

STAHL UND EISEN

ZEITSCHRIFT FÜR DAS DEUTSCHE EISENHÜTTENWESEN

Herausgegeben vom Verein deutscher Eisenhüttenleute

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

unter verantwortlicher Mitarbeit von Dr. J. W. Reichert und Dr. M. Schlenker für den wirtschaftlichen Teil

HEFT 11

16. MÄRZ 1933

53. JAHRGANG



Entwicklungslinien der Walzenstraßen.

Von Johann Puppe in Düsseldorf.

(Das ein- und mehrgerüstige gleichlaufende einachsige angeordnete Duowalzwerk. Das ein- und mehrgerüstige einachsige angeordnete Duo-Umkehrwalzwerk. Das ein- und mehrgerüstige einachsige angeordnete Triowalzwerk. Vielwalzen-Walzwerke. Die Anordnung im Raum verteilter Gerüste: die gestaffelte Anordnung von Walzgerüsten; die kontinuierliche Anordnung von Walzgerüsten; halbkontinuierliche Walzenstraßen und Sonderstraßen. Schlußbetrachtungen.)

Der Zweck nachstehender Betrachtungen soll darin bestehen, an einer in großen Zügen umrissenen Entwicklung des Walzwerkswesens die Hauptrichtlinien, die zum jetzigen Stand führten, zu kennzeichnen mit der Absicht, eine unbefangene Beurteilung der gegenwärtigen Lage zu ermöglichen und folgerichtige Ausblicke zu gewähren. Die Fülle der Fragen zwingt zur Heranziehung nur des Allernotwendigsten, ohne damit die Bedeutung zahlreicher hier nicht erwähnter Fortschritte und Neuerungen auszuschalten oder mindern zu wollen. Die Darstellung nach *Abb. 1 a bis d* soll den entwicklungsmäßigen Zusammenhang der verschiedenen Walzwerksbauarten anschaulicher gestalten; in ihr sind ebenfalls nur die wesentlichsten Grundformen angeführt, nebst kurzen Bemerkungen über ihren Ursprung, soweit Geschichtsquellen¹⁾ vorliegen, und Verwendungszweck sowie Hinweise auf Schrifttumsstellen aus „Stahl und Eisen“ der letzten Jahrgänge, die nähere Beschreibungen und Abbildungen kennzeichnender Anlagen enthalten. In den folgenden Ausführungen wurde daher Abstand genommen, praktische Beispiele für die verschiedenartigen Walzwerksanlagen und ihre Aufgabenbereiche anzuführen²⁾.

a) Das ein- und mehrgerüstige gleichlaufende einachsige angeordnete Duowalzwerk.

Versucht man rückblickend den gegenwärtigen Stand des Walzwerkswesens aus seinen Anfängen abzuleiten, dann wird man wohl mit der Grundform des Walzwerkes beginnen müssen, dem eingerüstigen gleichlaufenden Duowalzwerk kleinster Abmessungen, das, ursprünglich von Hand angetrieben, nur zum Walzen von Edelmetallen diente und in dieser grundsätzlichen Form für dieselben Dienste auch bis in unsere Tage beibehalten wurde. Durch Ausnutzung von Wasserkraften wurden viele Jahre hindurch auch alle Formen von Walzeisen in solchen Walzwerken hergestellt.

Mit dem ständig wechselnden Bedürfnis nach vielfältigen Walzquerschnitten und der Zunahme der Stückgewichte ergab sich schon frühzeitig die Notwendigkeit, die erforderlichen Formkaliber auf mehr als einem Walzenpaar unter-

zubringen, indem man mehrere Gerüste zu einem Strang nebeneinander anordnete und gemeinsam gleichlaufend antrieb. Im ersten Viertel des vorigen Jahrhunderts trifft man schon Walzwerke an, die aus mehreren Gerüststrängen bestehen und gemeinsam angetrieben werden. Vielfach wurde an der freien Seite des letzten Gerüsts oder über Vorgelege eine Luppenquetsche oder ein Hammer und eine Schere von der gleichen Maschine angetrieben (*Abb. 2*).

Man war also schon frühzeitig bestrebt, durch Anordnung mehrerer von einer Maschine aus angetriebener Straßen Leistungssteigerungen zu erzielen, da die Erzeugung infolge der großen Zeitverluste des Ueberhebens und der geringen Drehzahl dieser Straßen, bei denen das Vorwalzgerüst im gleichen Strang mit dem Fertiggerüst lag, sehr klein war.

Der Anwendungsbereich des ein- und mehrgerüstigen einachsigen angeordneten gleichlaufenden Duowalzwerkes blieb daher beschränkt, und es hat erst wieder in einer mehrgerüstigen, aber mehrachsigen Anordnung als kontinuierliches Walzwerk sowie in der Anordnung mit einigen im Raum verteilten Gerüsten eine größere Verbreitung finden können.

b) Das ein- und mehrgerüstige einachsige angeordnete Duo-Umkehrwalzwerk.

Während die Amerikaner seit den fünfziger Jahren die besten Leistungen erzielten, indem sie das Triowalzwerk weitestgehend brauchbar machten, versuchten die Engländer und mit ihnen das Festland das Duowalzwerk durch Umkehrbarkeit des Drehsinnes zu vervollkommen. Die Unzulänglichkeit der ursprünglich mechanischen Umkehrkupplungen führte vorübergehend zur Einführung des Doppelduos und sonstiger Sonderausführungen, die sich jedoch für Grobeisenwalzwerke als nicht brauchbar erwiesen. Erst als es in den siebziger Jahren gelang, die bereits in Entwicklung begriffenen Vorrichtungen für das Umkehren der Drehrichtung der Maschine weiterzubringen und diese Antriebsart im folgenden Jahrzehnt zu vervollkommen, erwuchs dem Triowalzwerk im umkehrbaren Duo ein erfolgreicher Mitbewerber. Zunächst führte das zunehmende Blockgewicht zu einem Ersatz der bis dahin fast allein gebräuchlichen Trio-Blockwalzwerke durch gleichfalls eingerüstige Duo-Umkehrstraßen. Diese Entwicklung erfuhr eine besondere Förderung durch die Elektrifizierung der Hilfseinrichtungen wie der Rollgänge, Führungen, Kanter usw. Als der elektrische Umkehrantrieb durch Karl Ilgner seit

¹⁾ Vgl. hierzu O. Johannsen: Die geschichtliche Entwicklung der Walzwerkstechnik. In: Handbuch des Walzwerkswesens, Bd. I. (Berlin: Julius Springer 1929.)

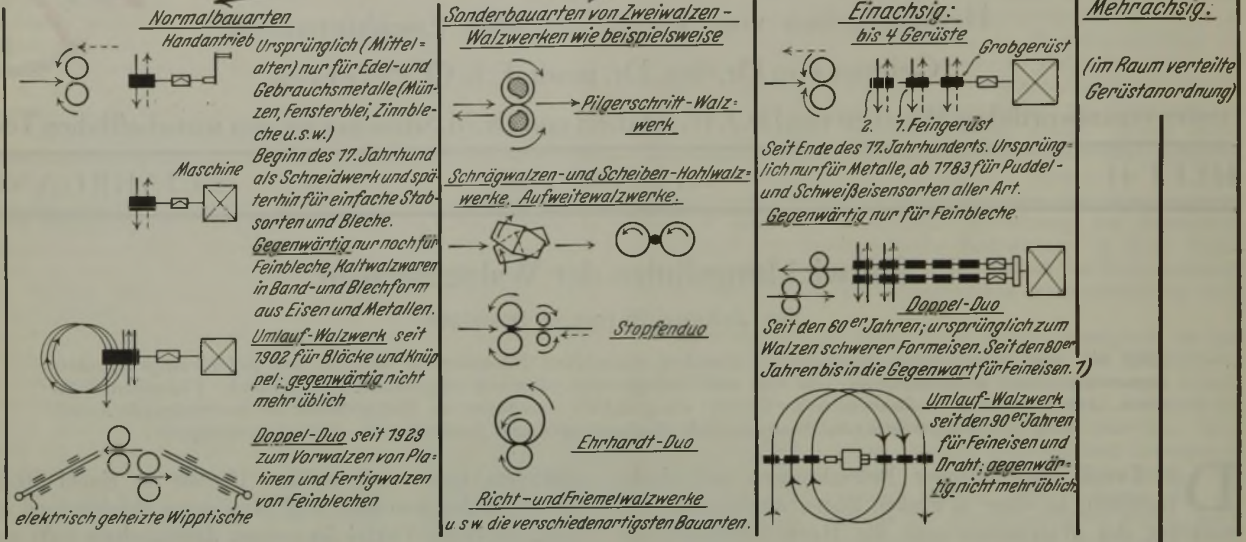
²⁾ Zahlreiche Beispiele älterer und neuester Bauarten verschiedenartiger Walzwerke sind in den zuständigen Abschnitten des Handbuches für Walzwerkswesen, Bd. I, II und III dargestellt, beschrieben und ihre Vor- und Nachteile gekennzeichnet.

Duo-(Zweiwalzen-)Walzwerke

Gleichlaufend:

Eingerüstig:

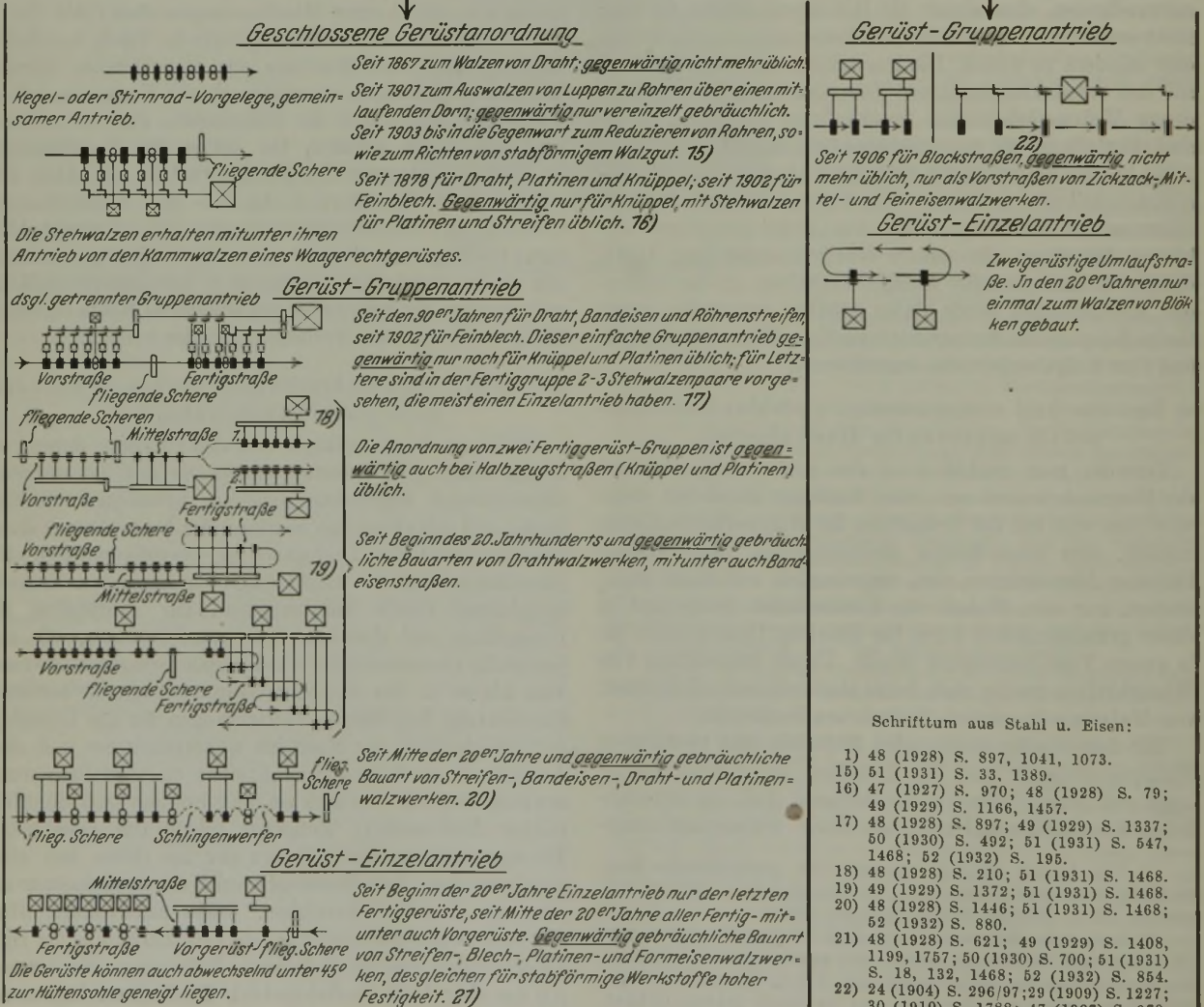
Mehrgerüstig:



Einzel hintereinander

Kontinuierlich:

Nicht kontinuierlich:



Schrifttum aus Stahl u. Eisen:

- 1) 48 (1928) S. 897, 1041, 1073.
- 15) 51 (1931) S. 33, 1389.
- 16) 47 (1927) S. 970; 48 (1928) S. 79; 49 (1929) S. 1166, 1457.
- 17) 48 (1928) S. 897; 49 (1929) S. 1337; 50 (1930) S. 492; 51 (1931) S. 547, 1468; 52 (1932) S. 195.
- 18) 48 (1928) S. 210; 51 (1931) S. 1468.
- 19) 49 (1929) S. 1372; 51 (1931) S. 1468.
- 20) 48 (1928) S. 1446; 51 (1931) S. 1468; 52 (1932) S. 880.
- 21) 48 (1928) S. 621; 49 (1929) S. 1408, 1199, 1757; 50 (1930) S. 700; 51 (1931) S. 18, 132, 1468; 52 (1932) S. 854.
- 22) 24 (1904) S. 296/97; 29 (1909) S. 1227; 30 (1910) S. 1788; 47 (1927) S. 970.

Abbildung 1a. Darstellung des entwicklungsmaßigen Zusammenhanges der verschiedenen Walzwerksbauarten.

Duo - (Zweiwalzen-) Walzwerke

Umkehrbar:

Eingerüstig:

Mehrgerüstig:

mechanisches Kantenschieben vor oder beiderseits der Straße

In der Frühzeit einfache Umsteuerkuppelungen. Seit 1792 als oszillierendes Walzwerk, seit Beginn des 19. Jahrhunderts mit vervollkommenen Umkehrkuppelungen für Puddel Eisensorten aller Art; seit den 60er Jahren für Flußstahl-Rohblöcke. Seit etwa 1870 umsteuerbare Dampfmaschine und seit 1902 elektrischer Umkehrantrieb. **Gegenwärtig** vornehmlich als Block- und Brammen-, sowie Grob- und Mittelblechwalzwerke, seltener als Vorstraße. (2)

Einachsrig:

Werkstückbewegung ursprünglich von Hand, mit Schleppern, seit den 90er Jahren mit Walzwagen.

bis 3 Gerüste

Blockgerüst mit mechan. Kantenschieben und Verschieben

Seit Mitte des 19. Jahrhunderts mit Umsteuerkuppelung für schwere Form- und Stabeisensorten sowie Bleche. Seit Brauchbarmachung der Umkehrmaschine bis in die **Gegenwart** gebräuchlichste Form des schweren Form- und Stabeisenwalzwerkes Europas. (3)

bis 5 Gerüste

Kantenschieber mit Schwinghebel

Schlepper

Vor- und Halb-Schlepper

Vor- mitunter Blockgerüst

3 und mehr Ausläufe

Seit Beginn des 20. Jahrhunderts beiderseitiger Antrieb, in dieser Form **gegenwärtig** die namhafteste in Europa übliche leistungsfähigste Grobeisenstraße. (4)

Mehrachsig:

Seit den 80er Jahren für schwere Formeisensorten nur in Amerika üblich; mitunter noch ein Blockwalzwerk vorge-setzt. **Gegenwärtig** nur beim Walzen von Feinblech üblich.

Gleichlaufendes Duo-Fertigerüst

Vorstraße

Fertigstraße

Seit der Jahrhundertwende bis in die **Gegenwart** für schweres 5) Formeisen; mitunter in Verbindung mit einer mehrgerüstigen Blockstraße.

Hintereinanderliegende Reihen

Einstich-Triostraßen

Überhebevorrichtungen, später Schlepper

Seit den 90er Jahren für Formeisen, Schienen und Halbzeug. In dieser weitgehend aufgelösten Gerüst-anordnung **gegenwärtig** nicht mehr gebräuchlich. (23)

Ansicht der 1. Staffeln

Blindtrios

Vorstraße

Schlepper

Fertigstraße

Duo-Umkehr-Universal-Vorstraße

Sonderausführung seit den 20er Jahren für Form-, Mitteleisen, Banden und Streifen. (25)

Fertigstraße

Zickzack-Triostraßen (Cross Country)

Vorstraße

Trio

Fertigstraße Trio

Seit Beginn des 20. Jahrhunderts zunächst für schwere Form- und Mitteleisensorten. **Gegenwärtig** nur für letztere. (26)

Zickzack-Duostraßen (Staggered)

Mittelstraße

Vorstraße Schere

Schrägrollen

Fertigstraße; im Auslauf mitunter noch mehrere kontinuierliche Fertigerüste. (28)

Fertigstraße

Schrägrollen

Schlepper

Halbkontinuierl. Vorstraße

Zickzack-Duostraße kombiniert mit Einstich-Triowalzwerk seit Ende der 20er Jahre. (29)

Einstichtrio-Mittelstraße

Schrifttum aus Stahl u. Eisen:

- 2) 48 (1928) S. 789, 1014; 49 (1929) S. 734; 52 (1932) S. 601.
- 3) 29 (1909) S. 770; 50 (1930) S. 1633.
- 4) 50 (1930) S. 1366. — 5) 50 (1930) S. 1617.
- 23) 21 (1901) S. 1300; 49 (1929) S. 1336.
- 24) 48 (1928) S. 616; 49 (1929) S. 1407; 51 (1931) S. 530.
- 25) 47 (1927) S. 2082.
- 26) und 27) 49 (1929) S. 1407.
- 28) 47 (1927) S. 1376.
- 29) 49 (1929) S. 1408; 51 (1931) S. 1468.

Abbildung 1b. Darstellung des entwicklungs-mäßigen Zusammenhanges der verschiedenen Walzwerksbauarten.

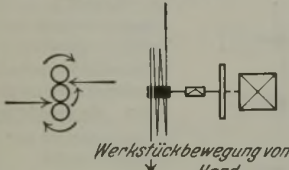
dem Jahre 1902 festen Fuß faßte, war die fast alleinige Anwendung des eingerüstigen Duo-Umkehrwalzwerkes zur Herstellung von schweren Blöcken und Brammen bereits eine Tatsache, die sich grundsätzlich bis in unsere Zeit nicht mehr geändert hat.

Die Entwicklung des mehrgerüstigen einachsigen Duo-Umkehrwalzwerkes war gleichfalls an die Verbesserung der Maschinenumsteuerung gebunden. Die ursprünglich nur mit mechanischen Umsteuerkuppelungen ausgestatteten Duo-Umkehrwalzwerke fanden zunächst nur zur Herstellung von Grobblechen, späterhin auch zum Auswalzen von Rohblöcken und schweren Formeisen Anwendung. Im Gegensatz zum Trio-Blockwalzwerk ist die mehrgerüstige schwere Trio-Formeisenstraße bei weitem nicht in dem gleichen Maße durch das Duo-Umkehrwalzwerk verdrängt worden, sondern beide Walzwerksbauarten stehen gegenwärtig annähernd im gleichen Verhältnis im Gebrauch. In besonderer Weise ist das mehrgerüstige Duo-Umkehrwalzwerk zur Herstellung schwerster Formeisensorten auf dem Festland gefördert worden. Die gegenwärtig höchste Entwicklungsform dieser Walzwerksbauart, mit der Monatsleistungen bis 100000 t erzielt werden, sieht vier bis fünf Gerüste mit beiderseitigen Antrieben vor, an die je nach dem Walzplan eine beliebige Anzahl von Gerüsten gekuppelt werden kann. Abb. 3 veranschaulicht eine deutsche Anlage dieser Art. Voraussetzung für derartige Straßen mit außerordentlich hohen Leistungen ist die Erfüllung der Bedingung, jedem Gerüst das Halbzeug zuführen zu können und mehrere Auslaufrollgänge vorzusehen.

Trio-(Dreiwalzen-) Walzwerke

Gleichlaufend: ← → Umkehrbar:

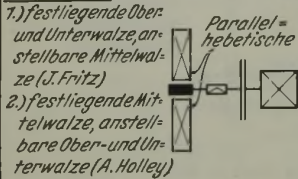
Eingerüstig:



Werkstückbewegung von Hand

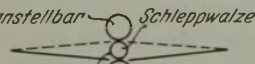
Ursprung unbekannt, wahrscheinlich um die Wende des 18. Jahrhunderts für Puddel- und Schweißeisensorten aller Art. Seit den 50er Jahren mit einseitigem Hebetisch.

Von 1877 an:



1.) festliegende Ober- und Unterwalze, anstellbare Mittelwalze (J. Fritz)
2.) festliegende Mittelwalze, anstellbare Ober- und Unterwalze (A. Holley)

Gegenwärtig:
Festliegende Unterwalze, anstellbare Ober- und mitgehende Mittelwalze.
Seit 1877 und bis in die Gegenwart als Block- und Brammenwalzwerk; zunächst beiderseitige Parallelhebetische, späterhin Wipptische. 6) Gegenwärtig am gebräuchlichsten als Vorerüst von Mittel- und Feineisenwalzwerken mit festliegenden und einstellbaren Walzen sowie vollkommen mechanisierter Werkstückbewegung.

