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 6 | 11. FEBRUAR 1943 | 63. JAHRGANG

Leistungs- und Verbrauchsversuche an einer Hochofengas-Gebläsemaschine.

Von Marcel Steffes in Esch (Alzig).

(Bauliche Neuerungen. Kennwerte. Versuchsergebnisse.)

Die auf dem Arbed-Werk Rothe Erde neu aufgestellte Gasgebläsemaschine DTG 14 der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg (MAN) wurde im Jahre 1939 erbaut. Im Gesamtaufbau ist es, wie aus *Bild 1* ersichtlich, die langjährig bewährte Nürnberger Großgasmaschine.

Bauliche Neuerungen.

Die Ausführung weist im Vergleich zu den früheren Lieferungen verschiedene bemerkenswerte bauliche Verbesserungen auf, die darauf hinzielen, den mechanischen Wirkungsgrad und die Betriebssicherheit zu steigern, den Verschleiß zu verringern sowie Bedienung und Instandhaltung zu erleichtern.

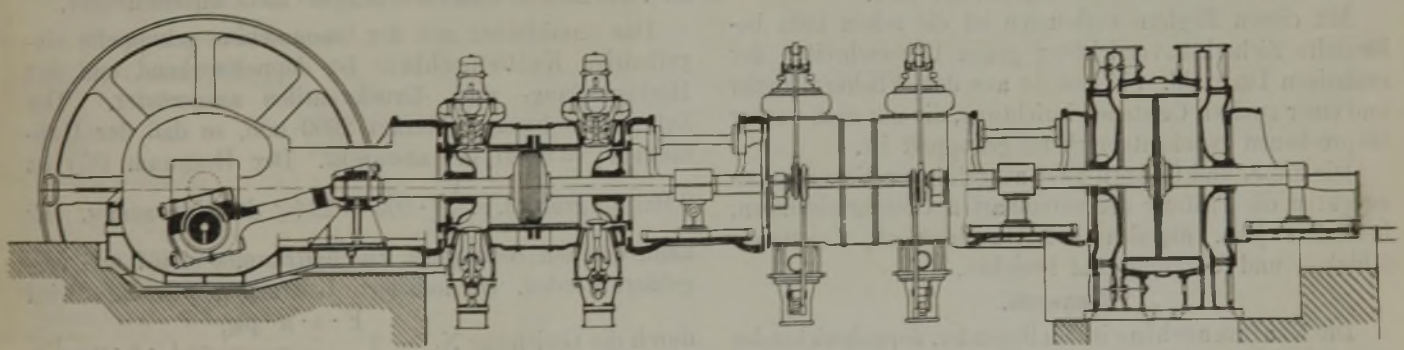


Bild 1. Gesamtanordnung (Längsschnitt).

So ist z. B. am Gebläse zur Verminderung der Triebwerksmassen und der Reibungsverluste ein einwandiger Stahlgußkolben mit schmalem Rand und nur einem Kolbenring angebracht. Dieser Ring hat einen besonderen Abdichtungsverschluß an der Stoßstelle und sein Eigengewicht wird durch radial wirkende Federn so aufgenommen, daß er an allen Punkten gleichmäßig angedrückt wird.

Den Stellen der Hauptlager, die durch Wellen- und Schwungradgewicht dauernd belastet sind, wird das Umlauföl unter einem der auftretenden Flächenpressung entsprechenden Druck zugeführt.

Durch Anwendung von Preßluft sind die schweren Ventilfedern am Ein- und Auslaß umgangen worden. Dadurch wird auch bei höchsten Ventilhüben das bei Federn unerwünschte Anwachsen der Schließkraft über das nötige Maß vermieden, sowie geringere Beanspruchung, geringere Reibung und Abnutzung, vom Steuerwellenantrieb bis zu den Wälzhebeln, erreicht. Zu diesem Vorteil der federlosen Steuerung kommt der Wegfall der Federbrüche und der zeitraubenden Spann- und Entspannarbeiten beim Zusammen- oder Auseinanderbau.

Das Wälzhebelsystem ist so ausgebildet, daß die Bahnen ohne jede gegenseitige Gleitbewegung aufeinander abrollen. *Bild 2* zeigt die Bauweise und gibt überdies eine Schnittsicht der Einlaßteile bei Anwendung der federlosen Steuerung.

An Stelle des bei handgesteuerten Gebläsemaschinen als Sicherheit gegen Ueberschreitung der zulässigen Drehzahl allgemein gebrauchten offenen Fliehkraftreglers ist dieser Regler in einem geschlossenen Gehäuse angeordnet und betätigt nicht mehr, wie früher, den Zündungsausschalter, sondern über einen Steuerschieber des Drucköl netzes die Einstellung der Einlaßventilhübe. Die Vorteile sind darin begründet, daß alle Reglergelenke zuverlässig dauernd im Durchfluß geschmiert werden und beim Wirken der Sicherheitsvorrichtung kein zündfähiges Gas-Luft-Gemisch in den Auspuff kommt. Die Zündung wird also nicht mehr durch den Regler unterbrochen, wohl aber vermindert der von ihm betätigte Schwingkolben den Einlaßventilhub und damit vorübergehend die Leistung. Die Wirkungsweise dieser Sicherheitseinrichtung und auch des Regelvorganges bei der Einstellung auf verschiedene Belastung und Drehzahl ist in *Bild 3* veranschaulicht. Es ist ersichtlich, wie die Drehzahleinstellung von Hand (bis auf $^1/_3$ der vollen Drehzahl) mittels Drucköls und eines zwischengeschalteten Steuerschiebers vor sich geht.

Die in den Einlaßventilbügeln gelagerte Reglerwelle trägt auf außermittig liegenden Zapfen den Drehpunkt der unteren Wälzhebel. Je nachdem dieser Drehpunkt höher oder niedriger liegt, ist der Hub des Einlaßventils größer oder kleiner. Die jeweilige Lage des Wälzhebeldrehpunktes wird

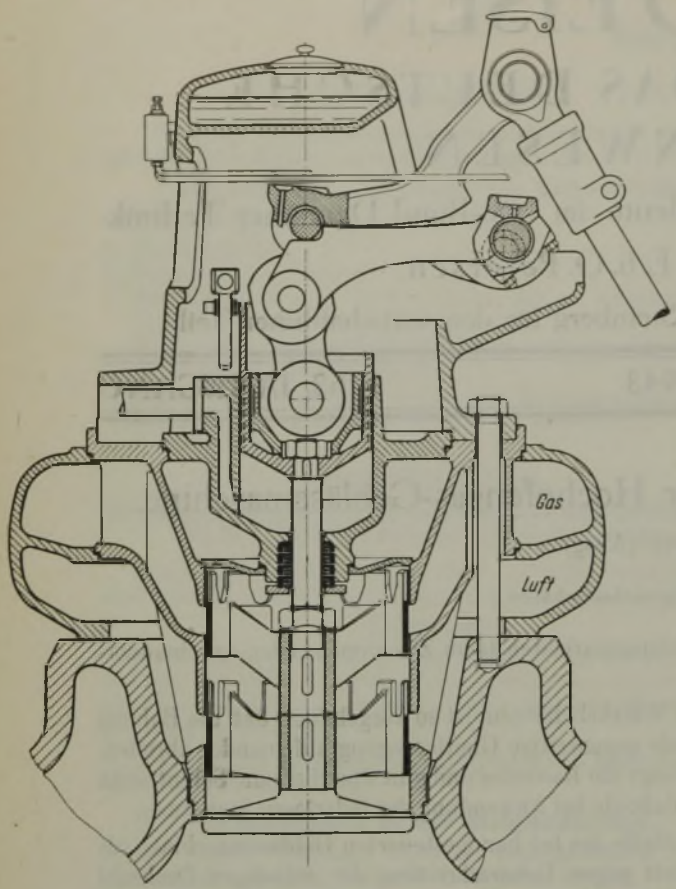


Bild 2. Einlaßventil und Druckluftsteuerung im Schnitt.

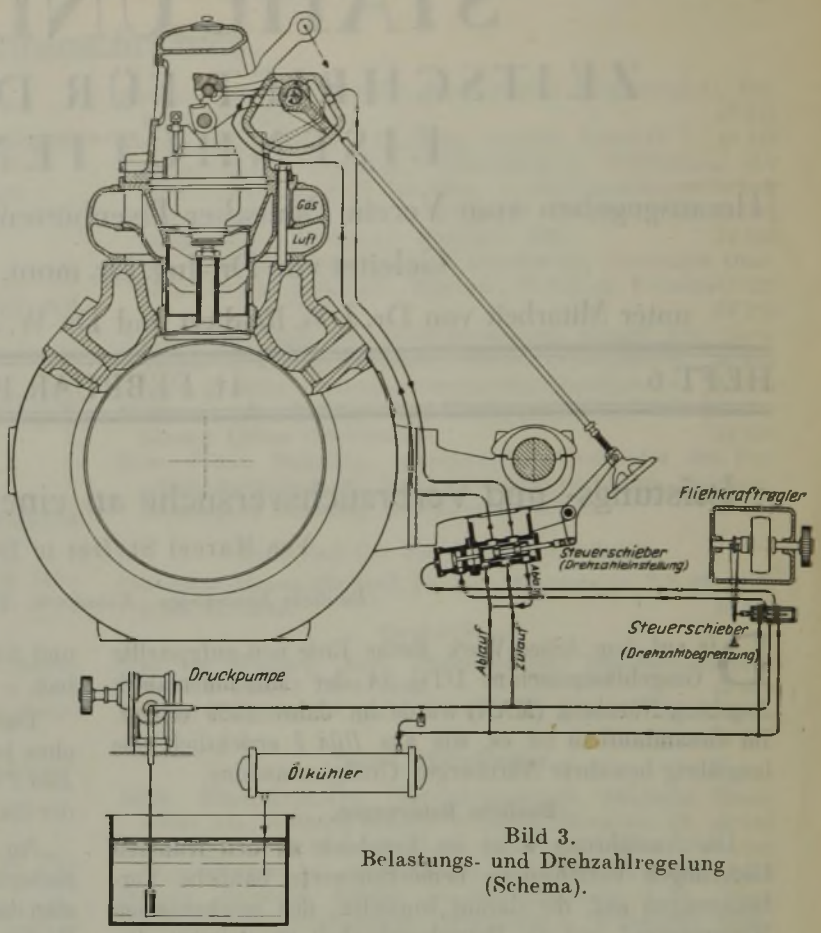


Bild 3.
Belastungs- und Drehzahlregelung (Schema).

durch den auf der Welle sitzenden Schwingkolben bedingt, der durch den mit Rückführung versehenen Oelsteuerschieber der Drehzahleinstellung bewegt wird.

Mit diesen Reglern verbunden ist die schon kurz behandelte Sicherheitsvorrichtung gegen Ueberschreiten der zulässigen Drehzahl. Sie besteht aus dem Fliehkraftregler und einer zweiten Oelsteuereinrichtung, die mit dem vorher besprochenen zweckentsprechend gekuppelt ist.

Die am 8. und 9. April 1941 ausgeführten Versuche bezweckten die Prüfung der vereinbarten Gewährleistungen, besonders jene, die sich auf Gasverbrauch, Leistungsfähigkeit und Wirkungsgrad beziehen.

Kennwerte.

Die Kraftmaschine ist ein liegender, doppeltwirkender Viertaktmotor in Tandemanordnung, ohne Spülung und Aufladung: Zylinderdurchmesser 1350 mm, Hub 1400 mm, Kolbenstangendurchmesser 340 mm. Daraus folgt der Hubraum zu $V_h = 1{,}877$ m³. Da weiter der Verdichtungsraum vom Erbauer mit $V_k = 0{,}329$ m³ entsprechend $\frac{V_k}{V_h} \cdot 100 = 17{,}5\,\%$ des Hubraumes angegeben wurde, errechnet sich das Verdichtungsverhältnis zu 6,7. Die indizierte Leistung der Gasmaschine fußt auf der Beziehung:

$$N_{i_g} = 4\,\frac{F \cdot s \cdot n \cdot p_{m_i}}{2 \cdot 60 \cdot 75} = C\ n\ p_{m_i}\ PS_i,$$ wo $F = 13\,406$ cm², $s = 1{,}4$ m, also $C = 8{,}34$. Damit wird:

$$N_{i_g} = 8{,}34 \cdot n \cdot p_{m_i}\ PS_i.$$

Für $n = 80$ Uml/min und $p_{m_i} = p_{m_{i_1}} - p_{m_{i_2}} = 4{,}5$ kg/cm² folgt dann

$$N_{i_g} = 8{,}34 \cdot 80 \cdot 4{,}5 = 3000\ PS_i.$$

Der spezifische Wärmeverbrauch soll bei dieser Belastung 2000 kcal/$PS_i h_g$, d. s. 2,0 Nm³/$PS_i h_g$ (1000 kcal/Nm³) nicht übersteigen. Für die Erreichung der Leistung war vorausgesetzt, daß der untere Heizwert des Hochofengases im Verbrauchszustand 850 kcal/m³ nicht unterschreitet.

Das unmittelbar mit der Gasmaschine gekuppelte einzylindrige Kolbengebläse ist doppeltwirkend und mit Hörbiger-Saug- und -Druckventilen ausgerüstet. Der Zylinderdurchmesser beträgt 2900 mm, so daß der Hubraum $V_h = 9{,}120$ m³ ausmacht. Der Restraum (V_s) ist 2,103 m³ groß, d. s. $\frac{V_s}{V_h} \cdot 100 = 23\,\%$ des Hubraumes. Er kann um den Betrag des Zuschaltraumes (1,467 m³) vergrößert werden. Die indizierte Leistung des Gebläses wird durch die Gleichung $N_{i_w} = 2\,\frac{F \cdot s \cdot n \cdot p_{m_i}}{60 \cdot 75} = C \cdot n \cdot p_{m_i}\ PS_i$ ermittelt. Mit $F = 65\,144$ cm², $s = 1{,}4$ m wird

$$C = 40{,}53 \text{ und somit}$$

$$N_{i_w} = 40{,}53 \cdot n \cdot p_{m_i}\ PS_i.$$

Die angesaugte Windmenge errechnet sich zu

$$V = 18{,}240\ n\ \eta_{vol}\ \text{m}^3/\text{min}.$$

Für $n = 80$ Uml/min wird

$$V = 1460\ \eta_{vol}\ \text{m}^3/\text{min}.$$

Gewährleistet ist:

1. ohne Zuschaltraum (65 cm QS)

$$\eta_{vol} = 0{,}85 \text{ oder } V = 1240\ \text{m}^3/\text{min},$$

2. mit Zuschaltraum (90 cm QS)

$$\eta_{vol} = 0{,}67 \text{ oder } V = 975\ \text{m}^3/\text{min}.$$

Der mechanische Wirkungsgrad des Maschinensatzes $\eta_{mech} = \frac{N_{i_w}}{N_{i_g}}$ ist für Vollast mit 0,78, der Kühlwasserverbrauch bei 30° Einlauftemperatur mit höchstens 180 m³/h (Kolben + Zylinder) angegeben.

Zahlentafel 1. Versuchsergebnisse an einer MAN-Hochofengas-Gebläsemaschine DTG 14.

Versuch	Reihe			I				II				III			
	Nummer			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Datum			9. April 1941								8. April 1941			
	Dauer		min	30	30	30	30	30	30	30	30	60	60	60	60
Barometerstand			mm QS	735											
Gasmaschine	Hochofengas	Temperatur	°C	13											
		Ueberdruck	mm H_2O	150											
		Menge (V_g)	Nm^3/h	2300	2700	3100	3400	3000	3800	4300	4500	4100	5200	5800	6100
	Verbrennungsluft	Temperatur	°C	5											
		Unterdruck	mm H_2O	0											
		Menge (0,8 · l · V_g)	Nm^3/h	2600	2900	3200	3400	3200	3900	4300	4300	4300	5200	5600	5600
	Abgas	Temperatur	°C	410	415	420	425	480	490	495	500	550	575	595	605
		Zusammensetzung (trocken) CO_2	Raum-%	22,0	22,5	23,0	23,5	22,5	23,0	23,5	24,0	23,0	23,5	24,0	24,5
		O_2		4,0	3,5	3,0	2,5	3,5	3,0	2,5	2,0	3,0	2,5	2,0	1,5
		CO		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
		N_2		74,0	74,0	74,0	74,0	74,0	74,0	74,0	74,0	74,0	74,0	74,0	74,0
		Luftüberschußzahl (l)		1,40	1,35	1,30	1,25	1,35	1,30	1,25	1,20	1,30	1,25	1,20	1,15
		Menge [(1+0,81-0,164) V_g]	Nm^3/h	4500	5200	5800	6200	5700	7100	7900	8100	7700	9500	10 400	10 700
	Drehzahl		Uml/min	40				60				80			
	Indikatordiagramme	indizierter Wirkdruck	kg/cm^2	1,65	2,76	3,45	4,05	2,04	3,04	3,68	4,00	2,40	3,52	4,22	4,65
		indizierte Leistung (N_{ig})	PS_{ig}	550	920	1150	1350	1020	1520	1840	2000	1600	2350	2820	3100
	Kühlwasser	Temperatur Eintritt	°C	15											
		Austritt		40											
		Menge Zylinder	m^3/h	—	—	—	—	—	—	—	—	33	37	41	43
		Kolben		—	—	—	—	—	—	—	—	17	19	20	21
		Summe		—	—	—	—	—	—	—	—	50	56	61	64
Gebläse	Wind	Temperatur Eintritt	°C	5											
		Austritt		30	45	55	60	35	50	65	70	45	65	75	80
		Druck gefördert	cm QS	20	40	60	80	20	40	60	70	25	50	70	80
		indiziert	kg/cm^2	0,26	0,47	0,60	0,74	0,33	0,53	0,66	0,73	0,40	0,63	0,78	0,86
		Menge (angesaugt)	m^3/min	710	680	655	635	1060	1020	995	975	1400	1345	1315	1285
	indizierte Leistung (N_{iw})		PS_{iw}	420	760	980	1200	800	1280	1600	1780	1300	2050	2520	2800
Bezogener Verbrauch	V_g/N_{ig}		$Nm^3/PS_i\,h_g$	4,18	2,93	2,70	2,52	2,94	2,50	2,33	2,25	2,56	2,21	2,06	1,97
	V_g/N_{iw}		$Nm^3/PS_i\,h_w$	5,47	3,55	3,16	2,83	3,75	2,97	2,69	2,53	3,15	2,53	2,30	2,18
	Wassermenge/N_{ig}		$l/PS_i\,h_g$	—	—	—	—	—	—	—	—	31	24	22	21
Wirkungsgrad	thermisch (N_{ig}/AQ)			0,148	0,213	0,232	0,248	0,216	0,251	0,272	0,280	0,246	0,287	0,308	0,322
	mechanisch (N_{iw}/N_{ig})			0,76	0,83	0,85	0,89	0,78	0,84	0,87	0,89	0,81	0,87	0,89	0,90
	wirtschaftlich (N_{iw}/AQ)			0,117	0,180	0,198	0,222	0,168	0,213	0 234	0,248	0,202	0,249	0,273	0,289
	volumetrisch (Gebläse)			0,97	0,93	0,90	0,87	0,97	0,93	0,91	0,89	0,96	0,92	0,90	0,88
Wärmebilanz	Eingang (Q)		kcal/s (%)	640 (100)	750 (100)	860 (100)	945 (100)	835 (100)	1055 (100)	1195 (100)	1250 (100)	1140 (100)	1445 (100)	1610 (100)	1695 (100)
	Indizierte Leistung Gasmaschine			95 (14,8)	160 (21,3)	200 (23,2)	235 (24,8)	180 (21,6)	265 (25,1)	325 (27,2)	350 (28,0)	280 (24,6)	415 (28,7)	495 (30,8)	545 (32,2)
	Gebläse			75 (11,7)	135 (18,0)	170 (19,8)	210 (22,2)	140 (16,8)	225 (21,3)	280 (23,4)	310 (24,8)	230 (20,2)	360 (24,9)	440 (27,3)	490 (28,9)
	Abgaben	Kühlwasser										345 (30,2)	390 (27,0)	425 (26,4)	445 (26,3)
		Abgas (cp = 0,36 kcal/Nm^3 °C)		545 (85,2)	590 (78,7)	660 (76,8)	710 (75,2)	655 (78,4)	790 (74,9)	870 (72,8)	900 (72,0)	425 (37,3)	545 (37,7)	620 (38,5)	650 (38,3)
		Restglied (Leitung, Strahlung usw.)										90 (7,9)	95 (6,6)	70 (4,3)	55 (3,2)

Versuchsergebnisse.

Bild 4 zeigt die Anordnung der Meßstellen. Es wurden drei Versuchsreihen ohne Zuschaltraum bei 40, 60 und 80 Uml/min jeweils bei steigend abgestufter Belastung durchgeführt.

Das Hochofengas wies eine mittlere Raumzusammensetzung von 12,2 % CO_2, 29,2 % CO, 3,6 % H, 0,2 % CH_4 und 54,8 % N_2 auf, entsprechend einem unteren Heizwert von 1000 kcal/Nm^3.

Die Hauptergebnisse sind in *Zahlentafel 1* wiedergegeben. Die Ueberprüfung der Indikatordiagramme ließ die richtige Einregelung der Maschine eindeutig erkennen; besonders war zu ersehen, daß der Gasmotor bei der versuchten Höchstleistung noch keineswegs überlastet ist.

Die Gebläseleistung ist in Abhängigkeit von der Gasmaschinenleistung in *Bild 5* dargestellt. Die bei den Versuchen eingestellte Höchstbelastung betrug 3100 PS_{ig}. Der Leerlauf benötigt danach bei 80 Uml/min etwa 300 PS_{ig}.

Da er sich im übrigen als verhältnisgleich der Drehzahl erweist, sinkt er auf 150 PS_i bei 40 Uml/min. Der jeweilige Quotient N_{i_w}/N_{i_g} gibt die Werte des mechanischen Wirkungsgrades. Bei Vollast erreicht er den Bestwert von 0,90.

Der stündliche und der bezogene Gasverbrauch sind aus *Bild 6* ersichtlich. Ersterer nimmt linear mit der Belastung zu und fällt, für eine und dieselbe Leistung, mit der Drehzahl. Der auf die $PS_i h_g$ umgelegte Gasverbrauch fällt gleichfalls mit der Drehzahl; er wurde bei 3000 PS_{i_g} und 80 Uml je min zu 2,0 Nm^3 d. s. 2000 kcal/$PS_i h_g$ gefunden. Der Leerlauf des Maschinensatzes verlangt, bei 80 Uml/min, 2400 Nm^3/h Hochofengas, entsprechend 8,0 $Nm^3/PS_i h_g$.

Die für einen indizierten Wirkdruck (p_{m_i}) von 5,0 kg/cm² errechneten Höchstleistungen, für 40, 60 und 80 Uml/min, betragen 1668, 2502 und 3336 PS_{i_g}. Die dadurch festgelegte Grenzlinie bestimmt die entsprechenden Werte für jede andere Drehzahl. Aehnlich ist auch die Grenzlinie der Leerlaufleistungen ermittelt.

