichen Industrien zu schaffen, die mit dieser Grundindustrie im Zusammenhang stünden, und wenn, um dieses Ziel zu erreichen, Ägypten bereit sein würde, für die vorgesehenen Werke in Aswan durch Schutzzölle und andere Maßnahmen zu sorgen, dann würde die Errichtung einer Industrie zur Befriedigung des Bedarfes des Landes und mit einem vernünftigen Uebererschuß für künftige Hilfsindustrien möglich erscheinen. Sollte schließlich in den Nachkriegszeiten ein allgemeines wirtschaftliches System eingeführt werden zur Beseitigung des internationalen Wettbewerbs und zur Auferlegung von Erzeugungsbegrenzungen in Übereinstimmung mit dem Weltbedarf, dann würde es zweifellos bei auftretendem Bedarf notwendig sein, die Aswan-Eisenerzvorkommen auszubenten und die ägyptischen Wasserkraftquellen zu entwickeln ohne Rücksicht auf den Wettbewerb, der in einer freien Wirtschaft diese Entwicklung hindern würde. Es wäre daher voreilig, die Möglichkeiten in Ägypten genau festzustellen, ohne zu wissen, welche weltwirtschaftlichen Grundsätze Geltung erlangen werden.

Vereinsnachrichten

Deutscher Ausschuß für das Kokereiwesen

Unter dem Vorsitz von Generaldirektor Dr. F. Müller fand am 15. August eine Arbeitstagung des alle deutschen Zechen- und Hüttenkokereien umfassenden Arbeitsausschusses statt. Der Vorsitzende begrüßte die Mitglieder und Gäste, insbesondere Dr. W. Feldmann, der den Hochofenausschuß des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute im NSBDT. leitet und für den ausgeschiedenen Direktor A. Killing in den Ausschuß eintritt. Herzliche Worte des Gedenkens widmete der Vorsitzende dem im März 1944 verschiedenen langjährigen Mitglied des Ausschusses Dr. A. Luther, dessen maßgebender Anteil an der Entwicklung der Kohlechemie besondere Beachtung verdient.

Zu Punkt 1 der Tagesordnung wurde von der Geschäftsführung über den Stand der Normung berichtet, die der Sonderausschuß Kokereianlagen und der Arbeitsausschuß Kokereimaschinen bearbeiten. Die Arbeiten sind zu einem vorläufigen Abschluß gelangt; eine endgültige Besprechung der Vorschläge ist in aller Kürze in dem vom Deutschen Ausschuß für das Kokereiwesen beauftragten Normungs-Unterausschuß vorgesehen. Ein besonderer Hinweis erfolgte ferner auf die Werkstoffeinsatzliste für Ammoniak-sättigeranlagen, die unter der Nummer DIN 9 2214 53 im Juli 1944 vom Arbeitsstab für Metallumstellung veröffentlicht worden ist. Sie enthält eine eingehende Darstellung der Werkstoffe und Werkstoffgruppen, die heute noch für Ammoniak-sättigeranlagen zugelassen werden. Damit ist zunächst Klarheit geschafft über die Anwendungsmöglichkeit von Nichteisenmetallen in Ammoniakfabriken; die weiteren Entwürfe für den gesamten Kokerei- und Gaswerksbetrieb, die von der Geschäftsführung in Zusammenarbeit mit Herren aus verschiedenen Revieren angefertigt wurden, liegen noch zur weiteren Bearbeitung in Berlin vor. — Direktor Dr. H. Weittenhiller ging im Zusammenhang mit der derzeitigen Lage auf die Arbeitseinsatzverhältnisse der Kokerei ein und behandelte u. a. die Frage des Fraueneinsatzes und der Verlängerung der Arbeitszeit für die verschiedenen Betriebe und für die Forschungs- und Überwachungsstellen.