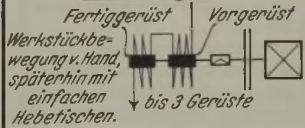


anstellbar Schlepplwalze

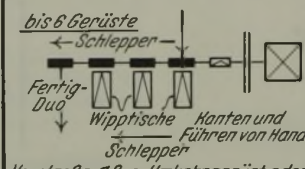
Heben und Senken mit der Wippe
Seit 1862 bis in die Gegenwart als Lauth'sches Trio für Grob- und Mittelbleche, Platinen und Streifen aus Metall und Eisen sowie Kaltwalzwaren. 7)

Mehrgerüstig:

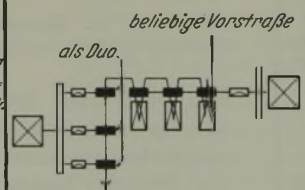
Einachsrig:



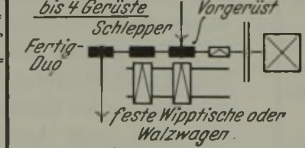
Fertigerüst Vorerüst
Werkstückbewegung v. Hand, späterhin mit einfachen Hebetischen.
bis 3 Gerüste
Seit Beginn des 18. Jahrh. für Puddel- eisensorten in Halbzeugform. Gegenwärtig mit meist beiderseitig. Wipptischen als Blech-, Platinen- und Knüppelwalzwerk oder Vorstraße von Mittel- und Feineisenwalzwerken, dann vollkommen mechanisierte Werkstückbewegung.



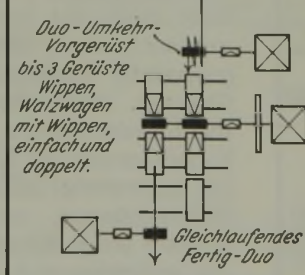
bis 6 Gerüste
Vorstraße: 7 Duo-Umkehrgerüst oder 7-2 Trio-Gerüste, oder 4-6 kontinuierl. Gerüste. Ohne Hilfeeinrichtungen seit Beginn d. 20. Jahrh. für alle Sorten von Mittel- und Feineisen.
Gegenwärtig in Europa gebräuchlichste Form des Mitteleisenwalzwerkes; nicht mehr als 4 Gerüste.



Gegenwärtig in Europa oft gebräuchliches Mittel- und Feineisenwalzwerk. 8)



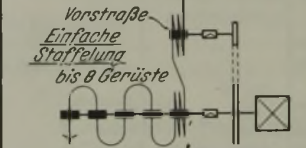
bis 4 Gerüste
Seit den 80er Jahren. Gegenwärtig in Europa vielfach gebräuchliche Bauart schwerer Formeisenstraßen. 9)



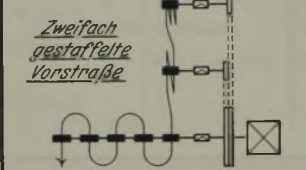
Seit Beginn des 20. Jahrhunderts. Gegenwärtig in Amerika bevorzugte Form aller Grobeisenwalzwerke; mitunter liegt das Fertig-Duo in gleicher Achse. 10)

Mehrachsrig:

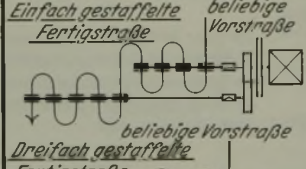
(Gestaffelt und einzeln hintereinander; siehe auch Einstichtrio- und Zickzacktriostraßen.)



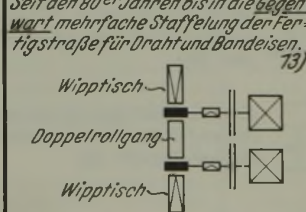
Seit 1838 als Draht- und Feineisenwalzwerk. Gegenwärtig mit mechanischer Vorstraße für die gleichen Zwecke nur in Europa. 11)



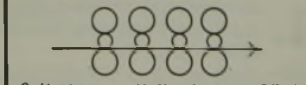
Seit den 60er Jahren als Draht- und Feineisenwalzwerk. Gegenwärtig mit mechanischen Vorstraßen für die gleichen Zwecke nur in Europa. 12)



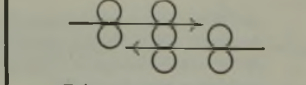
Seit den 80er Jahren bis in die Gegenwart mehrfache Staffelung der Fertigstraße für Draht und Bandisen. 13)



Zu Beginn des 20. Jahrhunderts nur ganz vereinzelt für schweres Formeisen. Gegenwärtig nicht mehr üblich.



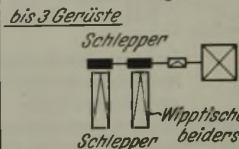
Seit 1924 zum Kaltwalzen von Bändern und Streifen. Gegenwärtig vereinzelt üblich. 14)



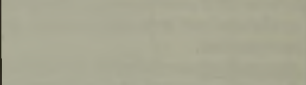
Trio-Zweistich-Walzwerk seit 1973 als Vorwalzwerk von Feineisenwalzwerken. Gegenwärtig nicht mehr gebräuchlich

Mehrgerüstig:

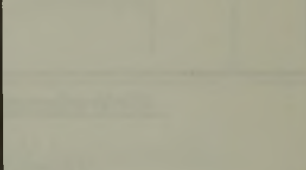
Einachsrig:



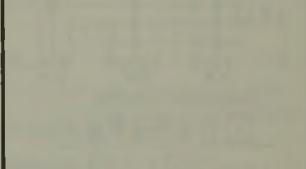
Seit Beginn des 20. Jahrhunderts nur in Europa vereinzelt gebräuchliche Bauart schwerer Formeisen- und Grobblechstraßen.



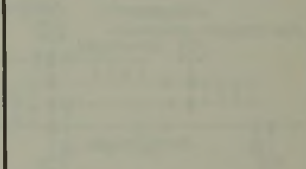
Seit den 60er Jahren als Draht- und Feineisenwalzwerk. Gegenwärtig mit mechanischen Vorstraßen für die gleichen Zwecke nur in Europa. 12)



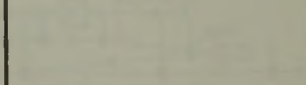
Seit den 80er Jahren bis in die Gegenwart mehrfache Staffelung der Fertigstraße für Draht und Bandisen. 13)



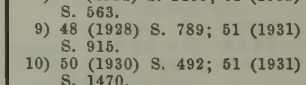
Zu Beginn des 20. Jahrhunderts nur ganz vereinzelt für schweres Formeisen. Gegenwärtig nicht mehr üblich.



Zu Beginn des 20. Jahrhunderts nur ganz vereinzelt für schweres Formeisen. Gegenwärtig nicht mehr üblich.



Seit 1924 zum Kaltwalzen von Bändern und Streifen. Gegenwärtig vereinzelt üblich. 14)



Trio-Zweistich-Walzwerk seit 1973 als Vorwalzwerk von Feineisenwalzwerken. Gegenwärtig nicht mehr gebräuchlich

Gegenwärtig nicht mehr gebräuchlich

Schrifttum aus Stahl u. Eisen:
6) 53 (1933) S. 137, 168.
7) 50 (1930) S. 1806.
8) 51 (1931) S. 1468; 52 (1932) S. 563.
9) 45 (1928) S. 789; 51 (1931) S. 915.
10) 50 (1930) S. 492; 51 (1931) S. 1470.
11) 48 (1928) S. 897, 1006, 1041; 51 (1931) S. 8.
12) 49 (1929) S. 1371; 52 (1932) S. 287, 881.
13) 49 (1929) S. 846, 1371; 51 (1931) S. 1027.
14) 47 (1927) S. 1167.

Abbildung 1c. Darstellung des entwicklungsmaßigen Zusammenhanges der verschiedenen Walzwerksbauarten.

Vielwalzen-Walzwerke

Gleichlaufend:

Umkehrbar:

Eingerüstig:

Vierwalzen-Walzwerk.

Stützwalzen
Arbeitswalzen
Seit Beginn des 18. Jahrh. zunächst zum Walzen von Münz- und sonstigen Metallblechen, späterhin auch als „Ziehwalzwerk“, seit den 90^{er} Jahren für Grobbleche. **Gegenwärtig** zum Kaltwalzen von Eisen- und Metallblechen und Bändern, sowie Grobblechen. (30)

Sechswalzen-Walzwerk.

Stützwalzen
Arbeitswalzen
Seit den 20^{er} Jahren dieses Jahrhunderts zum Kaltwalzen von Eisen- und Metallblechen und Bändern. (31)

Zwölfwalzen-Walzwerk.

Seit 1932 zum Kaltwalzen von dünnsten Metall- und Eisenbändern. (32)

Universaleisen-Walzwerke.

Überheb-Duo.

Seit 1848 bis in die 50^{er} Jahre für Universaleisen; **gegenwärtig** nicht mehr gebräuchlich.

Trio-Universaleisen-Walzwerke.

Seit Beginn der 70^{er} Jahre bis in die 90^{er} Jahre für Universaleisen; **gegenwärtig** nicht mehr gebräuchlich.

Lauth'sches Trio

Seit Beginn der 70^{er} Jahre bis in die **Gegenwartig** für Universaleisen, mitunter für Bleche und Brammen.

Radreifen- und Radscheiben-Walzwerke.

Seit 1842 bis in die **Gegenwartig** in den verschiedensten Bauarten.

Richt-, Frimel-, Schweiß-, Achsenwalzwerke u. s. w.

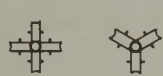
in den verschiedensten Ausführungen.

Mehngerüstig und mehrachsrig:

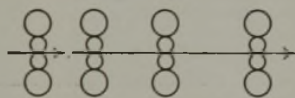
(einzeln hintereinander)

Kontinuierlich:

Mehrwalzenkaliber-Walzwerke:
Drei- und Vierwalzenkaliber-Reduzierwalzwerke.



Vierwalzen-Walzwerke

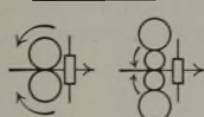


Seit 1913, praktisch brauchbar seit Beginn der 20^{er} Jahre, bis in die **Gegenwartig** zum Warm- und Kaltwalzen von Blechen, Streifen und Bändern aus Metall und Eisen. Seit 1932 auch zum Walzen von Grobblechen; mitunter kombiniert mit Universalgerüsten. (34)

Sechswalzen-Walzwerke

ebenfalls seit Mitte der 20^{er} Jahre bis in die **Gegenwartig** für den gleichen Aufgabenbereich. In beiden Fällen stets Einzelantrieb der Gerüste. (35)

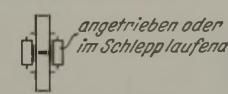
Universaleisen-Walzwerke.



Seit Mitte der 20^{er} Jahre bis in die **Gegenwartig** im Rahmen kontinuierlicher und nicht kontinuierlicher Blech- und Streifenwalzwerke. (36)

Eingerüstig:

Mehrwalzenkaliber-Walzwerke:



angetrieben oder im Schlepplaufend
Seit 1868 bis in die **Gegenwartig** zum Walzen von Breit- und Parallelfansch-I-Trägern.

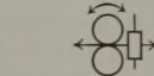
Vier- und Sechswalzen-Walzwerke

zum Kaltwalzen von Metall- und Eisenblechen, Bändern und Streifen seit den 20^{er} Jahren bis in die **Gegenwartig**; desgleichen Abarben, bei denen das Werkstück von Trommeln durchgezogen wird. (37)

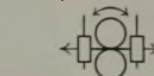
Seit etwa 1915 zum Walzen von Grob- und Mittelblechen sowie Panzerplatten. (38)

Universaleisen-Walzwerke:

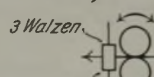
Duo-Umkehr-Universaleisen-Walzwerke.



Seit Beginn der 70^{er} Jahre bis in die **Gegenwartig** für Universaleisen, Bleche u. Brammen.

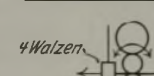


Seit Ende der 80^{er} Jahre bis in die **Gegenwartig** für Universaleisen. (39)



3 Walzen
mittlere Walze im Schlepp
Seit Ende der 90^{er} Jahre nur in Amerika für Brammen, **gegenwärtig** nicht mehr gebräuchlich.

Vierwalzen-Umkehr-Universaleisen-Walzwerk.

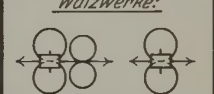


4 Walzen
mittlere Walze im Schlepp
Ende der 90^{er} Jahre nur einmal ausgeführt für Brammen und Grobbleche.

Mehngerüstig und mehrachsrig:

(einzeln hintereinander)

Mehrwalzenkaliber-Walzwerke:



Seit 1902 bis in die **Gegenwartig** zum Walzen v. Breit- und Parallelfansch-I-Trägern. (40)

Schrifttum aus Stahl u. Eisen:

- 30) 49 (1929) S. 37, 701, 1270; 50 (1930) S. 1805; 51 (1931) S. 1468; 52 (1932) S. 415.
- 31) 49 (1929) S. 37, 1270; 50 (1930) S. 1805.
- 32) 52 (1932) S. 821.
- 33) 46 (1926) S. 371; 51 (1931) S. 1389.
- 34) 47 (1927) S. 1545, 1878; 49 (1929) S. 37; 52 (1932) S. 414, 543.

- 35) 49 (1929) S. 37.
- 36) 47 (1927) S. 1167; 52 (1932) S. 543.
- 37) Wie bei 30) und 31).
- 38) 47 (1927) S. 1956.
- 39) 51 (1931) S. 530.
- 40) 48 (1928) S. 1212, 51 (1931) S. 854; 52 (1932) S. 809.

Abbildung 1 d. Darstellung des entwicklungsmaßigen Zusammenhanges der verschiedenen Walzwerksbauarten.

c) Das ein- und mehngerüstige einachsrig angeordnete Triowalzwerk.

Die vorhin erwähnten Nachteile des ein- und mehngerüstigen einachsrig angeordneten Duowalzwerks führten zur Entstehung der Triowalzwerke, deren Ursprung nicht festzustellen ist, jedoch in die Wende des achtzehnten Jahrhun-

derts fallen dürfte. An der Entwicklung des Walzwerkswesens war das Trio in hervorragendem Maße beteiligt, besonders nachdem es von A. Holley im Jahre 1871 nach österreichischen und englischen Vorläufern für das unmittelbare Vorbereiten unbearbeiteter Bessemerblöcke brauchbar gemacht wurde. Die Amerikaner John und George Fritz

sowie Holley bauten in den folgenden Jahren vollkommen mechanisierte Trio-Blockwalzwerke³⁾, die sehr hohe Leistungen ermöglichten und zum Teil bis in die Gegenwart in Betrieb stehen. Nicht allein in Amerika, sondern auch in Europa fand das Trio-Blockwalzwerk in weitestgehendem Maße Verbreitung. Der wesentlichste Vorzug dieser Walzwerksbauart, mit einer durchlaufenden Maschine ohne Leergänge hohe Erzeugungen zu erzielen, hat dem Trio-Blockwalzwerk seine

Schienen und Baueisen konnten die Amerikaner durch die zweckmäßige Förderung des Triowalzwerkes gut entsprechen und damit die Leistungen der am umkehrbaren Duowalzwerk festhaltenden Engländer⁴⁾ überflügeln. In Deutschland hat das Triowalzwerk für die genannten Zwecke im Gegensatz zu England raschen Eingang und eine große Verbreitung gefunden. Als in Europa die Erkenntnis der wirtschaftlichen Vorzüge des Triowalzwerkes Allgemeingut wurde, ließen sich

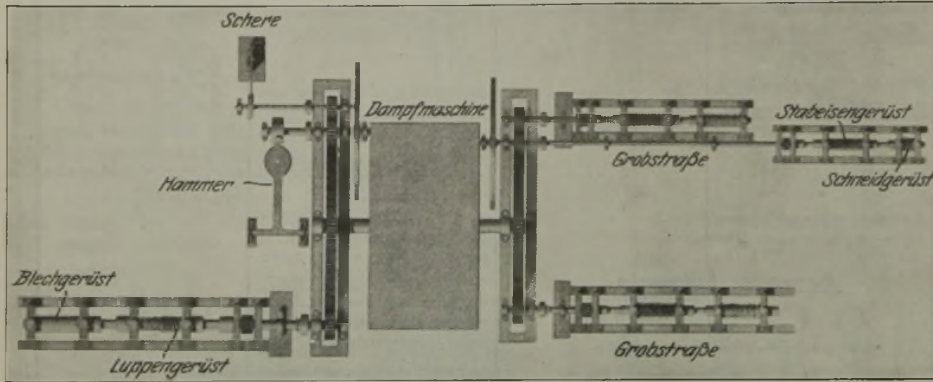


Abbildung 2. Grundriß eines englischen Puddeleisenwalzwerkes um 1823. (Nach Dufrénoy und Elie de Beaumont: Voyage metallurgique en Angleterre [Paris 1827] Taf. 15, Fig. 18.)

in den Vereinigten Staaten schon die Anfänge zur Auflösung des bis dahin einachsigen Triostranges beobachten, worauf später im besonderen zurückgekommen wird.

ursprünglich führende Stellung wohl nicht erhalten können, es findet jedoch noch gegenwärtig besonders zum Auswalzen von Blöcken geringen Gewichtes mehrfach Anwendung. Diese neuen Bauarten weisen zum Unterschied von den früher gebräuchlichen eine anstellbare Ober-, eine mitgehende Mittel- und eine festliegende Unterwalze auf. In großem Maße kommt dem eingerüstigen selbständigen Trio gegenwärtig die Aufgabe des Blechwalzens zu.

Die mehrgerüstigen schweren Triowalzwerke erfuhren eine wesentliche Steigerung ihrer Leistungsfähigkeit, als man dazu überging, die Straßen, die zunächst nur mit durchlaufenden Antriebsmaschinen versehen waren, mit regelbaren Dampfmaschinen und später elektrischen Maschinen anzutreiben. Man konnte hierdurch die Walzgeschwindigkeit von Stich zu Stich steigern und die Erzeugung heben. In dieser Form haben mehrgerüstige Triostraßen, die mit festliegenden Wippen oder Walzwagen ausgerüstet sind, gegenwärtig eine weite Verbreitung, da sie eine gleichzeitige Verarbeitung von mehr als einem Werkstück ohne Verzögerung ermöglichen und eine sehr zweckmäßige Walzenwirtschaft erlauben.

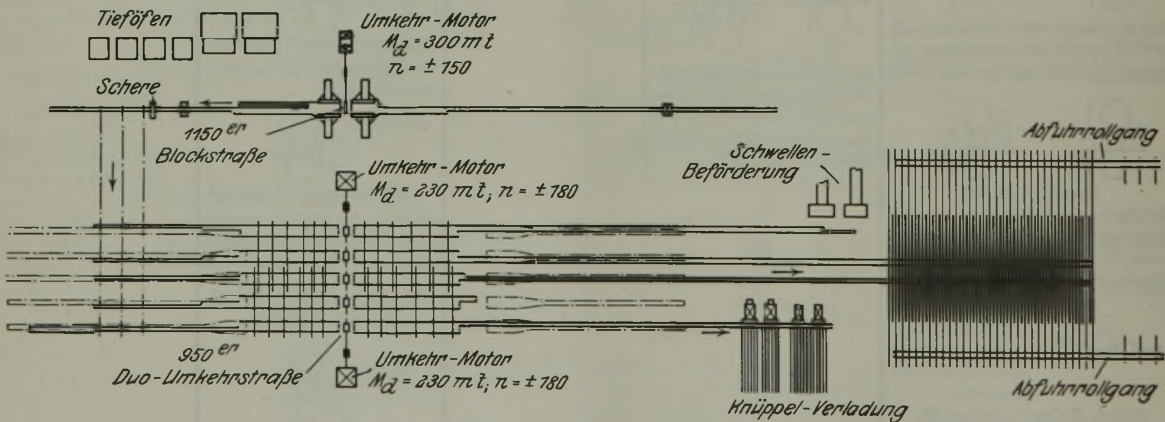


Abbildung 3. Fünferüstige 950er Duo-Umkehrstraße mit zwei zu beiden Seiten liegenden Antriebsmotoren zur Herstellung von schwerem Profileisen. (Nach J. Puppe: Die Anordnung von Walzgerüsten zu Walzenstraßen. In: Handbuch des Walzwerkswesens, Band I, Abb. 18.)

Mehrgerüstige, vornehmlich zweigerüstige einachsige angeordnete Triowalzwerke hat man schon vielfach in der ersten Hälfte des vorigen Jahrhunderts angewendet. Sie dienten meist zum Vorstrecken und Fertigwalzen von gezängten Rohluppen zu Schienen und anderen Querschnitten, mitunter aber auch zur Herstellung von Feineisen. Erst die Flußstahlerzeugung forderte die Verarbeitung großer Werkstückgewichte und hat mit der Einführung des mehrgerüstigen Triowalzwerkes dem gesamten Walzwerkswesen zu seinem Aufstieg verholfen. Dem in den siebziger und achtziger Jahren außerordentlich rasch ansteigenden Bedarf an

Die mehrgerüstigen Triowalzwerke für die Herstellung mittelschweren und leichten Walzgutes sind ausnahmslos mit durchlaufenden Maschinen ausgestattet, da bei diesen nicht die Notwendigkeit einer Geschwindigkeitsregelung in dem Maße besteht wie bei schweren Straßen. Diese Bauart von Walzenstraßen ist gegenwärtig besonders zur Herstellung von Mitteleisen und stabförmigem Feineisen in Europa noch immer die gebräuchlichste, obgleich, wie späterhin gezeigt werden soll, die in Amerika entwickelten Sonderstraßen mit einigen im Raum verteilten Gerüsten für diese Zwecke wesentliche Vorteile aufweisen. (Schluß folgt.)

³⁾ P. Ritter von Tunner: Das Eisenhüttenwesen der Vereinigten Staaten von Nordamerika. (Wien: Faesy & Frick 1877.)

⁴⁾ A. Holley: Trans. Amer. Inst. min. metallurg. Engr. 1 (1871/73) S. 287/93. Engineering 14 (1872) S. 407.

Beitrag zur Kenntnis der mechanischen Eigenschaften größter Schmiedestücke.

Von Eduard Maurer in Feiberg (Sa.) und Heinz Korschach in Essen.

[Schluß von Seite 251.]

(Einfluß der Legierung, der Wärmebehandlung — Glühen, Luft- und Ölvergütung — sowie des Verschmiedungsgrades auf Gefüge, mechanische Eigenschaften und Werkstofffehler wie Flocken und muscheligen Bruch.)