Die Abhängigkeit der Abgastemperatur von der Gasmaschinenbelastung und Drehzahl ist in *Bild 7* dargestellt. Sie ist für eine und dieselbe Leistung am geringsten bei der niedrigsten Drehzahl und steigt folgerichtig mit der Belastung. Die festgestellte Höchsttemperatur liegt bei rd. 600°.

Aehnlich gibt *Bild 8* die Gesamtkühlwassermenge bei 80 Uml/min für 15° Eintritts- und 40° Austrittstemperatur wieder. Die Höchstkühlwassermenge erreichte 64 m³/h. Die Unterteilung auf Kolben- und Zylinderkühlwasser ist aus *Zahlentafel 1* ersichtlich.

Bild 9 zeigt den Einfluß des Winddruckes auf den volumetrischen Wirkungsgrad des Gebläses. Außer den in der Zahlentafel eingetragenen Versuchen ohne Zuschaltraum wurden auch solche mit Zuschaltraum bis 92 cm QS durchgeführt. Diese dienten lediglich zur Feststellung des Einflusses des Restraumes auf den volumetrischen Wirkungsgrad. Naturgemäß erweist sich der volumetrische Wirkungsgrad als von der Drehzahl unabhängig und für gleiche Drücke größer bei Betrieb ohne Zuschaltraum. Bei 65 cm QS Winddruck beträgt er 0,90 gegenüber 0,85 der Gewähr (ohne Zuschaltraum) oder bei 90 cm QS 0,73 gegenüber 0,67.

Nach *Bild 9* wurde die angesaugte Windmenge in *Bild 10* für verschiedene Drehzahlen abgeleitet. Statt 1240 m³/min der Gewähr wurden bei 65 cm QS und 80 Uml/min 1320 m³/min festgestellt.

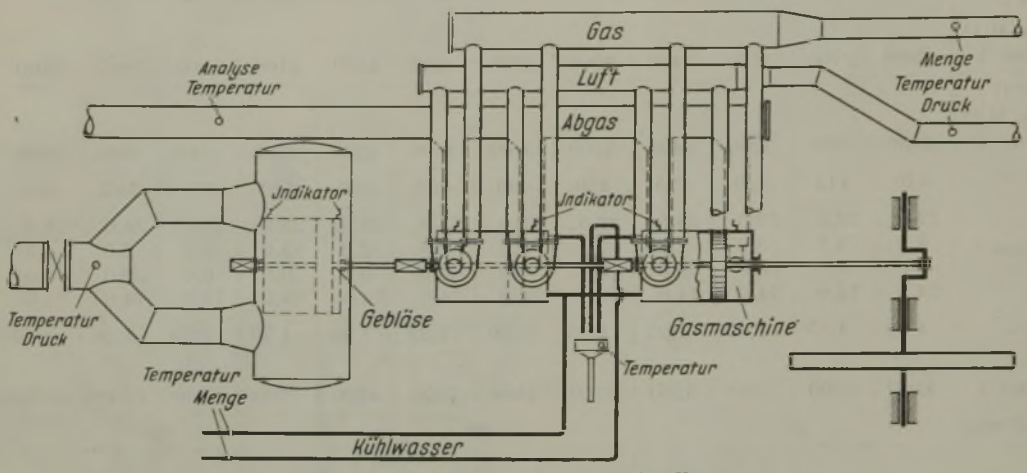


Bild 4. Maschinensatz und Meßstellen.

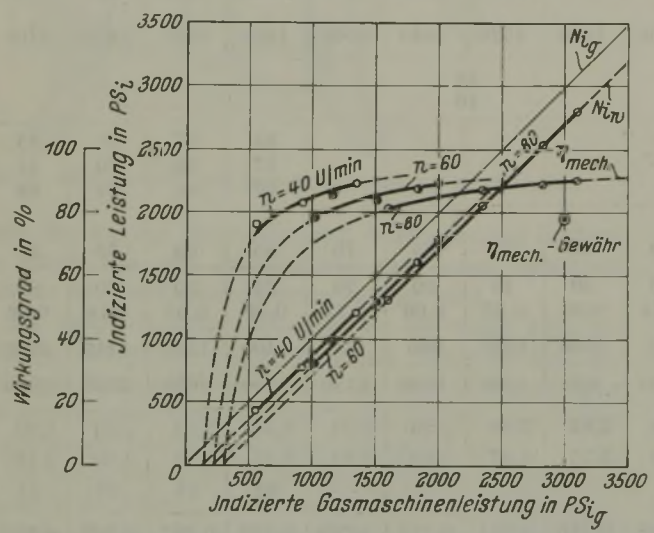


Bild 5. Indizierte Leistung und mechanischer Wirkungsgrad.

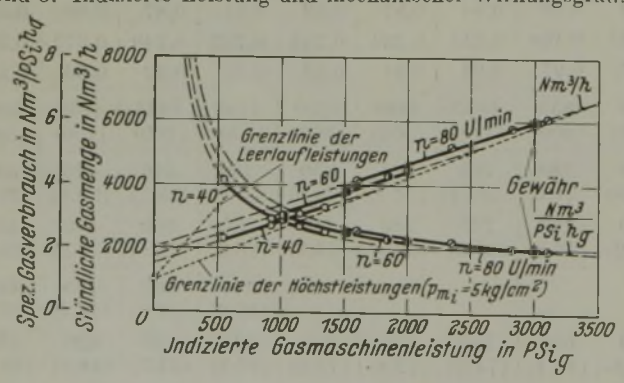


Bild 6. Hochofengasverbrauch.

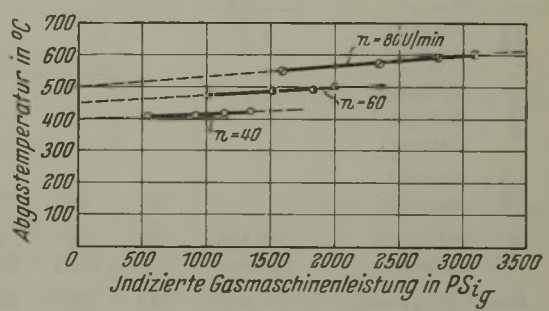


Bild 7. Abgastemperatur.

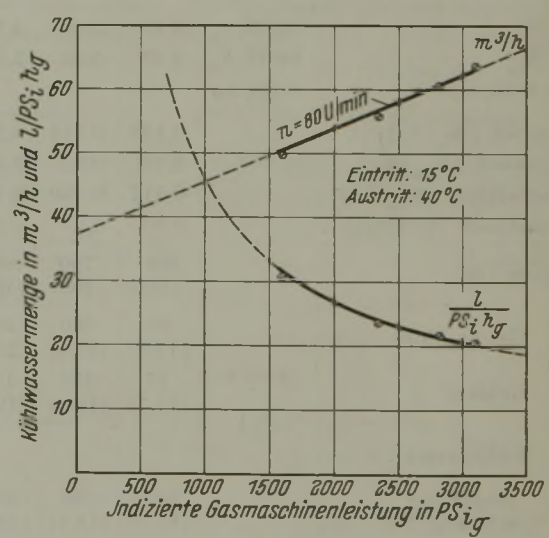


Bild 8. Kühlwassermenge.

Der Vollständigkeit halber ist der Hochofengasverbrauch für verschiedene Drehzahlen in Abhängigkeit vom Winddruck in *Bild 11* aufgetragen. Insbesondere stellt er sich auf 5700 Nm³/h bei 80 Uml/min und 65 cm QS Pressung.

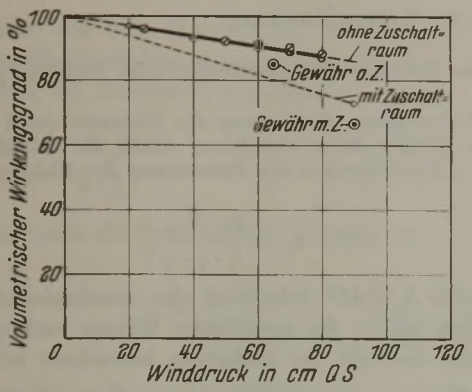


Bild 9. Volumetrischer Wirkungsgrad des Gebläses.

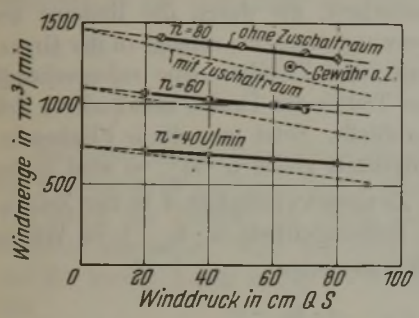


Bild 10. Angesaugte Windmenge.

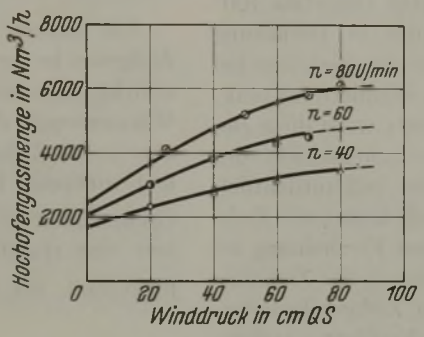


Bild 11. Hochofengasverbrauch.

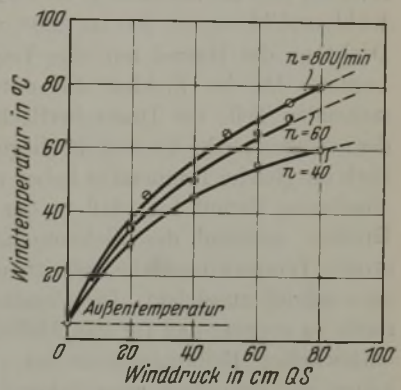


Bild 12. Windtemperatur.

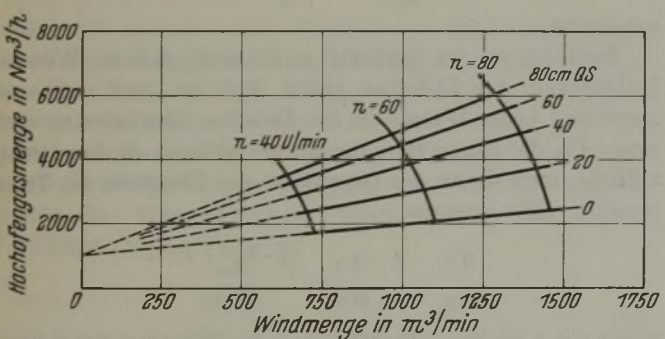


Bild 13. Hochofengasverbrauch und Windmenge.
(1 Nm³ Gas = 1000 kcal.)

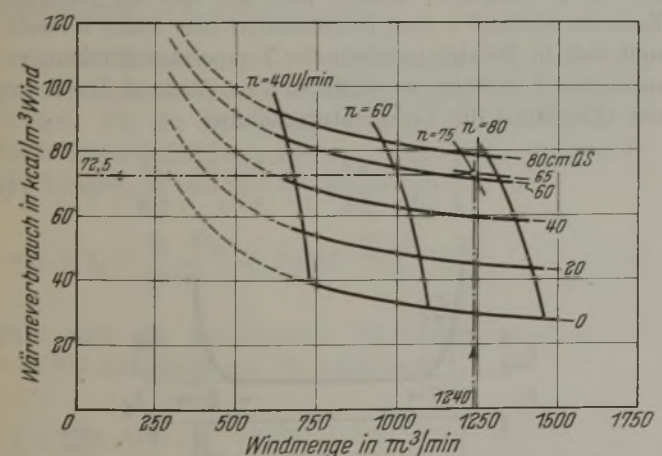


Bild 14. Bezogener Wärmeverbrauch und Windmenge.

Bild 12 zeigt den Verlauf der Windtemperaturen für veränderliche Drücke und Drehzahlen. Der Höchstwert liegt bei 80° für 5° Eintrittstemperatur.

Aus den *Bildern 10 und 11* wurden weiter die *Bilder 13 und 14* abgeleitet. *Bild 13* gibt den stündlichen Hochofengasverbrauch, *Bild 14* den bezogenen Wärmeverbrauch in Abhängigkeit von Windmenge, Druck und Drehzahl. Diese beiden Schaubilder sind als wärmewirtschaftlicher Maßstab des Maschinensatzes anzusprechen, mit dem sich leicht ein Vergleich von Maschinen verschiedener Bauart und Gattung anstellen läßt. Beispielsweise wird für die Gewähr (1240 m³ Wind/min, 65 cm QS) aus *Bild 14* durch Interpolation ein Wärmeverbrauch von 72,5 kcal/m³ Wind und eine Drehzahl von 75 Uml/min gefunden.

Die Wärmebilanz ist in *Bild 15* wiedergegeben. Für n = 80 Uml/min stellt sich die Aufteilung bei einer Belastung von 3000 PS_{i_g} wie folgt:

Indizierte Gasmaschinenleistung . .	32,0 %
Kühlwasserwärme	27,0 %
Abgaswärme	37,0 %
Restglied	4,0 %

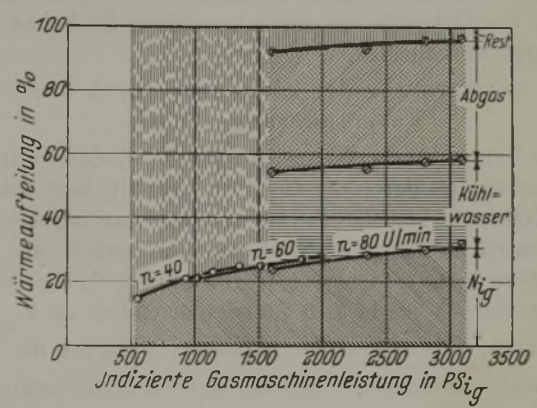


Bild 15. Wärmebilanz.

Der thermische Wirkungsgrad von 0,32 ist als sehr günstig zu bezeichnen und deutet auf den hohen Stand der Werkstättenarbeit des Herstellers hin.

Zusammenfassung.

Die Abnahmeversuche an der MAN-Hochofengas-Gebläsemaschine DTG 14 ergaben, daß die Zusagen allseits voll erfüllt, teilweise selbst übertroffen wurden. Besonders betrug der bezogene Wärmeverbrauch bei 3000 PS_{i_g} und 80 Uml/min 2000 kcal/$PS_i h_g$, entsprechend einem thermischen Wirkungsgrad von rd. 0,32.

Die Windverhältnisse konnten mit Leichtigkeit herausgestellt werden. Aeußerst gut fiel der mechanische Wirkungsgrad (0,90) aus. Dieses günstige Ergebnis ist zum Teil einigen von den eingangs erwähnten baulichen Verbesserungen zuzuschreiben.

Aehnliche Versuche an einem zweiten, gleichen Maschinensatz bestätigten vollauf die ermittelten Werte.

Meinem Mitarbeiter, Herrn Robert Welter, sei hier für seine verständnisvolle Mitarbeit herzlich gedankt.

Die Erwärmung des Ziehgutes beim Drahtziehen.

Von Erich Siebel und Robert Kobitzsch in Berlin-Dahlem.

Mitteilung aus dem Vierjahresplan-Institut für Werkstofforschung.

[Bericht Nr. 12 des Ausschusses für Drahtverarbeitung des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute im NSBDT.*).]

(Das Temperaturgefälle in der Oberflächenschicht des Drahtes beim Ziehvorgang. Erwärmung des Ziehgutes durch die Formänderungsarbeit und Reibungsarbeit. Temperaturverteilung im Ziehgut beim Durchgang durch die Ziehdüse. Temperaturausgleich im Ziehgut nach dem Austritt aus der Ziehdüse. Auswirkungen der Erwärmung des Ziehgutes.)

Beim Ziehen von Stangen und Drähten wird eine Erwärmung des Ziehgutes und der Ziehdüse beobachtet, die bei Anwendung großer Ziehgeschwindigkeiten dazu zwingt, besondere Kühleinrichtungen für die Ziehdüse vorzusehen[1]). Bei einer Ziehgeschwindigkeit von mehr als 2 m/s erwärmt sich die Ziehdüse beim Ziehen von Stahldraht ohne Kühlvorrichtung auf 200 bis 300°, während der auslaufende Draht an der Haspel nur eine Temperatur von etwa 100° besitzt. Da im Ziehhol die miteinander in Berührung stehenden Teile der Drahtoberfläche und der Ziehdüse bei der geringen Dicke des zwischenliegenden Schmierfilms praktisch die gleiche Temperatur haben müssen[2]), weist diese Beobachtung darauf hin, daß in der Oberflächenschicht des Drahtes während des Ziehvorganges ein außerordentlich großes Temperaturgefälle auftritt, das sich hinter der Ziehdüse schnell ausgleicht. Die Ursache dieser Erscheinung ist darin zu suchen, daß für das Abfließen der in der Ziehdüse entwickelten Reibungswärme bei großen Ziehgeschwindigkeiten nur Bruchteile einer Sekunde zur Verfügung stehen, so daß die Aufnahme dieser Wärmemenge durch die Außenschicht des Ziehgutes nur unter Ausbildung des hohen Temperaturgefälles möglich ist.

Erwärmung des Ziehgutes durch die Formänderungsarbeit.

Die Temperaturverteilung, die sich im Ziehgut während des Durchgangs durch die Ziehdüse einstellt, läßt sich mit guter Näherung berechnen. Dabei ist davon auszugehen, daß sich sowohl die eigentliche Formänderungsarbeit als auch die äußere Reibungsarbeit in Wärme umsetzt[3]). Die Formänderungsarbeit ergibt sich je Volumeneinheit zu $k_{f_m} \cdot \varphi_h$, wenn mit k_{f_m} die mittlere Formänderungsfestigkeit des Ziehgutes während des Zuges und mit φ_h die Formänderung des betrachteten Körperteilchens beim Durchgang durch die Ziehdüse bezeichnet wird. In der Drahtachse ergibt sich $\varphi_h = \ln F_0/F$ gleich der Streckung des Drahtes vom Ausgangsquerschnitt F_0 bis zum Querschnitt F an der betrachteten Stelle. In den Außenschichten ist die Formänderung infolge des Hinzutretens von zusätzlichen Schiebungen etwas größer[4]). Die Formänderungsarbeit führt damit zu einer Temperatursteigerung

$$t_i = \frac{\varphi_h \cdot k_{f_m}}{A \cdot c \cdot \gamma}, \qquad (1)$$

wobei mit A = 427 mkg/kcal das mechanische Wärmeäquivalent, mit c die spezifische Wärme und mit γ das spezifische Gewicht des Ziehgutes bezeichnet ist.

Erwärmung des Ziehgutes durch die Reibungsarbeit.

Die äußere Verlustarbeit, die durch die Reibung des Ziehgutes in der Düsenwand entsteht, erzeugt in der Grenzschicht zwischen Draht und Ziehdüse eine entsprechende Wärmemenge, die zum Teil in den Draht, zum anderen Teil aber in die Ziehdüse abfließt. Setzt man die je Flächeneinheit wirksame Reibungskraft gleich $\mu \cdot k_{f_m}$, so wird in der Grenzschicht bei der Ziehgeschwindigkeit v in der Zeiteinheit eine spezifische Reibungsarbeit $\mu \cdot k_{f_m} \cdot v$ in Wärme umgesetzt, der die Wärmemenge

$$\frac{dq}{dz} = \frac{\mu \cdot k_{f_m} \cdot v}{A} \qquad (2)$$

entspricht.

Zunächst sei der Grenzfall untersucht, daß die Wärmeleitfähigkeit der Ziehdüse gleich Null ist, und daß entsprechend keine Wärme in die Ziehdüse überzutreten vermag. Da die ganze Reibungswärme alsdann in den Draht abfließt, muß sie an der Oberfläche des Ziehgutes ein Temperaturgefälle erzeugen

$$\frac{dt}{dx} = \frac{1}{\lambda} \cdot \frac{dq}{dz} = \frac{\mu \cdot k_{f_m} \cdot v}{A \cdot \lambda}, \qquad (3)$$

wobei mit λ die Wärmeleitfähigkeit des Ziehgutes bezeichnet ist. Entsprechend wird sich die Oberflächenschicht um den Betrag t_a erwärmen. Nimmt man an, daß die erwärmte Zone im Abstand 1 vom Düseneintritt eine Dicke b besitzt und daß in ihr eine parabolische Temperaturverteilung gemäß *Bild 1* herrscht, so ergibt sich im Abstand b—x von der Oberfläche die Temperaturerhöhung

$$t_x = \frac{1}{\lambda} \cdot \frac{dq}{dz} \cdot \frac{x^2}{2b} = \frac{\mu \cdot k_{f_m} \cdot v}{A \cdot \lambda} \cdot \frac{x^2}{2b}. \qquad (4)$$

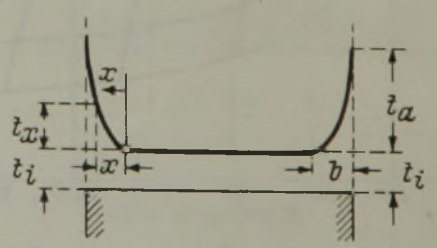


Bild 1. Temperaturverteilung im Querschnitt.

Der Wärmeinhalt dieser Schicht je Flächeneinheit läßt sich berechnen zu

$$q = \int_0^b t_x \cdot dx \cdot c \cdot \gamma = \frac{\mu \cdot k_{f_m} \cdot v}{A \cdot \lambda} \cdot c \cdot \gamma \cdot \frac{b^2}{6}. \qquad (5)$$

*) Vorgetragen in der Sitzung des Arbeitsausschusses am 12. November 1942. — Sonderabdrucke sind vom Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf, Postfach 664, zu beziehen.

[1]) Pomp, A.: Stahldraht, seine Herstellung und Eigenschaften. Stahleisen-Bücher Bd. 1. Düsseldorf 1941.

[2]) Eichinger, A., und W. Lueg: Mitt. K.-Wilh.-Inst. Eisenforschg. 23 (1941) S. 21/30; vgl. Stahl u. Eisen 61 (1941) S. 275.

[3]) Wie die Untersuchungen von A. Eichinger und W. Lueg (siehe Fußnote 2: a. a. O.) gezeigt haben, erfolgt die Umsetzung der Formänderungsarbeit bei Stahl zu 90 bis 100 % in Wärme, während höchstens 10 % der bei der Verformung verbrauchten Arbeit im Ziehgut als latente Energie gespeichert wird. Für die vorliegende Berechnung kann dieser Anteil vernachlässigt werden.

[4]) Siebel, E., und H. Hühne: Mitt. K.-Wilh.-Inst. Eisenforschg. 13 (1931) S. 43/62; vgl. Stahl u. Eisen 51 (1931) S. 597.