Zu Punkt 2 der Tagesordnung hielt Direktor Dr. E. Senfter, Leiter des Sonderringes Roheisen, einen Vortrag über Kriegsfragen des Hochofenbetriebes. Der Vortragende behandelte zunächst die häufig wechselnden und stets an Bedeutung zunehmenden metallurgischen Aufgaben des Hochofners unter besonderer Berücksichtigung der Gewinnungsmöglichkeit von Stahlveredlern. Er ging sodann auf die den Hochofen- und Kokereimann gemeinsam angehenden Fragen der Koksgüte und Koksbeurteilung ein. Ausgehend vom Thibautschen Vorschlag¹⁾, entwickelte der Vortragende eigene Gedanken-

gänge zur Ermittlung eines physikalischen und eines chemischen Wertfaktors für den Hochofenkoks, aus denen sich dann ein allgemein gültiger Wertfaktor errechnen lassen soll. Während der chemische Wertfaktor den Gehalt des Kokses an Wasser, Asche und Schwefel umfaßt, erstreckt sich der physikalische Wertfaktor auf die Kennzahlen für die Stückgröße, für die Trommelfestigkeit und für das Schüttgewicht. Der allgemeine Wertfaktor soll beim Idealkoks möglichst 1 betragen.

Der Vorsitzende dankte Herrn Senfter für den aufschlußreichen Vortrag. Es sei erforderlich, die auf den Vortrag folgende Erörterung zwischen Hochofen- und Kokereifachleuten fortzusetzen, um möglichst bald zu einem Ergebnis für die einheitliche Bewertung des Hochofenkokses zu gelangen. Er bat Herrn Weittenhiller, diese Untersuchungen in dem Unterausschuß für Hochofenkoksfragen durchzuführen.

Anschließend sprach Dr. Gumz über Wechselbeziehungen zwischen Kupolofen und Gießereikoks. — Der Vorsitzende dankte dem Vortragenden für seine umfassenden Ausführungen, die diese schwierige Frage erschöpfend behandelten. Er wies besonders auf die Arbeiten im Unterausschuß für Gießereikoksfragen unter Leitung von Dr. H. Krueger hin, der als Gemeinschaftsarbeit mit den deutschen Gießereien wichtige Aufgaben zu bearbeiten hat.

Im Vortrag „Die deutschen Kokereien im Kriege“ gab Dr. W. Reerink, Essen, einen Rechenschaftsbericht der deutschen Kokereien und ihrer Leistungen, besonders in den luftgefährdeten Gebieten. Die auch während des Krieges ständig angestiegene Erzeugung bei zunehmenden Schwierigkeiten in der Beschaffung von Arbeitskräften und Hilfsstoffen verdienen in jeder Beziehung Anerkennung. Besonders bemerkenswert sei, daß diese Ergebnisse bei gleichbleibender, zum Teil sogar bei noch gesteigerter Güte der Erzeugnisse erzielt wurde.

Den Abschluß der Arbeitstagung bildete ein Vortrag von Dr. E. Bornemann, Dortmund, über Menschenführung im Kokereibetrieb. Der Vorsitzende unterstrich die Forderungen des Vortragenden unter besonderem Hinweis auf die derzeitigen Verhältnisse, die verlangen, daß höchste Leistungen aus der Belegschaft herausgeholt werden; das sei nur möglich, wenn trotz aller Schwierigkeiten die Freude an der Arbeit erhalten bleibe. Die Grundvoraussetzungen hierfür gingen aus dem Vortrag klar hervor, der deshalb gerade im jetzigen Augenblick besondere Würdigung verdiene. Der Vorsitzende schloß die Arbeitstagung mit einem Dank an die Vortragenden sowie an die Gäste und Mitglieder und gab der festen Ueberzeugung Ausdruck, daß die deutschen Kokereien auch weiterhin in der Lage seien, ihre Kriegsaufgaben in vollem Umfange zu erfüllen.

¹⁾ Vgl. Stahl u. Eisen 64 (1944) S. 339/42.

Eisenhütte Oberschlesien,

Bezirksverband des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute im NSBDT.

Sonnabend, den 21. Oktober 1944, 15 Uhr, findet im Büchereisaal der Donnersmarkhütte, Hindenburg (O.-S.), eine

Gemeinschaftssitzung der Fachausschüsse

statt mit folgender Tagesordnung:

1. Begrüßung durch den Vorsitz.
2. Versuche zur Manganeinsparung und Mangankonzentration bei der Herstellung von Stahlroh Eisen. Berichterstatte: Dipl.-Ing. H. Rosenbaum.
3. Entwicklung und Stand der Primärvergütung. Berichterstatte: Hüttendirektor E. Mende.
4. Die betriebswirtschaftliche Seite der Leistungssteigerung auf Eisenhüttenwerken. Berichterstatte: Dr. habil. A. Wolter.