D. Chrom-Nickel-Molybdän-Stahl.

Die Scheibe aus dem fünffach verschmiedeten Versuchstück weist nach der Aetzung mit Kupferammoniumchlorid, wie *Abb. 17* zeigt, weder am Rand noch in der Mitte Seigerungen auf. Auch der Schwefelabdruck zeigt keinerlei

Pfeile angedeuteten Risse auf. An einem Ausschnitt aus der Seigerungszone der gleichen Scheibe in natürlicher Größe (*Abb. 20*) erkennt man, daß sich die Risse hauptsächlich in den im Querschnitt punktförmigen Schattensstreifen ausgebildet haben. Der Schwefelabdruck zeigt

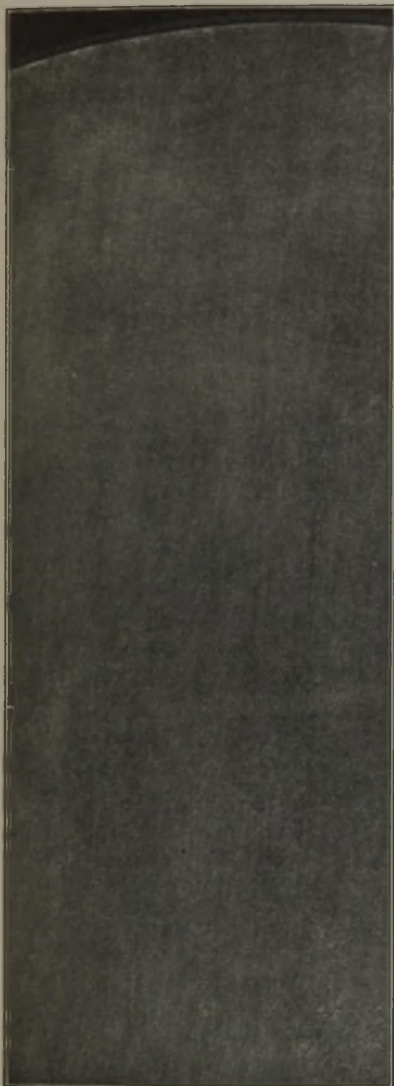


Abb. 17. 5fach verschmiedet. (\times rd. $\frac{2}{7}$.)

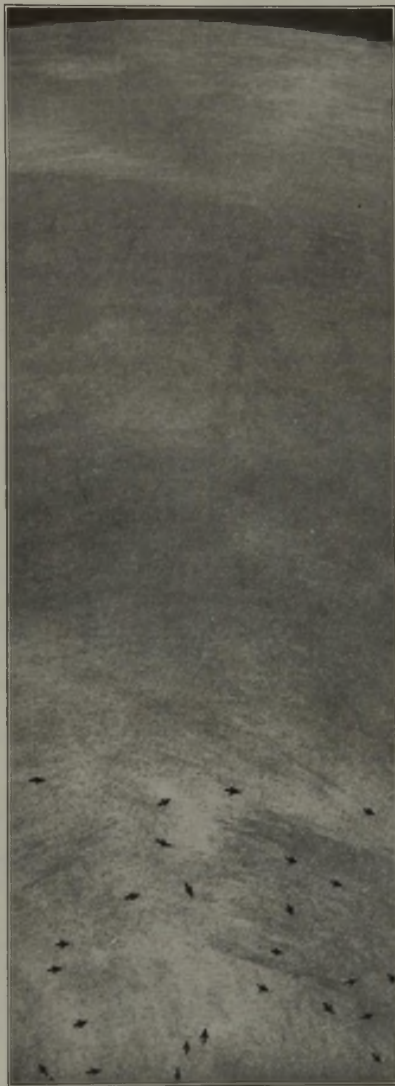


Abb. 18. 3fach verschmiedet. (\times rd. $\frac{1}{4}$.)

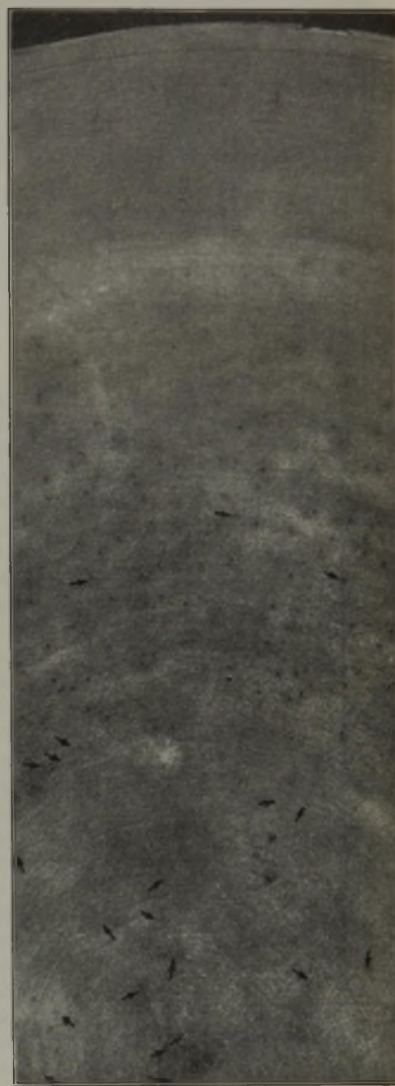


Abb. 19. 2fach verschmiedet. (\times rd. $\frac{1}{6}$.)

Abbildungen 17 bis 19. Grobgefüge der Versuchsschmiedestücke aus Chrom-Nickel-Molybdän-Stahl.

größere Sulfidanreicherungen. Unganze Stellen irgendwelcher Art sind in dieser Scheibe nicht festzustellen. In *Abb. 18* ist die Beizscheibe aus dem dreifach verschmiedeten Stück von 1180 mm Dmr. dargestellt. Sie zeigt auch noch keine Blockseigerung, dagegen sind hier Risse zu beobachten, die in der Abbildung durch Pfeile gekennzeichnet sind und auf deren Natur später noch näher eingegangen wird. Der Schwefelabdruck zeigt nichts Auffälliges. In der Beizscheibe aus dem nur zweifach verschmiedeten Block von 1450 mm Dmr. tritt, wie in *Abb. 19* zu sehen ist, eine sehr deutliche ringförmige Seigerungszone im mittleren Drittel des Scheibenhalmessers auf. Desgleichen weist die Scheibe die durch

gleichfalls deutlich die ringförmig ausgebildete Seigerungszone.

Die Ergebnisse der chemischen Untersuchung der Scheiben aus dem Werkstoff D sind in der ersten Reihe der *Abb. 21* zusammengestellt. In Übereinstimmung mit dem Befund der Beizscheiben und Schwefelabzüge verlaufen die Kurven für sämtliche Legierungselemente waagrecht. Die Mittelwerte der Kohlenstoff- und Schwefelgehalte bleiben in allen drei Querschnitten mit 0,35 bzw. 0,015 % gleich, während die Mittelwerte für den Phosphor von 0,010 % in der kleinsten um einen Punkt in der mittleren und um einen weiteren in der größten Scheibe ansteigen.

Das mit dem Oberhofferschen Reagens entwickelte Primärgefüge der drei Scheiben aus dem Werkstoff D unterscheidet sich im Aussehen nicht von dem der entsprechenden Schiffe aus den Werkstoffen A, B und C.

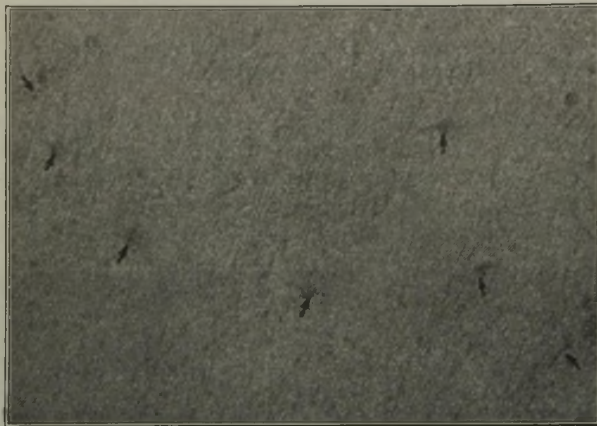


Abbildung 20. Ausschnitt aus der Seigerungszone des zweifach verschmiedeten Probestücks aus Chrom-Nickel-Molybdän-Stahl. (rd. $\times 1$.)

Mitte zu treten dann aber im sorbitischen Perlit eingelagerte Inseln von ausgesprochen martensitähnlicher Struktur auf, in denen die Größe und Grobheit der Nadeln gegen die Scheibenmitte zu ganz erheblich zunimmt. Im größten Querschnitt tritt der nadelige Gefügebestandteil bereits nach dem ersten Viertel des Scheibenhalmessers auf. Die Nadeln in den Inseln werden gegen die Mitte zu wieder größer und diese selbst größer, wodurch die vom sorbitischen Perlit eingenommene Fläche stark zurückgedrängt wird.

Die Luftvergütung ruft in allen drei Schmiedestücken durch Umkristallisation eine Homogenisierung des Feingefüges über den ganzen Querschnitt hervor. Das Gefüge besteht jetzt aus Osmondit, der eine gewisse streifenförmige Anordnung früherer Martensitnadeln erkennen läßt. Durch die Richtung der Nadeln läßt sich noch die Größe des vor dem Anlassen bestandenen Martensitkorns feststellen. Ein nennenswerter Unterschied in der Größe dieses Kornes ist in den drei Versuchsstücken nicht festzustellen. Dagegen werden die Körner innerhalb einer Scheibe von der Mitte zum Rand kleiner. Zusammenfassend ist zu sagen, daß alle drei Versuchsstücke ohne Rücksicht auf ihren Durchmesser durch die Luftvergütung ein praktisch gleich feines Gefüge erhalten haben.

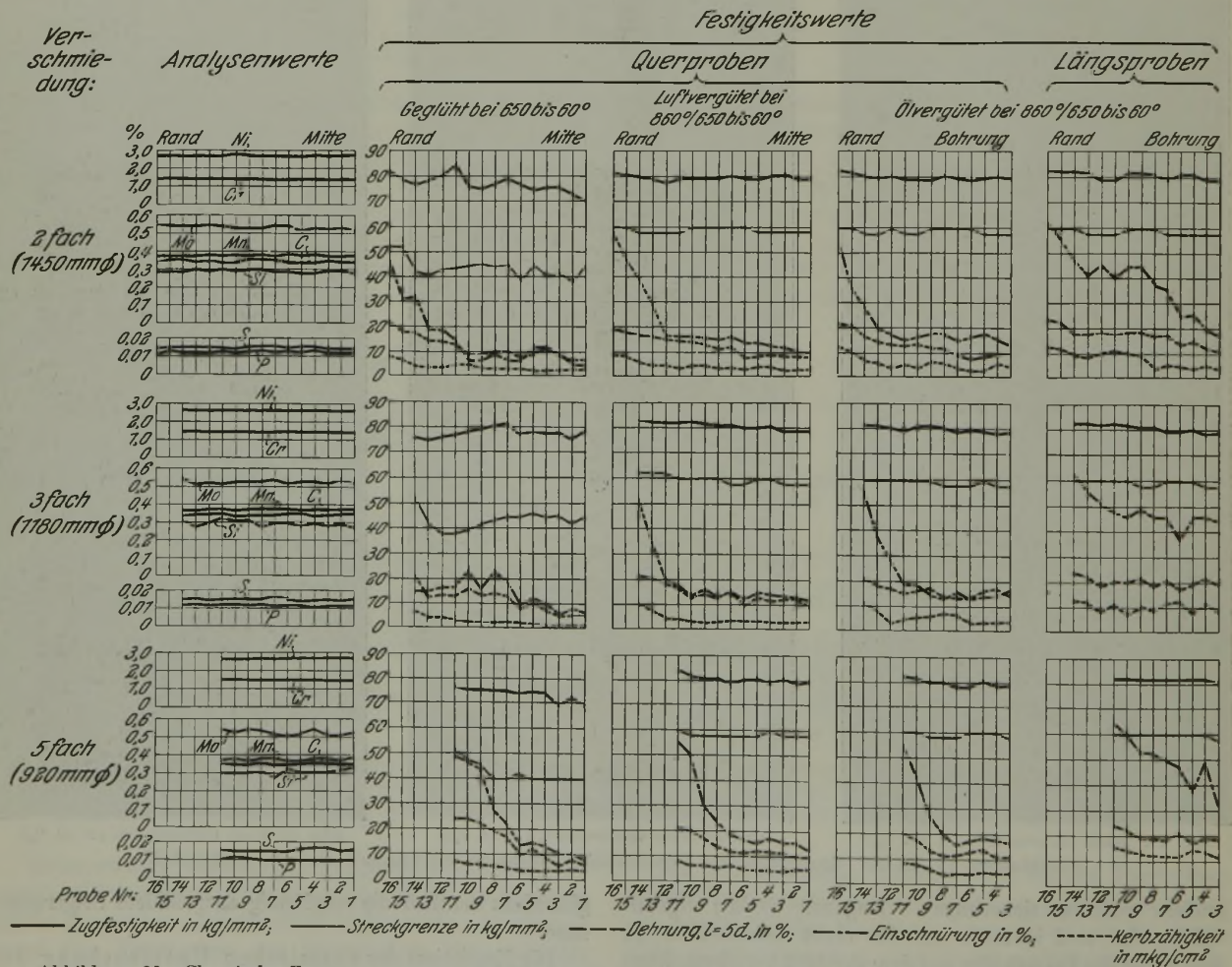


Abbildung 21. Chemische Zusammensetzung und Festigkeitseigenschaften der Versuchsschmiedestücke aus Chrom-Nickel-Molybdän-Stahl.

Das Feingefüge ist im geglühten Zustande dagegen von ganz anderer Beschaffenheit als das der bisher untersuchten Werkstoffe (vgl. Abb. 22). Es besteht im kleinsten Querschnitt aus feinem Perlit, der zur Mitte zu mehr oder weniger sorbitisch wird. Im Querschnitt von 1180 mm Dmr. ähnelt das Feingefüge im äußeren Scheibenviertel demjenigen des Blocks mit 920 mm Dmr. Gegen die

Wie ein Vergleich der letzten Reihe der Abb. 22 mit der vorletzten zeigt, ist durch die Ölvergütung in den längsgebohrten Stücken eine weitere Verbesserung des Feingefüges nicht mehr erfolgt.

Die Werte der Querzerreiß- und -kerbschlagproben im niedriggeglühten Zustand sind in der zweiten Reihe der Abb. 21 zusammengestellt. Im großen

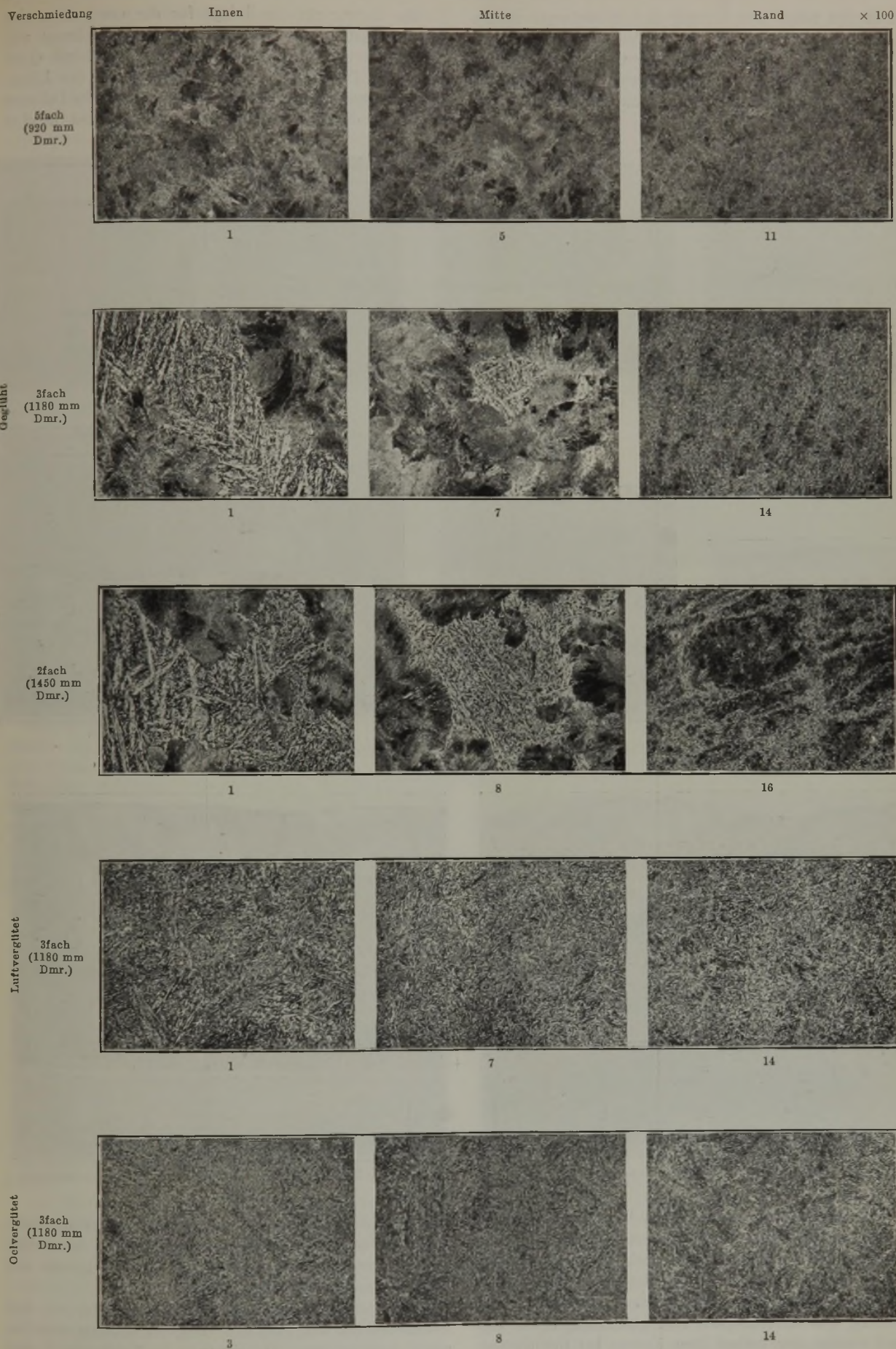


Abbildung 22. Feingefüge der Versuchstücke aus Chrom-Nickel-Molybdän-Stahl. (Aetzung mit Pikrinsäure.)

und ganzen haben alle Kurven ihre Höchstwerte in den Randproben; sie fallen mit wenigen Ausnahmen von diesen Höchstwerten bis etwa zur Mitte der Querschnitte ab und verlaufen von dort in etwa waagrecht. Besonders auffällig ist hier der große Unterschied zwischen Streckgrenze und Zugfestigkeit.

Die Oelvergütung bringt für die Querproben eine weitere Verbesserung der Dehnung, Einschnürung und Kerbzähigkeit besonders in den beiden größeren Querschnitten. Die Steigerung der Mittelwerte in den Längsproben gegenüber den Querproben beträgt für die Dehnung 35 %, für die Einschnürung und Kerbzähigkeit je etwa

Bohrkern DK I

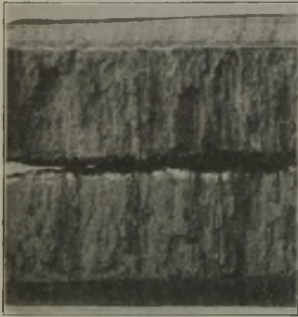


Abb. 23. Ohne Flocken.

DK II

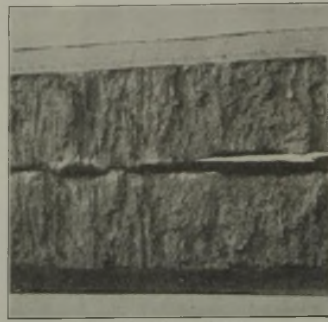


Abb. 24. Ohne Flocken.

DK III



Abb. 25. Offene muschelige Stellen.

Scheibe 51.

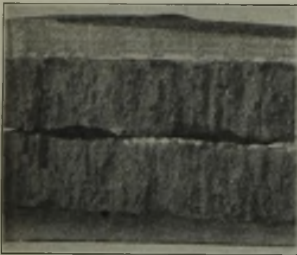


Abb. 26. Ohne Flocken.

Scheibe 52.

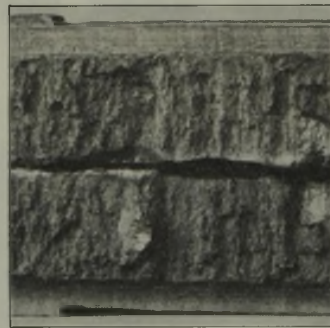


Abb. 27. Mit Flocken.

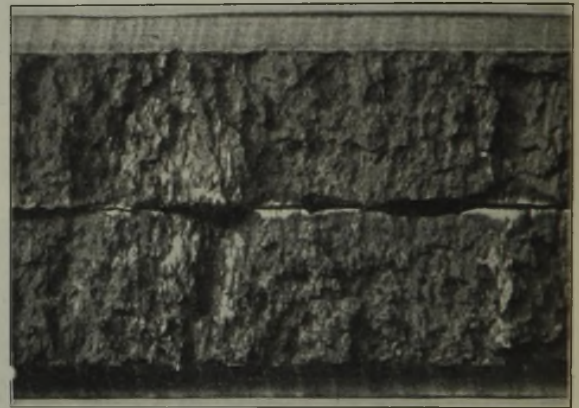


Abb. 28. Offene muschelige Stellen.

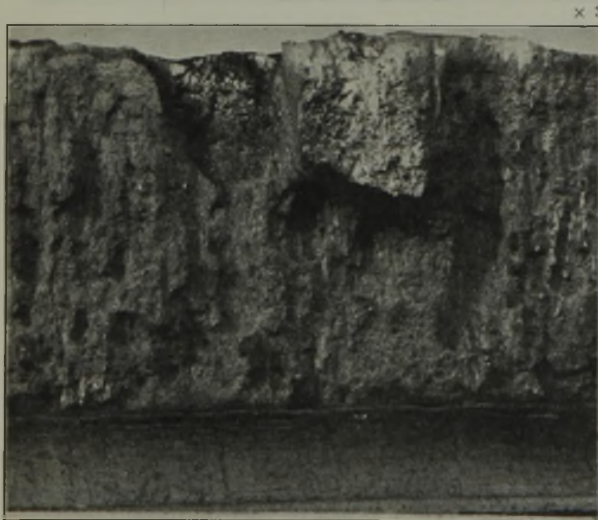
Abbildungen 23 bis 28. Werkstoffungängen in den Bohrkernen aus den Versuchsstücken D. (rd. $\times 1$.)