Er muß der Wärmemenge

$$q = \frac{\mu \cdot k_{f_m} \cdot l}{A} \qquad (6)$$

entsprechen, die beim Durchlaufen der Ziehdüse auf der Länge l je Flächeneinheit in den Draht abströmt. Man vermag hieraus die Beziehung herzuleiten

$$\frac{\mu \cdot k_{f_m} \cdot v}{A \cdot \lambda} \cdot c \cdot \gamma \cdot \frac{b^2}{6} = \frac{\mu \cdot k_{f_m} \cdot l}{A},$$

aus welcher sich die Schichtdicke b ergibt zu

$$b = \sqrt{6 \cdot \frac{l}{v} \cdot \frac{\lambda}{c \cdot \gamma}} = 2{,}44 \cdot \sqrt{\frac{l}{v} \cdot \frac{\lambda}{c \cdot \gamma}} = 2{,}44 \cdot \sqrt{\frac{\lambda}{c \cdot \gamma}} \cdot z. \qquad (7)$$

Führt man diesen Wert in Gleichung (4) ein, so erhält man für die von der Reibungswärme herrührende Temperaturerhöhung an der Oberfläche des Drahtes den Wert

$$t_a = \frac{\mu \cdot k_{f_m} \cdot v}{A \cdot \lambda} \cdot \frac{b}{2} = 1{,}22 \cdot \frac{\mu \cdot k_{f_m}}{A} \cdot \sqrt{\frac{l \cdot v}{\lambda \cdot c \cdot \gamma}} = 1{,}22 \cdot \frac{\mu \cdot k_{f_m} \cdot v}{A} \cdot \sqrt{\frac{z}{\lambda \cdot c \cdot \gamma}}. \qquad (8)$$

Bei Verwendung einer wärmeleitenden Ziehdüse wird die der Reibungsarbeit entsprechende Wärmemenge q zu einem Teil durch das Ziehgut, zu einem anderen Teil durch die Ziehdüse abgeleitet. Wird der erste Anteil mit $q' = m \cdot q$ und der zweite Anteil mit $q'' = n \cdot q$ bezeichnet, so ergibt sich

$$q = q' + q'' = m \cdot q + n \cdot q, \qquad (9)$$

wobei sich m und n dem Produkt aus Wärmeleitfähigkeit und Temperaturgefälle an der Oberfläche des Ziehgutes und an der Oberfläche des Ziehhols proportional verhalten müssen. Bei großen Ziehgeschwindigkeiten wird das Temperaturgefälle im Ziehgut im Vergleich zum Temperaturgefälle im Ziehhol immer sehr groß sein. Unter Berücksichtigung der Wärmeableitung durch die Ziehdüse nimmt Gleichung (3) die Form an

$$\frac{dt}{dx} = m \cdot \frac{\mu \cdot k_{f_m} \cdot v}{A \cdot \lambda}, \qquad (3a)$$

wobei m am Düsenaustritt stets < 1 ist, während es am Düseneintritt > 1 werden kann.

Bei der Berechnung der Temperaturverteilung im Ziehgut empfiehlt es sich, mit einem mittleren Wert von m zu rechnen. Für die Temperaturerhöhung an der Oberfläche des Ziehgutes erhält man alsdann unter Berücksichtigung der Gleichungen (1) und (8) die Beziehung

$$t = t_i + t_a = \frac{\varphi_h \cdot k_{f_m}}{A \cdot c \cdot \gamma} + 1{,}22\, m \cdot \frac{\mu \cdot k_{f_m}}{A} \cdot \sqrt{\frac{l \cdot v}{\lambda \cdot c \cdot \gamma}}. \qquad (10)$$

Setzt man das mechanische Wärmeäquivalent mit A = 42 700 cmkg/kcal ein, so ergibt sich

$$t = 2{,}35 \cdot 10^{-5} \cdot k_{f_m} \cdot \left(\frac{\varphi_h}{c \cdot \gamma} + 1{,}22 \cdot m \cdot \mu \cdot \sqrt{\frac{l \cdot v}{\lambda \cdot c \cdot \gamma}} \right). \qquad (10a)$$

m wird sich um so mehr dem Wert 1 nähern, je größer die Ziehgeschwindigkeit und damit das Temperaturgefälle in der Außenschicht des Ziehgutes wird und je geringer die Wärmeableitung durch die Ziehdüse ist. Bei Ziehgeschwindigkeiten von 1 m/s und darüber dürfte m auch bei Kühlung der Ziehdüse den Wert 0,8 nicht unterschreiten.

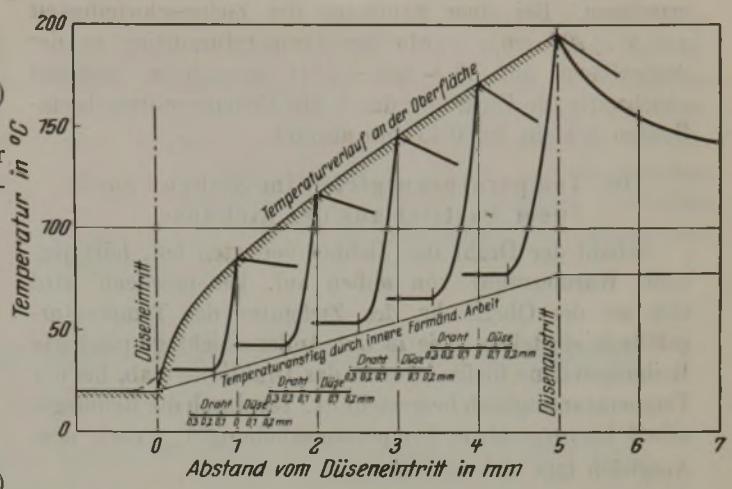


Bild 2. Temperaturverteilung im Ziehgut beim Durchgang durch die Ziehdüse.
(Stahldraht von 5,0 an 4,0 mm ϕ mit v = 1000 mm/s.)

Die Temperaturverteilung im Ziehgut beim Durchgang durch die Ziehdüse.

In *Bild 2* ist die Temperaturverteilung dargestellt, die sich nach den vorstehend geschilderten Ueberlegungen beim Durchgang durch die Ziehdüse in einem Stahldraht ausbildet, der mit einer Geschwindigkeit v = 100 cm/s von $d_0 = 0{,}5$ cm an $d_1 = 0{,}4$ cm entsprechend $d_m = 0{,}45$ cm und einer Formänderung $\varphi_h = 0{,}44$ bei einer Düsenneigung $\sin \alpha = 0{,}1$ und entsprechend l = 5 mm gezogen wird. Der Werkstoff sei durch folgende Werte gekennzeichnet:

Mittlere Formänderungsfestigkeit	k_{f_m}	= 5000 kg/cm²,
Spezifisches Gewicht .	γ	= 7,8 · 10⁻³ kg/cm³,
Spezifische Wärme . .	c	= 0,115 kcal/kg ° C,
Wärmeleitfähigkeit . .	λ	= 45 kcal/m h ° C
		= 0,125 · 10⁻³ kcal/cm s ° C.

Setzt man diese Werkstoffwerte und weiterhin $\mu = 0{,}05$ sowie m = 0,8 in Gleichung (10a) ein, so erhält man unter Vernachlässigung der zusätzlichen Schiebungen an den Außenschichten des Drahtes am Ende der Ziehdüse eine Temperaturerhöhung infolge der inneren Formänderungsarbeit von

$$t_i = 2{,}35 \cdot 10^{-5} \cdot \frac{0{,}44 \cdot 5000}{0{,}115 \cdot 7{,}8 \cdot 10^{-3}} = 58^\circ$$

und einen Temperaturanstieg infolge der Ziehdüsenreibung von

$$t_a = 2{,}35 \cdot 10^{-5} \cdot 5000 \cdot 1{,}22 \cdot 0{,}8 \cdot 0{,}05 \cdot \sqrt{\frac{0{,}5 \cdot 100}{0{,}125 \cdot 7{,}8 \cdot 0{,}115}} = 118^\circ.$$

Die gesamte Temperatursteigerung an der Oberfläche ergibt sich demnach zu

$$t = t_i + t_a = 58 + 118 = 176^\circ.$$

Die Temperatur an der Innenseite der Ziehdüse muß der Temperatur an der Oberfläche des Drahtes entsprechen. Die Dicke der durch die Reibungswärme beeinflußten Schicht läßt sich am Düsenaustritt mit Hilfe von Gleichung (7) zu

$$b = 2{,}44 \cdot \sqrt{\frac{0{,}5}{100} \cdot \frac{0{,}125}{7{,}8 \cdot 0{,}115}} = 0{,}65 \text{ mm}$$

errechnen. Bei einer Erhöhung der Ziehgeschwindigkeit auf v = 200 cm/s würde der Temperaturanstieg an der Außenfläche auf 58 + 166 = 224° anwachsen, während gleichzeitig die Dicke der durch die Reibungswärme beeinflußten Schicht auf 0,45 mm absinkt.

Der Temperaturausgleich im Ziehgut nach dem Austritt aus der Ziehdüse.

Sobald der Draht das Ziehhol verlassen hat, hört jegliche Wärmezufuhr von außen auf. Entsprechend wird sich an der Oberfläche des Ziehgutes das Temperaturgefälle 0 einstellen. Die in der Außenschicht gespeicherte Reibungswärme fließt dabei in das Drahtinnere ab, bis der Temperaturausgleich hergestellt ist. Die durch die Reibungsarbeit hervorgerufene Temperaturerhöhung t_{a_m} nach dem Ausgleich läßt sich berechnen zu

$$t_{a_m} = \frac{2}{R^2}\int_0^R x \cdot t_x \cdot dx = \frac{1}{6}\, t_{(x=R)} \cdot \frac{R-r}{R} \cdot \left(3 + \frac{r}{R}\right). \quad (11)$$

Mit $t_{(x=R)} = t_a$ ist dabei die Temperaturerhöhung durch die Reibungswärme an der Drahtoberfläche am Düsenaustritt und mit t_x die Temperaturerhöhung im Abstand x von der Drahtachse bezeichnet, während r = R − b den inneren Halbmesser der erwärmten Außenschicht bedeutet.

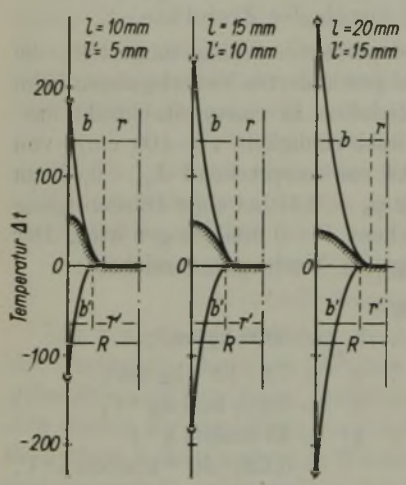


Bild 3. Temperaturausgleich hinter der Ziehdüse. R = 2 mm, v = 1000 mm/s.

Ueber die Art, wie der Temperaturausgleich im einzelnen stattfindet, vermag man in der in *Bild 3* dargestellten Weise Aufschluß zu gewinnen. Man nimmt an, daß die Reibungswärme auch im auslaufenden Draht noch weiter an der Oberfläche einströmt, und denkt sich hinter der Ziehdüse eine entsprechende Wärmeabströmung durch die Oberfläche überlagert, welche die Wärmeeinströmung am Rande des Querschnitts in ihrer Wirkung ausgleicht. In *Bild 4* ist die Temperaturverteilung in dem vorstehend untersuchten Stahldraht nach dem Austritt aus der Ziehdüse in dieser Weise

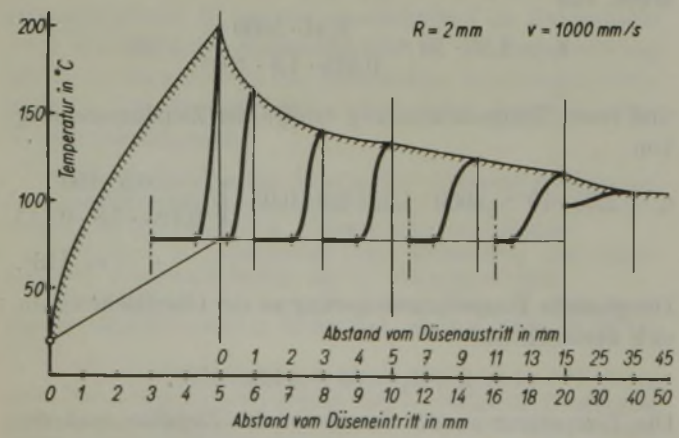


Bild 4. Temperaturverteilung im Ziehgut nach dem Austritt aus der Ziehdüse.

bestimmt. Wie das Bild erkennen läßt, ist die an der Oberfläche vorhandene Temperaturspitze bereits 3 mm hinter der Ziehdüse, also nach 0,003 s, auf die Hälfte ihres ursprünglichen Wertes abgesunken. Die mittlere Temperaturzunahme im Draht nach völligem Temperaturausgleich läßt sich nach Gleichung (11) berechnen zu

$$t_{a_m} = \frac{1}{6} \cdot 118 \cdot \frac{0{,}65}{2}\left(3 + \frac{1{,}35}{2}\right) = 24°.$$

Auswirkungen der Erwärmung des Ziehgutes.

Die hohen Temperaturen, die bei großen Ziehgeschwindigkeiten an der Oberfläche des Ziehgutes auftreten, wirken sich insofern ungünstig auf die Schmierverhältnisse in der Ziehdüse aus, als die Zähflüssigkeit der Schmiermittel mit steigender Temperatur in starkem Maße absinkt. Auf der anderen Seite verbessert eine hohe Ziehgeschwindigkeit das Haftvermögen des Schmiermittels am Düseneintritt und erleichtert damit die Bildung eines geschlossenen Schmierfilms[5]). Dabei wirkt es sich günstig aus, daß der Temperaturanstieg an der Drahtoberfläche erst in der Ziehdüse einsetzt, so daß das Oel am Düseneintritt noch eine große Zähflüssigkeit besitzt. Bei kleinen Querschnitten des Ziehgutes werden daher im allgemeinen trotz der Steigerung der Oberflächentemperatur in der Ziehdüse bei einer Vergrößerung der Ziehgeschwindigkeit keine Anzeichen für eine Verschlechterung der Ziehverhältnisse beobachtet, obgleich der Schmierfilm alsdann gleichzeitig einer Flächenpressung von einigen tausend kg/cm² und der hohen Temperatur standhalten muß. Die Herabsetzung der Ziehgeschwindigkeit bei der Verarbeitung von großen Querschnitten dürfte zu einem Teil deshalb erforderlich sein, weil hier infolge der absolut größeren Länge des Ziehspaltes bei Verwendung von großen Ziehgeschwindigkeiten sehr hohe Oberflächentemperaturen zu erwarten stehen. Im übrigen dürfte hier die im Verhältnis zum Umfang geringe Breite der geschmierten Fläche sich ungünstig auswirken, da der Schmierfilm nicht gleichmäßig zum Tragen kommt.

Die ungleichförmige Erwärmung des Ziehquerschnittes muß beim Temperaturausgleich zu hohen Zugeigenspannungen in der erwärmten Außenschicht führen, denen eine entsprechende Druckeigenspannung im weniger erwärmten Kern des Ziehgutes gegenübersteht. Die Größe der Eigenspannungen läßt sich mit Hilfe der Beziehung

$$\sigma_l = \frac{E}{1-\nu} \cdot \alpha_t \cdot (t_a - t_{a_m}) \quad (12)$$

berechnen, worin E den Elastizitätsmodul und α_t die Wärmedehnzahl des Ziehgutes bedeuten. Für Stahl ist E mit 20 000 kg/mm² und $\alpha_t = 1{,}2 \cdot 10^{-5}$ mm/mm ° C einzusetzen. Mit $t_a - t_{a_m} = 118 - 24 = 94°$ ergibt sich die Zugeigenspannung an der Oberfläche des untersuchten Stahldrahtes zu

$$\sigma_{l_1} = \frac{20\,000}{1-0{,}3} \cdot 1{,}2 \cdot 10^{-5} \cdot 94 = 32 \text{ kg/mm}^2,$$

während sich die Druckeigenspannung im Kern bestimmen läßt zu

$$\sigma_{l_2} = -\frac{20\,000}{1-0{,}3} \cdot 1{,}2 \cdot 10^{-5} \cdot 24 = 8 \text{ kg/mm}^2.$$

Da die Höhe des Temperaturanstieges an der Außenschicht und damit die Eigenspannungen gemäß Gleichung (10) proportional zur Wurzel aus der Ziehgeschwindigkeit ansteigen, besteht die Möglichkeit, bei einer Zugfolge die Eigenspannung des Enderzeugnisses dadurch zu vermindern, daß der letzte Zug mit entsprechend geringer Ziehgeschwindigkeit durchgeführt wird.

[5]) Pomp, A., E. Siebel und E. Houdremont: Mitt. K.-Wilh.-Inst. Eisenforschg. 11 (1929) S. 53/72; siehe auch Stahl u. Eisen 49 (1929) S. 561/67 (Walzw.-Aussch. 67).

Zusammenfassung.

Während die Formänderungsarbeit beim Ziehen zu einer nahezu gleichmäßigen Erwärmung des Ziehgutes führt, bleibt die durch die Reibungsarbeit hervorgerufene Temperatursteigerung auf eine schmale Außenschicht beschränkt. Der Temperaturanstieg an der Oberfläche verläuft dabei dem Reibungskoeffizienten und der mittleren Formänderungsfestigkeit des Ziehgutes sowie der Wurzel aus dem Vielfachen von Ziehgeschwindigkeit und Ziehdüsenlänge proportional. Die Wärmeableitung in die Ziehdüse ist bei großen Ziehgeschwindigkeiten im Vergleich zu der im Draht verbleibenden Wärmemenge nur gering. Hinter der Ziehdüse gleicht sich die ungleichförmige Erwärmung von Oberfläche und Kern des Ziehgutes sehr schnell aus. Die Erwärmung des Ziehgutes wirkt sich in einer Veränderung der Schmierverhältnisse und in der Ausbildung von hohen Zugeigenspannungen an der Oberfläche des auslaufenden Ziehgutes aus.

Temperatur- und Kraftverhältnisse beim Ziehen durch Mehrfachdüsen.

Von Werner Lueg in Düsseldorf.

[Bericht Nr. 13 des Ausschusses für Drahtverarbeitung des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute im NSBDT.*).]

(Verminderung der Oberflächentemperatur des Ziehgutes durch Aufteilen des Ziehwerkzeuges. Kraftverhältnisse und Ziehkraftmessungen bei Verwendung von Einfach- und Mehrfachdüsen.)

Die von E. Siebel und R. Kobitzsch[1]) angestellten theoretischen Ueberlegungen über den Einfluß der Ziehdüsenreibung auf die Temperaturverteilung im Ziehgut und die Erwärmung der Ziehdüse vermitteln ein anschauliches Bild von den Temperaturverhältnissen beim Ziehvorgang. Von besonderer Wichtigkeit sind die dabei gewonnenen Erkenntnisse über die Temperatur an der Oberfläche des Ziehgutes, weil die an dieser Stelle entwickelte Wärme für die Durchführbarkeit des Ziehvorganges von ausschlaggebender Bedeutung ist. Die abgeleiteten Beziehungen lassen erkennen, daß die von der Reibung herrührende Temperaturerhöhung der Drahtoberfläche geradlinig mit der Reibungszahl und der Formänderungsfestigkeit des Ziehgutes sowie mit der Wurzel aus der Ziehgeschwindigkeit ansteigt. Nehmen die genannten Größen unter sonst unveränderten Arbeitsbedingungen zu, so wird bei jedem Ziehvorgang stets einmal der Punkt kommen, an dem das Schmiermittel der zusammenwirkenden Temperatur- und Druckbeanspruchung nicht mehr standzuhalten vermag, an dem also die Grenze der Ziehmöglichkeit erreicht ist. Von Bedeutung ist diese Feststellung besonders für die Verarbeitung harter Werkstoffe und für die Bestrebungen zur Steigerung der Ziehgeschwindigkeit.

Sucht man nun nach Mitteln, um die dem gewöhnlichen Ziehvorgang von Natur aus gezogene Grenze weiter hinauszuschieben, dann ist als eine großen Erfolg versprechende Maßnahme das Vorspannen des Ziehgutes durch einen auf der Einlaufseite der Ziehdüse angelegten Gegenzug anzusehen[2]). Es ist ferner der Vorschlag gemacht worden, günstigere Temperaturverhältnisse, besonders im Hinblick auf die höchste Oberflächentemperatur am Ende der Ziehdüse, dadurch herbeizuführen, daß man den Ziehvorgang jeweils nicht in einer einzigen Stufe durchführt, sondern ihn durch Unterteilung der Ziehdüse in mehrere einzelne Abschnitte zerlegt. Es soll sich dabei wohlgemerkt aber nicht um die Verteilung der Verformung auf mehrere getrennte Ziehstufen nach Art eines Mehrfachzuges handeln, sondern sozusagen um das Ziehen durch eine Mehrfachdüse auf einer einzigen Ziehscheibe. Die Räume zwischen den Teildüsen geben dann die Möglichkeit für einen Temperaturausgleich und eine Abkühlung des Ziehgutes, die beide gegebenenfalls noch künstlich unterstützt werden können. Außerdem könnte jedem Düsenabschnitt von neuem Schmierstoff zugeführt werden.

Es liegt auf der Hand, daß die Höchsttemperatur um so weiter herabgedrückt wird, je weiter die Unterteilung des ursprünglich einfachen Ziehvorganges getrieben wird. Bei dem von Siebel und Kobitzsch durchgerechneten Ziehvorgang ergibt sich beispielsweise für 1 m/s Ziehgeschwindigkeit eine Erhöhung der Oberflächentemperatur am Ende des Ziehkanals um 176°, wenn von 5 mm unmittelbar ohne Unterbrechung an 4 mm Dmr. gezogen wird (vgl. Bild 3, S. 112). Zerlegt man den gleichen Ziehvorgang aber in mehrere gleiche Teile, dann vermindert sich die Temperaturzunahme am Ende des ersten Abschnittes bei zwei Teilen auf 112°, bei drei Teilen auf 88°, bei vier Teilen auf 74°, bei fünf Teilen auf 65°, und so fort. Diese Zahlen zeigen, daß der Anstieg der Oberflächentemperatur an der betrachteten Stelle auf zwei Drittel oder auf die Hälfte herabgedrückt werden kann, wenn man statt einer Einfachdüse eine Zweifach- oder eine Dreifachdüse verwendet. Eine noch weitergehende Zerlegung des Ziehwerkzeuges bringt jedoch keine wesentlichen Vorteile mehr, da die Temperaturerniedrigung von Stufe zu Stufe kleiner wird. Unter der Annahme eines inzwischen eingetretenen Temperaturausgleiches und unter sonst gleichen Bedingungen gelten die genannten Zahlen auch für den zweiten und die folgenden Düsenabschnitte.