Im Anschluß an die Vorträge besteht die Möglichkeit, ein einfaches Eintopfessen einzunehmen und in kameradschaftlichem Beisammensein Fachfragen zu erörtern. Die Teilnehmer am Eintopfessen werden

um sofortige Anmeldung an die „Eisenhütte Oberschlesien“, Gleiwitz, Teuchertstraße 11, gebeten.

Eisenhütte Südost,

Bezirksverband des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute im NSBDT.

Samstag, den 21. Oktober 1944, 16 Uhr, findet im Hörsaal I der Montanistischen Hochschule in Leoben eine Arbeitssitzung statt, die sich mit der

Anwendung der Röntgen-Feinstrukturuntersuchung befaßt. Die Tagesordnung umfaßt folgende Kurzberichte: Professor Dr. Erich Schwarz-Bergkamp: Anwendung in der Chemie.

Professor Dr. Othmar Friedrich: Anwendung in der Mineralogie.

Professor Dr. Roland Mitsche: Anwendung in der Metallkunde.

Dr. Helmut Krainer: Anwendung in der Stahltechnik.

Ab etwa 19 Uhr zwanglose kameradschaftliche Zusammenkunft im Grandhotel in Leoben.

Alfred Wilhelmi †

Am 31. Juli 1944 schied Dr.-Ing. Alfred Wilhelmi, Oberingenieur im Hochofenbetrieb der Gutehoffnungshütte, durch ein tragisches Geschick aus dem Leben. Mit ihm hat die deutsche Eisenindustrie eine Persönlichkeit von anerkanntem Fachwissen, unermüdlicher Schaffensfreude und nationalsozialistischer Einsatzbereitschaft verloren.

Alfred Wilhelmi wurde am 1. Dezember 1883 in Antonienhütte (Oberschlesien) geboren. Die Eisenindustrie, die der Landschaft seiner Heimat das Gepräge gibt, weckte in ihm die Liebe zum hüttenmännischen Beruf. Der Tod seines Vaters, der in seine frühen Jugendjahre fällt, ließ die ernsten und tätigen Züge seines Wesens schon in jungen Jahren reifen. Nachdem er am Gymnasium in Ratibor im Jahre 1904 die Reifeprüfung abgelegt hatte, besuchte er die Technische Hochschule in Charlottenburg, an der er 1909 die Diplom-Hauptprüfung ablegte. Schon seine erste praktische Tätigkeit führte ihn zum Westen. Doch hielt es ihn nicht lange in dem Laboratorium der Gewerkschaft Deutscher Kaiser in Hamburg-Bruckhausen. Bereits 1910 war er als Betriebsassistent im Hochofenbetrieb der heutigen August-Thyssen-Hütte tätig. Hier sammelte er wertvolle Erfahrungen wissenschaftlicher und praktischer Art, die er von 1913 bis 1915 als Hochofeningenieur bei der damaligen Hüstener Gewerkschaft ergänzte. Diese Jahre waren für seine berufliche Entwicklung entscheidend. Gern hat er später seinen jungen Mitarbeitern von seinen Erlebnissen in dieser Zeit erzählt. Im zweiten Jahr des Ersten Weltkrieges wurde er als Zweiunddreißigjähriger mit der Leitung des Hüstener Hochofenbetriebes betraut. Seine reichen und vielseitigen Kenntnisse befähigten ihn, zugleich auch die Leitung der 1919 gegründeten Wärmestelle des Hüstener Werkes zu übernehmen. Im Jahre 1922 trat er als Hochofenbetriebschef zur Gutehoffnungshütte über. Die ständig wechselnden Anforderungen, die in den folgenden Jahrzehnten an die Eisen schaffenden Betriebe Deutschlands gestellt wurden, schufen für ihn in dem besonders vielseitigen Betrieb in Oberhausen ein reiches Aufgabengebiet. Es ist Alfred Wilhelmi in hohem Maße gelungen, wissenschaftlich-forschende Tätigkeit mit der betrieblichen Praxis zu verbinden. Unerschöpflich erscheint seine Arbeitskraft. Trotz stärkster dienstlicher Beanspruchung promovierte er 1922 an der Technischen Hochschule in Charlottenburg zum Dr.-Ing. An der Lösung vieler Fragen, die für die deutsche Eisenindustrie