Abbildung 29. Flocken in Scheibe 52 aus Bohrkern DK II.

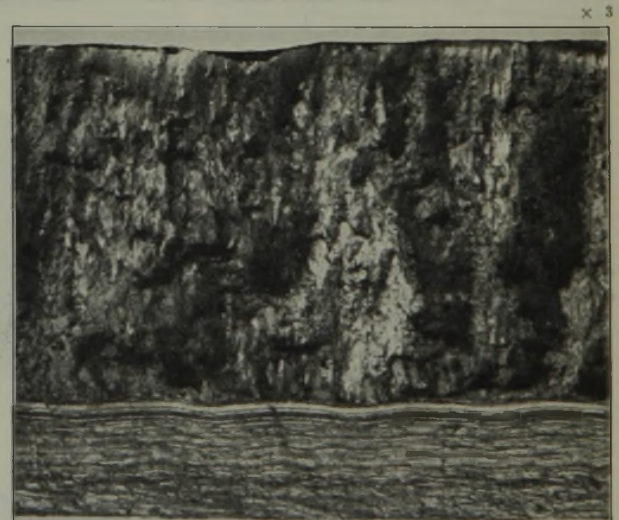


Abbildung 30. Muscheliger Bruch in Scheibe 51 aus Bohrkern DK III.

Die Luftvergütung bewirkt eine bedeutende Verringerung dieses Abstandes durch eine starke Erhöhung der Streckgrenze bei verhältnismäßig geringer Steigerung der Zugfestigkeit. Die Kurven für Streckgrenze und Zugfestigkeit verlaufen überdies ausgeglichener. Dehnung, Einschnürung und Kerbzähigkeit sind gleichzeitig etwas verbessert worden, der Verlauf ihrer Kurven hat sich darüber hinaus jedoch kaum geändert.

100 %, wobei sich wieder in dem stärkst verschmiedeten Stück größere Unterschiede ergeben als in den beiden geringer verschmiedeten. Die Werte für Streckgrenze und Zugfestigkeit haben sich nicht geändert.

Eine Betrachtung der Probenergebnisse des aus dem Schmiedestück mit 1450 mm Dmr. im luftvergüteten Zustand entnommenen Bohrkernes in *Zahlentafel 3* zeigt eine vorzügliche Uebereinstimmung sowohl der Längs- als

auch der Querzerreiproben. Auch die zum Vergleich angefuhrten Querproben 1 aus der Mitte der luftvergüteten Probenscheibe gleichen den Mittelwerten der Querproben aus der Mitte des Bohrkernes völlig. Die an jedem Bohrkern an den Köpfen der Querzerreiproben vom Bohrkernende und aus der Bohrkernmitte vorgenommene Feingefgeuntersuchung ergab auch keinerlei Unterschiede; so geht auch aus diesen Untersuchungen hervor, daß die Stärke der Scheiben, die von den Versuchsschmiedestcken aus

× 10



Abbildung 31. Verlauf eines Flockenrisses im Primärgefüge. (Probe 1 aus Scheibe D III; Oberhoffer-Aetzung.)

× 200

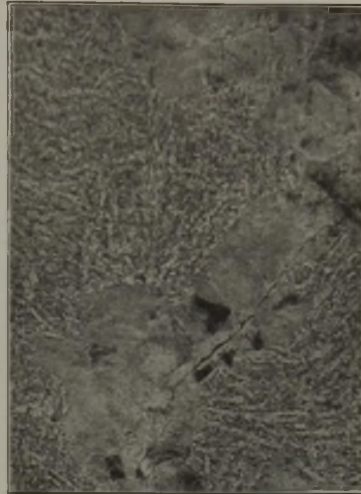


Abbildung 32. Verlauf eines Flockenrisses im Sekundärgefüge. (Probe 1 aus Scheibe D III; Aetzung mit Pikrinsäure.)

× 2

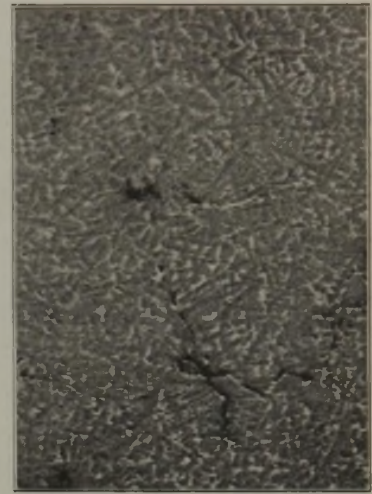


Abbildung 33. Stelle muscheligen Bruches im Gefüge. (Probe 2 aus Scheibe D IV; Oberhoffer-Aetzung.)

Werkstoff D im luftvergüteten Zustand abgetrennt wurden, genügte, um die Eigenschaften festzustellen, die die Schmiedestücke in ihrem Innern besaßen.

Zur Bestätigung des Befundes der Beizscheibenprfung, wonach das fnfach verschmiedete Versuchsstück rißfrei war, die nur zwei- und dreifach verschmiedeten Stücke aber Fehlstellen enthielten, wurden jedem Bohrkern zwei Bruchscheiben (S 1 und S 2 in Abb. 9) entnommen und nach Oelvergütung gekerbt und gebrochen. Das Vergüten erfolgte zur besseren Kenntlichmachung der Risse, deren Wände an der Verfeinerung der noch im Verband befindlichen Körner durch die Vergütung nicht mehr teilnehmen können, weshalb sie sich im Bruchbild von diesen besser abheben. Wie man aus Abb. 23 und 26 ersieht, sind die beiden Bruchscheiben aus dem Bohrkern DK I vollkommen rißfrei. Vom Bohrkern DK II (Abb. 24 und 27) ist ebenfalls eine Scheibe rißfrei, während die andere kennzeichnende Flocken mit mehr oder weniger runden glänzenden Flächen zeigt. In dem Bohrkern DK III (Abb. 25 und 28) haben beide Scheiben Risse. Dem Aussehen nach handelt es sich hier aber im Gegensatz zum Bohrkern DK II nicht um Flocken, sondern um Stellen „muscheligen Bruches“. In den Abb. 29 und 30 ist versucht worden, die kennzeichnenden Unterschiede im Bruchaussehen der beiden Erscheinungen bei dreifacher Vergrößerung darzustellen.

Die Flocken sind reine Spannungsrisse, hervorgerufen durch thermische und Umwandlungsspannungen beim Abkühlen der Schmiedestücke nach dem Schmieden. Sie bilden sich an den Orten der größten Eigenspannungen des Schmiedestückes in den Stellen des Werkstoffes, die aus irgendeinem Grund, z. B. infolge starker Seigerung, dem Zerreißen einen geringeren Widerstand entgegenzusetzen. Abb. 31 zeigt den Verlauf eines Flockenrisses im Primärgefüge; man sieht, daß er in der Hauptsache in der im Lichtbild

weigefrbten, zuletzt erstarrten und infolgedessen mit Seigerungen angereicherten Mutterlauge liegt. Wie Abb. 32 des weiteren erkennen läßt, verlaufen die Flocken ohne jede Rücksicht auf das Sekundärgefüge mitten durch die Kristallkörner, so daß sie inner- oder zwischenkristalline Risse darstellen.

Im Gegensatz hierzu sind die Stellen muscheligen Bruches von gewissen metallurgischen Vorbedingungen, nämlich von der Bildung der sogenannten Schaumhute⁴⁾ abhängig. Diese Häute, die später G. Tammann als

Zwischensubstanz bezeichnete, haben eine wesentlich geringere Festigkeit als der eigentliche Werkstoff, weshalb sie unter dem Einfluß der mehr oder minder großen Eigenspannungen, die in dem Schmiedestück im Laufe des Fertigungsganges entstehen, stellenweise aufreißen. Bei genügend starker Verarbeitung werden die Schaumhute zwischen den Kristallkörnern zertrümmert und die Risse verschweißt. Die zweifache Verschmiedung reicht hierzu offenbar nicht aus. Abb. 33 zeigt derartige zwischen- oder interkristalline Trennungen in zweifacher Vergrößerung. Man sieht, daß sie wesentlich breiter sind als Flockenrisse, und daß stellenweise eine wenn auch nur unvollständige Verschweißung erfolgt ist.

Aus dem Vorstehenden ist zu folgern, daß in großen, nicht genügend verarbeiteten Schmiedestücken aus Sthlen, die zur Lufthrtung neigen, im Laufe der Fertigung stärkere Spannungen entstehen. Die durch die Schaumhute geschwächten Kristallgrenzen reißen dann stellenweise auf, wodurch eine teilweise Entspannung erfolgt. Es werden sich daher im allgemeinen dort, wo solche Trennungen entstehen, keine Flocken mehr bilden, wie z. B. in der Mitte des zweifach verschmiedeten Versuchsstckes. Stärker verarbeitete Schmiedestücke hingegen, in denen die einhüllende Zwischensubstanz zertrümmert und die Korngrenzen durch Verschweißung verfestigt wurden, können beim Auftreten genügend starker Eigenspannungen intrakristalline Risse, also Flocken, in Stellen geringster Festigkeit, vorzugsweise in Seigerungsstreifen, erhalten, wie z. B. das dreifach verschmiedete Versuchsstück. Sehr gut verarbeitete Schmiedestücke, wie das fnfach verschmiedete Versuchsstück, bleiben völlig rißfrei, wobei jedoch auch hier gewisse Vorichtsmaregeln beim Abkühlen vom Schmieden unbedingt getroffen werden müssen.

⁴⁾ Vgl. G. Quincke: Z. Metallkde. 3 (1913) S. 21/36 u. 77/101.

E. Auswertung der Probenergebnisse.

Der Einfluß der Legierung auf das Feingefüge wurde schon bei der Besprechung der Untersuchungsergebnisse gelegentlich hervorgehoben. Zusammenfassend kann gesagt werden, daß die Werkstoffe A, B und C grundsätzlich das gleiche untereutektoidische Sekundärgefüge, bestehend aus Ferrit und Perlit, haben, und daß ihr Perlitanteil in der Reihenfolge A, C, B zunimmt. Das Gefüge des Werkstoffes D dagegen ist rein eutektoidisch; es besteht vollständig aus Perlit.

Zur Beurteilung des Einflusses der Legierung auf die mechanischen Eigenschaften wurden die Ergebnisse der Querproben aus den fünffach verarbeiteten Schmiedestücken von 920 mm Dmr. herangezogen. *Zahlentafel 4* enthält die in den verschiedenen Behandlungszuständen erzielten Mindestwerte aus diesen Stücken; ver-

Zahlentafel 4. Mindestwerte aus den Querproben der fünffach verschmiedeten Versuchsstücke.

Werkstoff	Eigenschaften	Unbehandelt	Ge-glüht	Luft-vergütet	Oel-vergütet
A	Streckgrenze kg/mm ²	16,0	16,0	18,0	18,0
	Zugfestigkeit kg/mm ²	37,5	38,5	37,5	38,5
	Dehnung %	12,7	16,7	14,2	14,5
	Einschnürung %	16,0	19,0	16,0	16,0
	Kerbzähigkeit mkg/cm ²	3,2	3,2	4,5	5,1
B	Streckgrenze kg/mm ²	24,0	22,0	22,0	24,0
	Zugfestigkeit kg/mm ²	47,7	47,3	44,2	48,6
	Dehnung %	11,5	19,3	13,3	16,6
	Einschnürung %	13,0	25,0	16,0	16,0
	Kerbzähigkeit mkg/cm ²	1,3	2,6	3,2	3,6
C	Streckgrenze kg/mm ²	—	26,0	28,0	28,0
	Zugfestigkeit kg/mm ²	—	49,5	47,7	51,0
	Dehnung %	—	15,0	14,0	15,0
	Einschnürung %	—	18,0	16,0	22,0
	Kerbzähigkeit mkg/cm ²	—	5,1	8,2	8,1
D	Streckgrenze kg/mm ²	—	40,0	58,0	58,0
	Zugfestigkeit kg/mm ²	—	73,0	79,4	79,5
	Dehnung %	—	8,2	10,3	11,3
	Einschnürung %	—	10,0	15,0	16,0
	Kerbzähigkeit mkg/cm ²	—	3,2	3,5	3,8

einzelte noch niedriger liegende Ausreißer wurden, weil sie die Folge von zufälligen, rein örtlichen Fehlstellen sind, hierbei nicht berücksichtigt. Hieraus und noch besser aus der graphischen Darstellung in *Abb. 34* ist zu ersehen, daß im Werkstoff B der Manganzusatz im Verein mit dem höheren Kohlenstoffgehalt die Streckgrenze und Zugfestigkeit in allen Behandlungszuständen, allerdings auf Kosten der Kerbzähigkeit, erhöht. Die prozentuale Steigerung der Streckgrenze beträgt 35%, die der Zugfestigkeit nur 24%, der Ab-

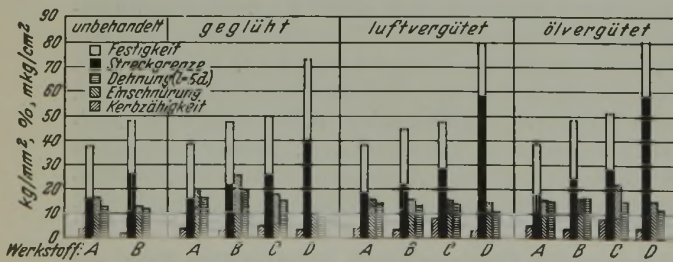


Abbildung 34. Mindestwerte aus den Querproben der fünffach verschmiedeten Versuchsstücke.

fall der Kerbzähigkeit 32% gegenüber den Werten im Kohlenstoffstahl A. Der Zusatz von 2% Ni im Werkstoff C steigert die Streckgrenze und Zugfestigkeit des Kohlenstoffstahls A über die Werte, die der Manganstahl B erhält, und verbessert gleichzeitig die Kerbzähigkeit bedeutend. Auf den Kohlenstoffstahl A bezogen, beträgt der Anstieg der Streckgrenze 61%, der Zugfestigkeit 30% und der Kerbzähigkeit

Zahlentafel 5. Mittelwerte aus den Zerreiß- und Kerbschlagproben der untersuchten Stücke.

Durchmesser und Verschmiedung	Eigenschaften	Werkstoff	Querproben				Werkstoff	Querproben				Werkstoff	Querproben									
			unbehandelt	ge-glüht	luftvergütet	ölvergütet		unbehandelt	ge-glüht	luftvergütet	ölvergütet		unbehandelt	ge-glüht	luftvergütet	ölvergütet						
920 mm 5fach	Streckgrenze kg/mm ²	A	18,2	18,6	19,8	20,4	B	25,9	23,2	23,6	25,5	C	27,3	28,4	29,1	D	42,5	58,3	59,0	59,8		
	Zugfestigkeit kg/mm ²		40,3	41,6	40,2	41,5		49,5	49,8	46,4	51,2		52,4	50,0	51,0		52,3	74,1	80,3	80,1	81,1	
	Dehnung %		20,2	23,6	18,5	17,4		13,5	24,0	17,9	17,9		21,6	17,2	19,5		20,8	30,4	13,5	13,7	13,7	19,7
	Einschnürung %		23,0	31,0	24,4	24,0		15,5	36,6	25,2	25,2		28,0	24,2	20,0		36,1	60,0	23,5	24,5	25,5	49,4
	Kerbzähigkeit mkg/cm ²		3,9	3,8	6,6	6,6		1,6	2,8	4,4	4,4		6,0	6,0	8,5		8,5	8,8	4,0	4,7	4,9	12,8
1180 mm 3fach	Streckgrenze kg/mm ²	A	—	18,7	19,0	20,0	B	—	23,6	24,1	25,0	C	27,6	29,4	30,7	D	44,5	59,7	59,2	59,4		
	Zugfestigkeit kg/mm ²		—	41,4	40,2	42,6		—	50,1	48,3	50,6		51,5	49,4	51,4		52,1	54,4	77,9	80,8	79,9	80,2
	Dehnung %		—	28,5	22,0	22,3		27,9	16,5	17,9	17,9		14,2	18,1	18,6		18,6	28,5	11,3	14,2	16,2	20,1
	Einschnürung %		—	40,7	29,3	32,4		46,0	19,4	23,8	23,8		26,2	23,9	26,2		32,7	58,8	14,8	18,1	21,6	48,2
	Kerbzähigkeit mkg/cm ²		—	3,8	10,1	7,1		3,2	4,8	5,1	5,1		9,1	5,1	9,1		9,5	11,9	3,0	3,6	5,3	9,9
1450 mm 2fach	Streckgrenze kg/mm ²	A	—	19,5	19,7	20,6	B	—	23,8	25,7	26,3	C	28,7	30,6	28,3	D	43,4	58,8	59,0	58,9		
	Zugfestigkeit kg/mm ²		—	42,9	46,2	45,8		—	50,0	52,4	52,4		53,4	48,7	52,3		52,4	55,2	76,0	79,4	80,0	80,8
	Dehnung %		—	31,9	26,0	25,4		26,8	18,8	21,7	29,0		21,7	10,1	15,3		21,3	26,5	11,1	12,6	12,8	17,3
	Einschnürung %		—	48,6	34,0	39,0		46,9	28,0	30,4	30,4		30,4	15,3	20,1		39,0	48,9	15,1	20,9	21,5	38,6
	Kerbzähigkeit mkg/cm ²		—	3,9	6,1	7,9		3,2	4,2	8,1	8,1		6,8	4,2	6,8		8,9	11,0	2,8	3,6	5,4	7,9

sogar 77%. Die Legierung mit Nickel, Chrom und Molybdän bewirkt im Werkstoff D für den vergüteten Zustand eine Erhöhung des Mindestwertes der Streckgrenze auf den Betrag, der vorläufig im Großmaschinenbau für die Herstellung schwerster Schmiedestücke als obere Grenze anzusehen ist (etwa 60 kg je mm²). Hierbei beträgt die Mindestkerbzähigkeit in Querproben aus dem Inneren der Stücke noch immer gegen 4 mkg/cm². Die Mindestwerte der Dehnung und Einschnürung zeigen für die Werkstoffe A, B und C keine Beeinflussung durch die Legierung. Die Werte für die Dehnung bewegen sich um 15%, die für die Einschnürung um 18%. Der Werkstoff D weist entsprechend seiner besonders hohen Streckgrenze und Festigkeit niedrigere Mindestwerte für die Dehnung und Einschnürung auf; die ersten liegen um 10%, die letzten um 14%.

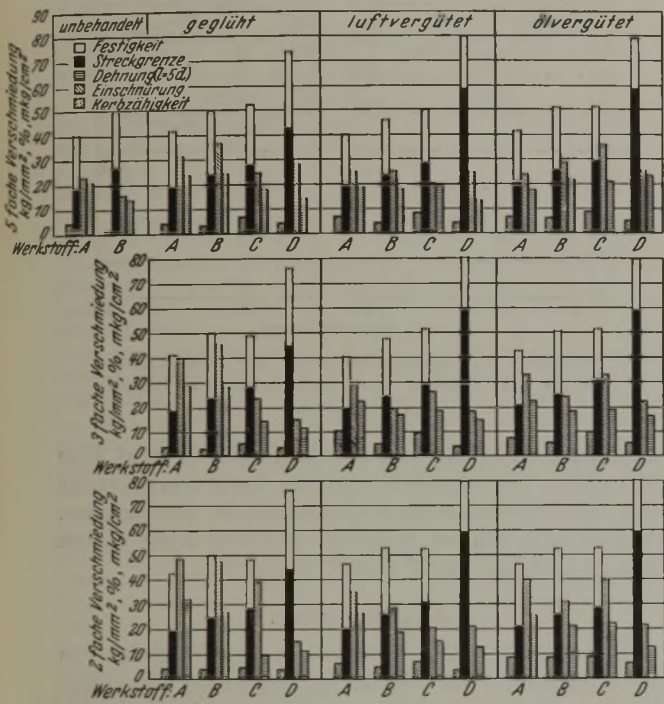


Abbildung 35. Mittelwerte aus den Querproben für die Festigkeitseigenschaften der Versuchsstücke.

Abb. 34 ermöglicht demnach die Auswahl des für die Herstellung eines schweren Schmiedestückes zu verwendenden Werkstoffes, wenn vom Konstrukteur bestimmte Mindestwerte für die Streckgrenze und Kerbzähigkeit in Querproben an jedem Punkt des Querschnittes gefordert werden.

Ueber den Einfluß der Wärmebehandlung auf das Feingefüge ist nach den Versuchen folgendes festzustellen. In den Werkstoffen A, B und C ruft die Glühung bei 620 bis 630° keine Änderung des Feingefüges gegenüber dem nur geschmiedeten Zustand hervor. Durch die Luftvergütung erfolgt dagegen eine weitgehende Verfeinerung und Homogenisierung des Gefüges in allen drei Werkstoffen ohne Rücksicht auf die Legierung in annähernd gleichem Maße. Die Ölvergütung der durchbohrten Stücke bewirkt eine weitere Kornverfeinerung. Ein Vergleich der Gefügetafeln zeigt jedoch übereinstimmend, daß die Ölvergütung gegenüber der Luftvergütung keine solche Gefügeverbesserung bringt wie diese gegenüber dem geühten Zustand. Ganz eindeutig ist dieser Unterschied in der Wirkung bei den Versuchsstücken aus dem Werkstoff D. Die Luftvergütung ruft hier eine ganz vorzügliche Verfeinerung und Homogenisierung des namentlich in den beiden größeren Querschnitten sehr groben und uneinheitlichen Feingefüges im geühten

Zustand hervor. Durch die Ölvergütung der gebohrten Stücke wird eine weitere Verbesserung nicht mehr erzielt.