So vorteilhaft und verlockend die vorgeschlagene Maßnahme für die Temperaturverhältnisse offenbar ist, so ungünstig ist sie gleichzeitig für den Kraftbedarf und damit für den Formänderungswirkungsgrad dieses Verarbeitungsverfahrens. Wie *Bild 1* erkennen läßt, müssen nämlich in jedem einzelnen Düsenabschnitt zusätzliche Kräfte zur Ueberwindung der Schiebungen am Anfang und Ende der einzelnen Verformungsbereiche aufgebracht werden. Diese Kräfte gehen aber für den eigentlichen Ziehvorgang selbst gänzlich verloren, so daß die Ziehkraft am Ende der Ziehdüse entsprechend vergrößert werden muß. Die bei der Mehrfachdüse erforderliche Ziehkraft P_{1M} wird daher immer größer sein als die bei der Einfachdüse notwendige Kraft P_{1E}. Es leuchtet ohne weiteres ein, daß dabei der Anstieg der Ziehkraft um so größer ist, je größer die Zahl der Teildüsen gemacht wird. Die günstigsten Temperaturverhältnisse können also nur durch einen beträchtlichen Mehraufwand an Zieharbeit erkauft werden. Da diese Mehrarbeit ihrerseits aber wieder fast restlos in Wärme umgesetzt wird, ist die Frage noch offen, ob überhaupt die Temperaturverhältnisse durch die Düsenunterteilung wesentlich verbessert werden können. Für die Temperatur an der Drahtoberfläche kann man diese

*) Vorgetragen in der Sitzung des Arbeitsausschusses am 12. November 1942 in Düsseldorf. — Sonderabdrucke sind vom Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf, Postschließfach 664, zu beziehen.

[1]) Siehe S. 110 dieses Heftes.

[2]) Stahl u. Eisen 62 (1942) S. 432/39 (Aussch. Drahtverarb. 7).

Frage wohl bejahen, weil die Wärmeentwicklung aus den zusätzlichen Schiebungen gleichmäßig über den ganzen Querschnitt verteilt ist. Infolge der Schiebungen steigt allerdings auch die mittlere Temperatur des Ziehgutes nach dem Temperaturausgleich an, wenn die zusätzliche Wärme nicht durch ausreichende Kühlung abgeleitet wird.

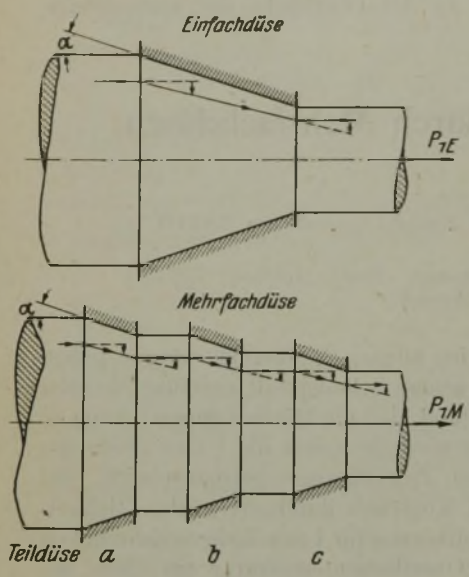


Bild 1. Zusätzliche Schiebungen bei der Einfach- und Mehrfachdüse.

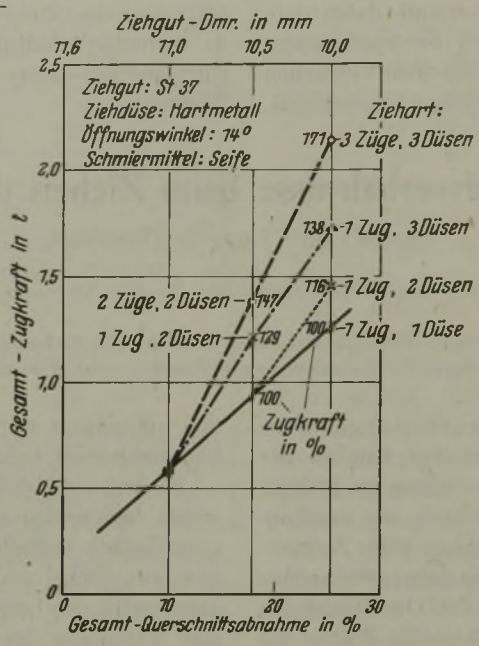


Bild 2. Ziehweise und Zugkraft beim Stangenziehen.

Um die wirklich vorliegenden Kraftverhältnisse beim Ziehen mit Mehrfachdüsen festzustellen, wurden im Eisenforschungs-Institut in einer Zerreißmaschine unter Messung der Ziehkraft Ziehversuche an einem weichen Kohlenstoffstahl durchgeführt, und zwar wurden Stangen mit 11,6 mm Dmr. einmal mit einer Einfachdüse, sodann mit einer Zweifach- und schließlich mit einer Dreifachdüse mit einer Gesamtquerschnittsabnahme von rund 25 % an 10 mm Dmr. gezogen. Als Düsen wurden Hartmetalldüsen mit 14° Oeffnungswinkel verwandt, als Schmiermittel diente Ziehseife. Die Unterteilung des Ziehvorganges wurde dabei einfach durch Aufeinanderlegen vorhandener Düsen mit den gewünschten Zwischendurchmessern erreicht. Der Vollständigkeit halber wurden auch die Ziehkräfte für die einzelnen Düsenabschnitte festgestellt, in dem mit den betreffenden Ziehdüsen Ziehversuche im Einzelzug durchgeführt wurden.

Wie *Bild 2* zeigt, hatten die Versuche durchaus das erwartete Ergebnis. Setzt man vergleichsweise die Ziehkraft beim Ziehen von 11,6 an 10,0 mm durch eine Düse gleich 100 %, dann erforderte eine Unterteilung in zwei Düsenabschnitte von 10,5 und 10,0 mm Enddurchmesser eine Ziehkraft von 116 %, während bei drei Düsenabschnitten mit 11,0, 10,5 und 10,0 mm Dmr. 138 % notwendig sind. Dieser Mehrbedarf von 38 % stimmt im übrigen in seiner Größe sehr gut mit dem Betrag überein, der sich bei Berücksichtigung der vermehrten zusätzlichen Schiebungen auf rechnerischem Wege[3]) ermitteln läßt, und für den sich für den vorliegenden Fall 36 % ergeben. Aehnlich liegen die Verhältnisse, wenn man das Ziehen von 11,6 an 10,5 mm Dmr. mit einer Einfach- oder einer Zweifachdüse durchführt. Im zweiten Fall ist dann eine um 29 % höhere Ziehkraft aufzubringen.

Wird eine der gewählten Unterteilung entsprechende Verformung von 11,6 an 10,5 mm Dmr. dagegen in drei einzelnen Zügen vorgenommen, dann ergibt sich eine Gesamtziehkraft von 171 %, während beim Ziehen von 11,6 an 10,5 in zwei Einzelzügen 147 % erforderlich werden. Der Unterschied in der Ziehkraft zwischen Mehrfachzug und Mehrfachdüse rührt dabei von dem Gegenzug her, der sich bei der zweiten und jeder folgenden Teildüse infolge der für den vorhergehenden Verformungsabschnitt notwendigen Ziehkraft einstellt. Wenn man also schon einmal ohne Rücksicht auf den Arbeitsaufwand eine Ziehstufe unterteilt, sei es zum Zwecke der Temperaturerniedrigung oder aus irgendwelchen anderen Gründen, dann sollte man stets der Mehrfachdüse den Vorzug geben, weil von allen Ziehweisen der Arbeitsaufwand beim Mehrfachzug immer am größten ist.

[3]) Körber, F., und A. Eichinger: Mitt. K.-Wilh.-Inst. Eisenforschg. 12 (1940) S. 57/80; vgl. Stahl u. Eisen 60 (1940) S. 829/32, 854/62 u. 882/87.

Umschau.

Strahlungsvermögen und Güteeigenschaften von flüssigem Stahl.

In einer durch umfangreiche Untersuchungen gestützten ausführlichen Arbeit liefert Takeshi Sugeno[1]) einen Beitrag über den Einfluß der einzelnen Begleit- und Legierungselemente auf das Strahlungsvermögen von Eisen- und Stahlschmelzen, besonders auch während des Feinens. Kennzeichnend für die Sorgfalt der japanischen Arbeitsweise ist die Anführung und das Eingehen auf sämtliche bisherigen deutschen Veröffentlichungen zu diesem Thema, deren Ergebnisse zu diesem wertvollen Bericht, der die deutschen Forschungen in jeder Weise bestätigt, angeregt haben.

Die von den Eisen- und Stahlschmelzen ausgesandte sichtbare Wärmestrahlung ist deshalb für die Stahlerzeugung von großer Bedeutung, weil sie dem erfahrenen Beobachter die Möglichkeit bietet, aus dem — meist durch ein Kobaltglas gesehenen — Strahlungsbild wichtige und entscheidende Schlüsse auf den metallurgischen Ablauf der Schmelze zu ziehen. Das Beobachtungsergebnis kann jedoch leider nicht in klare Begriffe gefaßt oder gar in Zahlenwerten angegeben werden. Die Meßtechnik hat sich bis vor kurzem dieses wichtigen Ueberwachungsverfahrens nicht angenommen, wenn man von der bekanntlich sehr ungenauen Temperaturmessung im roten Licht absieht. Erst durch die Schaffung des Farbhelligkeitspyrometers „Bioptix" durch G. Naeser[2]) ist es gelungen, mit Hilfe dieser Strahlung nicht nur die allein wichtige wahre Temperatur zu ermitteln, sondern auch den Strahlungszustand der Stahlschmelze so genau zu kennzeichnen, daß wichtige Rückschlüsse auf die metallurgischen Vorgänge gezogen werden können. Durch die umfassenden Untersuchungen von K. Guthmann[3]) konnten nicht nur der überragende Einfluß der wahren Temperatur bewiesen, sondern auch wichtige Beziehungen zwischen der Stahlsorte und Güte und der Strahlung aufgedeckt werden. Besonders aufschlußreich in bezug auf diese letzten Zusammenhänge waren die

[1]) Tetsu to Hagane 27 (1941) S. 59/77; vgl. Stahl u. Eisen 62 (1942) S. 166.

[2]) Mitt. K.-Wilh.-Inst. Eisenforschg. 11 (1929) S. 373/85; vgl. Stahl u. Eisen 50 (1930) S. 264; 12 (1930) S. 365/72; vgl. Stahl u. Eisen 51 (1931) S. 304; Arch. Eisenhüttenw. 9 (1935/36) S. 483/85 (Wärmestelle 227); Stahl u. Eisen 59 (1939) S. 592/98 (Wärmestelle 268).

[3]) Stahl u. Eisen 56 (1936) S. 481/89 (Wärmestelle 228); 57 (1937) S. 1245/48 u. 1269/79 (Wärmestelle 250, Stahlw.-Aussch. 333).

mit Hilfe des „Bioptix“ von C. Kreutzer[4]) ausgeführten Messungen, die zur Aufstellung eines Güteschaubildes führten, in dem gegen die wahre Temperatur die Strahlungswerte eingetragen werden. Die Aufstellung derartiger Schaubilder, aus denen die Güteklasse der Schmelze abgelesen werden kann, hat sich als technisch und wirtschaftlich wertvoll erwiesen. In einer weiteren Untersuchung über den Einfluß von Legierungsbestandteilen auf das Strahlungsvermögen hat G. Naeser[5]) versucht, die Beziehungen zwischen Strahlung und Stahlgüte, d. h. die Grundlagen der Strahlungsanalyse, zu ermitteln. Er kommt zu dem Schluß, daß die von der chemischen Zusammensetzung und vom Reinheitsgrad abhängige Oxydationsgeschwindigkeit an Luft in engem Zusammenhang mit den Ergebnissen der Strahlungsanalyse steht. Schließlich ist noch eine englische Untersuchung[6]) des Unterausschusses für Temperaturmessungen an flüssigem Stahl aus dem Jahre 1938 zu erwähnen, über deren bemerkenswerte Ergebnisse im Auszug berichtet wurde[6]), aus der hervorgeht, daß der Feinungsvorgang durch Ermitteln des Strahlungsvermögens verfolgt werden kann.

Das Strahlungsvermögen, auch „Emissionsvermögen“ genannt, gibt an, wie weit die Strahlung eines beliebigen Körpers von der „schwarzen“ Strahlung abweicht. Zur Festlegung des Strahlungsvermögens müssen die wahre Temperatur, die scheinbare Strahlungstemperatur und die Wellenlänge des Lichtes, dessen Helligkeit (in scheinbarer Temperatur ausgedrückt) gemessen wurde, bekannt sein. Dieser Strahlungsfaktor ε, der meist im „Pyrometerrot“ der Wellenlänge $\lambda = 0{,}65\ \mu$ gemessen wurde, hatte vor Auffindung der Strahlungsanalyse deshalb Bedeutung, weil er die Möglichkeit gibt, aus einer optisch in dieser Wellenlänge ermittelten Helligkeitstemperatur die wahre Temperatur zu bestimmen[7]).

Bei Eisen- und Stahlschmelzen erwies sich dieses Berichtigungsverfahren jedoch als nicht durchführbar, weil das Strahlungsvermögen von Schmelze zu Schmelze sehr stark schwankt. Gerade diese Schwankungen verdienen besondere Beachtung, und zwar nicht nur wegen der Temperaturbestimmung, sondern vielmehr auch wegen der Beziehung zwischen Strahlungszahl und Stahlgüte.

Das Strahlungsvermögen wird von T. Sugeno in der Wellenlänge $\lambda = 0{,}65\ \mu$ durch Bestimmen der „schwarzen“ Temperatur in dieser Wellenlänge mit Hilfe eines Glühfadenpyrometers und gleichzeitiger Messung der wahren Temperatur unter Anwendung eines Thermoelementes ermittelt. Die Berechnung geschieht nach den bekannten Strahlungsgesetzen. Das Thermoelement besteht aus einem Draht aus reinem Eisen und einem Wolframdraht. Die Drähte werden nicht, wie allgemein üblich, mit Schutzrohren umgeben, sondern tauchen einzeln in die Schmelze, die selbst die Lötstelle bildet. Diese Anordnung wurde eingehend durch Vergleich mit bekannten Thermoelementen überprüft, da nicht bekannt war, wie sich die Schmelz- und Lösungswärmen an den Berührungsstellen Eisen-Stahlschmelze-Wolfram auf die Millivoltanzeige auswirken. Die mitgeteilten Zahlenreihen lassen erkennen, daß die Fehler sehr klein sind; sie liegen in der Größenordnung der Genauigkeit von gewöhnlichen Thermoelementmessungen. Diese Versuche wurden mit niedriglegierten und hochlegierten Stahlschmelzen und schließlich sogar mit Ferrolegierungen durchgeführt.

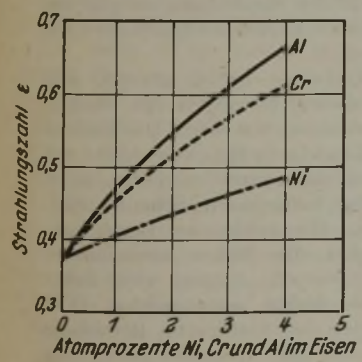


Bild 1. Strahlungszahlen von Eisenschmelzen mit Nickel-, Chrom- und Aluminiumzusätzen.

Takeshi Sugeno versucht, die Aenderung des Strahlungsvermögens von Eisenschmelzen bei Zugabe von Legierungselementen zu berechnen. Nach den bekannten Gesetzen, insbesondere dem Gesetz von Matthiesen, ist eine annähernde Berechnung möglich. Die Gleichungen enthalten jedoch eine Reihe von Konstanten, die, besonders bei hohen Temperaturen, viel zu ungenau sind, um auch nur annähernd richtige Ergebnisse zu gewährleisten. Immerhin ist zu erkennen *(Bild 1)*, daß Nickel die Strahlungszahl nur wenig, Chrom und Aluminium dagegen stärker erhöhen. Diese Berechnungen führen zu dem niedrigstmöglichen Wert, da sie nur für sauerstofffreien Stahl gelten. Entstehen an der Oberfläche Oxydhäute, deren Bildung durch Mangan, Chrom und besonders Aluminium gefördert wird, so tritt eine sehr starke Aenderung des Strahlungsvermögens ein.

Für die Messungen benutzte Sugeno einen kernlosen Induktionsofen von 20 kg Fassung. Der Tiegel wurde fast bis zum Rand gefüllt, um Spiegelungen an der Wand zu vermeiden. Das optische Pyrometer und das Thermoelement wurden laufend geeicht und die Stahlproben sofort nach der Messung genommen.

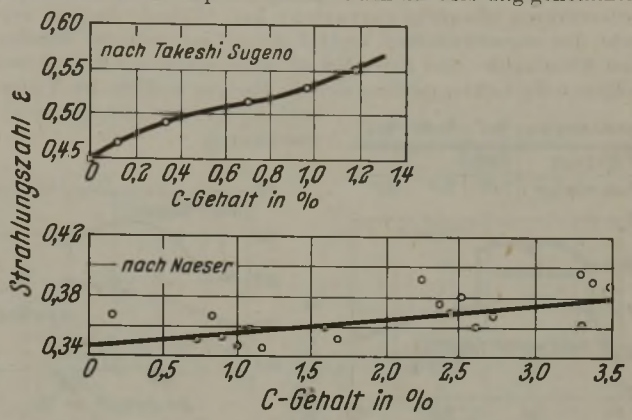


Bild 2. Einfluß von Kohlenstoff in der Eisenschmelze auf die Strahlungszahl.

Der Einfluß des Kohlenstoffgehalts auf die Strahlungszahl ist nur sehr klein *(Bild 2)*. Die Messungen bei Stahl unter 0,2 % C sind unsicher, da sich das Metallbad schnell mit einer Oxydhaut überzieht. Bei zunehmendem Kohlenstoffgehalt tritt die Oxydfilmbildung mehr und mehr zurück, über 0,9 % C bleibt das Bad blank. Zum Vergleich sind die Meßergebnisse von Naeser mit eingetragen, die etwas tiefer liegen und außerdem durch eine Gerade dargestellt werden. Der geringe Anstieg der Strahlungszahl mit steigendem Kohlenstoffgehalt ist jedoch auch hier deutlich zu erkennen.

Durch Zusätze von Nickel zum flüssigen Eisen wird die Strahlung stärker verändert *(Bild 3)*. Bei Gehalten über 4 % Ni traten die stark strahlenden Oxydhäute auf, die zu hohe Strahlungszahlen ergaben. Bei 3 % wurde an der blanken Stelle $\varepsilon = 0{,}66$, an der oxydierten Fläche $\varepsilon = 0{,}79$ ermittelt. Die gefundene Linie liegt höher als die in *Bild 1* errechnete.

Die Schwärzung der Strahlung durch Chrom ist sehr groß. Bei 1 % Cr wird ε bereits 0,7 *(Bild 3)*. Der absolute Wert des Strahlungsfaktors ist genau wie beim Nickel wesentlich größer als der errechnete *(Bild 1)*. Aehnlich wie beim Nickel treten von bestimmten Konzentrationsgrenzen ab die Oxydfilme auf. In *Bild 3* ist ein Punkt von G. Naeser mit eingezeichnet, der mit dem Farbpyrometer „Bioptix“ an einem Chromstahl gefunden wurde. Der Wert liegt zwischen den hier ermittelten Zahlen für blanken und oxydierten Stahl. Die Oxydschicht war bei dem Stahl von Naeser wahrscheinlich dünner, weil der Stahl mehr Kohlenstoff enthielt.

◉ nach Naeser (für Chrom)

Stahlschmelze	% C	% Mn
mit Nickel	0,01	0,01
mit Chrom	0,06	0,03

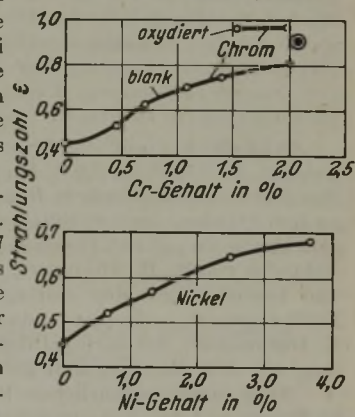


Bild 3. Einfluß von Chrom und Nickel auf das Strahlungsvermögen.

Für die Versuche, den Einfluß des Aluminiumgehaltes auf die Strahlung von flüssigen Stählen zu ermitteln, wurde ein Stahl mit 1,2 % C, 0,7 % Mn und 0,6 % Si benutzt, dem Aluminium zulegiert wurde. Lag der Kohlenstoffgehalt tiefer, so konnten nur unsichere Ergebnisse erhalten werden. Bei 0,4 % Al tritt die Bildung des Oxydfilms ein, die zu einer Strahlungszahl von nahezu 1 führt *(Bild 4)*. Der Einfluß von Aluminium auf die Strahlung ist größer als der von Chrom oder Nickel. Die Frage, warum die Linie bei einer bestimmten Aluminiumkonzentration stärker ansteigt, ist noch ungeklärt. Beträgt der Aluminiumgehalt des angeführten Stahles 0,2 bis 0,4 %, so ist die Messung schwer durchzuführen, weil die Oberfläche teilweise von Oxydflecken bedeckt ist. Im Durchschnitt gelangt man zu Mittelwerten, die zwischen den Höchstwerten, gerade noch blankem Stahl und Oxydhaut, liegen.

[4]) Stahl u. Eisen 59 (1939) S. 1017/27 (Stahlw.-Aussch. 357).

[5]) Stahl u. Eisen 59 (1939) S. 592/98 (Wärmestelle 268).

[6]) Eighth Report on the Heterogeneity of Steel Ingots. London 1939 (Spec. Rep. Iron Steel Inst. Nr. 25). S. 235/64. Vgl. Stahl u. Eisen 59 (1939) S. 1276/78.

[7]) Blaurock, F.: Arch. Eisenhüttenw. 8 (1934/35) S. 517/32 (Wärmestelle 216).

Bild 4 zeigt weiter den Einfluß des Siliziums auf die Strahlung von flüssigem Stahl (0,02 % C). Im Gegensatz zu Kohlenstoff, Nickel, Chrom und Aluminium tritt ein ausgeprägter breiter Strahlungshöchstwert auf. Bei Gehalten von 0 bis 0,2 % Si ist zunächst ein geringer Anstieg der Strahlung zu erkennen. Der sprunghafte Anstieg liegt zwischen 0,2 und 0,8 % Si. Anschließend fällt die Strahlung wieder sprunghaft ab und wird schließlich mit steigendem Siliziumgehalt kleiner. Die zahlreichen Messungen von G. Naeser stimmen mit diesen Ergebnissen weitgehend überein, obgleich Naeser ein ganz anderes Meßverfahren (Bioptix) angewendet hat. Takeshi Sugeno versucht den eigentümlichen Verlauf der ε-Linie mit der Bildung einer Kieselsäure- oder Eisensilikathaut zu erklären. Bei höheren Kohlenstoffgehalten müßten sich die Kurven ändern. Die Untersuchungen sind noch nicht abgeschlossen.