lebenswichtig waren, hatte er führenden Anteil; so hat er vor allem einen voll betriebsfähigen Abstichgenerator entwickelt und an der Ausarbeitung von Verfahren zur Verhüttung der eisenarmen deutschen Erze, besonders der Doggererze, führend mitgewirkt. Seine Beiträge zu dem bekannten Taschenbuch „Hütte“ bieten Studenten und Praktikern gleichermaßen wertvolle Anregungen. Im gegenwärtigen Schicksalskampf unseres Volkes hat Alfred Wilhelmi seine ganze Persönlichkeit eingesetzt. Er erzielte Erfolge technischer und organisatorischer Art, deren Bedeutung sich zum Teil erst in der Zukunft erweisen wird. Unvergänglich werden seine Verdienste um die Förderung der deutschen Manganwirtschaft bleiben. Nachdem es ihm gelungen war, als Bezirksbeauftragter die Mitarbeit der westlichen Hüttenwerke zu sichern, hat er als Arbeitsringführer die Herstellung von Sonderroheisen gesteuert.

Schätzte die Fachwelt in ihm vor allem den hochbefähigten Hüttenmann, so sah seine Gefolgschaft in ihm das Vorbild eines nimmermüden Arbeitskameraden, der keine Freizeit kannte, und dessen Arbeit nur dem Wohl des Werkes und der Schaffenden galt. Seine Mitarbeiter schätzten seine klaren, kurzen und wohlbegründeten Entscheidungen ebenso wie sein tiefes soziales Verständnis. Er wurde nicht müde, die Belegschaft seines Betriebes immer wieder auf die Pflichten hinzuweisen, die ihr der großdeutsche Freiheitskampf auferlegt. Auch aus seiner engsten Familie hat der Krieg schwere Opfer gefordert: Seine beiden Söhne werden seit dem Heldenkampf von Stalingrad vermißt.

Die Abschiedsworte, die ihm sein Betriebsführer, seine Gefolgschaft und der Vorsitz des Hochofenausschusses des Vereins deutscher Eisenhüttenleute am Grabe widmeten, waren mehr als eine Würdigung seiner Fähigkeiten und Leistungen; sie waren das Bekenntnis zu den vorbildlichen Eigenschaften einer Persönlichkeit, deren Tod einen schmerzlichen und unersetzlichen Verlust bedeutet.

Der Verein deutscher Eisenhüttenleute, dem der Verstorbene mehr als drei Jahrzehnte die Treue gehalten hat, verliert in ihm einen seiner eifrigsten Mitarbeiter, der seine tiefgründigen Kenntnisse und reichen Erfahrungen jederzeit der Allgemeinheit rückhaltlos zur Verfügung stellte, so daß sein Heimgang eine sehr schwer zu schließende Lücke gerissen hat. Sein Andenken wird bei den deutschen Eisenhüttenleuten und besonders bei den Fachgenossen unvergessen bleiben.



Wilhelmi.

**KOHLE
EISEN
STAHL**



EISENWERK WITKOWITZ

BERLINER BÜRO: BERLIN-CHARLOTTENBURG 5, KAISERDAMM 112

**KREBS-
Fräsmaschinen**

Tischgrößen:
480 x 150 mm
bis
1080 x 300 mm



Fernspr. Sa.-Nr. 54021
Telegr.-Adresse:
Krebsfräse Leipzig
Gegründet 1901

Werkzeugmaschinenfabrik ARNO KREBS, LEIPZIG

Kohlenstaubfeuerung

bewährt zum Betrieb von:

Walzwerksöfen, Schmiedeöfen, Stahlauglüh- und Vergüteöfen, Härte- und Anlaßöfen, Rollöfen, Paket-schweißöfen, Puddelöfen, Wärmeöfen mit ausfahrbarem Herd, Temperöfen, Herdflammenöfen für Walzen-guß, rotierenden Schmelzöfen für Grau- und Temper-guß, Kupferraffineröfen, Preßwerksöfen, Durchstoß-öfen, Metallverhüttungsöfen.

Kohlenstaubmühlen, Kohlentrockner, Kohlenstaub-Zuteilapparate, Großstaubbunker, pneumatische För-dereinrichtungen für Kohle Kohlenstaub und Asche, Rohrleitungen, Kohlenstaubbrenner.

Jahrzehntelange Erfahrung!