Der Einfluß der verschiedenen Wärmebehandlungen auf die mechanischen Eigenschaften läßt sich

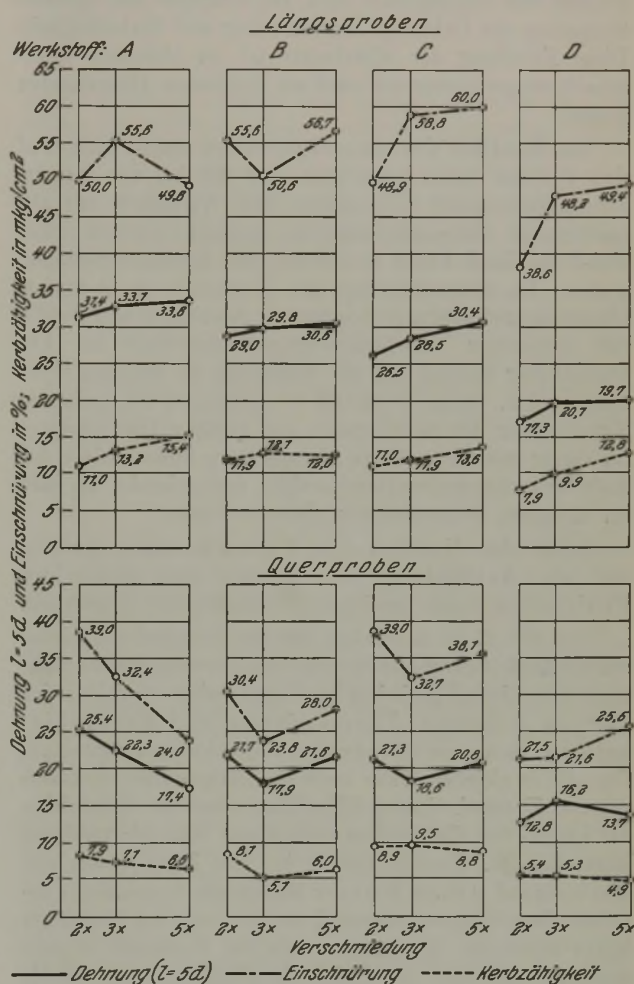


Abbildung 36. Einfluß der Durchschmiedung auf Dehnung, Einschnürung und Kerbzähigkeit der Versuchsstähle. (Mittelwerte.)

am besten der *Zahlentafel 5* entnehmen, die die Mittelwerte der Querproben aller Querschnitte in den verschiedenen Behandlungszuständen enthält. In dieser Zahlentafel sind überdies die Ergebnisse der ölvergüteten Längsproben erhalten. Uebersichtlicher ist die graphische Darstellung der Querprobenergebnisse in der *Abb. 35*. Hier ist zu erkennen, daß die Glühung bei 620 bis 630° bei den Werkstoffen A und B eine Verbesserung der Dehnung und Einschnürung, beim Werkstoff B außerdem auch noch der Kerbzähigkeit, allerdings auf Kosten der Streckgrenze, die hier um etwa 2,5 kg/mm² fällt, verursacht. Die Luftvergütung steigert die Streckgrenze der geühten Werkstoffe A, B und C nur gering; die Erhöhung beträgt in keinem Fall mehr als 2 kg/mm². Die Zugfestigkeit bleibt hierbei praktisch unverändert, während die Kerbzähigkeit um durchschnittlich 57% des Wertes, den sie im geühten Zustand besaß, erhöht wird. Im Gegensatz zu der Verbesserung der Kerbzähigkeit steht ein Abfall der Dehnung und Einschnürung. Beim Werkstoff D steigt die Streckgrenze durch die Luftvergütung in außerordentlichem Maße von etwa 43,5 auf rd. 59 kg/mm², während die Zugfestigkeit nur unwesentlich (um 3 bis 4 kg/mm²) erhöht wird. Gleichzeitig mit der Streckgrenze wird auch die Kerbzähigkeit verbessert (im

Mittel um 22%). Im Gegensatz zu den Werkstoffen A, B und C zeigen hier auch die Einschnürung und Dehnung einen gewissen Anstieg ihrer Werte. Die Ölvergütung bewirkt in allen vier Werkstoffen neben einer geringen Erhöhung der Streckgrenze und Zugfestigkeit eine gewisse Steigerung der Dehnung, Einschnürung und Kerbzähigkeit. Diese Erhöhung der Mittelwerte ist im kleinsten Querschnitt am geringsten und wird mit steigenden Abmessungen größer.

Der Einfluß der Verschmiedung macht sich auf das Gefüge dahin bemerkbar, daß das bei der Primärätzung auftretende Zeilengefüge aller Werkstoffe mit abnehmendem Verschmiedungsgrad weniger deutlich wird. Hand in Hand damit erscheinen die Kristallseigerungen größer. Im Sekundärgefüge der Werkstoffe A, B und C nimmt die zeilenförmige Anordnung des Ferrits und Perlits mit steigendem Verschmiedungsgrad gleichfalls zu. Ein wesentlicher Einfluß auf die Korngröße ist dagegen nicht festzustellen. Beim Werkstoff D verursacht die geringere Verarbeitung des mittelgroßen und größten Querschnittes im Verein mit den größeren Abmessungen dieser Stücke das Auftreten von grobmartensartigen Gefügeinseln, die sich im kleinsten Schmiedestück nicht vorfinden.

Ueber den Einfluß des Verschmiedungsgrades auf die Ausbildung von Rissen und ähnlichen Fehlstellen wurde bereits vorher ausführlich gesprochen.

Aus Abb. 35 ist zu ersehen, daß der Verschmiedungsgrad auf die Zugfestigkeit und Streckgrenze der Querproben praktisch ohne Einfluß geblieben ist. Ganz anders verhalten sich aber die Dehnung, Einschnürung und Kerbzähigkeit in den verschiedenen Verarbeitungsgraden. Das gilt in gleicher Weise auch für Längsproben im ölvergüteten Zustand. Einen Ueberblick über die Mittelwerte der Längs- und Querproben nach dieser Wärmebehandlung zeigt Abb. 36. Danach steigen bei den Längsproben alle Werte bis auf je einen Wert der Werkstoffe A und B mit zunehmendem Verarbeitungsgrad deutlich an. Im Gegensatz hierzu fallen die Querprobenwerte bei Werkstoff A ganz eindeutig mit dem Grad der Verschmiedung ab. Beim Werkstoff B weisen gleichfalls die Proben aus dem größten Querschnitt Werte auf, die höher liegen als die des stärksten verschmiedeten Stückes. Besonders niedrig sind hier die Ergebnisse aus dem dreifach verarbeiteten Schmiedestück, so daß der fallende Kurvenzug, wie er beim Werkstoff A auftritt, unterbrochen wird. Das gleiche gilt für die Einschnürung und Dehnung beim Werkstoff C. Praktisch kann jedoch wohl gesagt werden, daß die Neigung aller Werte, mit zunehmendem Verarbeitungsgrad zu sinken, bei den Werkstoffen A, B und C unverkennbar ist. Bei Werkstoff D zeigt ein ähnliches Verhalten nur die Kerbzähigkeit und die Dehnung von der drei- zur fünffachen Verschmiedung. Die Einschnürung ist bei den beiden geringeren Verschmiedungsgraden gleich und steigt bei dem stärksten Verschmiedungsgrad an, was jedoch zu keiner besonderen Schlußfolgerung berechtigt, da das Verhältnis der Werte der Längsproben zu Querproben allein maßgebend ist. Allgemein ist zu sagen, daß der Anstieg der Werte für die Dehnung, Einschnürung und Kerbzähigkeit in den Längsproben und der entsprechende Abfall dieser Werte in den Querproben zu erwarten war und in vollem Einklang mit den Ergebnissen steht, die bisher über Versuche an Stahlstücken mit kleinen Abmessungen veröffentlicht worden sind⁵⁾.

Es erschien nun noch zweckmäßig, die Querprobenwerte der Dehnung, Einschnürung und Kerbzähigkeit in Prozenten

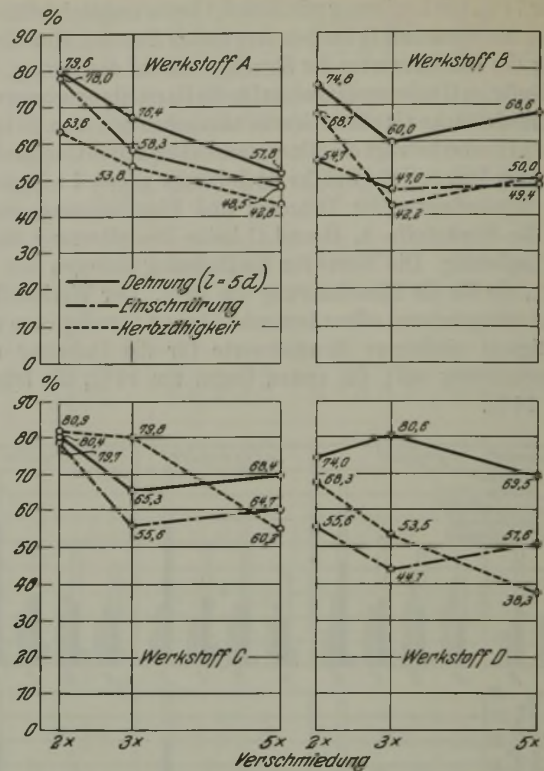


Abbildung 37. Querprobenmittel der ölvergüteten Stücke in Prozent der entsprechenden Längsprobenmittel.

der Längsprobenwerte auszudrücken. Abb. 37 zeigt diese Darstellung. Die fallende Tendenz der Werte vom schwächsten zum stärksten verschmiedeten Querschnitt ist unverkennbar. Es zeigt sich, daß der Werkstoff D sich in dieses Schema ebensogut einfügt wie Werkstoff B oder C.

Zusammenfassung.

Es wurde über das Erschmelzen und Vergießen von 100-t-Gußblöcken aus vier für die Herstellung von großen Schmiedestücken gebräuchlichen Stahlsorten berichtet. Die 15 000-t-Schmiedepresse, unter der das Abschmieden der Versuchsstücke aus den vier Gußblöcken erfolgte, und die Schmiedevorgänge selbst wurden beschrieben. Die treppenförmig auf 1450, 1180 und 920 mm Dmr. zwei-, drei- und fünffach verschmiedeten Versuchsstücke wurden nacheinander geglüht, luft- und ölvergütet. Während der einzelnen Wärmebehandlungsvorgänge wurden die Temperaturen an verschiedenen Stellen der Versuchsstücke fortlaufend beobachtet und der Einfluß der verschiedenen großen Durchmesser, der Bolrung und der Kühlmittel auf den Temperaturverlauf in den Stücken festgestellt. In jedem Wärmebehandlungszustand wurden den einzelnen Schmiedestücken Scheiben entnommen. Die geglühten Scheiben wurden jedesmal durch Beizung und Schwefelabdruck auf Form und Stärke der Seigerungen sowie auf etwa vorhandene grobe Werkstofffehler geprüft. Desgleichen wurde die chemische Zusammensetzung dieser Scheiben über den ganzen Querschnitt bestimmt.

Alle Scheiben wurden von der Mitte bis zum Rand durch Querzerreiß- und Kerbschlagproben auf die mechanischen Eigenschaften geprüft. Die Entnahme von Bohrkernen aus den für die Vergütung in Öl mit einer zentralen Längsbohrung versehenen Stücken ermöglichte auch die Prüfung des Inneren der Stücke im luftvergüteten Zustand durch Längsproben. Desgleichen wurden den Stücken nach der

⁵⁾ Vgl. G. Charpy: J. Iron Steel Inst. 98 (1918) S. 7/25.

Oelvergütung Längsreiß- und -kerbschlagproben entnommen. Die Ergebnisse der chemischen Untersuchung und Festigkeitsprüfung wurden in Kurvenblättern zusammengestellt. Aus den Querkerbschlagproben wurden Makro- und Mikroschliffe angefertigt und der Gefügebau aller Querschnitte in den einzelnen Wärmebehandlungs-

ständen festgelegt. An Hand der Gefügetafeln und Kurvenblätter für die mechanischen Eigenschaften wurde der Einfluß der Legierung, der Wärmebehandlung und der Verschmiedung auf das Gefüge und die mechanischen Eigenschaften der Schmiedestücke aus den vier Werkstoffen abgeleitet.

An den Vortrag schloß sich folgende Aussprache an.

E. Maurer, Freiberg (Sa.): Der Vortrag gibt in seiner wohlgeformten Gestalt eigentlich keinen Begriff von der außerordentlichen Arbeit, die Herr Korsch in den verfloßenen vier Jahren zusammen mit seiner Betriebstätigkeit zu leisten hatte. Ermöglicht wurde der Vortrag ja erst dadurch, daß Herr Goerens in seinem metallurgischen Weitblick sich für die Errichtung einer 15 000-t-Schmiedepresse, der größten der Welt, einsetzte, und daß er hierin recht hatte, das beweisen heute die Ergebnisse des Vortrages selbst. Wir müssen Herrn Goerens dankbar sein, daß er gestattet, daß diese Ergebnisse zugänglich gemacht worden sind, denn es ist wohl zu bedenken, daß dieser Vortrag gewissermaßen das Werk von über zwanzig Jahren darstellt.

Im Jahre 1908 begannen nämlich erstmalig die Versuche von Herrn F. Rittershausen über „Flocken“. Er konnte zeigen, daß die Flocken durch weiteres Verschmieden zum Verschwinden zu bringen sind. Einige Zeit darauf kam ich dann zu der Erkenntnis, daß Flocken reine Spannungsrisse sind, die sich nach dem Schmieden ausbilden. Auf Grund dieser Erkenntnis gelang es dann wieder Herrn Rittershausen, ein entsprechendes Schmiedeverfahren einzuführen, das, weiter entwickelt, heute gestattet, die größten Schmiedestücke flockenfrei, selbst bei so hochlegiertem Werkstoff, wie es der besprochene Chrom-Nickel-Molybdän-Stahl ist, herzustellen. Nachdem die Gefahr der nach dem Vergüten noch bestehenden Spannungen von mir⁶⁾ erkannt worden war, falls nach dem Anlassen nicht langsam abgekühlt wird, so mußte dieser Weg wohl beschritten werden, um durch das Molybdän die durch das langsame Abkühlen auftretende Anlaßsprödigkeit auszuschalten. Aber zwischen der Angabe eines solchen Chrom-Nickel-Molybdän-Stahles durch mich am 18. Juli 1927 in der Induktor-Kommission bis zum ersten Guß für Rotorkörper bei Krupp am 26. September 1928 lagen noch große metallurgische Schwierigkeiten. Nur durch das Können und die Erfahrung eines Stahlwerkers, wie es Herr Baldewin war, konnten diese überwunden werden. Das Verdienst von Herrn Baldewin läßt sich am besten daran ermesen, daß mir noch vor etwa drei Jahren die Stahlwerker von zwei ganz bekannten ausländischen Werken die Unmöglichkeit erklärten, einen so hochlegierten Stahl in etwa 70-t-Blöcken, geschweige denn in noch größeren Blöcken zu vergießen.

Außerordentlich wertvoll in derselben Richtung, nämlich die Vergütungsspannungen zu verringern, ist dann die Feststellung von Herrn Korsch selbst, daß die Luftvergütung der Oelvergütung völlig gleichwertig ist. Dieses Ergebnis konnte in keiner Weise vorausgesehen werden, und ich selbst hatte vor einigen Jahren auf die Frage des früheren Direktors der Turbinenfabrik der AEG., des Herrn Baßler, eine derartige Möglichkeit für wenig wahrscheinlich gehalten. Man sieht an diesen beiden Beispielen deutlich, daß man in unserem Fachgebiet sichere Voraussagen eben nicht machen kann.

Besonders wertvoll erscheinen mir dann noch die von Herrn Korsch gemachten Feststellungen der mechanischen Eigenschaften in Längs- und Querproben, da bisher im Schrifttum außer den Zahlen von Charpy⁵⁾ nichts vorhanden war. Bei Anwendung eines 355-mm-Vierkantblocks aus Kanonenstahl wurden von ihm im vergüteten und bei 600° im angelassenen Zustande bei sechsfacher Verschmiedung für Dehnung, Einschnürung und Kerbzähigkeit bei zwei Versuchen in den Querproben erhalten bei Versuch 1 54,5, 37,5 und 35 % der Längsproben, bei Versuch 2 33,6, 56 und 36,2 % der Längsproben, während Herr Korsch im Mittel bei fünffacher Verschmiedung in den Querproben für Dehnung, Einschnürung und Kerbzähigkeit 64,6, 53,5 und 47,8 % der Werte der Längsproben erhielt. Nach diesen Versuchen dürfte man doch kaum in Zukunft bei Querproben in Dehnung, Einschnürung und Kerbzähigkeit 60 % der Längsproben gewährleisten können. Belangreiche Einzelheiten hat hierüber auch noch A. Kaller⁷⁾ vor einiger Zeit mitgeteilt.

Ich sprach eben von der Verschmiedung. Es dürfte nun wohl in dieser Richtung bei jedem von Ihnen die Frage nahe-

liegen: Reicht die 15 000-t-Pressen tatsächlich aus, um derartige Blöcke, wie sie Herr Korsch untersucht, bis ins Innere wirklich zu verschmieden? Diese Frage kann ich Ihnen mit Ja beantworten. Denn wir haben soeben⁸⁾ eine weitere Arbeit mit 50-t-Blöcken praktisch gleicher Zusammensetzung abgeschlossen, die unter einer 5000-t-Pressen verschmiedet wurden. Das Ergebnis geht dahin, daß zwar bei etwa halb so großem Korn praktisch die gleichen Festigkeitszahlen erhalten wurden. Hieraus ergibt sich, 1. daß die Größe des Kornes nicht den ausschlaggebenden Einfluß auf die mechanischen Eigenschaften hat — ganz im Gegenteil zu der bis jetzt bestehenden allgemeinen Auffassung — und 2. daß sich der metallurgische Weitblick von Herrn Goerens auch dieses Mal wieder, wie bereits früher so oft, bestätigt hat.

F. Rapatz, Düsseldorf: Die Untersuchungen Herrn Korschans haben neuerlich erwiesen, daß die Flocken Warmrisse sind, die während der Abkühlung aus dem letzten Warmformgebungsvorgang entstehen. Die Ursache sind Legierungsanreicherungen an Primärkornengrenzen; dadurch entstehen dort Schwachstellen, die nicht allein wegen der Sprödigkeit der mit Legierung angereicherten Stelle zum Reiß führen, sondern auch Verschiedenheit des Umwandlungspunktes Ar' (Ar'') gegenüber dem Teil mit normaler Zusammensetzung, bei dem Ar' nicht in so tiefe Temperaturgebiete verlegt wird. Die Tatsache, daß unlegierte oder hochlegierte Stähle keine Flocken bilden, spricht dafür; bei unlegierten Stählen kann es nicht zu schädlichen Anreicherungen kommen, und bei den sehr hochlegierten, etwa martensitischen, z. B. rostfreien Chromstählen oder Schnellarbeitsstählen, erleidet die legierungsangereicherte Stelle im Verhältnis zum anderen Teil keine Verzögerung von Ar'', weil der Stahl auch in der normalen Zusammensetzung einen tiefen Ar''-Punkt hat.

Wenn man bedenkt, daß schon ein mittelgroßes, flaches Schmiedestück mit Tausenden von Warmrissen durchsetzt sein kann und außerdem Schwachstellen hat, die noch nicht zu Rissen geführt haben, kann man verstehen, daß der Metallurge alles daransetzen soll, Flocken zu vermeiden. Was ist nun zu tun? Das erste wäre, den gefährlichen Legierungsbereich so weit wie möglich zu vermeiden. Es scheint nämlich, daß ganz bestimmte Legierungsbereiche mehr zu Flocken neigen als andere. W. Eilender und H. Kiessler⁹⁾, deren Untersuchungen mit meinen Erfahrungen allerdings nicht vollkommen übereinstimmen, haben Anhaltspunkte hierfür gegeben. Auch die Stahlnormen DIN 1662 müßten darauf Rücksicht nehmen. Das nächste Erfordernis ist, die Seigerungen durch Diffusion wieder zum Verschwinden zu bringen. Nach Herrn Korsch ergibt sich von selbst, daß der gefährliche Verschmiedungsbereich, das ist die zwei- bis vierfache Verschmiedung, vermieden werden muß. Es ist allerdings fraglich, ob diese Angabe Herrn Korschans zu verallgemeinern ist. Aus dem Vortrag ist mir nicht vollkommen klar geworden, was unter den „gewissen Vorsichtsmaßregeln“, die bei der Abkühlung nach dem Schmieden einzuhalten sind, verstanden sein soll. Um die Flocken zu vermeiden, wäre das Augenmerk in erster Linie auf die Primärkristallisation zu richten; je größer die Primärkristalle, desto größer die Seigerungen, desto größer die Gefahr der Flockenbildung. Wenn man bedenkt, daß die Primärkristalle in der Mitte des Blockes tausendmal so groß sein können wie am Rande, und daß sogar bei verschiedenen Schmelzungen desselben Stahles an derselben Blockstelle der Primärkristallit in dem einen Falle zehnmal so groß sein kann wie im anderen, so müßte man das, wenn man nicht daran gewöhnt wäre, als einen unerträglichen Zustand bezeichnen. Wäre das Primärkorn in der Mitte auch nur annähernd so klein wie am Rande, dann gäbe es weder Flocken noch schädliche Faser. Ich weiß, daß es außerordentlich schwierig ist, die Primärkorngröße im Innern zu beherrschen, glaube aber doch, daß dies dem Stahlschmelzer der Zukunft gelingen wird. Ob man hierzu künstliche Bewegung oder Induktionsstrom oder, an was man bei Stahl im Gegensatz zu den Nichteisenmetallen (erinnert sei an Silumin) noch nie gedacht hat, kornverfeinernde Zusätze verwenden wird, bleibt der Zukunft überlassen.

⁶⁾ Vgl. Stahl u. Eisen 47 (1927) S. 1323/27; 48 (1928) S. 225/28.

⁷⁾ Masch.-Bau 9 (1930) S. 733/36.

⁸⁾ Dr.-Ing.-Dissertation Gummert.

⁹⁾ Z. VDI 76 (1932) S. 729/35.