Stahlschmelze	%C	%Mn	%Si
mit Silizium	0,02		
mit Aluminium	1,20	0,7	0,6

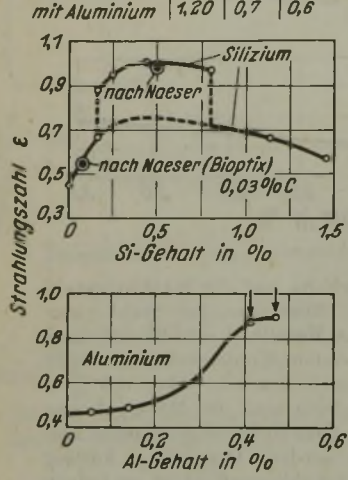


Bild 4. Einfluß von Silizium und Aluminium auf das Strahlungsvermögen.

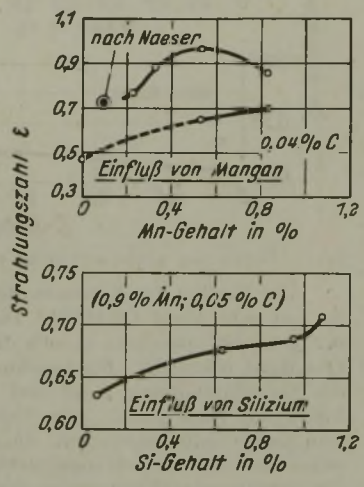


Bild 5. Einfluß von Mangan und Silizium auf das Strahlungsvermögen.

Aehnlich wie das Silizium verhält sich das Mangan *(Bild 5)*. Im Gegensatz zum silizierten Eisen ist das Eisen auch vor und hinter dem Strahlungshöchstwert mit einer dünnen Oxydhaut bedeckt. Nur bei zwei Messungen gelang es, die Strahlung des blanken Metalles zu erfassen. Die Verbindungslinie dieser Punkte wurde mit dem Strahlungskoeffizienten des manganfreien Eisens verbunden (untere Linie von *Bild 5*, oben). Der aus Untersuchungen von Naeser entnommene Punkt paßt gut zu den Messungen für die oxydierte Oberfläche (obere Linie von *Bild 5)*.

Schließlich wurde die Untersuchung noch auf Stähle ausgedehnt, die 0,05 % C, 0,9 % Mn und 0,1 bis 1,1 % Si enthielten. Aus dem Verlauf der Linie in *Bild 5* unten folgt, daß im Gegensatz zu den Stählen, die nur Silizium oder nur Mangan enthalten, kein Maximum auftritt. Dieses Ergebnis steht in Einklang mit den Befunden von W. H. Spencer[8]), über die schon berichtet wurde, und besonders mit den umfangreichen, im Betrieb mit dem Farbpyrometer „Bioptix" durchgeführten Messungen von K. Guthmann[3]), der auch bei Roheisen eine Zunahme der Strahlung mit dem Mangangehalt gefunden hat.

Nach einer ausführlichen Besprechung der Versuche von G. Naeser und der dort angeführten Ansichten über die Zusammenhänge zwischen der Strahlung und dem metallurgischen Zustand des Stahles wird von Sugeno die große technische und wirtschaftliche Bedeutung der „Strahlungsanalyse" hervorgehoben. Sugeno ist der Ansicht, daß es dringend notwendig ist, die Messungen auf weitere Stähle auszudehnen; denn es wird möglich sein, aus der Strahlung einer Gießprobe nicht nur die Stahlgüte zu erkennen, sondern auch einige Elemente, besonders das von Naeser bereits angeführte Aluminium, quantitativ zu bestimmen. Die folgenden Untersuchungen sollten weitere Grundlagen liefern.

Die Versuchstechnik war die gleiche wie oben, es wurde jedoch, wie bei den Untersuchungen von Naeser[5]), dem Stahl ein bestimmter Zusatz gegeben und die Aenderung der Strahlungszahl während des zeitlichen, analytisch leicht erfaßbaren Abbrandes gemessen. In *Bild 6* ist auf der Grundlinie die Zeit vom Augenblick der Zugabe von Silizium, Aluminium, Mangan oder Chrom eingetragen. Die Anfangs- und Endkonzentrationen sind im Schaubild angegeben. Die Strahlung nimmt bei der Siliziumkurve schnell ab, während die Siliziumkonzentration kleiner wird. Dem reinen Eisen gegenüber ist kurz nach der Zugabe zunächst eine Zunahme von ε festzustellen. Da der Stahl immer blank erschien, ist demnach jeder Siliziumkonzentration ein bestimmter ε-Wert zugeordnet. Die Ergebnisse stimmen mit den Untersuchungen von Naeser überein.

Nach der Zugabe von Aluminium zu einem Stahl mit 1,18 % C, 0,5 % Si und 0,66 % Mn entstand zunächst eine Oxydschicht, die fast schwarz strahlte. Diese Oxydhaut reißt plötzlich auf und gibt das blanke Metallbad frei. Es entsteht daher die im *Bild 6* gezeichnete Unstetigkeit in der ε-Linie. Das Aluminium brennt schnell ab, bei einer bestimmten Konzentration, die wahrscheinlich vom Kohlenstoffgehalt und dem Gehalt an anderen desoxydierend wirkenden Begleitelementen abhängt, wird das Bad blank und hat dann eine sehr niedrige Strahlungszahl. Sie beträgt 0,46 gegenüber 0,55 für einen Stahl mit gleichem Kohlenstoffgehalt. Kleine Aluminiumkonzentrationen rufen demnach verhältnismäßig starke Aenderungen im Stahl hervor, die sich nicht nur in den bekannten, durch die Aluminiumdesoxydation erreichten Güteänderungen im festen Zustand bemerkbar machen, sondern auch bereits im flüssigen Zustand durch ein besonders hohes Spiegelungsvermögen zu erkennen sind. Auch diese Ergebnisse stimmen weitgehend mit den Untersuchungen von Naeser überein.

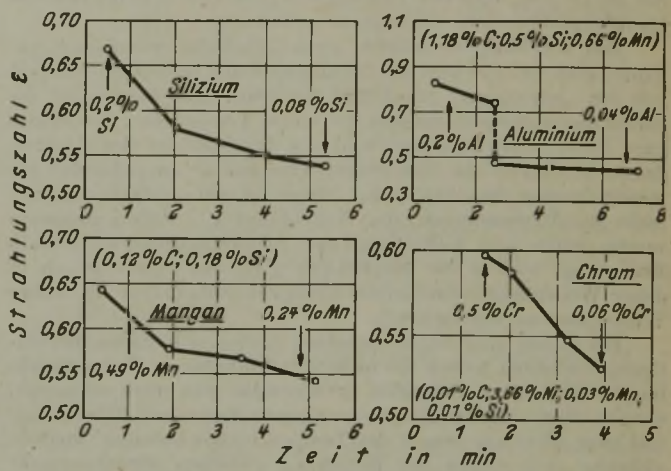


Bild 6. Zeitliche Aenderung des Strahlungsvermögens nach Zugabe von Silizium, Aluminium, Mangan und Chrom.

Durch Zusätze von Mangan wird eine Aenderung der Strahlung bewirkt, die der bei der Desoxydation mit Aluminium ähnelt, jedoch in bezug auf die Schwärzung der Strahlung kurz nach der Zugabe und der Schwächung nach dem Verschwinden der Oxydschichten viel kleiner ist. Der Abfall der ε-Linie geht nach dem ersten steilen Absinken verhältnisgleich mit der durch den schnellen Abbrand verursachten Verringerung der Mangankonzentration *(vgl. Bild 6,* unten links).

Gibt man zu einem Stahl, der 3,66 % Ni enthält, Chrom hinzu, so kann man ebenfalls eine starke Zunahme der Strahlung feststellen, die mit der Verringerung des Chroms wieder abfällt *(Bild 6)*. Der regelmäßige Verlauf der Strahlungslinie gibt die Möglichkeit, aus der Strahlung dieses Chrom-Nickel-Stahles die Chromkonzentration zu bestimmen.

Die mitgeteilten Versuchsergebnisse haben gezeigt, daß Beziehungen zwischen dem Strahlungsvermögen des Stahles und seiner chemischen Zusammensetzung bestehen. Das Endziel der Strahlungsanalyse, aus der Strahlung Rückschlüsse auf die Stahlgüte zu ziehen, kann nur dann erreicht werden, wenn alle Einflüsse, die die Strahlung bestimmen, bekannt sind. Gegenüber den üblichen Stählen, die zahlreiche Legierungselemente zugleich enthalten, sind die bisher untersuchten Schmelzen sehr einfach zusammengesetzt. Sugeno weist daher mit Recht darauf hin, daß die bisher untersuchten Fälle nicht ausreichen, um das Verhalten des Stahles im Betrieb zu kennzeichnen. Hinzu kommt, daß die Wechselwirkung der Elemente geringer Konzentration, die aber, wie z. B. der Sauerstoff, die Güte bestimmen, stark temperaturabhängig und vielfach noch nicht bekannt ist. Nach G. Naeser kommt der Oxydationsgeschwindigkeit des flüssigen Stahles, die vom Reinheitsgrad, von den Legierungsbestandteilen und der Temperatur abhängt, deshalb besondere Bedeutung zu, weil sie die Bildung von Oxydschichten regelt, die den „Blankheitsgrad" des Metallspiegels und damit die Strahlung sehr stark beeinflussen.

T. Sugeno untersuchte die Aenderung der Strahlungszahl ε während der Feinung von Schmelzen im Siemens-Martin-

[8]) Trans. Amer. Inst. min. metallurg. Engrs., Iron Steel Div., 120 (1936) S. 203/05; vgl. Stahl u. Eisen 58 (1938) S. 382/83.

Ofen und Lichtbogenofen. Gemessen wurde an der Löffelprobe die scheinbare („schwarze") Temperatur im roten Licht und die wahre Temperatur mit dem beschriebenen Thermoelement. In den folgenden, die Ergebnisse zusammenfassenden Bildern sind über der Feinungszeit im oberen Bildteil die Aenderungen der chemischen Zusammensetzung des Stahles und im unteren Teil die Aenderungen von ε eingetragen.

Die Aenderungen des Kohlenstoff- und damit des Sauerstoffgehaltes eines niedriggekohlten basischen Siemens-Martin-Stahles (*Bild 7*, links) sind in der Feinungszeit groß, während das Mangan sich nur wenig ändert. Das Strahlungsvermögen steigt von 0,55 bei Beginn des Feinens zunächst langsam und dann schneller bis auf 0,75 an. Vor dem Abstich fällt es wieder ab. Auch ist ein Zusammengehen der (FeO)-Linie mit der ε-Linie zu erkennen. Man kann daher vermuten, daß die Strahlung eines Kohlenstoffstahles von dem Sauerstoffgehalt des Stahles

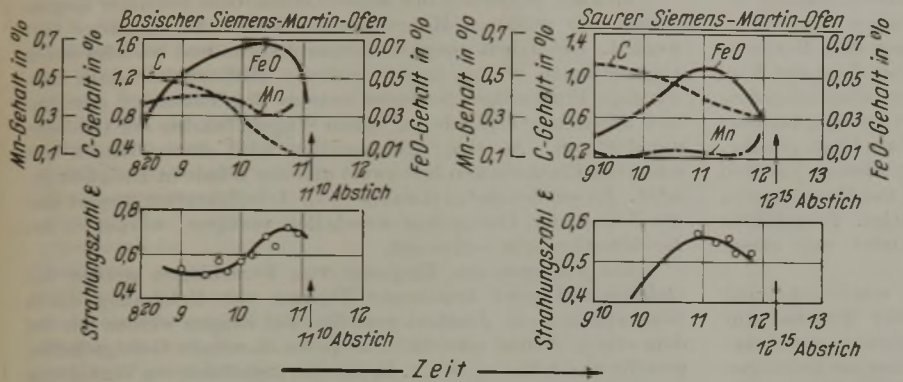


Bild 7. Aenderung der Strahlungszahl ε der Löffelprobe in der Feinungszeit.

abhängt. Ausgeprägter ist diese Beziehung zu erkennen, wenn der Stahl mehr Kohlenstoff und weniger Mangan enthält (*Bild 7*, rechts). Hier laufen die beiden Linien für (FeO) und ε, die durch einen breiten Höchstwert gekennzeichnet sind, weitgehend parallel. Eine kohlenstoffarme saure Schmelze verhält sich ähnlich. Trotz einer langen Feinungszeit ist zu erkennen, daß die Strahlungszahl nach einem Anstieg von 0,4 auf 0,55 kurz vor dem Abstich bei gleichzeitigem Ansteigen des Mangans wieder etwas abfällt, sie ändert sich im gleichen Sinne wie der Sauerstoffgehalt. Bemerkenswert ist der die Strahlung erhöhende Einfluß des Mangans. Wichtig ist die Feststellung, daß jeder Kohlenstoffstahl eine bestimmte Aenderung der ε-Werte während der Feinungszeit erkennen läßt, die für diesen Stahl kennzeichnend ist. Es erscheint durchaus möglich, den Zustand des Kohlenstoffstahles, wenn nur die ε-Linie einmal genau gemessen würde, aus der Strahlung so genau zu ermitteln, daß der richtige Zeitpunkt des Abstichs angegeben werden kann.

Die Ergebnisse dieser Messungen an Siemens-Martin-Schmelzen lassen sich wie folgt zusammenfassen:

1. Die Linie für die Strahlungszahl ε läuft verhältnisgleich mit der Sauerstoffkonzentration der Schmelze.
2. Die ε-Werte steigen mit dem Mangangehalt.
3. Die ε-Werte sind bei Chrom-Nickel-Stählen größer als bei reinen Kohlenstoffstählen.
4. Die ε-Werte (und Sauerstoffgehalte) sind im basischen Ofen höher als im sauren Ofen.
5. Eine eindeutige Beziehung zwischen den Siliziumgehalten und den Strahlungszahlen konnte während der Feinung noch nicht gefunden werden.

Die Messungen wurden auch auf Schmelzen aus dem Lichtbogenofen ausgedehnt. Die Sauerstoffgehalte des Stahles mußten in den folgenden Versuchsreihen aus den Eisenoxydgehalten berechnet werden. Die Genauigkeit der Sauerstoffgehalte ist daher, besonders was die absolute Konzentration anbetrifft, nicht groß.

Im Gegensatz zu den Ergebnissen der Siemens-Martin-Schmelzen ist beim Lichtbogenofen kein Zusammengehen zwischen den Sauerstoffgehalten und den ε-Werten während des Feinens festzustellen. Lediglich nach dem Schlackenwechsel in der Reduktion kann man ein Parallelgehen der Strahlung mit dem Sauerstoffgehalt vermuten (*Bild 8*). Dagegen fällt bei dieser und anderen untersuchten Schmelzen auf, daß die Kurven für den Kohlenstoffgehalt fast gleichartig verlaufen wie die ε-Linien, ganz im Gegensatz zu den Siemens-Martin-Schmelzen. Das Schaubild läßt keine Beziehung zwischen Strahlung und Konzentration von Silizium und Mangan erkennen.

Die Meßergebnisse an schwachlegierten Chrom-Nickel- und Chrom-Molybdän-Stählen, die im basischen und sauren Lichtbogenofen erschmolzen wurden, lassen sich wie folgt zusammenfassen:

1. Die Kohlenstoffkonzentrationen und die Strahlungszahlen laufen parallel.
2. Die Linie der Strahlungszahl ε läuft nur am Ende während des Feinens mit der Sauerstoffkonzentration parallel.
3. Eine eindeutige Beziehung zwischen der Strahlung und den Mangangehalten war nicht festzustellen.

Sugeno behandelt anschließend die Beziehungen zwischen Stahlgüte und Strahlungszahl an Hand der bereits angeführten Arbeiten von G. Naeser, K. Guthmann und C. Kreutzer. Eingehend wird die Darstellungsweise von Kreutzer gewürdigt, da sie die wahre Temperatur mit berücksichtigt, die zweifellos einen überragenden Einfluß auf die Stahlgüte hat.

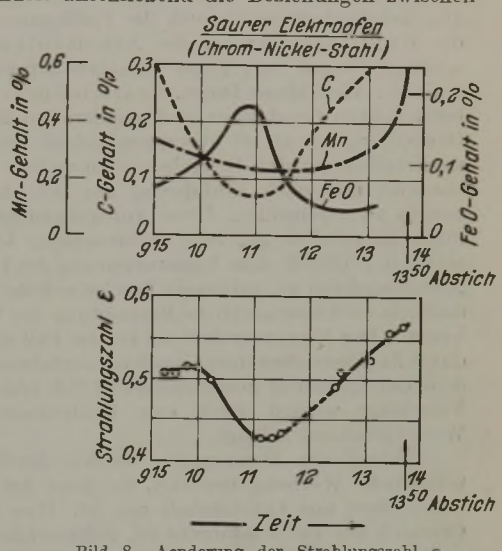


Bild 8. Aenderung der Strahlungszahl ε der Löffelprobe in der Feinungszeit.

Die vorliegende japanische Arbeit verdient aus mehreren Gründen besondere Beachtung. Zunächst ist in allen wesentlichen Ergebnissen eine weitgehende Uebereinstimmung mit den deutschen Arbeiten festzustellen, obgleich Sugeno ein anderes, dem in den deutschen Arbeiten angewendeten Verfahren gegenüber viel umständlicheres Meßverfahren (Thermoelement gegenüber Farbpyrometer) benutzt hat. Weiter sind die Messungen während der Feinung beachtenswert, die in dem genauer untersuchten Fall des Siemens-Martin-Ofens zu wichtigen Ergebnissen geführt haben. Die Messungen über den Einfluß des Aluminiumgehaltes auf die Strahlungszahlen lassen erhoffen, daß es gelingen wird, die kleinen Gehalte an metallischem Aluminium, die beim Desoxydieren von Stahl aufgenommen werden, aus der Strahlung zu ermitteln. Es wäre zu begrüßen, wenn die „Strahlungsanalyse", die in Deutschland entwickelt wurde, auch bei uns weiter ausgearbeitet würde.

Gerhard Naeser und *Kurt Guthmann*.

Ein Beitrag zur Frage des betrieblichen Vorschlagswesens.

Anfang April 1942 wurde im Werk Maxhütte-Haidhof das betriebliche Vorschlagswesen eingeführt. Die Betriebsführung wandte sich mit folgendem Aufruf, der jeder Lohntüte beigelegt wurde, an die Gefolgschaft.

„Jeder hilft bei der Leistungssteigerung!

Arbeitskamerad! Hilf Deinem Betriebsführer bei seiner Aufgabe:

Leistungssteigerung.

Jede Anregung und jeder Vorschlag zur Verbesserung wird Deine Leistung und die der gesamten Betriebsgemeinschaft steigern. Durch jede Minute, durch jedes kg Kohle, durch jedes kg Eisen, die Du sparst, hilfst Du die Leistung des deutschen Volkes erhöhen.

Deine Vorschläge schicke an die Betriebswirtschaftsstelle mit Angabe Deines Namens und Deiner Betriebsabteilung. Jeder gute Vorschlag wird gerecht belohnt! Die kämpfende Front fordert von Dir für den Sieg Deine Leistungssteigerung."

Der Zweck des betrieblichen Vorschlagswesens liegt in der Bearbeitung und Auswertung aller Anregungen, die aus der Gefolgschaft kommen, um die Arbeit zu erleichtern und zu beschleunigen und damit die Leistung zu steigern. Es darf dabei nicht übersehen werden, daß die seelische Einstellung der Gefolgschaft dadurch einen Wandel erfährt und das Vertrauen wächst.

Durch die positive Kritik gewinnt man die Mitarbeiter, die ihr berufliches Können anbringen wollen, der Wille zur Mehrleistung wird dauernd wachgehalten, Theorie und Praxis finden zueinander, der Betriebsblindheit wird entgegengetreten und Ungerechtigkeiten werden ausgemerzt dadurch, daß sich jedes Gefolgschaftsmitglied mit seinen Ideen unmittelbar an den Betriebsführer wenden kann und nicht den unliebsamen Weg über alle seine Unterführer durchlaufen muß, die nicht alle gern Neues von ihren Gefolgschaftsmitgliedern hören wollen.

Es handelt sich nicht nur um Vorschläge technischer Art. Die Gefolgschaft greift auch die Festlegung der Arbeitszeit, die Unfallverhütung, die Arbeitsplatzgestaltung und sonstige Fragen auf. Diese Mitarbeit bringt Stolz und Freude mit sich. Viele kleine Dinge, die arbeitshindernd beim Ablauf des betrieblichen Geschehens sind, werden von Vorgesetzten infolge Gewöhnung nur zu oft übersehen, jedoch von den Männern, die unmittelbar mit den Betriebsmitteln zu tun haben, ständig beobachtet und nach Einführung des betrieblichen Vorschlagswesens auch gemeldet. Diese Anregungen gehen dem Betriebsführer unmittelbar zu. Sein Sachbearbeiter leitet dann den Vorschlag in Abschrift ohne Namensnennung des Vorschlagenden dem Abteilungsleiter zu, auf dessen Betrieb sich der Vorschlag bezieht; dadurch wird eine sachliche Bearbeitung der Vorschläge gewährleistet. Der Einsender darf auf keinen Fall irgendeinen Nachteil durch das Einreichen eines Vorschlages erfahren. Der Eingang wird dem Gefolgschafter umgehend schriftlich bestätigt. Eingeführte Vorschläge werden durch eine Geldprämie oder mit einem Wertgegenstand belohnt.

Anfängliche Hemmungen werden durch schriftliche und persönliche Werbung beseitigt, da diese Art der Mitarbeit für Unterführer und Gefolgschaft neu ist. Hier kommt es auf das Geschick des Betriebsführers an, Schwierigkeiten zu beseitigen und die Mitarbeit zum Wohle der Betriebsgemeinschaft zu fördern. Es gilt, aus dem organisierten Betriebe einen lebendigen Organismus entstehen zu lassen. Dann arbeitet nicht jede einzelne Betriebsstelle für sich, sondern die Gesamtheit kann an jeder Stelle und in jeder Art mitarbeiten. Der Kreis, der das betriebliche Vorschlagswesen bearbeitet, besteht nur aus dem Betriebsführer und seinem Sachbearbeiter. Dieser hat dann so viel Hilfskräfte zur Verfügung, als zur Bearbeitung der einlaufenden Vorschläge notwendig sind. Die rasche Durchführung eines Vorschlages ist die beste Werbung für weitere Mitarbeit; denn der Einsender eines Vorschlages wird am meisten dadurch enttäuscht, wenn der Vorschlag irgendwo liegenbleibt.

Die schriftliche Mitteilung der Belohnung wird vom Betriebsführer selbst unterschrieben, damit die Gefolgschafter davon überzeugt werden, daß der Betriebsführer von ihren Vorschlägen Kenntnis erhalten hat.