Ofenbaugesellschaft BERG & CO.
Köln, Schläßfach 96

452



**STGULER
SAUREBAU**

STEULER-INDUSTRIEWERKE

Rundtieföfen

zum Wärmen von Blöcken und Brammen

ohne Anfall von flüssiger Schlacke mit Herd in Sonder-ausführung, DRP. angem., für Block- u. Breitbandstraßen

Wir haben 32 Öfen in Auftrag erhalten, wo-von bisher 10 mit Erfolg in Betrieb kamen.

FRIEDRICH SIEMENS K.-G.

Berlin • Gegr. 1856 • Tel.-Adr.: Industrieöfen • Fernruf 425051

Hochleistungs-

Blechrichtmaschinen



auch in Verbindung mit
automatischer Abschneide-
vorrichtung für Blechband

KARL FR. UNGERER, MASCHINENFABRIK

Anfragen erbeten an den Verlag Stahlisen m. b. H.,
Pössneck.

8741

Die Kostenermittlung im Schweißbetrieb

So heißt ein Vortrag unter vielen anderen, die im Rahmen einer 3tägigen Kjellberg-Sonderveranstaltung über Lichtbogenschwei-
bung behandelt werden. Kjellberg-Veranstaltungen werden durchgeführt sowohl für Schweißer als auch für Ingenieure und leitende Persönlichkeiten aus dem Fahrzeugbau, Kessel- und Behälterbau, Maschinenbau, Schiffbau, Stahlhochbau, den Reparaturbetrieben usw. Teilnahme kostenlos! Zeitplan und Programm auf Wunsch! Branche und Firma bitte angeben!



Kjellberg

Kjellberg hilft die Leistung steigern!

Ingenieurbüro Berlin SW 61, Kreuzbergstraße 30

ALLES FÜR'S KESSELHAUS

DAMPFKESSEL

FEUERUNGEN

**MAHL-
ANLAGEN**

**ENTASCHUNGS-
ANLAGEN**



**KOHLENSCHEIDUNGS-GESELLSCHAFT
MIT BESCHRÄNKTER HAFTUNG • BERLIN IIIII**



Schaffende Hände helfen siegen!

Weniger Werkzeugwechsel
durch besseres Werkzeug

RHEINMETALL- EDELSTÄHLE



RHEINMETALL-BORSIG
AKTIENGESELLSCHAFT

Rhein-Emscher Armaturenfabrik G. m. b. H.

fertigt als Spezialität für Hochofenwerke:
Blasformen, aus einem Block reinsten Elektrolytkupfers, **nahtlos gewalzt DRP**.
Schlackenformen, Kühlkästen, Heißwind-schieberkühlringe und -platten
aus Elektrolytkupferguß, Silumin bzw. in geschweißter Stahlausführung
Schlammabscheider (Nutzwasserreiniger)

7680



Anfr. erbeten an Verlag Stahleisen m. b. H., (15) Pörsneck.

STELLEN-ANGEBOTE

Größ. Leichtmetall-Halbzeugwerk sucht als 9558
Leiter der gesamten Fabrikationsbetriebe

einen erfahrenen Herrn, mögl. mit Hochschulbildung und entsprechend umfangreichen Kenntnissen auf den Gebieten der Leichtmetallerzeugung und -verarbeitung, der Werkserhaltung sowie rationelle Fabrikationsmethoden. Es handelt sich um eine entwicklungsfähige und selbständige Tätigkeit, die überdurchschnittliche Begabung, vollsten Einsatz und politische Zuverlässigkeit erfordert. Bewerbungen unter L. G. 15 060 an die Ala, Leipzig C 1.

Größes Werk der Eisen schaffenden Industrie in Ostoberschlesien sucht zum sofortigen bzw. baldigen Eintritt einen

Ausbildungsleiter

für ein großes Ausbildungswesen der metallbearbeitenden Berufe. Weitere Aufgabengebiete: Leitg. der Werkschule sowie des innerbetrieblichen Berufserziehungswerkes, Anlernung und Umschulung von erwachsenen Gefolgschaftsmitgliedern. Herren, auch kriegsversehrte Ingenieure, die Interesse an den obigen Arbeitsgebieten haben und die auf Grund ihrer charakterlichen Eigenschaften und Vorbildung in der Lage sind, diese Aufgabengebiete zu übernehmen, bitten wir um baldige Einreichung der Bewerbungsunterlagen. Jungen, kriegsversehrten Ingenieuren wird Gelegenheit gegeben, sich in den obigen Aufgabengebieten einzuarbeiten. Für diese werden große Aufstiegsmöglichkeiten geboten. Bei genügender Eignung besteht die Möglichkeit, in absehbarer Zeit als Zentralausbildungsleiter für eine große Betriebsgruppe eingesetzt zu werden. G 2/8/44. Angebote unter „WK 914“ an das Oberschlesische Werbebüro, Kattowitz, Johannesstraße 12.