Festzuhalten wäre vielleicht noch, was aus Flocken, die etwa beim Verschmieden entstanden sind, beim Weiterschmieden geschieht. Es können hier drei Fälle möglich sein: entweder sie verschwinden, oder sie gehen in Schieferbruch oder Faser über, oder sie bilden sich neu.

K. Kreitz, Düsseldorf: Angaben über die Werkstoffeigenschaften im Innern großer Schmiedestücke sind immer eine sehr fragliche Angelegenheit. Das merkt man jedesmal, wenn man für solche Stücke Gewährleistungszahlen abgeben muß. Diese Unsicherheit ist auch verständlich, wenn man sich vergegenwärtigt, daß die Prüfung in der Regel nur am äußeren Umfange erfolgen kann, und daß man wegen der Werkstoffeigenschaften im Innern mehr oder weniger auf Vermutungen angewiesen ist. Die von Herrn Korschan vorgetragene Zahlen sind meiner Meinung nach für Erzeuger und Verbraucher von gleicher Bedeutung: für die Verbraucher, also für die Konstrukteure, weil sie zum erstenmal in diesem Umfange Angaben über die Eigenschaften bekommen, mit denen sie im Innern ihrer großen Maschinenteile zu rechnen haben, für die Hersteller der Schmiedestücke, weil sie, auf diese einwandfreien Versuchsunterlagen gestützt, sich tatkräftig gegen allzu große Gewährleistungsforderungen zur Wehr setzen können. Denn mit der Tatsache, daß die Querschichtigkeit in großen Schmiedestücken im Innern ganz wesentlich schlechter ist als die Werte, die man bei gewöhnlichen Längsproben oder auch bei Querproben am äußeren Umfange zu erzielen gewohnt ist, müssen wir uns vorläufig wohl oder übel abfinden, wenigstens dann, wenn man besondere Schmiedeverfahren wie Stauchen u. dgl. nicht anwenden kann. Ich glaube, daß diese Tatsache für die Haltbarkeit der Maschinenteile von nicht sehr großem Einfluß ist.

Sehr bemerkenswert war mir, daß Herr Korschan in einigen Fällen in dem vierfach verschmiedeten Zustand keine schlechtere Querdehnung gefunden hat als bei zweifacher Verschmiedung. Dasselbe haben wir auch schon festgestellt, und zwar kennzeichnenderweise in der Hauptsache bei mittellegierten Stählen, so z. B. bei einem Probestück aus Chrom-Nickel-Molybdän-Stahl, das einen größten Durchmesser von 1000 mm hatte und an einem Ende auf 700 mm heruntergeschmiedet war. Die Verschmiedung war in dem größeren Querschnitt zweifach und in dem dünneren Querschnitt doppelt so groß. Wir haben feststellen können, daß nicht nur die Querdehnung, sondern auch Einschnürung und Kerbzähigkeit in dem stärker verschmiedeten Teil merklich, wenn auch nicht wesentlich besser waren. Die großen Schmiedestücke können sich in dieser Beziehung anscheinend etwas anders verhalten als kleinere. Es scheint, daß hier zwei Umstände maßgebend sind: zunächst die Bildung der Längsfaser, also die Streckung und Ausbreitung der Einschlüsse und Seigerungen, die natürlich eine Verminderung der Querschichtigkeit bedingt, und zweitens die Zertrümmerung der Schaumwände und Kornumhüllung, die eine Verbesserung zur Folge hat. Wo hier im Einzelfall der Verschmiedungsgrad liegt, ist eine Frage, die den Stahlwerker ebenso angeht wie den Schmiedefachmann.

Ein Wort noch zur Frage der Flocken. Es ist richtig, wenn Herr Korschan sagt, daß der Verschmiedungsgrad von Einfluß ist. Aber man darf diese Schlußfolgerung nicht so auslegen, als ob die Verschmiedung die allein maßgebende Größe wäre, d. h. also, als ob es in stärker verschmiedeten Querschnitten keine Flocken geben könnte, oder umgekehrt, als ob es nicht möglich wäre, auch bei schwächerer Verschmiedung rißfreie Stücke herzustellen. Gegen die erste Auffassung spricht schon die Tatsache, daß die Flocken gerade in stark verschmiedeten Stücken, nämlich in Kanonenrohren, zum erstenmal in größerem Umfange festgestellt worden sind. Ich möchte mich der Ansicht anschließen, die Herr Rapatz zum Ausdruck gebracht hat, daß auch noch die Reinheitsgrade, die Qualität des Stahles, also Einsatz, Herstellungsverfahren, und vor allem die Wärmebehandlung nach dem Schmieden von Einfluß sind. Jedenfalls war das Probestück aus Chrom-Nickel-Molybdän-Stahl, von dem ich gesprochen habe, auch in dem nur zweifach verschmiedeten Querschnitt vollkommen rißfrei, obwohl es sich hier um einen Stahl handelt, bei dem die Rißgefahr sehr groß ist.

Schließlich noch eine metallographische Bemerkung zu dem Gefüge des Chrom-Nickel-Molybdän-Stahles. Dieser Stahl hat im geglühten Zustand in der perlitischen Grundmasse helle Flecken, die wie Vergütungsgefüge aussehen (vgl. Abb. 22). Ich möchte darauf aufmerksam machen, daß dieses Gefüge bei legierten, vor allem molybdänhaltigen Stählen auch schon beim bloßen Abkühlen aus dem Gebiete der festen Lösung entstehen kann (vgl. Abb. 38), daß es sich also nicht unbedingt um ein Anlaßgefüge zu handeln braucht. Es liegt hier möglicherweise eine Gefügeart vor, die bei Temperaturen wenig oberhalb des Martensitpunktes aus dem unterkühlten Austenit entsteht und

bei der die Komponenten in Widmannstättenscher Art angeordnet sind. Wir bezeichnen dieses Gefüge, um eine Verwechslung mit richtigem Vergütungsgefüge zu vermeiden, in unserer Anstalt der Einfachheit halber als Vergütungsgefüge 2.

x 50

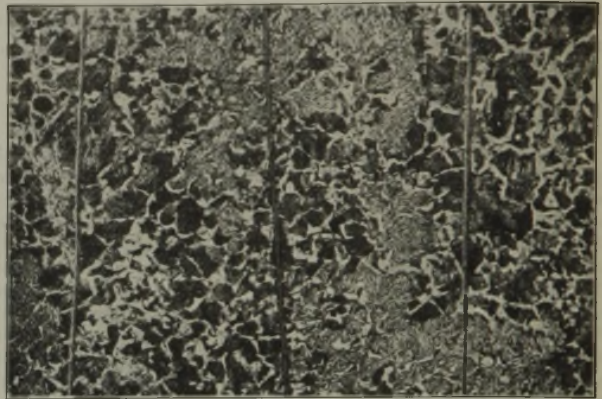


Abbildung 38. „Vergütungsgefüge 2“ in einem Stahl mit 0,27 % C, 0,20 % Si, 0,58 % Mn, 0,92 % Cr und 1,81 % Ni, der von A3 mäßig schnell abgekühlt und nicht angelassen wurde.

Ein Nadelriß hinterläßt in dem fraglichen Gefügebestandteil eine nur geringe Spur.

W. Prox, Fürstenwalde: Wir kennen aus eingehenden Untersuchungen die Flockenbildung auch bei Schweißungen gewöhnlichen Kohlenstoffstahles mit blanken Elektroden. Ich glaube danach nicht, daß die Flockenbildung allein eine Eigenschaft des legierten Stahles ist.

H. Korschan, Essen: Bevor ich auf die von den Erörterungsrednern gestellten Fragen eingehe, möchte ich feststellen, daß mein Vortrag nicht über die Frage der Flockenbildung, sondern über die mechanischen Eigenschaften größter Schmiedestücke Auskunft geben sollte. Da ich nun bei einem der von mir untersuchten Werkstoffe Flocken fand, konnte ich Ihnen diese Feststellung natürlich nicht vorenthalten. Ich möchte aber heute die Frage der Flockenbildung über das bereits erfolgte Maß hinaus nicht weiter erörtern, da ich sie hierfür noch nicht reif genug halte. Aus diesem Grunde will ich mich auch darauf beschränken, Herrn Prox zu bestätigen, daß unter bestimmten Verhältnissen Flocken auch in Kohlenstoffstählen auftreten. Wir finden sie ja bekanntlich ab und zu in Schienen und Radreifen aus höhergekohltem, unlegiertem Werkstoff.

Zur Frage von Herrn Rapatz, was unter den „gewissen Vorsichtsmaßregeln“ zu verstehen ist, die bei der Abkühlung nach dem Schmieden einzuhalten sind, möchte ich auf die Ausführungen in meinem Vortrag selbst verweisen. In Abb. 3 zeigte ich den Temperaturverlauf bei der Abkühlung und Glühung der Versuchsstücke A bis D. Bei dem mit Chrom, Nickel und Molybdän legierten „flockenempfindlichen“ Stahl — wenn man ihn so bezeichnen will — genügt es demnach durchaus nicht, das Schmiedestück von der Schmiedeendtemperatur in einer Kühlgrube erkalten zu lassen und so das Reißen der Stücke zu vermeiden, sondern man muß, wie ich ausgeführt habe, Zeit und Geld aufwenden und das Stück zunächst langsam abkühlen lassen und dann richtig glühen. Ich habe ja gezeigt, daß das Versuchsstück aus dem Werkstoff D von der Schmiedeendtemperatur ganz langsam in 210 h abgekühlt und dann erst noch geglüht wurde, was weitere 260 Ofenstunden erforderte. Diese Behandlung verstehe ich unter den „Vorsichtsmaßregeln“ bei der Abkühlung nach dem Schmieden. Wenn Sie also ein großes Schmiedestück aus — auf Grund seiner Legierung — zwar flockenempfindlichem, aber sonst metallurgisch einwandfrei hergestelltem Stahl nach genügender Verschmiedung so behandeln, wird es keine Flocken aufweisen.

Was die Ausführungen von Herrn Kreitz anbetrifft, so möchte ich sagen, daß ich durchaus nicht behauptet habe, daß jedes fünffach verschmiedete Stück, ob groß oder klein, frei von Flocken ist. Ich konnte lediglich feststellen, daß mein fünffach verschmiedetes Stück aus Chrom-Nickel-Molybdän-Stahl, nachdem ich es sorgfältig erkalten ließ und geglüht hatte, keine Flocken aufwies. Nachdem nun Herr Maurer die Fortsetzung der Untersuchungen an 50-t-Blöcken von ähnlicher Zusammensetzung und gleichen Verschmiedungsgraden bereits erwähnt hat, kann ich Ihnen verraten, daß sich auch bei diesen Versuchen eine ganz auffällige Übereinstimmung ergab. Es weisen nämlich auch hier die nur zwei- und dreifach verschmiedeten Stücke aus dem

Chrom-Nickel-Molybdän-Stahl im Innern Werkstoffungängen auf, das fünffach verschmiedete Stück dagegen keine. Ich möchte dann noch auf eine Tatsache aufmerksam machen, die Ihrer Beachtung möglicherweise entgangen ist. Das am stärksten verschmiedete, rißfreie Stück hat nicht nur den kleinsten Querschnitt, sondern liegt auch im Block zu unterst. Wieweit dieser Umstand auf das Fehlen von Flocken von Einfluß war, läßt sich natürlich nur schwer abwägen.

Was schließlich Abb. 22 anbetrifft, so kann ich die Auffassung des Herrn Kreitz, daß es sich bei den hellen, martensitartigen In-

seln nicht um ein Anlaßgefüge handelt, nur bestätigen. Ueber die Entstehungsbedingungen des hellen nadeligen Gefügebestandteiles lassen sich vorerst keine näheren Angaben machen; ein Vergleich der Gefügebilder der untersuchten Versuchsstücke lehrt nur, daß sein Auftreten bei diesem stark härtenden Chrom-Nickel-Molybdän-Stahl begünstigt wird:

1. durch eine Verzögerung der Abkühlungsgeschwindigkeit aus dem Temperaturgebiet der festen Lösung;
2. durch eine Kornvergrößerung als Folge starker Ueberhitzung oder geringer Warmverarbeitung.

Umschau.

Ueber die Genauigkeit der Gichtgasbilanz.

Die Gichtgasverluste betragen im Monatsmittel am häufigsten 8 bis 12% der Gichtgaserzeugung. Unter ungünstigen Verhältnissen, z. B. beim Einofenbetrieb, oder bei nicht durchgehendem Betrieb, oder beim Fehlen eines Gichtgasbehälters, sind sie größer. Auf einigen Werken schwanken die Verluste an verschiedenen Tagen zwischen 4 und 23% der Gaserzeugung. Wenn man die Gichtgasverluste als Restglied der Gichtgasbilanz ermittelt, so sind in dem Restglied sämtliche Bilanz- und Meßfehler enthalten. Die wirklichen Verluste durch Abblasen und durch Undichtheiten auf dem Wege vom Ofen bis zu den Mengenmeßstellen der Verbraucher können also kleiner oder größer als das Restglied sein. Fehlermöglichkeiten treten bei der Messung des Gichtgasver-

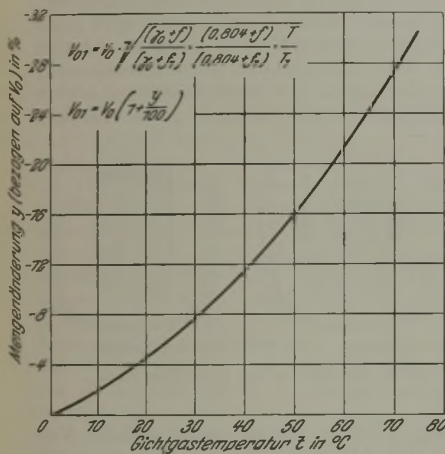


Abbildung 1. Einfluß veränderter Gastemperatur (einschl. Feuchtigkeit) auf die Mengemessung.

brauchs und bei der Berechnung der Gichtgaserzeugung auf. Im günstigsten Fall wird man bei der Staurandmessung bei Beachtung aller für die Messung und Auswertung in Betracht kommenden Punkte¹⁾ nach praktischen Erfahrungen mit einem Fehler von etwa ± 5% rechnen können. Dann muß der Meßapparat im günstigen Meßbereich schreiben, in dem die Eichkurve linear verläuft, und der Staurand muß so gewählt sein, daß auch bei geringen durchströmenden Mengen die Reynolds'sche Grenzzahl nicht unterschritten wird²⁾. Leider werden aber heute diese Bedingungen häufig nicht mehr erfüllt. Wie groß die hierdurch verursachten Meßfehler sind, ist von Fall zu Fall zu untersuchen.

Häufiger als früher ändern sich heute Zusammensetzung, Druck, Temperatur und Feuchtigkeitsgehalt des Gichtgases an den Meßstellen. Diese Einflüsse auf die Genauigkeit der Mengemessung können nach Formel 1 der Mitteilung Nr. 156¹⁾ der Warmstelle Düsseldorf berechnet werden.

Der Einfluß veränderter Gichtgastemperatur einschließlich des Feuchtigkeitsgehaltes bei voller Sättigung ist besonders groß und im einzelnen aus Abb. 1 zu ersehen.

Die erzeugte Gichtgasmenge wird gewöhnlich aus dem Koks-durchsatz je Rechnungsabschnitt über die Kohlenstoffbilanz berechnet. Für die Gichtgasmenge je t Trockenkoks gilt die Formel³⁾:

$$V_G = \frac{C \cdot 100}{(CO_2 + CO + CH_4) \cdot 0,536} \text{ Nm}^3 \text{ tr./t Trockenkoks.}$$

Hierin bedeutet:

V_G = Gichtgasmenge in $\text{Nm}^3 \text{ tr./t}$ Trockenkoks
 $C = C_1 + C_2 - C_3 - C_4$ für das Gichtgas verfügbaren Kohlenstoff in kg/t Trockenkoks,

wenn

- C_1 = Koks-kohlenstoff in kg/t Trockenkoks
- C_2 = Möller-kohlenstoff in kg/t Trockenkoks
- C_3 = Roheisen-kohlenstoff in kg/t Trockenkoks
- C_4 = Gichtstaub-kohlenstoff in kg/t Trockenkoks

ist, und ferner

CO_2, CO, CH_4 die Gasgehalte des Gichtgases in Raumteilen und 0,536 die Umrechnungszahl; 1 Nm^3 eines einatomigen kohlenstoffhaltigen Gases enthält 0,536 kg C .

Für die Genauigkeit, mit der die Gichtgaserzeugung berechnet werden kann, sind die Fehler maßgebend, die bei der Ermittlung von C_1, C_2, C_3 und C_4 bei der Gasprobenahme und Analyse und bei der Bestimmung der durchgesetzten Koks menge vorkommen. Die Bestimmung des Kohlenstoffgehalts des Trockenkokes durch Elementaranalyse aus einer Durchschnittsprobe ist der Ermittlung aus dem Glühverlust oder als Restglied nach Abzug des Aschen-, Feuchtigkeits- und Schwefelgehalts und des Gehalts an flüchtigen Bestandteilen von 100 Gewichtsteilen der Trockensubstanz unbedingt vorzuziehen; aber auch dann sind noch erhebliche Fehler möglich.

Da schon verhältnismäßig geringe Abweichungen des Gehalts an Kohlensäure, Kohlenoxyd und Methan ziemlich bedeutende Aenderungen der berechneten Gichtgasmenge verursachen, ist die richtige Probenahme und Durchführung der Gasanalyse wichtig¹⁾.

Zahlentafel 1. Beispiel für die Aenderung der Gichtgasverluste bei geänderten Rechnungsgrundlagen der Gichtgasbilanz.

	Rechnungsgrundlage	
	angenommen	wirklich
I. Aenderung der Rechnungsgrundlagen:		
A. Gichtgaserzeugung		
Kohlenstoffgehalt des Trockenkokes %	85	87
Trockenkoks menge kg/24 h	539 000	550 000
Möllerkohlenstoff kg/24 h	31 600	35 116
Für das Gichtgas verfügbarer Kohlenstoff kg/t	853	879
Summe kohlenstoffhaltiger Gase %	40,4	40,0
Gichtgasmenge $\text{Nm}^3 \text{ tr./t}$ Trockenkoks	3 939	4 100
B. Verbrauchsmengemessung		
Aenderung der Gastemperatur		
Winderhitzer °C	30	35
Gasmaschinen °C	28	34
Ofenbetriebe °C	20	28
Kokerei und Kessel °C	20	25
Aenderung des spezifischen Gewichtes		
Spezifisches Gewicht γ_0 $\text{kg/Nm}^3 \text{ tr.}$	1,2837	1,2899
Rechnungsgrundlage		
	angenommen	wirklich
	$\text{Nm}^3 \text{ tr./24 h}$	%
II. Aenderung der Gichtgaserzeugung:		
A. Gichtgaserzeugung		
	2 255 000	100,0
B. Gichtgasverteilung		
Winderhitzer	563 750	25,0
Gasmaschinen	834 350	37,0
Ofenbetriebe	451 000	20,0
Kokerei und Kessel	180 400	8,0
Summe	2 029 500	90,0
Restglied (Verluste)	225 500	10,0
Fehler bei der Ermittlung der Verluste $\frac{(10,0 - 7,6) \cdot 100}{10,0}$	= + 24 %.	

Die Speicher- und Entspeichervorgänge, die für Koks und Roheisen im Hochofen möglich sind, können auf die Genauigkeit der Gichtgasbilanz sehr störend einwirken, besonders wenn es sich

¹⁾ Vgl. Arch. Eisenhüttenwes. 2 (1928/29) S. 557/74 (Warmstelle 123).

¹⁾ Vgl. Mitt. Warmstelle V. d. Eisenh. Nr. 76, Ausgabe 4. — Arch. Eisenhüttenwes. 5 (1931/32) S. 231/49 (Warmstelle 156).

²⁾ Vgl. Arch. Eisenhüttenwes. 6 (1932/33) S. 95/104 (Warmstelle 167).

³⁾ Vgl. H. Bansen: Arch. Eisenhüttenwes. 1 (1927/28) S. 245/66 (Hochofenaussch. 86).

um verhältnismäßig kurze Rechnungsabschnitte handelt; z. B. entspricht die im Laufe eines Tages an der Gicht aufzugebene Koks menge durchaus nicht der vergasteten Koks menge, wenn sich die Ofenbelastung ändert. Auch bei der Berechnung des Roh-eisenkohlenstoffs und des Möllerkohlenstoffs sind die möglichen Speicher- und Entspeichervorgänge zu beachten. Es ist ratsam, die Gichtgasbilanz für längere Rechnungsabschnitte, etwa für einen Monat, aufzustellen, um diese Einflüsse nach Möglichkeit auszuschalten.

Die Schwankungen im Kohlenstoffgehalt des Naßkoks betragen 73 bis 88%, im Naßkoks gewicht je Gicht 5900 bis 7900 kg und in der Koks kohlenstoffzufuhr während eines Untersuchungsmonats an einem Thomasofen rd. $\pm 10\%$ um den Mittelwert.

Will man die Fehlergrenzen der Gichtgasbilanz feststellen, so muß man mit dem möglichen ungünstigsten Fall rechnen, daß sich sämtliche Fehler bei der Berechnung der Gichtgaserzeugung und bei der Verbrauchsmengenmessung im gleichen Sinne einer Erhöhung des Gesamtfehlers auswirken können. Aus *Zahlentafel I* geht hervor, daß schon verhältnismäßig geringe Aenderungen der Rechnungsgrundlagen, die praktisch gar nicht immer beobachtet werden können, ziemlich beträchtliche Fehler verursachen. Bei den angenommenen Abweichungen hätten die Gichtgasverluste in Wirklichkeit 7,6 statt 10% der erzeugten Gasmenge betragen.
B. von Sothen.

Zur Entwicklung des kernlosen Induktionsofens.

In Fortsetzung seines früheren Berichts über einen kernlosen Induktionsofen von 130 kVA mit umlaufender Funkenstrecke¹⁾ geht M. H. Kraemer auf einige metallurgische Fragen beim Schmelzen in Ofen dieser Art ein²⁾. Von seinen Ausführungen sind hier besonders die über den Ausgleich der Nachteile von Belang, die durch das Fehlen jeglicher Oberhitze und die starke Wärmeausstrahlung nach oben verursacht werden, und die auch durch eine gut schließende Ofenabdeckung nicht ganz verhütet werden können.