Durch die Einführung des Vorschlagswesens erkennt man aber auch recht bald die wirklichen Mitarbeiter innerhalb der Betriebsgemeinschaft. Den „ewigen Meckerern" wird der Mund gestopft; diese können dann nicht mehr mit den berüchtigten „wenn" und „aber" oder „ich habe schon vor 10 Jahren usw...." Unzufriedenheit und Unlust im Betriebe hervorrufen. Wer brauchbare Vorschläge bringt und öfter im Buche der Einreicher erscheint, wird auch gelegentlich bei der Besetzung freiwerdender Unterführerstellen und bei sonstigen Begünstigungen durch das Werk berücksichtigt.

Einige von den 167 mit voller Unterschrift gezeichneten Vorschlägen, die innerhalb 8 Monaten einliefen und von denen 90 % brauchbar waren, seien angeführt:

1. Die Einstellung eines Spindel-Endschalters bei einem Gasumsteuerventil an einem Siemens-Martin-Ofen war bisher sehr zeitraubend und umständlich; sie konnte nur von Fachkräften vorgenommen werden, die gelegentlich sogar in der Nacht herbeigerufen werden mußten. Während eines Stillstandes bei diesem Ofen wurde auf Anregung eines Vorarbeiters ein anderer Endschalter eingebaut, so daß das Auswechseln, das von Zeit zu Zeit notwendig ist, in kürzester Zeit ohne Schwierigkeiten von einem Mann erfolgen kann. Auch die Anschaffungskosten sind niedriger.

2. In einem größeren Saal war eine Wasserleitung mit einem Querschnitt von $^3/_4$" undicht geworden. Es hätte eine Wand zwecks Instandsetzung aufgerissen werden müssen, was bereits angeordnet war. Der betreffende Handwerker machte den Vorschlag, in die schadhafte $^3/_4$"-Leitung eine $^3/_8$"-Leitung einzuführen, so daß sich das Aufreißen der Wand erübrigte und noch genügend Wasser durch die nun engere Leitung zu den Verbraucherstellen kam. Dadurch wurden etwa 150 Arbeitsstunden und viel Werkstoff erspart.

3. Handlappen mit bereits eingeschnittenen Schlitzen paßten ganz selten den einzelnen Gefolgschaftsmitgliedern; sie rutschten während der Arbeit von der Hand ab. Es kamen Verletzungen vor. Durch geschickte Aenderung der Form des Schlitzes und dadurch, daß sich jeder selbst diesen Einschnitt am Handschützer machte, saßen die Handschützer besser, und die Verletzungen gingen zurück.

4. Ein Wassermangel zeigte sich beim Trinkwasser, das auch zur Speisung der Kesselanlage verwendet wurde. Es ging der Vorschlag ein, Wasser, das in einem unbeachteten Graben von einer Anhöhe beim Werk unbenützt vorbeifließt, durch eine aus früherer Zeit noch vorhandene Filteranlage durchzuleiten und dieses Wasser für die Kessel zu verwenden. Mit diesem Wasser werden nun die Kessel gespeist und Trinkwasser wird gespart.

5. Beim Stanzen wurden Stempel verwendet, die infolge ihrer Form öfter zu Brüchen und damit zu Stillständen Anlaß gaben. Durch geschickte Stempeländerung, die durch einen Meister vorgeschlagen wurde, ist die Haltbarkeit der Stempel erhöht worden, so daß sie nur noch sehr selten ausgewechselt zu werden brauchen. Das Arbeitshindernis ist beseitigt.

6. Zum Entfernen der Kranmotoren oder sonstiger Gegenstände aus größeren Höhen wurden bisher Flaschenzüge verwendet. Die Arbeit ging sehr langsam voran und bei schwereren Gegenständen waren immer mehrere Hilfsarbeiter dazu notwendig. Ein findiger Schlosser brachte den Vorschlag, eine einfach konstruierte Winde auf einem Wagen, fahrbar auf Geleisen, anzufertigen. An den Arbeitsstellen wird dieser Wagen mit schweren Eisenstücken beschwert und die Winde in Tätigkeit gesetzt. Es wurden dabei etwa 50 % an Arbeitskräften erspart und die Zeiten der Demontage wesentlich verkürzt, worauf es bei Betriebsstörungen ankommt.

Bei Abflauen des Eingangs von Vorschlägen werden der Gefolgschaft ganz bestimmte Themen mit Belohnung durch Sonderprämien in Aussicht gestellt. Die Fragen werden wie bei dem ersten Aufruf schriftlich an jeden einzelnen Gefolgschafter gestellt und befassen sich z. B. mit der unfallsicheren Gestaltung des Arbeitsplatzes, richtiger sparsamer Beleuchtung, Beseitigung der Hebe- und Bückarbeit usw.[1]).

Das Vorschlagswesen beseitigt bei richtiger Durchführung Arbeitshindernisse auf den verschiedensten Arbeitsgebieten und Unlustgefühle der Gefolgschaft und bewirkt eine praktische Steigerung der Leistung. Fritz Peter, Haidhof (Oberpfalz).

Vorschau auf die eisenhüttenmännischen Gedenktage im Jahre 1943.

Unserem vorstehenden Bericht[2]) sei nachgetragen, daß sich vor 125 Jahren, am 1. März 1818, die Familie Stumm an den Dillinger Hüttenwerken beteiligte. Ihr Eintritt in die Saarindustrie aber erfolgte bereits im Jahre 1806 durch den Erwerb der Halberger und Fischbacher Hütte sowie des Neunkircher Eisenwerks, nicht erst durch die Beteiligung an den Dillinger Hüttenwerken.

Aus Fachvereinen.

Grundlagen und neuere Anwendungen der analytischen Kolorimetrie und Photometrie.

Die Arbeitsgruppe für analytische Chemie des Vereins Deutscher Chemiker hielt gemeinsam mit der FBBK. der Dechema am 23. und 24. Oktober 1942 in Frankfurt a. M. eine vertrauliche Kriegsarbeitstagung ab, über die das für den Leserkreis dieser Zeitschrift Wissenswerte im folgenden kurz berichtet werden soll.

In eingehender vertraulicher Aussprache im kleinsten Kreise befaßte man sich zunächst mit den Begriffen Kolorimetrie und Photometrie. Man einigte sich dahin, scharf zwischen beiden Verfahren zu unterscheiden und einstweilen auf die Schaffung eines Oberbegriffes zu verzichten.

Unter Kolorimetrie soll künftig ein Verfahren verstanden werden, das mit einer Vergleichslösung desselben Stoffes arbeitet. (Beispiel: Verwendung eines einfachen Eintauchkolorimeters.)

Unter Photometrie soll künftig ein Verfahren verstanden werden, bei dem man die Messung so durchführt, daß ein Vergleichslicht in definierter Weise geschwächt wird. (Beispiel: Verwendung eines Pulfrich-Photometers.)

Begriffsbildungen wie Absolutkolorimetrie u. dgl. fallen dann vollkommen weg.

Die Vorträge gliederten sich nach „Grundlagen" und „Anwendungen"[3]).

[1]) Vgl. auch Michligk: „Die Praxis des betrieblichen Vorschlagswesens." Verlag: Lehrmittelzentrale der DAF., Berlin-Zehlendorf.

[2]) Stahl u. Eisen 63 (1943) S. 52/53.

[3]) Der Wortlaut der Vorträge wird in dem demnächst erscheinenden Beiheft Z. Ver. Dtsch. Chem. Nr. 48 veröffentlicht werden.

I. Grundlagen.

W. Kluge, Berlin, berichtete über die Meßtechnischen Grundlagen des Arbeitens mit lichtelektrischen Empfängern. Er befaßte sich besonders mit dem Stand der Entwicklung der Vakuumphotozelle als lichtelektrischer Anzeiger und die Möglichkeiten ihrer Verwendung.

W. J. Reichert, Delft, entwickelte die Grundlagen der thermoelektrischen Empfänger, die Thermosäulen oder Vakuumthermoelemente als strahlungsempfindliche Kraftquelle verwenden, und setzte sie in Vergleich mit Photoelementen und Photozellen. Diese in Deutschland wenig beachtete Entwicklung verdient Aufmerksamkeit.

G. Hansen, Jena, erläuterte die optischen Grundlagen der lichtelektrischen Absorptionsmessung und den Einfluß des Stiles-Crawford-Effektes auf Messungen mit dem Pulfrich-Photometer.

G. Kortüm, Tübingen, berichtete über Kolorimetrie und Spektralphotometrie als analytische Methoden. Kolorimetrie oder „Farbmessung" in ihrer ursprünglichen Bedeutung ist eigentlich keine Messung, sondern die Einstellung zweier Farbeindrücke oder zweier Strahlungsintensitäten auf Gleichheit, die subjektiv mit dem Auge oder objektiv mit Photozellen bzw. Thermoelementen vorgenommen wird. Spektralphotometrie dagegen bedeutet die Messung von relativen Strahlungsintensitäten in verschiedenen Spektralbereichen mit einer meßbar veränderlichen Schwächungseinrichtung. Dieser grundsätzliche Unterschied bedingt es, daß kolorimetrische Verfahren nur für Konzentrationsbestimmungen, d. h. für relative Messungen verwendet werden können, während spektralphotometrische Verfahren sowohl für relative Messungen als auch für absolute Extinktionsbestimmungen Verwendung finden können. Die Grundlage für diese Verwendungsfähigkeit bildet das Lambert-Beersche Gesetz.

Ursprünglich sind spektralphotometrische Verfahren ausschließlich für Absolutmessungen entwickelt worden. Die Voraussetzung, daß die gemessenen Extinktionskoeffizienten richtig sind, besteht darin, daß das Beersche Gesetz nur dann gültig ist, wenn man monochromatische Strahlung verwendet. Ist dies nicht der Fall, so erhält man für ε einen Mittelwert, der unbestimmt ist und von der gerade gemessenen Gesamtextinktion abhängt. Trägt man daher die gemessene Extinktion bei konstanter Schichtdicke in Abhängigkeit von der Konzentration des absorbierenden Stoffes auf, so erhält man in solchen Fällen keine Gerade, wie das Beersche Gesetz verlangt, sondern eine mehr oder weniger gekrümmte Kurve, deren Krümmung von der Zusammensetzung des verwendeten Lichtes und von den spezifischen Eigenschaften des zu untersuchenden Stoffes abhängt. Je stärker die Abweichungen einer solchen Kurve von der Geraden sind, um so unbestimmter ist der Absolutwert des betreffenden Extinktionskoeffizienten.

Eine solche Kurve kann man als „Eichkurve" auch für Konzentrationsbestimmungen, d. h. für relative Messungen benutzen. Sie gewährleistet richtige Ergebnisse, solange man die Zusammensetzung des verwendeten Lichtes streng gleichbleibend hält. Stellt man dagegen eine entsprechende Eichkurve für kolorimetrische Messungen auf, indem man die reziproke Schichtdicke von Lösungen verschiedener Konzentrationen bei gleichbleibender Schichtdicke und Konzentration der Vergleichslösung gegen die Konzentration aufträgt, so erhält man unabhängig von der Zusammensetzung des Lichtes stets eine Gerade, sofern das Beersche Gesetz als solches gültig ist. Die Messung ist also hier von der Zusammensetzung des Lichtes völlig unabhängig. Dieser grundsätzliche Vorteil kolorimetrischer Messungen bedingt ihre Ueberlegenheit bei Konzentrationsbestimmungen.

Welche Bedeutung haben diese grundsätzlichen Ueberlegungen für die Verwendungsfähigkeit der in der Praxis gebräuchlichen visuellen und lichtelektrischen Geräte? Bei Kolorimetern treten keine Unterschiede des Farbtons auf, die bei Spektralphotometern die subjektive Messung sehr viel ungenauer machen können. Es ist keine Nachprüfung der Eichkurve erforderlich, und es ist nicht notwendig, auf die Konstanz der Lampenbelastung zu achten. Diese Vorteile gleichen den Nachteil aus, daß man Vergleichslösungen bekannter Konzentration herstellen oder vorrätig halten muß. Bei Spektralphotometern ist stets eine Ueberwachung der Lampenbelastung notwendig, ebenso die Nachprüfung der Eichkurve bei Auswechslung oder Alterung der Lampe. Geringe Spannungsschwankungen bedingen unter Umständen große Fehler in der Konzentrationsbestimmung. Bei lichtelektrischen Methoden werden diese Nachteile durch die spezifischen Eigenschaften der Photoelemente noch wesentlich erhöht. Daher ist bei derartigen Messungen eine besonders große Aufmerksamkeit notwendig, um solche Fehler zu vermeiden.

Von besonderer praktischer Bedeutung ist weiter die Frage, wann lichtelektrische Verfahren überhaupt notwendig sind und worin ihr Vorteil gegenüber visuellen Verfahren besteht. Dies hängt einerseits von den Besonderheiten der vorliegenden Aufgabe ab (Serienmessungen, Messungen im UV), anderseits von der verlangten Genauigkeit der Konzentrationsbestimmung. Daher sind vor allem die Fragen zu klären: Welche Reproduzierbarkeit läßt sich mit den verschiedenen Verfahren erreichen; wie hängt diese mit der Genauigkeit, d. h. mit dem relativen Fehler der Konzentrationsbestimmung zusammen; durch welche sekundären Einflüsse kann diese grundsätzlich erreichbare Genauigkeit beeinträchtigt werden; welche Folgerungen ergeben sich daraus für die praktische Verwendung der verschiedenen Methoden?

Die hier behandelten grundsätzlichen Fragen der optischen Konzentrationsbestimmung stellen der Weiterentwicklung der Meßtechnik folgende Aufgaben: Ausbau der visuellen Polarisationsphotometer unter Verwendung von Monochromatoren und stärkere Heranziehung von Spektrallampen mit geeigneten Sperrfiltern; Verbesserung der Strahlenführung zwecks Benutzung größerer Schichtdicken; Verwendung von Mantelküvetten zur Einhaltung der Temperaturstetigkeit; Entwicklung lichtelektrischer Kolorimeter mit veränderlicher Schichtdicke; Ausbau der kolorimetrischen Titrationsverfahren.

Als Mitberichter zum Vortrag Kortüms sprach E. Asmus, Marburg, über Absolutkolorimetrie und Graulösung. Der Vortragende sprach als Vertreter und Mitarbeiter des kürzlich verstorbenen Professors Dr. A. Thiel und würdigte in kurzen Worten die Verdienste des Verstorbenen auf dem Gebiete der optisch-analytischen Meßverfahren.

Anknüpfend an die Ausführungen Kortüms, der eine strenge Unterscheidung zwischen kolorimetrischen und photometrischen Verfahren forderte, zeigte der Vortragende, daß es Meßverfahren gibt, bei denen eine eindeutige Kennzeichnung als kolorimetrisch oder photometrisch unter Umständen auf große Schwierigkeiten stößt. Ein solches optisch-analytisches Meßverfahren ist die von Thiel in jahrelanger Arbeit geschaffene Kolorimetrie mit universeller Vergleichslösung („Absolutkolorimetrie"). Dieses Verfahren kann mit gleicher Berechtigung als kolorimetrisch oder photometrisch bezeichnet werden, je nachdem, ob man die bei der Messung verwendete Graulösung als universelle Vergleichslösung oder als Lichtschwächungsmittel (ähnlich einem Graukeil oder einer Blende) auffaßt. Die Kennzeichnung des Verfahrens als kolorimetrisches ist geschichtlich dadurch bedingt, daß es durch allmähliche Abwandlung eindeutig kolorimetrischer Verfahren ausgearbeitet wurde und weil das bei den Messungen verwendete Gerät ein Tauchkolorimeter vom Duboscq-Muster ist.

Zum Schluß wies der Vortragende auf die besonderen Eigenschaften der Graulösung hin und besprach im einzelnen die Fragen der Haltbarkeit von Graupulver und Graulösung, der Reproduzierbarkeit des Ansatzes, des Einflusses von Licht und Wärme, des Verdunstens sowie des Filtrierens.

R. Havemann, Berlin, behandelte die Fehlerquellen bei kolorimetrischen Analysen. Bei der Kolorimetrie sind diese zumeist in der Vergleichslösung zu suchen. Bei den mit Eichkurven arbeitenden Verfahren liegen die Fehlerquellen besonders in der Schwierigkeit, die Meßbedingungen gleichbleibend zu halten, z. B. Einhaltung der Glühfadentemperatur. Bei den lichtelektrischen Photometern geben gewisse Eigenschaften der Photozellen Veranlassung zu Fehlern. Für genaue Messungen kommen hierbei nur Substitutionsverfahren in Betracht.

P. Wulff, Frankfurt a. M., berichtete über den Stand und die Entwicklung der kolorimetrischen und photometrischen Hilfsmittel der analytischen Chemie. An Hand von Lichtbildern wurden die wichtigsten Ausführungsarten der bekannten Kolorimeter und Photometer besprochen und ihre Einsatzmöglichkeit unter Berücksichtigung des zugelassenen Meßfehlers erörtert. Danach haben die einfachsten Meßgeräte, wie Komparatoren, auch weiterhin zur Lösung gewisser Aufgaben ihre Berechtigung. Bei visuellen Keilkolorimetern, lichtelektrischen Einzellengeräten für die Ausschlagverfahren, lichtelektrischen und thermoelektrischen Zweizellengeräten mit Differentialausschlag oder elektrischer Kompensation ist mit Fehlern von 3 bis 5 % und mehr zu rechnen. Bei den visuellen Blenden- und Polarisationsphotometern liegt der Fehler um 1 %, während man mit dem lichtelektrischen Einzellengerät für die Flimmermethode und dem Zweizellengerät mit optischer Kompensation bis an etwa 0,1 % Fehler herunterkommen kann. Zu wünschen sind sorgfältig durchgearbeitete Sondergeräte, da teure Universalgeräte überwiegend doch nur für einen Zweck benutzt werden.

II. Anwendungen.

O. H. Weber, Freiburg i. Br., begann hier mit einem Bericht über Kolorimetrie in der Maßanalyse. Das Verfahren verfolgt in einem Einzellenphotometer die relative Farbänderung bei der Titration gefärbter Lösungen. Am Beispiel der Titration von Chromsäure mit Ferrosulfat wird dies näher erläutert. Das Verfahren erleichtert die Festlegung des Endpunktes einer Titration beim Auftreten von Uebergangsfarbtönen.

P. Wulff, Frankfurt a. M., führte in die Anwendung der Kolorimetrie und Photometrie in selbsttätig arbeitenden Betriebskontrollgeräten ein. An Hand zahlreicher Lichtbilder wurden Bauarten selbsttätig arbeitender Geräte beschrieben, die für gasförmige und flüssige Systeme in Betracht kommen.

O. Werner, Berlin-Dahlem, berichtete über den Zeiteinfluß bei der kolorimetrischen Bestimmung des Aluminiums mit Eriochromzyanin. Er stellte fest, daß es zur Erreichung einer beständigen Färbung notwendig ist, die Reaktion mit Eriochromzyanin zunächst im Bereich kleiner p_H-Werte ablaufen zu lassen, ehe man die Lösung auf $p_H = 6{,}0$ puffert. Die so erreichte Färbung bleibt praktisch mehrere Stunden gleich.

K. Gabiersch, Gleiwitz, gab einen Erfahrungsbericht über die betriebsmäßige Ausführung photometrischer Bestimmungen in der Eisen- und Stahlanalyse. Für die Bestimmung des Siliziums, Nickels, Chroms, Molybdäns, Vanadins, Phosphors, Kupfers und Wolframs wurden die bekannten Verfahren mit gutem Erfolg verwendet. Nur mit Hilfe der Photometrie war es möglich, den gesteigerten Anforderungen der Jetztzeit bei gleichzeitig stark verminderter Zahl an eingearbeiteten Kräften gerecht zu werden. Als Sondervorteil kann noch die in der Kriegszeit mit ihren Kontingentierungsschwierigkeiten wichtige Ersparnis an Reagenzien verbucht werden.

H. Pinsl, Amberg, gab eine photometrische Bestimmung höherer Eisengehalte in Eisenerzen und Schlacken mit lichtelektrischer Messung bekannt, die auf der Eigenschaft des Eisenchlorids beruht, intensiv gelb gefärbte Lösungen zu geben. Zur Messung eignet sich für höhere Gehalte nur ein lichtelektrisches Photometer. Der Verfasser hat hierbei mit dem Photometer nach Hirschmüller-Bechstein gute Erfahrungen gemacht. Aus den vergleichenden Ergebnissen seit Monaten durchgeführter Eisenbestimmungen in Erzen und Schlacken aller Art hat sich ergeben, daß das Verfahren im praktischen Betrieb eingesetzt und von angelernten Arbeitskräften ausgeführt werden kann. Der Zeitaufwand ist wegen der notwendigen Volumeneinstellungen und der Teilfiltration vom unlöslichen Rückstand um ein geringes höher als bei der maßanalytischen Arbeitsweise.

E. Stengel, Essen, brachte einen Beitrag zur photometrischen Kobaltbestimmung in Stählen. Die Ergebnisse der Ueberprüfung der bekannten Verfahren wurden besprochen und Verbesserungen angegeben. Das Azetonverfahren wird auf Grund der Erfahrungen im Betriebe als günstigstes Verfahren herausgestellt. Man arbeitet am besten im monochromatischen Licht der Hagephotlampe unter Verwendung des Filters Hg 578. Das Farbmaximum ist etwa bei 50 % Azeton erreicht. Die Färbung gehorcht dem Beerschen Gesetz, ist weitgehend unabhängig von der Temperatur und der Zeit. Daher eignet sie sich besonders für Serienuntersuchungen. Eine Beeinflussung des Verfahrens durch Mangangehalte bis etwa 20 % ist praktisch nicht vorhanden. Dagegen beginnt das Nickel ab etwa 10 % einen geringen Einfluß auszuüben, der sich durch Kompensation nicht völlig ausschalten läßt. Daher muß je nach der Höhe des Nickelgehaltes eine kleine Berichtigung erfolgen.

F. Leutwein, Freiberg (Sachsen), gab einen kurzen Bericht über ein neues Verfahren zur photometrischen Wismutbestimmung in Erzen und Konzentraten, das auf der Färbung des Wismuts mit Thioharnstoff in salpetersaurer Lösung beruht. Die Bestimmung kann in Gegenwart größerer Mengen Eisen und Blei durchgeführt werden, dagegen stören Kobalt und Nickel. Die Versuche ergaben, daß die Reproduzierbarkeit der photometrischen Messungen nicht völlig ausreichte. Erst nach Verwendung eines Glimmlampenstabilisators, der die Brennspannung der Meßlampe auf ~ 0,1 V stabilisierte, wurden befriedigende Ergebnisse erhalten. Der Einfluß von Netzspannungsschwankungen auf die Genauigkeit einiger allgemein üblicher photometrischer Verfahren wurde zur Ergänzung der Untersuchungen von Kortüm genauer untersucht. Bei 220 V Netzspannung können Abweichungen um ± 1 V bei den üblichen Konzentrationsbereichen Unterschiede von über ± 5 % (relative x-Fehler) ausmachen.