Eisenhüttenkonzern des Rhein-Ruhr-Gebietes sucht Betriebschef für Martinstahlwerk. 9560

167/8/44. Herren, die die Voraussetzungen für eine erfolgreiche Tätigkeit auf einem solchen Posten erfüllen, werden gebeten, Angebote unter Z. C. 54 310 an Schatzannoncen, Duisburg, Düsseldorf, Straße 1/3, zu senden.

Betriebsleiter

für Graugießerei mit praktischer Erfahrung in der Herstellung von Serienguß möglichst per sofort gesucht. A 254/9. 44. Angebote unter Nr. 9569 an Verlag Stahleisen m. b. H., Pörsneck.

Leiter

9566 für die Abteilung Unfallverhütung, der in der Lage ist, die Betriebe auf vorgeschriebene Unfallverhütungsvorschriften zu überprüfen und die Gefolgschaftsmitglieder in den Unfallverhütungsvorschriften zu unterweisen, von großem Werk der Eisen schaffenden Industrie in Ostoberschlesien gesucht. Das Aufgabengebiet dieser Abteilung ist so gelagert, daß es einen idealen Wirkungskreis für einen kriegsversehrten Ingenieur darstellt. Es wird Gelegenheit gegeben, sich in das Aufgabengebiet einzuarbeiten. Bei entsprechender Eignung bestehen gute Aufstiegsmöglichkeiten. „WK 913“ an das Oberschlesische Werbebüro, Kattowitz, Johannesstraße 12.

Oberschlesisch. Hüttenwerk sucht zum möglichst kurzfristigen Antritt einen

versierten Planungsingenieur

für Grobblechwalzwerk, Vergütungsanlagen und Autogenbrennerei und einen Arbeitsvorbereiter für das gleiche Aufgabengebiet. Die erforderlichen Kräfte müssen nicht nur über entsprechende Berufserfahrungen verfügen, sondern auch ausgezeichnete Kenntnisse im Planungs- und Arbeitsvorbereitungswesen nachweisen können. Es wird vor allem auf Persönlichkeiten Wert gelegt, die in der Lage sind, die Belange der Arbeitsbereiche als richtungweisende Faktoren wahrzunehmen. G 2/8/44. Herren, deren Freigabe gesichert ist, wollen Angebote einreichen unter „BG 936“ an das Oberschlesische Werbebüro, Kattowitz, Johannesstraße 12. 9567

Gesucht wird f. die Leitung eines mittelgroß. Schmelzbetriebes (Metalle und Ferrolegierungen) mit Lichtbogenofen ein.

Stahlwerkingenieur

in Dauerstellung. Erfahrungen in der Herstellung von hochlegiertem Stahl und Guß erwünscht. (A 202/9. 44.) Bewerbung unter Nr. 9562 an Verlag Stahleisen m. b. H., Pörsneck.

Oberschlesisch. Hüttenwerk sucht für seine SM- und Elektroofen, für die Walzenstraße, für die Schmiede, Preßwerks-, Vergütungs- und Maschinenanlagen sowie für die Materialkontrolle zum mögl. baldigen Antritt 9564

Vorarbeiter, Meister, Techniker und Betriebsingenieure.

Es wollen sich nur Herren melden, welche besitzen ihre Freigabe erhalten und die nicht zu den von der Einberufung betroffenen Jahrgängen gehören. Tüchtigen Meistern wird die Möglichkeit des Auftrückens geboten. G 2/8/44. Angeb. unter „WK 915“ an das Oberschlesische Werbebüro, Kattowitz, Johannesstr. 12.

STELLEN-GESUCHE

Stahlwerker und Gießereifachmann, Oberg., mit langjähr. Praxis im S.-Martin-Bessener, Elektroofen- und Graugießereibetrieb u. best. Erfahrungen in Einzel- u. Serienherstellung hochwertigster Qualitäten in Stahlform-, Perlit- und Grauguß sowie Blockmaterial all. Art, langjähr. Betriebsleiter, sucht Wirkungskreis. Bedingung: Wohnungsgestellung. Angebote unter Nr. 9570 an Verlag Stahleisen m. b. H., Pörsneck.