Beim Einschmelzen in einem Ofen, der mit kleinstückigem Einsatz voll und dicht beschickt ist, kann häufig beobachtet werden, daß ungefähr zwei Drittel des Einsatzes von innen heraus niederschmelzen und ein hochohitzes Bad am Boden des Ofens bilden, während getrennt hiervon das restliche Drittel zusammengeschießt oben im Ofen stehenbleibt. Infolge seiner innen ausgehöhlten und elektrisch ungünstigen Form erhitzt es sich nicht sonderlich hoch, und die Wärmeverluste durch Ausstrahlung verhindern gänzlich das Niederschmelzen dieser Brücke. Mechanisch ist eine solche verschweißte Decke selten zu zertrümmern; ein schließliches Niederschmelzen durch Erhöhung des Ofenstromes führt zu Nachteilen durch gleichzeitige starke Ueberhitzung des Bades und erheblichen Angriff der Zustellung. Vermeiden kann man diese, wenn man den Ofen beim Beginn der Schmelzung nur etwa zur Hälfte locker mit Einsatz beschickt und im weiteren Verlauf niemals soviel kalt nachsetzt, daß das Bad etwa oberflächlich einfriert. Hat sich trotz aller Vorsicht eine Brücke gebildet, so empfiehlt es sich, den Ofen zu kippen, damit der flüssige Badinhalt mit der eingefrorenen Kruste in Berührung kommt, wodurch die Decke aufgelöst und niedergeschmolzen wird. Um in einem solchen Fall schnell zum Ziel zu kommen, sollten vor allem größere Ofen nach zwei entgegengesetzten Seiten kippbar gemacht werden.

Macht sich demnach schon beim Einschmelzen die Abstrahlung nach oben sehr nachteilig bemerkbar, so ist das bekanntlich in noch stärkerem Maße der Fall, wenn eine Schlacke gebildet ist. Die Leitfähigkeit schmelzflüssiger metallurgischer Schlacken ist äußerst gering³⁾, so daß zu ihrer Beheizung hochfrequente Ströme erforderlich wären, deren Wellenlänge sich in der Größenordnung von wenigen Metern bewegen müßte⁴⁾. Da solche Kurzwellenanlagen für die Beheizung von größeren Metallbädern unmöglich sind, hat man beim kernlosen Induktionsofen darauf Rücksicht zu nehmen, daß die Schlacke nur mittelbar durch das Bad selbst beheizt wird. Es zeigt sich dabei der Uebelstand, daß die Schlacke, selbst wenn man auf eine niedrigschmelzende Zusammensetzung hinarbeitet, eine gewisse Schichtdicke nicht überschreiten darf,

weil sie sonst einfriert, was natürlich um so eher eintritt, je strengflüssiger die Schlacke etwa aus metallurgischen Gründen gehalten werden muß. Deshalb verwendet z. B. A. G. Robiette¹⁾ eine zusätzliche auf die Schlackenoberfläche gerichtete Lichtbogenheizung, die natürlich die Aufstellung einer besonderen Anlage erfordert.

Hat aber die Schlackendecke nur eine so geringe Dicke, wie sie eine durchgehende mittelbare Beheizung noch gestattet, dann reißt sie unter dem Einfluß der Badbewegung in der Mitte auf, so daß die Kuppe der gewölbten Badoberfläche mit ihrer ständig sich erneuernden ungeschützten Metallfläche mit dem Luft-sauerstoff in Berührung kommt. Um diese Nachteile und die erzwungene Beschränkung in der freien Schlackenführung aufzuheben, wurde eine neue Anordnung entwickelt, die durch Einlegen einer Zone höherer Leitfähigkeit in die Ofenzustellung die Schlacke ohne Vermittlung des Bades seitlich und von oben zu erhitzen gestattet. Die *Abb. 1 bis 4* zeigen eine Ofenausführung, in der a die Ofenauskleidung, b die Spule, d die Schlacke, e das Stahl- oder Metallbad und c die Heizzone darstellt. Diese Zone, die aus einem leitfähigen Werkstoff, z. B. Graphit, besteht, kann in Ringform in unmittelbarer Berührung mit der Schlacke in der Höhe der Schlackenzone (*Abb. 1*) oder in die Zustellung eingebettet (*Abb. 2*) verlegt werden. Will man im Falle der Verwendung von Graphit eine schwache Kohlung des Bades bewirken, die je nach der Einsenkungstiefe des Ringes die etwaige Oxydation überwiegt oder sie gerade ausgleicht, so kann der Ring nach *Abb. 3* eingesetzt werden. Handelt es sich um eine reine Oberhitze, die erforderlich ist, so wird eine Anordnung nach *Abb. 4* zweckentsprechend sein, wie sie auch schon von W. Hesselbruch²⁾ vorgeschlagen wurde. Außer Graphit kann man jeden anderen leitfähigen Körper zu diesem Zwecke einbauen, nur muß selbstverständlich sein Schmelzpunkt über dem Schmelzpunkt des zu behandelnden Bades liegen. Mit dieser Anordnung konnte jede gewünschte Schlacken-zusammensetzung in jeder beliebigen

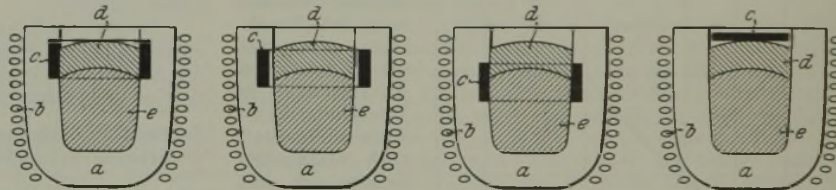


Abb. 1 bis 4. Zonen höherer elektrischer Leitfähigkeit in der Zustellung eines kernlosen Induktionsofens.

Schichtdicke dünnflüssig gehalten werden, wobei sich bei Verwendung von Graphit der Abbrand bei guter Abdeckung des Ofens in mäßigen Grenzen hielt. Es wurden Ringe bis zu 350 mm innerem Durchmesser verwendet, die aus Achesongraphit aus dem Vollen gearbeitet waren. Neben der Heizwirkung haben die Zonen der beschriebenen Art auch die Eigenschaft, durch Abschirmung der Kraftlinien eine Dämpfung der Badbewegung zu verursachen, ohne die Heizung zu unterbrechen. K. Thomas.

Das Gleichgewicht $2 \text{MnO} + \text{Si} \rightleftharpoons \text{SiO}_2 + 2 \text{Mn}$.

In Fortsetzung der Arbeiten über Gleichgewichte zwischen schmelzflüssigen Schlacken und Metallen bearbeiteten W. Krings und E. Kehren³⁾ das Gleichgewicht $2 \text{MnO} + \text{Si} \rightleftharpoons \text{SiO}_2 + 2 \text{Mn}$. Die nur wenig Eisen als Verunreinigung enthaltenden Ausgangsstoffe wurden in Mengen von 15 bis 20 g in Tammann-Tiegeln aus hochgebranntem Aluminiumoxyd, gelegentlich auch Magnesia und Zirkondioxyd, im Kohlenrohr-Kurzschlußofen zusammengesmolzen und bis zur Gleichgewichtseinstellung — etwa 5 min — bei verschiedenen Temperaturen gehalten. Dann wurden die Tiegel in Wasser abgeschreckt und die Schlacken- sowie die Metallphase analysiert. Die Ergebnisse wurden zunächst stets auf $\text{Mn} + \text{Si} = 100\%$ und $\text{MnO} + \text{SiO}_2 = 100\%$ umgerechnet; aus den so erhaltenen Prozentzahlen wurde die Konstante $K_{\text{Si, Mn}} = \frac{(\text{MnO})^2 [\text{Si}]}{(\text{SiO}_2) [\text{Mn}]^2}$ errechnet, wobei in üblicher Weise die runden Klammern Prozentgehalte der Schlacke, die eckigen Klammern Prozentgehalte der Metallphase andeuten.

Eine Versuchsreihe bei 1500° ergab, daß die so berechneten Werte $K_{\text{Si, Mn}}$ im Bereich von 0 bis 20% Si im Regulus — das entspricht etwa 0 bis 55% SiO_2 in der Schlacke — wenig und ohne erkennbaren Gang um den Wert $0,113 \pm 0,025$ schwanken. Bei höheren Kieselsäuregehalten der Schlacke oder Siliziumgehalten

¹⁾ Iron Steel Ind. 4 (1930/31) S. 125.

²⁾ Mitt. Kais.-Wilh.-Inst. Eisenforsch., Düsseldorf, 13 (1931) Abhandl. 183, S. 180.

³⁾ Z. anorg. allg. Chem. 209 (1932) S. 385/408.

¹⁾ Z. VDI 76 (1932) S. 866/68; vgl. Stahl u. Eisen 52 (1932) S. 1024.

²⁾ Z. Metallkde. 24 (1932) S. 281/84.

³⁾ E. Diepschlag, F. Wulfestieg: J. Iron Steel Inst. 120 (1929) S. 297; ferner Farup, Fleischer, Holborn: Chim. et Ind. 12 (1924) S. 11.

⁴⁾ W. Fischer: Z. Hochfrequenztechn. 37 (1931) S. 127; M. J. O. Strutt: Arch. Elektrotechn. 22 (1928) S. 424.

des Metalls weicht die errechnete Kurve von den Versuchspunkten erheblich derart ab, daß der Siliziumgehalt dieser Reguli bedeutend niedriger ist, als es der Konstanten entspricht, wie es auch Abb. 1 andeutet, in der die ausgezogene Linie mit dem Wert $K_{Si, Mn} = 0,113$ berechnet ist.

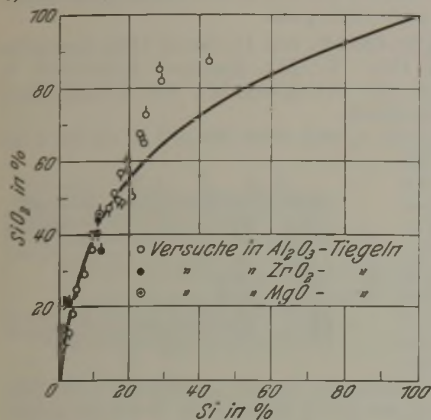


Abbildung 1. Isotherme des Dreistoffsystems Mangan-Sauerstoff-Silizium für 1500°.

Aus den Versuchen bei wechselnden Temperaturen ergibt sich mit großer Wahrscheinlichkeit und in genügender Übereinstimmung mit den bei Zimmertemperatur ermittelten Bildungswärmen der Reaktionsteilnehmer eine kleine positive Wärmetönung der oben angesprochenen Reaktion, deren obere Grenze bei etwa 14 kcal liegen dürfte.

Ueber die Einwirkung des Zusatzes vierter Stoffe auf die Gleichgewichte des Systems Mangan-Sauerstoff-Silizium³ ergeben die Versuche folgendes: Tonerde hat bis zu Gehalten von 70 % keinen Einfluß auf die Lage des Gleichgewichts, Zirkondioxyd höchstwahrscheinlich ebenfalls nicht, während die wenigen Versuche mit Magnesia als Tiegelbaustoff eine Erniedrigung der Konstanten durch deren Beimischung erkennen lassen, was rein chemisch durch Bildung wenig dissoziierter Magnesiumsilikate und hierdurch bedingte Erschwerung der Reduktion zu elementarem Silizium zu erklären sein dürfte.

Von besonderer Bedeutung ist natürlich die Wirkung von Eisenzusätzen auf die Lage des Gleichgewichts. Bei diesen Versuchen befindet sich stets fast die gesamte Menge des Eisens im Metallregulus, da es wesentlich edler ist als die beiden anderen Reaktionsteilnehmer Mangan und Silizium. Bis zu 50 % Fe im Regulus bleibt das Gleichgewicht im wesentlichen unverändert, bei einigen Versuchen mit 50 bis 75 % Fe fand sich eine wesentliche Erhöhung der Konstanten, also vermehrte Reduktion von Silizium, während anscheinend im Gegensatz hierzu zahlreiche Versuche von W. Krings und H. Schackmann¹⁾ mit 90 bis 100 % Fe im Regulus im wesentlichen die gleiche Konstante $K_{Si, Mn}$ ergeben wie die Versuche im reinen Dreistoffsystem Mn—Si—O. Hier müßten weitere Versuche Klärung bringen. Ähnliches wie die Versuche von Krings und Schackmann ergibt auch die Auswertung von Angaben über technische Siemens-Martin-Schmelzen bei E. Maurer und W. Bischof²⁾, wenn auch hier die Werte der Konstanten $K_{Si, Mn}$ tiefer als 0,113 liegen, weil es sich um ziemlich saure Schlacken handelt, bei denen ja, wie oben bereits erwähnt, die Konstante zu niedrigeren Werten absinkt.

Daß das ideale Massenwirkungsgesetz nicht völlig über den ganzen Konzentrationsbereich gültig sein würde, war von vorneherein zu erwarten, da mit Silikatbildung zwischen Manganoxydul und Kieselsäure gerechnet werden mußte. Doch zeigt die Verfolgung dieses Gedankens, daß dieser Einfluß wenigstens nicht allein zur Erklärung dienen kann. Denn jede rechnerische Annahme über Silikatbildung und teilweise Dissoziation dieses Silikates führt zwangsläufig nicht nur zu der Erniedrigung der Konstanten bei kiesel-säurereichen Schlacken, sondern zur entgegengesetzten Auswirkung, Erhöhung der Konstanten bei kiesel-säurearmen Schlacken. Davon ist aber versuchs-mäßig gar nichts zu finden. Es scheint daher aussichtsreicher, die durch viele Erfahrungen wissenschaftlicher wie praktisch-technischer Art nahegelegte Selbst-Komplexbildung der Kieselsäure in kiesel-säurereichen Schlacken oder Gläsern für die schwerere Reduzierbarkeit zu Silizium verantwortlich zu machen.

Mit einer theoretischen Errechnung der Konstanten $K_{Si, Mn}$ nach Zahlen von H. Schenck³⁾, die $\sim 2,5$ ergibt, stimmt das erhaltene Ergebnis nicht überein.

Aus den mitgeteilten Ergebnissen werden sich wertvolle Schlüsse über die bei der Desoxydation des Eisens mit Mangan-Silizium-Mischungen anfallenden Desoxydationsprodukte ziehen lassen.

W. Krings.

¹⁾ Z. anorg. allg. Chem. 206 (1932) S. 337/55; vgl. Stahl u. Eisen 52 (1932) S. 928.

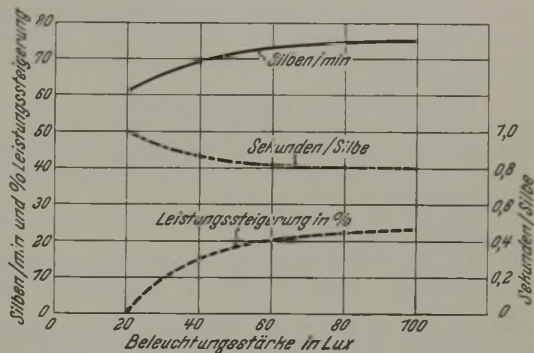
²⁾ Ergebnisse der angewandten physikalischen Chemie, Bd. I (Leipzig: Akadem. Verlagsgesellschaft m. b. H. 1931) S. 109/99.

³⁾ Arch. Eisenhüttenwes. 4 (1930/31) S. 319/22.

Einfluß der Beleuchtung auf die Leistung in Verwaltungsbetrieben.

Ein beträchtlicher Anteil der verwaltungstechnischen Arbeiten wird mit Hilfe von Maschinen geleistet. Als Anhaltzahl gelte, daß z. B. in der Verwaltung eines Hüttenkonzerns auf 100 Angestellte 20 bis 25 Schreibmaschinen, 10 Rechenmaschinen und rd. 5 andere Maschinen entfallen, d. h. etwa die Hälfte aller Angestellten arbeitet mit Maschinen. In der Verwaltung eines Großkonzerns sind zur Zeit rd. 3000 Schreibmaschinen in Benutzung.

Es lohnt sich daher, den im Sinne der Verwaltungswirtschaft produktiven Maschinen erhöhte Aufmerksamkeit zu schenken und ihre wirtschaftliche Arbeitsweise nach denselben Gesichtspunkten wie bei den technischen Maschinen zu prüfen.



Mittelwerte bei gleichmäßiger blendungsfreier Beleuchtung

Abbildung 1. Einfluß der Beleuchtung auf Leistung und Zeitverbrauch an Schreibmaschinen.

Ueber das zahlenmäßig wichtigste Gebiet, das der Schreibmaschinenarbeit, ist neben Untersuchungen von E. Sachsenberg und P. Pahlitzsch über die „Arbeitsgenauigkeit von Schreibmaschinen“¹⁾ u. a.²⁾ eine Arbeit von H. Hausner bemerkenswert, die den Einfluß der Beleuchtung auf die menschliche Arbeitsleistung an der Schreibmaschine³⁾ ermittelt. In Abb. 1 sind die Ergebnisse dieser Untersuchung zusammengefaßt; sie zeigt, daß die wirtschaftlichste Beleuchtungsweise bei 50 bis 60 Lux⁴⁾ liegt; eine weitere Erhöhung bringt nur geringe Leistungssteigerung und wird dadurch unwirtschaftlich. Das Ergebnis besagt mit anderen Worten: In einem Raum mittlerer Größe mit hellen Wänden und Decken genügt eine Glühlampe in opaler Glaskugel von 100 W. Die in der Abbildung angegebenen Leistungs- und Verbrauchszahlen (Silben je min und s je Silbe) sind natürlich nur relative (mittlere) Anhaltswerte, die Leistungssteigerung dagegen kann als absolut betrachtet werden.

Blendung (unmittelbares Licht in die Augen der Schreibkraft und Widerschein auf dem Diktatheft) bewirkt eine Leistungs-minderung von 17 bis 20 %.

Die Lesbarkeit des Stenogramms mit weichem (schwarzem) Bleistift ergibt gegenüber dem mit hartem Bleistift geschriebenen bei einer Beleuchtung von 25 Lux eine rd. 21 % höhere Abschreibleistung. Mit zunehmender Beleuchtungsstärke wird der Unterschied kleiner (bei 80 Lux 10 %), jedoch ist, wie eingangs erwähnt, die Beleuchtungsstärke von 80 Lux im übrigen unwirtschaftlich.

Untersuchungen eines Hüttenwerkes über die übliche Leistung von ausgebildeten Lehrlingen an Schreibmaschinen ergaben:

- 4 Anschläge je s = wenig
- 5 Anschläge je s = gut
- über 5 Anschläge je s = Spitzenleistung.

Höchste erzielte Leistung 7,4 Anschläge je s.

In der Kurzschrift wurden 240 Silben je min erzielt. Es ist jedoch fraglich, wie lange diese Leistungen durchgehalten werden können. Die genannten Ergebnisse decken sich mit solchen, die W. Moede ermittelte; auch die Leistungen an Lochmaschinen bewegen sich in dieser Höhe.

Die erwähnten Untersuchungen und Folgerungen lassen sich ohne große Unterschiede auf die meisten übrigen Maschinen im Verwaltungsbetrieb übertragen, womit die Frage der richtigen Beleuchtung neben den anderen Einflußgrößen auf die menschliche Leistung an verwaltungstechnischen Maschinen erhöhte Bedeutung gewinnt.

H. Euler.

¹⁾ Masch.-Bau 19 (1932) S. 404/06.

²⁾ Internat. Rat.-Inst. 1932, Nr. 8, S. 142.

³⁾ Sparwirtsch. 10 (1932) Nr. 9, S. 325/27.

⁴⁾ Lux = die Maßeinheit zur Messung der Beleuchtungs-güte = Lichtstärke einer Hefner-Kerze in 1 m Entfernung. Die Beleuchtungsstärke wird am einfachsten mit einem „Beleuchtungs-messer“ gemessen. Hierüber vgl. z. B.: Arch. techn. Messen (ATM) Oktober 1932, T. 158; ferner: Arch. Eisenhüttenwes. 1 (1927/28) S. 69/76 (Betriebsw.-Ausach. 10).

Patentbericht.

Deutsche Patentanmeldungen¹⁾.

(Patentblatt Nr. 10 vom 9. März 1933.)

Kl. 7 a, Gr. 7, K 122 686. Universalwalzwerk mit zentralem Antrieb für die schwenkbar gelagerten Walzenachsen. Rudolf Heinrich Koppel, Aachen.

Kl. 7 a, Gr. 23, S 104 092; Zus. z. Pat. 569 141. Vorrichtung zum Heben und Senken der Oberwalze von Walzwerken in zwangsläufiger Verbindung mit dem Antrieb der Druckspindeln. Siegener Maschinenbau-A.-G., Siegen i. W., und Karl Neumann, Dahlbruch.

Kl. 7 a, Gr. 24/02, W 83 575. Reibrollengetriebe für Walzwerksrollgänge mit elektrischem Einzelantrieb. Witkowitz Bergbau u. Eisenhütten-Gewerkschaft u. Richard Hein, Witkowitz (Tschechoslowakei).

Kl. 12 e, Gr. 2, Z 19 764. Vorrichtung zum Reinigen von Gasen oder staubhaltiger Luft. Heinrich Zschocke, Kaiserslautern.

Kl. 12 e, Gr. 2/01, S 327.30. Einrichtung zum Reinigen strömender Gase in Rohrleitungen. Société Française des Constructions Babcock & Wilcox, Paris.

Kl. 18 b, Gr. 20, St 47 355. Verfahren zur Herstellung von Ferrokobalt. Max Stern, Essen.

Kl. 18 d, Gr. 1/20, S 23.30. Korrosions- und zundersichere Gußeisenlegierung. Byramji Dorabji Saklatwalla, Crafton (V. St. A.).

Kl. 21 h, Gr. 14, K 123 350. Elektrischer Widerstandsofen. Jean Kuntzinger, Henri Delecourt und Joseph Raison, Lüttich (Belgien).

Kl. 31 a, Gr. 4, S 63.30. In zwei oder mehr Räume unterteilter Trockenofen mit absatzweiser Förderung des Gutes und bewegter Trockenluft. Siemens-Schuckertwerke, A.-G., Berlin-Siemensstadt.