Während der Pausen war Gelegenheit gegeben, die im Dechema-Haus aufgestellte kleine Auswahl neuerer kolorimetrischer und photometrischer Geräte zu besichtigen, von denen das lichtelektrische Kolorimeter nach Kortüm, das Weka-Photozellenkolorimeter nach Havemann und das lichtelektrische Kolorimeter nach Hirschmüller-Bechstein besonders erwähnt seien.

Paul Klinger.

Patentbericht.

Deutsche Patentanmeldungen[1]).

(Patentblatt Nr. 5 vom 4. Februar 1943.)

Kl. 7 a, Gr. 9/02, L 100 540; Zus. z. Pat. 678 021. Einrichtung zum Messen der Spannung von bandförmigem Walzgut. Erf.: Dipl.-Ing. Hans Bechmann, Berlin-Charlottenburg. Anm.: Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin.

Kl. 7 a, Gr. 9/02, Sch 116 657. Hilfseinrichtung für Walzwerke zum Walzen von gedoppelten Blechen. Erf.: Karl Neumann, Düsseldorf. Anm.: Schloemann AG., Düsseldorf.

Kl. 7 a, Gr. 25, Sch 117 960. Kant- und Verschiebevorrichtung für Walzgut. Erf.: Wilhelm Becker, Düsseldorf-Oberkassel. Anm.: Schloemann AG., Düsseldorf.

Kl. 7 b, Gr. 6/20, M 146 775. Verfahren zum Ziehen von Stabstahl. Erf.: John Wycliffe Leighton, Port Huron, Michigan (V. St. A.). Anm.: Mecano Spezialartikel für Kraftfahrzeuge Hans Sickinger, Frankfurt a. M.

Kl. 18 b, Gr. 14/01, L 98 234. Stahlschmelzofen mit Rekuperator, insbesondere Metallrekuperator und Verfahren zum Betriebe des Ofens. Max Lengersdorff, Bunzlau.

Kl. 18 c, Gr. 8/90, S 137 154. Waagerecht oder gegenüber der Waagerechten geneigt angeordnete Schutzgaserzeugungsvorrichtung für Oefen. Erf.: John G. Hoop, Pittsburgh (Pa.). Anm.: Siemens-Schuckertwerke AG., Berlin-Siemensstadt.

Kl. 18 c, Gr. 8/90, W 106 800. Härteofen mit einem vor der Ofenöffnung angeordneten Flammenschleier und Brenner hierzu. Werner Weiß, Berlin-Spandau.

Kl. 18 c, Gr. 9/01, St 59 487. Vorrichtung zum Ausglühen von Rohrschweißnähten bei Kesselrohren. Erf.: Dipl.-Ing. Ernst Becker, Gummersbach (Rhld.). Anm.: L. & C. Steinmüller, Gummersbach (Rhld.).

Kl. 18 c, Gr. 11/20, G 103 592. Beschickungsvorrichtung. Dipl.-Ing. Siegfried Gödl, Braunschweig.

Kl. 18 c, Gr. 14, K 153 275. Verfahren zur Verbesserung der magnetischen Eigenschaften von reinem Eisen. Erf.: Dr. phil. Hermann Fahlenbach, Essen-Steele. Anm.: Fried. Krupp AG., Essen.

Kl. 18 d, Gr. 2/20, B 194 138. Dauerstandfeste austenitische Chrom-Nickel-Stahllegierung. Erf.: Dr.-Ing. Helmut Krainer, Kapfenberg (Steiermark). Anm.: Gebr. Böhler & Co., AG., Wien.

Kl. 18 d, Gr. 2/30, B 191 327. Stahl für Schwalbungen. Erf.: Ing. Dr. mont. Max Schmidt, Düsseldorf-Oberkassel. Anm.: Gebr. Böhler & Co., AG., Wien.

Kl. 18 d, Gr. 2/40, D 77 302; Zus. z. Anm. D 77 198. Gegenstände, die bei Betriebstemperaturen von etwa Raumtemperatur interkristallin fest sein müssen. Erf.: Dr.-Ing. Gerhard Riedrich und Dipl.-Ing. Gustav Hoch, Krefeld. Anm.: Deutsche Edelstahlwerke AG., Krefeld.

Kl. 18 d, Gr. 2/50, K 158 428. Eisenlegierung für elektrische Heizleiter. Fried. Krupp AG., Essen.

Kl. 18 d, Gr. 2/70, B 191 282. Chrom-Mangan-Aluminium-Stähle mit hoher Kaltbildsamkeit. Erf.: Ing. Dr. mont. Max Schmidt, Düsseldorf-Oberkassel. Anm.: Gebr. Böhler & Co., AG., Wien.

Kl. 31 c, Gr. 18/02, B 196 541. Verfahren zum Herstellen von Hohlkörpern. Erf.: Dr. Bruno Zähler und Hermann Wehmeier, Wetzlar. Anm.: Buderus'sche Eisenwerke, Wetzlar.

Kl. 49 c, Gr. 3/04, T 50 563. Vorrichtung zum Verstellen des hydraulisch feststellbaren Werkzeughalters mit mehreren nebeneinander angeordneten Schneidstählen für Werkzeugmaschinen zum Bearbeiten von Brammen, Blöcken od. dgl. Dr. Waldrich KG., Werkzeugmaschinenfabrik, Siegen.

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

Deutsche Gebrauchsmuster-Eintragungen.

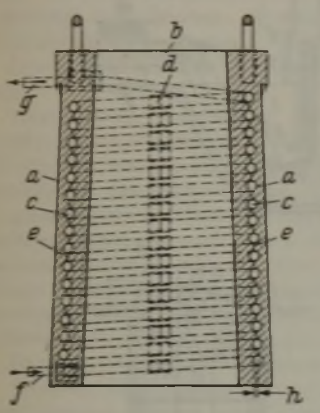
(Patentblatt Nr. 5 vom 4. Februar 1943.)

Kl. 7 a, Nr. 1 528 174. Schmiermittelverteiler zur Schmierung der Lager von Walzwerken u. dgl. Helios-Apparate Wetzel & Schloßhauer, Heidelberg.

Deutsche Reichspatente.

Kl. 31 c, Gr. 15_{02}, Nr. 725 674, vom 10. Dezember 1940; ausgegeben am 26. September 1942. Reichswerke, AG., Alpine Montanbetriebe „Hermann Göring" in Wien. (Erfinder: Dipl.-Ing. Fred Wegscheider in Donawitz, Obersteiermark.) *Kokille mit einer Rohrschraube zur Kühlung der Wandung mittels Preßluft während des Gießens.*

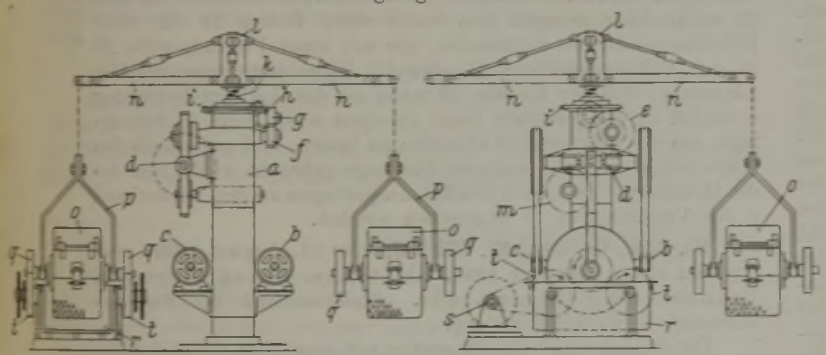
In die Wandung a der Kokille b wird eine Rohrschraube c eingegossen, die einen Versteifungsrahmen bildet. Die Rohrschraube besteht aus einzelnen der Ganghöhe entsprechenden Rohrstücken, die durch Muffen d miteinander verbunden sind.



Zwischen den flachgängigen Windungen sind Abstandsstücke e eingesetzt, die mit den Windungen verschweißt werden. Am Kokillenfuß tritt im Sinne des Pfeiles f die Druckluft in die Rohrschraube während des Gießens ein und verläßt unter Aufladen entsprechender Wärmemengen die Kokille im Sinne des Pfeiles g. Die Rohrschraube ist in bezug auf ihre Mittellinie außerhalb des Mittelkegels der Kokillenwandung nach außen um den Betrag h außermittig angeordnet, um das Wärmegefälle von innen nach außen günstig zu beeinflussen.

Kl. 18 c, Gr. 5_{30}, Nr. 725 787, vom 21. Januar 1938; ausgegeben am 30. September 1942. Erich Wippermann in Hagen-Eilpe. *Anlage zum ununterbrochenen Härten und Vergüten von Eisenteilen, besonders kleinen Werkstücken.*

An der Tragsäule a sind die mit Zeitschaltern versehenen Motoren b und c standfest gelagert. Motor b dreht über das

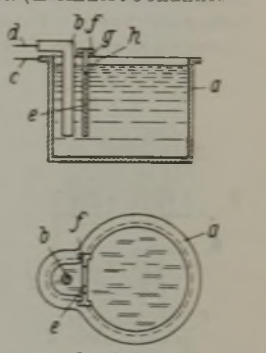


Schneckengetriebe d, Schneckenrad e, Stirnräder f, g, Kegelräder h, i die Tragachse k und das vierarmige Kreuzstück l in der Weise, daß bei jedesmaligem Antrieb des Motors die Achse k mit den zugeordneten Teilen um einen bestimmten Winkel gedreht wird, der der Größe der Bewegung eines Einsatzbehälters von einer Arbeitsstelle zur andern entspricht. Der ebenfalls mit Zeitschaltung versehene Motor c kann über das Schneckengetriebe m und ein Stirnzahnrad die mit einer Zahnung versehene Tragachse k in axialer Richtung nach oben und unten so bewegen, daß das Heben und Senken in bestimmten einzustellenden Zeitabständen vor sich geht. Die an den Armen n hängenden Tauchtrommeln o sind in dem Gestänge p drehbar gelagert und haben an ihren Achsenenden die Drehrollen q. Beim Eintauchen der Trommeln o in das Behandlungsbad r legen sich die Drehrollen q auf die vom Vorgelege s angetriebenen Wellen t und werden von diesen durch Reibung mitgenommen, wodurch die Trommel o selbsttätig gedreht und besonders auch durch Anbringen von Ueberlaufwinkeln ein gutes Durcheinanderwälzen der einzelnen Kleineisenteile gewährleistet wird. Unter dem Tragwerk für die Behälter zur Aufnahme der Werkstücke sind mehrere Behandlungsbehälter im Kreise angeordnet, wie Eintauchbottich r, Vorwärmer u, Härtebad v, Wasserbehälter w, in denen die Werkstückbehälter eine bestimmte einzustellende Zeit verbleiben und hierauf durch Zeitschaltung der Motoren nach einer Vierteldrehung und Senkung des Tragwerkes dem nächsten Behandlungsbehälter zugeführt werden.

Kl. 18 d, Gr. 2_{40}, Nr. 725 887, vom 4. September 1935; ausgegeben am 1. Oktober 1942. Deutsche Edelstahlwerke, AG., in Krefeld. *Gegen interkristalline Korrosion sichere austenitische Chrom-Nickel-Stähle.*

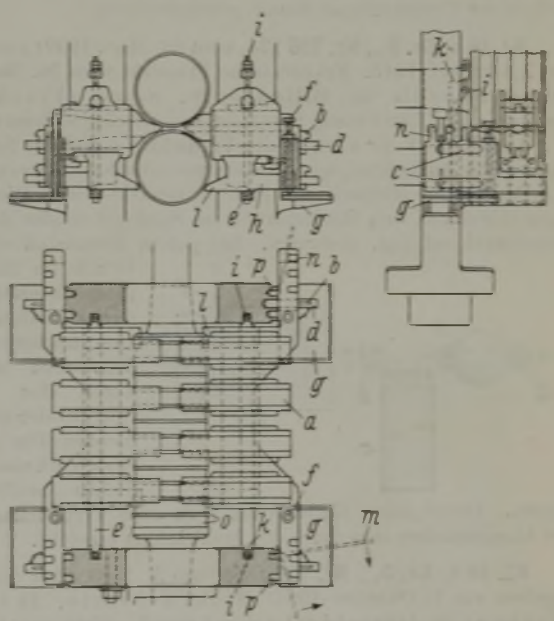
Als Werkstoff für solche, dem Angriff chemischer Mittel auszusetzenden Gegenstände, die entweder beim Herstellungsverfahren, z. B. Schweißen, oder im Betriebe einer einer Anlaßbehandlung gleichkommenden Erwärmung ausgesetzt sind, werden austenitische Chrom-Nickel-Stähle mit mindestens 0,07% C, 2 bis 3,5% Si, 0,5 bis 3% Mo verwendet, deren Gefüge frei ist von δ-Eisen und die keine Wärmebehandlung zur Zusammenballung der Karbide erfahren.

Kl. 18 c, Gr. 5_{10}, Nr. 725 932, vom 2. März 1940; ausgegeben am 2. Oktober 1942. Zusatz zum Patent 586 651. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. (Erfinder: Johannes Beckmann in Bergfelde, Niederbarnim.) *Elektrodensalzbadofen.*



Der metallene Tiegel a und die Elektrode b sind durch die Leitungen c, d an ein Wechselstromnetz angeschlossen. Die metallene Trennwand e zwischen dem Nutzraum und Elektrodenraum ist mit ihren Lagerstücken f auf dem Tiegelrand über Isolierstücke g gelagert, also vom Tiegel elektrisch isoliert. Die Badschmelze kann durch den Durchlaß h und die Lücke zwischen dem untern Ende der Trennwand und dem Tiegel umlaufen. Bei Drehstromanschluß sind drei Elektroden vorgesehen, und die Trennwand wird an den Nullpunkt der Sekundärseite des Transformators angeschlossen.

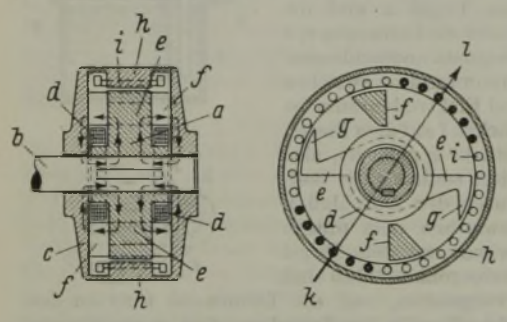
Kl. 7 a, Gr. 27_{02}, Nr. 726 085, vom 8. Februar 1939; ausgegeben am 6. Oktober 1942. Siemag, Siegener Maschinenbau-AG., in Dahlbruch, Westf. (Erfinder: Walter Krämer in Dahlbruch, Westf.) *Vorrichtung zum Verstellen der Walzgut-ein- und -ausführungen.*



Um die Führungskasten a auf ein neues Kaliber einzustellen, schlägt man die Keile b aus den an dem Walzgerüst in Langlöchern c befestigten Zapfen d heraus und macht dadurch den einerseits auf dem Hilfswalzbalken e ruhenden, anderseits durch Bolzen f auf Platten g gegen Kippen sich abstützenden Hauptwalzbalken h frei. Die Hilfsbalken e können durch Schrauben i in der Höhe verstellt werden und sind durch senkrechte Führungen k gegen seitliche Verschiebung gesichert, während der Hauptbalken h durch die Bolzen f in der Höhe verstellbar und mit Gleitschuhen l verschiebbar gelagert ist. Mit Eisen m greift man hinter die seitlich auf dem Balken h angeordneten Knaggen n und zieht so den Balken h nach vorn, bis daß die Führungskasten aus dem Bereich der Walzenkaliber o sind. Nun kann man den Balken h seitlich verstellen, indem man mit einem Eisen m zwischen den Knaggen n hindurch in die vorn an den Ständern vorgesehenen Löcher p greift und den Balken h durch Druck auf die Knaggen mit dem Eisen m seitlich verschiebt, so daß die Führungskasten vor das gewünschte neue Kaliber o gelangen. Hierauf wird der Balken h in die Arbeitsstellung geschoben und durch die Keile b gesichert.

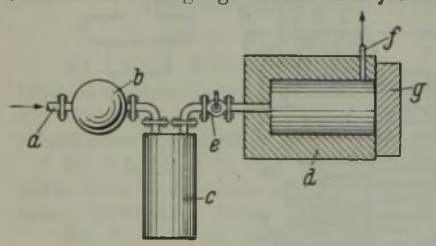
Kl. 7 a, Gr. 13, Nr. 726 038, vom 14. September 1940; ausgegeben am 5. Oktober 1942. Hermann Nehlsen in Düsseldorf-Meerer Busch. *Elektromagnetische Vorrichtung zum Geschlossenhalten und Wiederschließen der Klappen von Walzgutumführungen.*

Der Anker a sitzt unmittelbar auf der Drehachse b der geschlossen zu haltenden Umführungsklappen und befindet sich im Innern eines geschlossenen Gehäuses c; unter der Wirkung eines durch zwei die Welle b umfassenden Erregerspulen d und durch Gleichstrom erzeugten sowie durch Pfeile gekennzeichneten magnetischen Feldes legt sich der Anker a mit ebenen Flächen an Nasen e gegen die als Gegenpole ausgebildeten Flächen von Verbindungsstegen f zwischen den Abschlußschildern des Gehäuses c. Um das heftige Abreißen des Ankers beim Aufstoßen der Klappen durch das Walzgut zu vermeiden, wird die Drehbewegung des Ankers nach dem Abreißen von den Gegenpolen gedämpft; hierzu haben die Nasen e Polschuhe g, die sich in geringem Abstand in einem ringförmigen Joch h aus Eisen befinden. Dieses hat Nuten i, in deren erstem Teil des Drehbereiches des Ankers eine in sich kurz geschlossene Dämpferwicklung liegt, während in den übrigen Nuten eine den Anker in die Ursprungsstellung zurückzudrehen versuchende, gleichstromerregte Wicklung angeordnet ist. In die Achse k, l des hierdurch erzeugten Feldes sucht sich der Anker einzustellen, woran er jedoch zunächst durch das gegen die Führungswände anliegende Walzgut verhindert wird; nach dem Durchlauf des Walzgutes bewegt sich der Anker ungehemmt unter der Wirkung des Feldes wieder in Richtung zu den Gegenpolen hin, wobei die Klappe wieder selbsttätig in die Umführungsstellung gebracht wird.



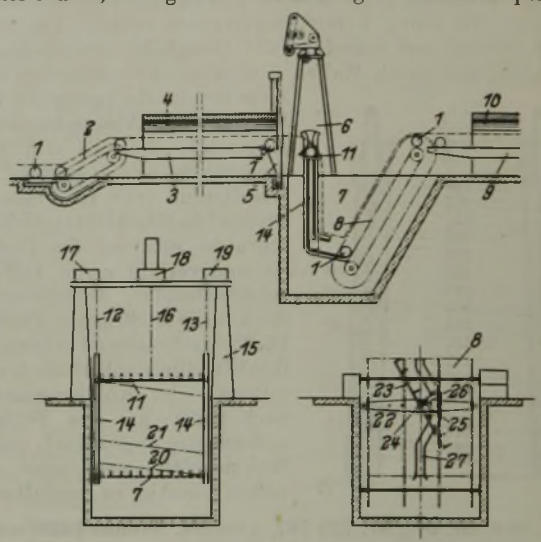
Kl. 18 c, Gr. 3_{15}, Nr. 726 134, vom 23. März 1939; ausgegeben am 7. Oktober 1942. Französische Priorität vom 30. März 1938. Louis Renault in Billancourt, Seine (Frankreich). *Verfahren und Vorrichtung zum Härten von Stahl im Gasmuffelofen.*

Durch das Rohr a erhält der Verdichter b und der Speicher c das frische Aufkohlungsgas, dessen periodische Entleerung nach dem Muffelofen d durch den Hahn e bewirkt wird. Dieser wird entweder durch den Höchstdruck im Speicher c oder durch ein Schaltwerk od. dgl. gesteuert. Bei jedem Gasauslaß steigt der Druck im Muffelofen plötzlich an und sinkt darauf langsam bis zum nächsten Aufladen, weil das Gas durch das Abzugsrohr f oder trotz der dichten Tür g durch etwa vorhandene undichte Stellen entweicht. Durch diese Einrichtung wird eine Vergleichmäßigung des Gasgemisches innerhalb des Muffelofens erreicht.



Kl. 18 c, Gr. 5_{10}, Nr. 726 135, vom 5. November 1939; ausgegeben am 7. Oktober 1942. Stahl & Droste, Industrie-Ofenbau, in Düsseldorf-Oberkassel. (Erfinder: Hans zur Mühlen in Berlin-Tegel.) *Anlage zum Vergüten von Rohren und Hohlkörpern.*

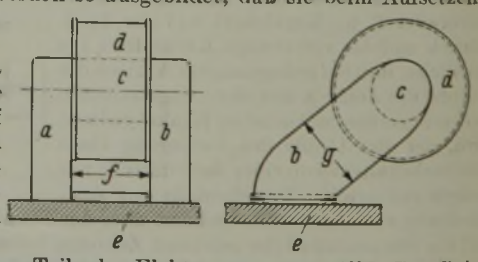
Der Hohlkörper 1 gelangt über den Förderer 2 auf den als ununterbrochen arbeitenden Förderer 3 des Härteofens 4 und nach Erreichen der Härtetemperatur über die schwenkbare Muldenkippe 5 in die Tauchvorrichtung 6. Diese bringt ihn in das Härtebad 7, aus dem ihn der schräge Kettenförderer 8 auf den wiederum ununterbrochen arbeitenden Herd 9 des Vergüteofens 10 bringt. Die Vorrichtung 6 besteht aus einer höhenverschieblichen Tauchmulde 11, die beiderseits an seitlich angebrachten Seilen 12, 13 hängt; diese werden über in Schienen 14 laufenden Rollen 15 geführt; ferner hängt sie an einem Mittelseil 18. Sämtliche Seile führen zu unabhängig voneinander arbeitenden Trieben 17, 18, 19. Die Triebe 17, 19 laufen mit unterschiedlicher Geschwindigkeit dergestalt, daß z. B. Trieb 19 dem Trieb 17 voreilt, und senken die Tauchmulde 11 schräg ab bis zur Stellung 20; bei einer bestimmten Tiefe werden die Triebe 17, 19 ausgeschaltet, und der Trieb 18 übernimmt selbsttätig die Last der Mulde, bewegt sie eine Zeitlang im Härtebad pendelnd



auf und nieder zwischen den Stellungen 20 und 21, dann wird der Trieb 18 ausgeschaltet und der Trieb 17 bringt die Mulde 11 wieder in die Geradlage, von der aus diese die Hohlkörper 1 auf den Kettenförderer 8 entlädt. Auf den Laschen 22 des Kettenförderers ist ein zur Aufnahme der Hohlkörper dienender Rechen 23 schwenkbar gelagert und durch einen Bolzen 24 mit einer Hebellasche 25 fest verbunden, die mit einer Führungsrolle 26 in der Führungsschiene 27 gleitet. Diese hat einen solchen Linienzug, daß der Rechen 23 während der Aufwärtsbewegung zunächst in waagerechter Lage gehalten wird, dann in Schräglage, um das Härtemittel ablaufen zu lassen, und außerhalb des Härtebades wieder in waagerechte Lage gebracht wird, von wo die Hohlkörper praktisch trocken ausgetragen an den Förderherd 9 des Vergüteofens 10 abgegeben werden.