Maschinen- und Eisenhüttenmann, erste, energische Arbeitskraft, mit 25jähr. Praxis, als Obergeringieur u. Werksleiter gründl. vertraut in der Ueberwachung v. Maschinenbetrieben von Großeisenwerken, Errichtung modernster Werke, Kraftwerken, Gasfernversorgung, guter Organisator mit nachweisbaren großen betriebswirtschaftlichen Erfolgen, sucht bald oder später neuen, verantw. Wirkungskreis mögl. als Direktor oder Geschäftsführer, auch bei passendem kleinerem Unternehmen. Wenn Dauerstellung mit Wohnung, Eintritt sehr rasch. Angebote unter Nr. 9561 an Verlag Stahleisen m. b. H., Pörsneck.

Ingenieur, verh., Leiter einer Abnahme und Materialprüfung bei großem Hüttenwerk (reichs- und heresamtl. verpflichtet), mit umfass. Kenntnissen auf den Gebieten der Werkstoffprüfung und Abnahme, gewandtem und sicherem Auftreten, sucht gleichw., nur selbständige Stellung, Werkwohnung Beding. Angebote unter Nr. 9557 an Verlag Stahleisen m. b. H., Pörsneck.

Diplomingenieur, Sudetendeutscher, langjährig. Betriebsleiter in nahhl. Rohrwerken gesund und beweglich, sucht sich aus persönlichen Gründen zu verändern; würde sich auch in verwandte Gebiete einarbeiten. Angebote unter Nr. 9572 an Verlag Stahleisen m. b. H., Pörsneck.

VERSCHIEDENES

Preßluft-Reduzierventile Steuerungen Absperrventile Rückschlagventile.

Angebote unter Nr. 8929 an Verlag Stahleisen m. b. H., Pörsneck.

Fenster aus Glasstahlbeton, eisensparend, für Werkhallen und Baracken, fertig verglast in Draht- oder Bauglas, auch mit Lüftungsflügeln, in vielen Größenanlagen bestens bewährt, bei entsprechender Dringlichkeitsstufe kurzfristig lieferbar. Anfragen mit Zeichnungen od. Maßangaben unt. Nr. 9559 an Verlag Stahleisen m. b. H., Pörsneck.

Achtung - Grau- und Tempergießereien!

GF - Aupack - Vibrationsrost, Typ FVS - 15a, Rostgr. ca. 1500 X 2200, ohne Antriebsmotor, neuwertig, sofort ab Standort und ohne Demontage abzugeben. Gesucht wird stehender Formsand-Trockenofen (System Stotz oder BMF), Angeb. unter Y. X. 1965 an G. Geerkens, Anzeigen-Mittler, Hagen. 9563

Berufungsstelle

für Magnesitmauerwerk. Unabhängiger Magnesitfachmann gibt Rat und Aufklärung über Mauerungsverfahren für Magnesitmauerwerk (Patent angem.) zur besten Haltbarkeit von Magnesitmauerwerk und günstigsten Auswertung des Magnesitmaterials. Zuschriften an **August Tautscher, Graz**, Postschließfach 368. 9568

Synchron-Staubabscheider

und Gaswäscher. Konstruktion Bauing. Gödderz, die Lösung des Naßverfahrens. Eine überrasch. Idee mit ebenso überraschenden Ergebnissen hinsichtlich Anlage- und Betriebskosten, Raumbedarf und Bauzeit bei höchsten Abscheidegraden! Techn. Beratung durch Bauing. Johann Gödderz, (22) Wermelskirchen, Dabringhauser Straße 15.

WERNER & PFLEIDERER ABT.
HYDRAULIK



Hydraulische Druckluftakkumulatoren, Strassen-Pumpen
Anlagen und komplette Füllvorrichtungen.