Kl. 42 k, Gr. 20_{03}, Nr. 726 235, vom 11. August 1939; ausgegeben am 9. Oktober 1942. Dr. techn. Franz Unger in Braunschweig-Gliesmarode. *Elektromagnet für die zerstörungsfreie Werkstoffprüfung.*

Die Schenkel a, b des Magneten mit dem Joch c und der Erregerwicklung d werden so ausgebildet, daß sie beim Aufsetzen auf die Prüffläche e derart zu dieser geneigt sind, daß jede Senkrechte auf der zwischen den beiden Aufsetzflächen der Magnetschenkel in deren Flucht liegenden Ebene keine Teile des Elektromagneten trifft. Der Polabstand f ist ungefähr gleich der Polbackenlänge g oder etwas kleiner.



Wirtschaftliche Rundschau.

Erfahrungsaustausch in der bezirklichen Rüstungswirtschaft.

Der Chef des Rüstungslieferungsamtes, Staatsrat Dr. Schieber, hat im Einvernehmen mit dem Leiter der Reichsgruppe Industrie, Wilhelm Zangen, den Geschäftsführer des Vororts der Industrieabteilungen, Dr. Mevius, als Sonderbeauftragten für den Erfahrungsaustausch in der bezirklichen Rüstungswirtschaft bestellt.

Bei dieser Beauftragung war die Erwägung maßgebend, daß die Aktivierung der bezirklichen Selbstverantwortung in der Rüstungsindustrie sich nicht in einer zentralen Steuerung erschöpfen kann. Alle bisher gesammelten Erfahrungen sprechen dafür, daß eine intensive Gemeinschaftsarbeit der Rüstungsobmänner und der Bezirksobmänner in den einzelnen Bereichen in die Wege geleitet werden muß. Diese Aufgabe bedarf im Zusammenhang mit der technischen und betriebswirtschaftlichen Ausrichtung des Apparates der Industrieabteilungen der Gauwirtschaftskammern einer eingehenden Bearbeitung, die nur im engen Einvernehmen mit dem Rüstungslieferungsamt und der Reichsgruppe Industrie gelöst werden kann.

Aufhebung von Quoten-, Kontingents-, Gruppenschutz- und Gebietsschutzbestimmungen marktregelnder Zusammenschlüsse.

In der allein nach Kriegsnotwendigkeiten gesteuerten Wirtschaft haben Quoten- und Kontingentsvereinbarungen keinen Raum. Sie haben zwar auf den wichtigsten Herstellungsgebieten insbesondere dadurch an Geltung verloren, daß sie durch den Reichswirtschaftsminister im Zuge der Erzeugungsplanung außer Kraft gesetzt wurden. Trotzdem bilden Quoten-, Kontingents-, Gruppenschutz- und Gebietsschutzvereinbarungen mit ihrer immer noch vorhandenen Beeinflussung des Denkens einzelner Wirtschaftskreise im Hinblick auf die Erwartung einmal wiederkehrender Friedenszustände eine Erschwerung für die totale und rückhaltlose Ausrichtung der Erzeugung auf die Rüstung und technische Entwicklung. Um klare Rechtsverhältnisse zu schaffen und dem noch vorhandenen Quotendenken jede Grundlage zu entziehen, hat der Reichswirtschaftsminister auf Grund der Marktaufsichtsverordnung die Anordnung über Aufhebung von Quoten-, Kontingents-, Gruppenschutz- und Gebietsschutzbestimmungen marktregelnder Verbände vom 29. Januar 1943 erlassen (Reichsanzeiger Nr. 25 vom 1. Februar 1943).

Durch diese Anordnung werden marktregelnde Bestimmungen der vorerwähnten Art, soweit sie vor dem 1. September 1939 erlassen worden sind, mit Ablauf des 30. September 1943 aufgehoben. Ausnahmen kann der Reichswirtschaftsminister aus gesamtwirtschaftlichen Gründen zulassen oder anordnen. Vereinbarungen, die nach dem 1. September 1939 getroffen worden sind, müssen bis zum 31. März 1943 beim Reichswirtschaftsminister gemeldet werden, widrigenfalls sie ohne weiteres unwirksam werden. Nach dem Inkrafttreten der Anordnung getroffene marktregelnde Bestimmungen der oben erwähnten Art bedürfen der Genehmigung des Reichswirtschaftsministers.

Quoten-, Kontingents-, Gruppenschutz- und Gebietsschutzvereinbarungen dürfen, auch soweit sie nach den Vorschriften der Anordnung wirksam sind, nicht angewendet werden, wenn sie Anordnungen der Lenkungsbereiche, des Reichswirtschaftsministers oder Anordnungen der Ausschüsse und Ringe des Reichsministers für Bewaffnung und Munition entgegenstehen.

Von der in der Anordnung vom 29. Januar 1943 getroffenen Regelung sind Vereinbarungen ausgenommen, die mit Wirtschaftszweigen anderer europäischer Länder getroffen worden sind.

„Auftragssteuerungs-Nummern" für Eisen.

Auf Anordnung E 61 der Reichsstelle Eisen und Metalle (Reichsanzeiger Nr. 26 vom 2. Februar 1943) ist bei der Reichsvereinigung Eisen eine besondere „Auftragssteuerung" eingerichtet worden. Es hat sich herausgestellt, daß, um Erzeugung und Absatz von Eisen und Stahl wirksam zu steuern und Engpässe zu vermeiden, die Kennzeichnung jedes Auftrages durch eine Nummer, die „Auftragssteuerungs-Nummer" (A. St.-Nr.) notwendig ist. Der seit Juni 1942 bestehende Eisenübertragungsschein und die Eisenmarke erfüllen diese Forderung nicht. Sie lassen den Auftragszweck nicht erkennen. Deshalb muß eine besondere Kennzeichnung der Aufträge erfolgen. Das geschieht dadurch, daß Aufträge auf Eisen und Stahl und auf Fertigerzeugnisse daraus vom 1. April 1943 an im Auftragsschreiben mit einer A. St.-Nr. versehen werden. Ohne diese Nummer darf der Auftrag nicht angenommen werden. Das gilt auch für Unteraufträge, bei denen die Nummer des Hauptauftrages zu verwenden ist. Die A. St.-Nr. entspricht grundsätzlich der Nummer, die im Eisenschein für die Bedarfsgruppe angegeben ist. Diese wiederum entspricht der Kenn-Nummer, die der Kontingentsträger bei der Eisenverrechnungsstelle hat. Betriebe, die zur Ausführung von Aufträgen ihr Lager ergänzen, haben als A. St.-Nr. die Bedarfsgruppennummer der zuständigen Fachgruppe zu verwenden. Das gleiche gilt für die beim Handel zusammenlaufenden Bestellungen sowie bei Bestellungen für Unterhaltungs- und Erneuerungsbedarf. Für die Zeit bis zum 31. März 1943 gilt eine Uebergangsregelung. Die Reichsvereinigung Eisen dürfte hierzu noch nähere Bestimmungen erlassen.

Drei Anweisungen der Wirtschaftsgruppe Werkstoffverfeinerung.

Die Wirtschaftsgruppe Werkstoffverfeinerung und verwandte Industriezweige als Bewirtschaftungsstelle des Reichsbeauftragten für technische Erzeugnisse veröffentlicht im Reichsanzeiger Nr. 25 vom 1. Februar 1943 drei Anweisungen, die sämtlich sieben Tage nach ihrer Veröffentlichung in Kraft treten. Anweisung Nr. 56 a enthält Verwendungsbeschränkungen von Stahldraht zur Herstellung von Kratzen (Kratzendraht), Anweisung 59 hat die Herstellung von handgetriebenen Blechscheren, Lochstanzen, Betoneisenscheren und -biegern zum Inhalt, während Anweisung 60 die Herstellung von in einer der Anweisung beigefügten Anlage näher bezeichneten Innenausstattungsgegenständen und Zubehörteilen aus Eisen und Metall verbietet. Anweisungen Nr. 56 a und 59 gelten auch für die eingegliederten Ostgebiete sowie für die Gebiete von Eupen, Malmedy und Moresnet, Anweisung 60 darüber hinaus noch für das Gebiet der Untersteiermark.

Kanadas Roheisen- und Flußstahlerzeugung im ersten Halbjahr 1942.

Die Roheisenerzeugung Kanadas betrug im ersten Halbjahr 1942 990 000 t gegen 812 000 t in der gleichen Zeit des Vorjahres. An Flußstahl wurden 1 584 000 t erzeugt; im ganzen Jahr 1941 hatte die Flußstahlerzeugung 2 451 000 t ausgemacht.

Aus der italienischen Eisen- und Stahlindustrie.

Der Beschäftigungsgang hat im Laufe des dritten Vierteljahres 1942 gegenüber den Vormonaten keinen fühlbaren Veränderungen oder Schwankungen unterlegen.

Während der Berichtszeit ist die Stahlerzeugung im Vergleich zum Durchschnitt des ersten Halbjahres dieses Jahres leicht gesunken, während sich die Einfuhr von Halbzeug aus Deutschland erhöht hat. Es handelt sich dabei fast ausschließlich um Halbzeug in Thomasgüte, das als Austauschgüte für den gewöhnlichen handelsüblichen unlegierten Stahl eintritt, der heute in Italien fast nicht mehr erzeugt wird. Wie bekannt, beruht dies auf einer Verfügung des Unterstaatssekretariats für die kriegswichtige Fertigung, auf Grund deren der in Italien erzeugte Stahl nur noch für Sondererzeugnisse verwendet werden darf, während für die normalen Zwecke allgemein vorgewalzte Blöcke aus Thomasstahl zu benutzen sind, die aus Deutschland eingeführt werden. Die Einfuhr an Thomasstahl hat nach und nach so zugenommen, daß über den auftretenden Bedarf hinaus gewisse Mengen auf Lager genommen werden konnten. Infolgedessen wurde zwischen den maßgeblichen deutschen und italienischen Stellen ein Abkommen auf Lieferung größerer Mengen Qualitätsstahl nach Italien geschlossen.

Auch bei den Fertigerzeugnissen haben sich keinerlei Abweichungen von den Verhältnissen in den vorhergehenden Monaten bemerkbar gemacht. Die durch den Krieg bedingten Ansprüche der Industrie sind durchaus befriedigt worden, und bei den dem Zivilbedarf zur Verfügung gestellten Mengen haben sich gleichfalls kaum Schwankungen ergeben. Natürlich sind je nach dem vorliegenden kriegswichtigen Bedarf Verschiebungen in der Herstellung der einzelnen Walzerzeugnisse zu verzeichnen, wogegen in der Gesamttonnenzahl keine nennenswerten Aenderungen aufgetreten sind. In den ersten neun Monaten des Jahres 1942 ist die Herstellung an Fertigerzeugnissen nur wenig unter der des Vergleichsjahres 1941 geblieben. Die eingetretene Einschränkung oder der Rückgang in der Erzeugung hat sich vor allem bei Trägern und Handelsstabstahl gezeigt, während bei Blechen z. B. eine bedeutende Zunahme zu verzeichnen ist.

Die immer mehr und mehr steigende Nachfrage nach Güteerzeugnissen bedingt nun eine größere Lagerhaltung an Werkstoffen verschiedener Güten und Abmessungen. Das Unterstaatssekretariat für die kriegswichtige Fertigung (Fabbriguerra) hat deshalb unter Berücksichtigung der aus den Kreisen der Industrie gemachten Vorschläge besondere Lager eingerichtet, die über ganz Italien verteilt sind. Sie befinden sich in Händen der Eisenhandelsfirmen, die somit über eine erhebliche Tonnenmenge an Erzeugnissen der Eisen schaffenden Industrie der verschiedenen Arten und Abmessungen verfügen, die sonst auf den Lagern der Werke selbst als unverwendbar herumlagen.

Auf Grund dieser Regelung war es möglich, dem Handel bedeutende Mengen von Werkstoff zur Verfügung zu stellen, womit der Bedarf der kleinen Verbraucher befriedigt werden kann. Gleichzeitig können die Werke mehr für die kriegswichtige Fertigung eingespannt werden, da für sie nunmehr die Ausführung der vielen kleinen und manchmal kaum ins Gewicht fallenden Aufträge wegfällt. An diese Sonderlager haben sich nun zum Kauf von Werkstoffen sämtliche industriellen Firmen zu wenden — die selbstverständlich im Besitz der ordnungsmäßigen Zuweisung des Fabbriguerra sein müssen —, und zwar sowohl wegen der Zuteilung nach Mengen als auch nach Erzeugnissen im Gewicht zwischen 200 und 500 kg; bei Gewichten bis zu 5 t und in Sonderfällen auch darüber hinaus ist der Einkauf dieser Erzeugnisse der Eisen schaffenden Industrie im Sonderlager freigestellt. Die Händler erhalten die erforderlichen Vordrucke, die zum Kauf berechtigen, von den Käufern

und geben sie nach entsprechender Zusammenstellung an die Stahlwerke weiter, die ihrerseits dann die Lager wieder auffüllen, und zwar mit Werkstoff, der sich nach Möglichkeit noch im Werksbestand befindet.

Dieses seit einigen Monaten in Kraft befindliche Verfahren hat sich mit gutem Erfolg durchgesetzt. Außerdem ist noch eine weitere Erleichterung vom Fabbriguerra zugestanden worden. Auf Grund dieser neuen Bestimmung ist es möglich, daß die von den Auftraggebern gewünschten Profile und demzufolge auch die entsprechenden Gewichte in einem bestimmten Verhältnis vermindert werden können, wobei natürlich immer Voraussetzung sein muß, daß sich die erforderlichen Genehmigungen auf Werkstoff beziehen, der prompt aus den Vorräten geliefert werden kann, um auf diese Art und Weise die Räumung der Lagerbestände noch zu erleichtern.

Die Erzeugung und die Verteilung der Erzeugnisse erfolgt auf Grund des Planes, der seit dem Juli des Jahres 1942 über die Zuteilung von Rohstahl für jedes einzelne Stahlwerk vorgesehen ist. Dieser Plan baut sich vor allen Dingen auf der Erzeugung aus dem Elektroofen auf, während vor kurzer Zeit der Plan festgelegt worden ist, der mit dem 1. Dezember 1942 und somit für die ganze Winterszeit in Kraft treten wird. Bei der Ausarbeitung dieses Planes ist natürlich berücksichtigt worden, daß sich während der Winterszeit aus jahreszeitlichen Gründen ein Rückgang bei der Gewinnung der elektrischen Kraft nicht vermeiden lassen wird, so daß inzwischen wieder einige Siemens-Martin-Oefen in Betrieb genommen worden sind. Auch neue Anordnungen über die Erzeugung des Rohstahles aus den verschiedenen Oefen werden durch die Verhältnisse bedingt; müssen solche Anordnungen mit Rücksicht auf die zur Verfügung stehenden Rohstoffe getroffen werden, so hat dies jedoch im Bereich der durch das Fabbriguerra gegebenen Bestimmungen hinsichtlich des Erzeugungsplanes zu geschehen. Auf dem Gebiete des Stahl- und Eisengusses hat sich im Laufe des Jahres 1942 eine fortschreitende Erzeugungszunahme durchgesetzt. Die Erzeugung im Laufe des dritten Vierteljahres 1942 hat fast die Höhe des gleichen Zeitabschnittes im vergangenen Jahre erreicht. Wenn es nicht gelungen ist, genau die Zahlen des Vorjahres zu erreichen, so dürfte bei den Elektroöfen besonders der außerordentlich wasserarme Winter 1941/42 zu berücksichtigen sein.

Ueber die Versorgung mit Kohle aus dem Ausland liegen keine genauen Angaben vor, wenigstens nicht soweit es sich um die Belange der Eisen schaffenden Industrie handelt. Das Fabbriguerra hat sich seinerseits mit der Kohlenfrage befaßt und Wege beschritten, die zur wirtschaftlichen Verwendung der Kohle beitragen und ferner die ausländische Kohle durch heimische Brennstoffe, wie z. B. Braunkohle, ersetzen sollen. Ueber die einheimische Kohlenförderung können nur günstige Angaben gemacht werden, da sich der Abbau gesteigert hat. Auch auf dem allgemeinen Kohlenmarkt ist in der letzten Zeit eine Besserung eingetreten, so daß es — wie bereits erwähnt — möglich war, einige Siemens-Martin-Oefen wieder in Betrieb zu nehmen, wodurch der Ausfall einiger Elektroöfen, die mangels Energieversorgung stilliegen mußten, wettgemacht werden konnte.

Die Lieferung von Erzen zur Erzeugung der Ferrolegierungen hat sich günstig entwickelt. Besonders gilt dies für Mangan und auch für Chrom.

Kürzlich haben wir uns in diesen Berichten mit den Arbeiten eines besonderen Ausschusses zur Untersuchung der Selbstkosten der Eisen schaffenden Industrie befaßt. Diese Arbeiten haben auf einigen Gebieten schon zu gewissen Erfolgen geführt, indem man auf Grund der Vergleiche zwischen Selbstkosten und Verkaufspreisen eine Eingabe an das Ministero delle Corporazioni gemacht hat, um hier eine Aenderung herbeizuführen. Während einer Tagung des interministeriellen Ausschusses über die Preisgestaltung, die im Oktober 1942 in Rom unter Führung von Mussolini abgehalten worden ist, hat die Regierung wieder von neuem ihren festen Entschluß bekanntgegeben, sich mit allen Mitteln gegen eine Inflation und Steigerung der Preise zu wenden, und zwar auf allen Gebieten der gesamten italienischen Wirtschaft; der Wert des Geldes als solcher könne eben nur durch feste Preisbindung und Preisüberwachung aufrechterhalten werden.

Vereinsnachrichten.

Eisenhütte Südost,

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

Samstag, den 13. Februar 1943, 14 Uhr, findet im Eisenhütteninstitut der Montanistischen Hochschule zu Leoben eine

Sitzung des Fachausschusses für Siemens-Martin-Oefen

statt mit folgender Tagesordnung:

1. Zur Siemens-Martin-Stahlerzeugung.
2. Verlagerung von Elektrostahlsorten in den Siemens-Martin-Ofen.
3. Betriebsfragen bei der Steigerung der Siemens-Martin-Stahlerzeugung.
4. Verschiedenes.

Gleichzeitig findet ebenfalls im Eisenhütteninstitut eine

Sitzung des Fachausschusses für Korrosionsfragen

statt. Die Tagesordnung lautet wie folgt:

1. Bericht über Verzunderungsversuche von Dipl.-Ing. Th. Sperling, Kladno.
2. Beschlußfassung über die weitere Gemeinschaftsarbeit.
3. Verschiedenes.

Erinnert sei nochmals an den anschließend um 17 Uhr stattfindenden Vortragsabend [siehe Stahl u. Eisen 63 (1943) S. 59].

Änderungen in der Mitgliederliste.

Baldus, Emil, Oberingenieur i. R., Bielefeld, Wilhelm-Raabe-Straße 17. *07* 002

Beck, Eugen, Dr.-Ing., Geschäftsführer, Reichsvereinigung Eisen, Berlin-Wilmersdorf, Badensche Str. 24; Wohnung: Berlin W 15, Kurfürstendamm 49. *37* 021

Bertram, Walther, Dipl.-Ing., Direktor und Prokurist des Bochumer Vereins für Gußstahlfabrikation AG., Bochum, Bochum; Wohnung: Graffring 49. *15* 003

Chen, Tung-Sheng, Dr.-Ing., Berlin-Charlottenburg 4, Pestalozzistraße 63. *38* 248

Dehne, Willy, Dr.-Ing., Betriebsassistent, Dortmund-Hoerder Hüttenverein AG., Werk Hörde, Dortmund-Hörde; Wohnung: Penningskamp 22. *41* 238

Gabel, Werner, Betriebsingenieur, Flugmotorenwerke Ostmark GmbH., Wien-Wienerneudorf; Wohnung: Luftwaffensiedlung 6. *43* 011

Gatzek, Wolfgang, Dr.-Ing., Leiter der Versuchsanstalt der Stahlwerke Harkort-Eicken GmbH., Werk Hagen, Hagen (Westf.); Wohnung: Wetter (Ruhr), Schöntaler Str. 6. *36* 119

Heßler, Hans, Dr.-Ing., Betriebsleiter, Fried. Krupp AG., Schmiedepreßwerke, Essen; Wohnung: Friedrichstr. 28. *34* 084

Holzrichter, Fritz, Dipl.-Ing., Oberingenieur, Bochumer Verein für Gußstahlfabrikation AG., Bochum, Wohnung: Mülheim (Ruhr), Weißenburger Str. 1 a. *37* 186

Kalle, Julius, Direktor i. R., Dinslaken (Niederrhein), Thyssenstraße 42. *21* 056

Karwath, Karl, Ingenieur, techn. Beamter, Poldihütte AG., Versuchsanstalt, Kladno; Wohnung: Kladno-Maßhaupt, Deutsche Siedlung D 4. *40* 268

Krieglstein, Josef, Dipl.-Ing., Stahlwerkschef, Stahl-Industrie AG., Brüx. *38* 094

Kröhne, Gustav, Oberingenieur a. D., Bonn, Colmantstr. 26. *09* 040

Legat, Hans, Dr. mont., Dipl.-Ing., Oberingenieur, Leobersdorf. *36* 249

Papperitz, Walter Erwin, Dipl.-Ing., Hüttenverwaltung Westmark GmbH. der Reichswerke „Hermann Göring", Werk Hayingen, Hayingen (Westm.); Wohnung: Schremingen über Hayingen (Westm.), Kirchstr. 17. *23* 134

Roeser, Willi, Dr.-Ing., Neunkircher Eisenwerk AG. vorm. Gebr. Stumm, Neunkirchen (Saar); Wohnung: Am Geißenbrünnchen 32, Haus Furpach. *35* 451

Tunder, Siegfried, Dipl.-Ing., Direktor, Vorstandsmitglied der Königs- u. Bismarckhütte AG., Königshütte (Oberschles.); Wohnung: Kattowitzer Str. 4. *30* 156

Winkler, Wilhelm, Dr.-Ing., Fried. Krupp Grusonwerk AG., Magdeburg-Buckau; Wohnung: Magdeburg, Brunnerstr. 9 b. *41* 100

Witting, Paul, Oberingenieur, Schmidhütte Liezen, Schmid & Co. KG., Werk Liezen, Liezen (Steiermark). *14* 100