WERNER & PFLEIDERER STUTTGART

**GRAPHITIERTE
LAGERMETALLE**



DARACO aus besten Neumetallen
werden in verschiedenen
Legierungen. für jeden Verwendungszweck geeignet-
hergestellt. Infolge der Graphitierung besitzen DARACO-Lager-,
Metalle höchste Gleitfähigkeit neben anderen technischen Vorzügen

DARACO GÜNTHER
Fabrik graphitierter Lagermetalle, LEIPZIG

Lieferung von Bindemittel und Verzinnungspulver (techn.) für
alle Verzinnungsarbeiten, z. B. beim Ausgießen von Lagern



POHLIG

**VERLADEANLAGEN
SCHUTTGUTKRANE
DRAHTSEILBAHNEN**

J. POHLIG AKTIENGESELLSCHAFT



Azetylen-Entwickler

ob fahrbar oder ortsfest müssen als wichtige
Produktionsmittel im Kriege besonders sorg-
fältig behandelt werden. Regelmäßige Säuber-
ung und alljährliche, gründliche Überholung
tragen wesentlich zur langjährigen Betriebs-
fähigkeit bei.

„MESSER“-Azetylen-Anlagen
sind beliebt wegen ihrer einfachen Bedienung
und zuverlässigen, wirtschaftlichen Arbeits-
weise.

MESSER & CO GMBH - FRANKFURT/M

BONDER

das bewährte Phosphatierungsverfahren,
bietet höchsten Korrosionsschutz, hohe
Wirtschaftlichkeit, kurze Behandlungs-
zeit (2 bis 5 Minuten), größte Betriebs-
sicherheit bei jahrelanger Haltbarkeit
der Badlösung. Eingliederung in jede
Fertigung im Tauch- oder Spritzver-
fahren möglich.

Metallgesellschaft A.-G.
Technische Abteilung BONDER

**Steinkohlenzechen
Eisen- und Stahlwerke**

KLÖCKNER
Klöckner-Werke AG

8866



**Elektro-
GROSSÖFEN**

für alle Wärmebehandlungsvorgänge
in der führenden deutschen Industrie

OTTO JUNKER VERKAUFSBÜRO · AACHEN

Dr. F. S.

Beizzusatz
hohe Qualität * preisgünstig

Rostschutz
verhindert nach dem Beizen jegliches
Anhaften des blanken Eisens

Dr. Ferner & Dr. Schliephake
Stuttgart



Wissen Sie,

daß sich der Gasverbrauch Ihrer Industrieöfen u. U. noch bedeutend herabsetzen läßt? Nämlich dadurch, daß Sie unsere HaWe-Lamellenbrenner einbauen! Diese Brenner erzeugen durch ihre besondere Bauart eine sehr innige Mischung von Gas und Luft. Daher geht die Verbrennung sehr schnell und vollkommen vor sich. Hinzu kommt, daß die Verbrennungsluft sehr hoch vorgewärmt werden kann. Da außerdem der Regelbereich des HaWe-Lamellenbrenners groß ist, ist seine Wirtschaftlichkeit kaum zu überbieten. Wir senden Ihnen gerne ausführliche Druckschriften. Schreiben Sie uns bitte über den Verlag Stahleisen, Pörsneck, Wohlfarthstraße 3/5.

Hager & Weidmann A.G.

c 7684

**Gesellschaft
für Elektrometallurgie**
HAUPTVERWALTUNG BERLIN

MOLYBDÄN
WOLFRAM
VANADIN
CHROM
MANGAN
TITAN
KOBALT

GfE - Elektrolysen
Herstellen des Guß
Herstellen des Stahls

**Mittlere und schwere
BLECHARBEITEN**

Wasserspeicher
3000 mm Ø
13340 mm lang
Mantel 15 mm
Böden 23 mm
mit Entgaser
24300 kg

GEBRÜDER SCHUSS K.G. SIEGEN i.W.
KESSELSCHMIEDE · APPARATEBAU · SCHWEISSWERK

**PRESS- UND WALZWERK
Aktiengesellschaft**

*Nahtlose Rohre und Hohlköpfe
Schmiedestücke*

7785

Edelstähle
aller Art

RÖCHLINGSTAHL
Gesellschaft mit beschränkter Haftung
Geschäftsstelle
BERLIN-NEUKÖLLN
Fernruf 621930 Mierstraße 1—4

HYDRAULISCHE
ABGRATPRESSEN
für Stahl, Fluß- und Drehröhrenschlitz
UMBAU VERFAHRENER ANLAGEN

**MASCHINENFABRIK
J. BANNING**
AKTIENGESELLSCHAFT

DEMAG

HÜTTENWERKSKRANE

Für besonders hohe Anforderungen

SELAS-ÖFEN

in bewährter Ausführung

SELAS INDUSTRIE-OFENBAU BERLIN
Warner Schieber

9388