Kl. 40 b, Gr. 14, H 105 986. Werkstoff für magnetische Zwecke. Heraeus-Vacuumschmelze A.-G. und Dr. Wilhelm Rohn, Hanau a. M.

Kl. 40 b, Gr. 17, R 52.30; mit Zus.-Anm. 40 b, R 81 898. Verfahren zur Herstellung von Ziehsteinen, Werkzeugen und Werkzeugbestandteilen aus Wolfram und Wolfram-Kohlenstoff-Verbindungen. Jan Rietveld, Berlin.

Kl. 49 c, Gr. 13/01, Sch 97 290. Scherenanordnung zu einer Blockstraße zum Schöpfen und Unterteilen des von der Blockstraße kommenden Walzgutes. Schloemann A.-G., Düsseldorf.

Kl. 49 c, Gr. 17/12, B 151 620. Vorrichtung zum Einstellen der Höhenlage des Schlittens von Scheren, Pressen, Stanzen und ähnlichen Werkzeugmaschinen. Berlin-Erfurter Maschinenfabrik Henry Pels & Co., A.-G., Erfurt.

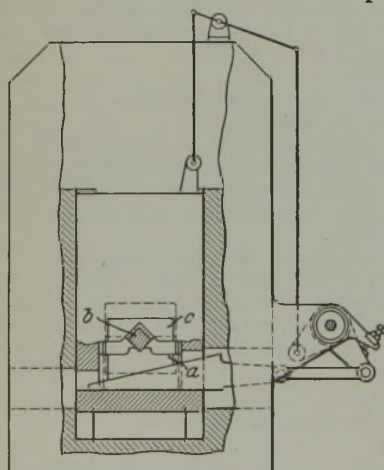
Deutsche Gebrauchsmuster-Eintragungen.

(Patentblatt Nr. 10 vom 9. März 1933.)

Kl. 31 c, Nr. 1 253 711. Gußform zum Gießen von Verbundblöcken in Formen mit Trennblechen. Fried. Krupp A.-G. Friedrich-Alfred-Hütte, Rheinhausen (Ndrh.).

Kl. 31 c, Nr. 1 253 724. Schleudrigeinrichtung für Körper mit vorwiegend in parallel oder in einem Winkel zu der Drehachse des Körpers angeordneten Ansätzen. Fried. Krupp A.-G., Essen.

Deutsche Reichspatente.



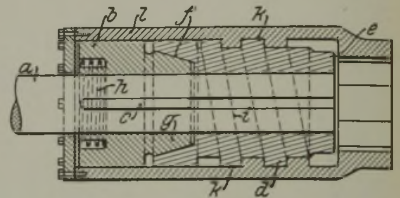
Kl. 49 c, Gr. 10, Nr. 564 727, vom 16. Juli 1930; ausgegeben am 22. November 1932. Berlin-Erfurter Maschinenfabrik Henry Pels & Co., Akt.-Ges., in Erfurt. Schere zum Schneiden besonders von Knüppeln, profiliertem Schneidgut u. dgl.

Um gleichgerichtete, zur Werkstücklängsachse senkrecht liegende Schnittflächen zu erhalten, hat die Schere eine gesteuerte Hochhaltevorrichtung, die bei jeder beliebigen Werkstückstärke mit

ihrem Widerlagestück a sich selbsttätig in die Unterstütlungslage für das abzuschneidende Ende b des Werkstückes einstellt und in dieser Lage mit der gleichen Geschwindigkeit wie das bewegliche Messer c nach unten geht.

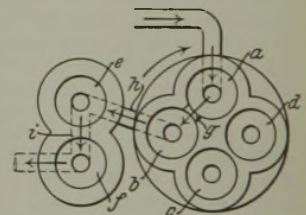
Kl. 7 a, Gr. 20, Nr. 565 148, vom 15. Januar 1931; ausgegeben am 26. November 1932. Dr.-Ing. Herbert Sedlaczek in Wetzlar. Freilauf- oder Schleppkupplung mit Reibungsschluß, besonders für Bandwalzwerke.

Die Antriebsspindel a trägt einen Ringteil b, der bei c fest oder gleitbar auf ihr aufgelegt ist, und einen Ringteil d mit einem Anschlag e und einer kegeligen Ausdrehung f, die über einen entsprechenden Kegel g am Ringteil b greift. Die Spiralfeder h hat das Bestreben, den Ringteil b gegen die kegelige Ausdrehung f des Ringteiles d zu drücken, um durch Reibung die Bewegung zu übertragen. Der Ringteil d hat am Umfang eine ein- oder mehrgängige Schraube mit einer nicht selbstsperrenden Steigung i, die mit entsprechenden Schraubengängen k am Innenumfang der Muffe l zusammenarbeitet.



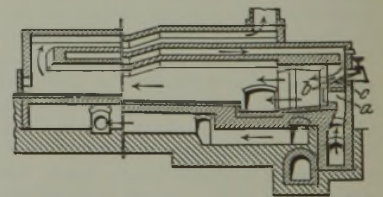
Kl. 18 c, Gr. 9, Nr. 565 325, vom 28. April 1931; ausgegeben am 29. November 1932. Felten & Guillaume-Eschweiler Draht Akt.-Ges. in Köln. Glühofenanlage und Verfahren zum Betriebe der Anlage.

Der Ofen zum Glühen von Draht, Bandstahl od. dgl. besteht aus einem drehbaren Teil mit mehreren unter sich gleich groß und gleichgestaltig ausgebildeten Glühkammern a, b, c, d, in die von oben her die Töpfe eingesetzt werden, und aus einem ortsfesten Teil mit mehreren Glühkammern e, f ohne feuerfeste Muffeln zur unmittelbaren Aufnahme der Töpfe. Während jeder Heizung sind die jeweilig als Feuerzelle dienende Zelle a sowie eine weitere Zelle b des drehbaren Teils und ferner die Zellen e und f des ortsfesten Teils durch Abgaskanäle g, h, i miteinander verbunden, während die übrigen Zellen c und d des drehbaren Teils mit der Feuerzelle a nicht in Verbindung stehen.



Kl. 18 b, Gr. 14, Nr. 565 415, vom 15. März 1931; ausgegeben am 30. November 1932. Großbritannienische Priorität vom 1. Mai und 12. Dezember 1930. William Soward and The Wellmann Smith Owen Engineering Corporation Ltd. in London. Ofen zum Erhitzen von Metallen, besonders von Eisen.

Das Gas wird dem Ofen durch einen zentralen Gaszug und die Verbrennungsluft durch zwei je zu einer Seite dieses Gaszuges liegende Luftzüge zugeführt. Oberhalb des zentralen Gaszuges a ist eine dritte Luftöffnung b angeordnet; sie liefert einen Luftstrom, der sich mit den durch den Gaszug a und die seitlichen Luftzüge zutretenden Strömen mischt. Durch die um eine waagerechte Achse drehbare Klappe c kann der Luftstrom aus der Öffnung b je nach Lage der Klappe entweder gegen die durch die Gas- und Luftzüge eintretenden Ströme oder von diesen weg, etwa gegen die Decke des Verbrennungsraumes, abgelenkt werden.



Kl. 42 k, Gr. 20, Nr. 565 467, vom 7. September 1926; ausgegeben am 1. Dezember 1932. Losenhausenwerk Düsseldorf Maschinenbau Akt.-Ges. in Düsseldorf-Grafenberg. (Erfinder: Dr. Wilhelm Späth in Wuppertal-Barmen.) Verfahren und Einrichtung zur Messung der inneren Energieaufnahme von Materialien.

Die von dem belasteten Probekörper abgegebene Wärmemenge wird mit der Wärmemenge verglichen, die eine Wärmequelle, z. B. ein elektrischer Strom, in einem besonderen Vergleichskörper erzeugt; dabei sind der Probekörper und der Versuchskörper in gesonderten Kalorimetern angeordnet und die Temperaturmeßgeräte in Differentialschaltung zueinander geschaltet.

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

Statistisches.

Die Rohlisenherzeugung des Deutschen Reiches im Februar 1933¹⁾. — In Tonnen zu 1000 kg.

Bezirke	Hämatit-eisen	Gießerei-Boheisen	Gußwaren-erster Schmel-zung	Bessemer-Boheisen (saures Verfahren)	Thomas-Boheisen (basisches Verfahren)	Stahlisen, Spiegel-eisen, Ferro-mangan und Ferro-silizium	Puddel-Boheisen (ohne Spiegel-eisen) und sonstiges Eisen	Insgesamt	
								1933	1932
Februar 1933: 28 Arbeitstage, 1932: 29 Arbeitstage									
Rheinland-Westfalen	27 871	10 212	}	}	}	}	}	275 613	276 507
Sieg-, Lahn-, Dillgebiet und Oberhessen	—	7 482						182 421	55 109
Schlesien	—	1 169	}	}	}	}	}	5 404	—
Nord-, Ost- und Mittelddeutschland	2 497	11 921						22 098	7 166
Süddeutschland	—	—	}	}	}	}	}	12 416	14 280
Insgesamt: Februar 1933	30 368	30 784						—	—
Insgesamt: Februar 1932	21 465	15 546	—	—	211 446	81 663	—	—	330 120
Durchschnittliche arbeitstägliche Gewinnung								12 139	11 393
Januar und Februar 1933: 59 Arbeitstage, 1932: 60 Arbeitstage									
Rheinland-Westfalen	50 625	21 765	}	}	}	}	}	624 108	583 361
Sieg-, Lahn-, Dillgebiet und Oberhessen	—	15 296						416 004	135 714
Schlesien	—	1 597	}	}	}	}	}	11 577	1 018
Nord-, Ost- und Mittelddeutschland	6 483	16 526						43 918	13 821
Süddeutschland	—	—	}	}	}	}	}	24 216	27 390
Insgesamt: Januar-Februar 1933	57 108	55 184						—	—
Insgesamt: Januar-Februar 1932	44 584	28 985	—	—	444 331	169 758	851	—	688 509
Durchschnittliche arbeitstägliche Gewinnung								12 588	11 475

¹⁾ Nach den Ermittlungen des Vereins Deutscher Eisen- und Stahl-Industrieller.

Die Rohstahlgewinnung des Deutschen Reiches im Februar 1933¹⁾. — In Tonnen zu 1000 kg.

Bezirke	Rohblöcke						Stahlguß			Insgesamt	
	Thomas-stahl	Besse-mer-stahl	Basische Siemens-Martin-Stahl	Saure Siemens-Martin-Stahl	Tiegel- und Elektro-stahl	Schweiß-stahl-(Schweiß-eisen-)	basischer	saurer	Tiegel- und Elektro-	1933	1932
Februar 1933: 24 Arbeitstage, 1932: 25 Arbeitstage											
Rheinland-Westfalen	123 339	}	218 241	3 217	6 685	}	6 171	2 232	603	360 388	347 628
Sieg-, Lahn-, Dillgebiet u. Oberhessen	—		16 353	—	—		—	250	—	—	17 078
Schlesien	—	}	11 613	}	}	}	91	321	—	12 130	17 063
Nord-, Ost- u. Mittelddeutschland	—		31 709				—	—	—	1 504	176
Land Sachsen	} 20 196	}	17 937	}	}	}	687	—	—	19 417	14 762
Süddeutschland u. Bayrische Rheinpfalz			—				317	—	—	—	373
Insgesamt: Februar 1933	143 635	—	296 170	3 217	7 185	—	9 066	3 002	1 409	463 584	—
davon geschätzt	—	—	3 600	—	460	—	1 000	240	45	5 345	—
Insgesamt: Februar 1932	167 157	—	258 275	4 107	4 420	1 695	8 905	3 074	938	—	448 571
davon geschätzt	—	—	2 000	—	—	—	—	—	—	—	2 000
Durchschnittliche arbeitstägliche Gewinnung										19 316	17 943
Januar und Februar ²⁾ 1933: 50 Arbeitstage, 1932: 50 Arbeitstage											
Rheinland-Westfalen	288 263	}	476 776	7 989	13 976	}	12 872	4 691	1 187	805 754	686 511
Sieg-, Lahn-, Dillgebiet u. Oberhessen	—		35 347	—	—		—	535	—	—	36 948
Schlesien	—	}	23 904	}	}	}	146	686	—	25 024	30 522
Nord-, Ost- u. Mittelddeutschland	—		54 952				—	—	—	2 925	318
Land Sachsen	} 40 353	}	33 800	}	}	}	1 234	—	—	36 505	26 304
Süddeutschland u. Bayrische Rheinpfalz			—				490	—	—	—	669
Insgesamt: Jan./Febr. 1933	328 616	—	625 269	7 989	15 383	—	18 381	6 243	2 576	1 004 457	—
davon geschätzt	—	—	7 200	—	460	—	1 000	240	45	8 945	—
Insgesamt: Jan./Febr. 1932	331 301	—	475 687	9 382	7 749	3 521	17 920	6 322	1 836	—	853 618
davon geschätzt	—	—	4 000	—	—	—	—	—	—	—	4 000
Durchschnittliche arbeitstägliche Gewinnung										20 089	17 072

¹⁾ Nach den Ermittlungen des Vereins Deutscher Eisen- und Stahl-Industrieller. — ²⁾ Unter Berücksichtigung der Berichtigungen für Januar 1933 (einschl.).

Stand der Hochofen im Deutschen Reich¹⁾.

	Hochofen					
	vor-handene	in Betrieb befindliche	ge-dämpfte	zum Anblasen fertig-stehende	In Ausbesserung und Neuzustellung befindliche	still-liegende
Januar 1933	153	46	37	27	15	28
Februar 1933	153	45	39	27	15	27

¹⁾ Nach den Ermittlungen des Vereins Deutscher Eisen- u. Stahl-Industrieller.

Die Saarkohlenförderung im Januar 1933.

Nach der Statistik der französischen Bergwerksverwaltung betrug die Kohlenförderung des Saargebietes im Januar

1933 insgesamt 881 229 t; davon entfallen auf die staatlichen Gruben 846 999 t und auf die Grube Frankenholtz 34 230 t. Die durchschnittliche Tagesleistung betrug bei 18,57 Arbeitstagen 47 452 t. Von der Kohlenförderung wurden 78 449 t in den eigenen Werken verbraucht, 19 334 t an die Bergarbeiter geliefert, 25 921 t den Kokereien, 1807 t den Brikettfabriken zugeführt sowie 763 837 t zum Verkauf und Versand gebracht. Die Haldenbestände verminderten sich um 8119 t. Insgesamt waren am Ende des Berichtsmonats 438 584 t Kohle, 6355 t Koks und 2761 t Briketts auf Halde gestürzt. In den eigenen angegliederten Betrieben wurden im Januar 1933 18 296 t Koks und 1844 t Briketts hergestellt. Die Belegschaft betrug einschließlich der Beamten 49 081 Mann. Die durchschnittliche Tagesleistung der Arbeiter unter und über Tage belief sich auf 1092 kg.

Der Außenhandel Oesterreichs im Jahre 1932¹⁾.

Gegenstand	Einfuhr		Ausfuhr	
	1931 ²⁾ t	1932 t	1931 ²⁾ t	1932 t
Steinkohlen	3 829 968	2 994 395	980	225
Braunkohlen	353 947	176 474	3 038	957
Koks	378 871	306 287	52 423	12 792
Briketts	61 759	31 462	160	94
Schwefelkies	49 438	48 227	—	—
Schwefelkiesabbrände	722	—	32 796	32 878
Eisenerze	634	650	46 498	9 422
Manganerze	236	120	—	—
Roheisen	18 193	12 633	13 596	4 295
Ferrosilizium und andere Eisenlegierungen	3 745	2 243	2 488	949
Alteisen	7 232	29 504	20 042	8 536
Robblöcke, vorgewalzte Blöcke	2 269	276	5 581	4 063
Eisen und Stahl in Stäben	5 522	2 603	30 803	17 332
Bandeisen, kaltgewalzt oder kaltgezogen	780	225	785	496
Bleche und Platten	12 298	8 267	8 302	4 759
Weißblech	2 224	2 004	48	11
Andere Bleche	2 167	797	102	51
Draht	893	1 571	7 308	5 749
Röhren	34 209	13 036	996	318
Schienen und Eisenbahnoberbauzeug	549	76	2 011	246
Nägel und Drahtstifte	758	840	240	257
Maschinenteile aus nicht schmiedbarem Guß und aus schmiedbarem Eisen	1 271	414	1 622	1 332
Waren aus nicht schmiedbarem Guß und aus schmiedbarem Eisen	3 372	1 348	2 196	1 882
Sonstige Erzeugnisse aus Eisen und Eisenwaren	10 062	4 840	16 609	13 541
Insgesamt Eisen und Eisenwaren	105 544	80 677	112 729	63 317

¹⁾ Monatshefte der Statistik des Außenhandels Oesterreichs, herausgegeben vom Bundesministerium für Handel und Verkehr (handelsstatistischer Dienst) Dezember 1932. ²⁾ Teilweise berichtigte Zahlen.

Die Bergwerks- und Eisenhüttenindustrie Ungarns im Jahre 1932.

In Ungarn wurden im abgelaufenen Jahre 6 826 252 (1931: 6 887 734) t Stein- und Braunkohlen und 55 590 (84 033) t Eisenerze gefördert. Ueber die Roheisen- und Stahlerzeugung unterrichtet *Zahlentafel 1*.

Zahlentafel 1. Die Roheisen- und Stahlerzeugung Ungarns in den Jahren 1930 bis 1932.

	1930	1931	1932
Roheisenerzeugung t	257 226	159 630	66 280
desgl. im Verhältnis zu 1931 %	143,0	83,8	35,0
Stahlerzeugung insgesamt t	369 388	316 292	179 840
desgl. im Verhältnis zu 1931 %	83,0	71,4	40,5
darunter			
Siemens-Martin-Stahlblöcke t	343 522	294 326	164 102
und Stahlguß t	25 866	21 966	15 738
Elektrostahl t	—	—	—

Wirtschaftliche Rundschau.

Die Lage der tschechoslowakischen Eisenindustrie im vierten Vierteljahr 1932. — Der während der ersten drei Vierteljahre 1932 fortschreitende Rückgang in der Beschäftigung der tschechoslowakischen Eisenindustrie hat sich auch im vierten Jahresviertel fortgesetzt.

Wohl ist die Roheisenerzeugung laut amtlicher Statistik von 96 823 t im dritten Vierteljahr auf 102 715 t in der Berichtszeit, somit um rd. 6 % gestiegen. Dieser geringen Erzeugungssteigerung liegt aber keine tatsächliche Besserung der Beschäftigung zugrunde.

Die Rohstahlerzeugung hat auch im vierten Vierteljahr 1932 weiter einen Rückgang erfahren und ist von 169 397 t im dritten Vierteljahr auf 155 132 t, somit um fast 8½ % gefallen. Die Gegenüberstellung der Jahre 1932 und 1931 zeigt bei der Roheisenerzeugung einen Rückgang von fast 62 %, bei der Rohstahlerzeugung einen solchen von 55,28 %.

Nicht ganz das gleiche Bild zeigen die Absatzzahlen in Roheisen. Die Lieferungen im vierten Vierteljahr weisen nur gegenüber dem Vorvierteljahr einen Rückgang von nicht ganz 4 % auf. Im ganzen Jahre 1932 ist der Absatz an Roheisen an Fremde nur um 33,6 % zurückgegangen. Der Unterschied zwischen dem Rückgang in der Roheisenerzeugung und dem Roheisenabsatz läßt sich vor allem aus dem viel geringeren Roheisen-Eigenverbrauch der Hüttenwerke, dem Abbau der Lagerbestände und dem größeren Verbrauch an Schrott erklären. Wie stark der Roheisenabsatz jedoch gesunken ist, geht vor allem daraus hervor, daß der Roheisenabsatz im Jahre 1932 weniger als ein Viertel des Absatzes im Jahre 1929 und nicht einmal die Hälfte desjenigen des Jahres 1930 beträgt.

Die Ausfuhr an Roheisen hat so gut wie ganz aufgehört. Sie ist am Gesamtabsatz in Roheisen im abgelaufenen Jahre kaum noch mit 4 % beteiligt.

Der Außenhandel der belgisch-luxemburgischen Zollvereinigung im Jahre 1932.

	Einfuhr		Ausfuhr	
	1931 ¹⁾ t	1932 t	1931 ¹⁾ t	1932 t
Kohlen	9 530 156	6 736 050	5 467 835	3 490 751
Koks	2 153 850	1 942 504	862 549	980 215
Briketts	244 292	203 090	940 188	565 765
Manganerz	242 122	153 636	2 894	17 716
Eisenerz	10 668 445	9 481 189	329 088	359 718
Eisen- und Stahlwaren zus. davon	675 388	433 018	3 801 976	3 470 745
Alteisen	196 442	133 071	192 920	121 493
Roheisen	301 494	211 742	70 139	36 270
Rohluppen und Masseln	84	67	22 004	36 723
Rohstahl in Blöcken	814	429	7 051	5 753
Vorgew. Blöcke, Brammen, Knüppel und Platinen	74 534	19 485	490 822	512 106
Sonderstähle	1 890	1 080	627	269
Formeisen	8 244	6 094	476 260	444 134
Stabeisen, warm gewalzt	9 219	6 373	1 146 351	1 072 435
Stabeisen, kalt gew. od. gez.	342	198	6 875	4 554
Schienen	4 507	1 220	109 141	54 496
Radreifen	579	242	5 390	2 172
Eisenbahnschwellen	189	208	44 706	19 322
Grob- und Feinbleche	5 995	2 733	543 889	585 096
Weißbleche	16 967	13 415	515	447
Bandeisen	1 570	1 410	148 748	161 001
Draht	8 957	6 567	285 551	263 665
Röhren u. Verbindungsstücke	9 893	7 275	12 538	9 156
Nägel	1 140	1 028	74 436	39 005
Gußstücke aus nicht schmiedbarem Eisen	7 376	3 893	27 917	15 606
Eisenbahnlaschen	971	1 284	8 482	5 213
Andere Waren aus Eisen und Stahl	24 181	15 204	127 614	81 829

¹⁾ Teilweise berichtigte Zahlen.

Belgiens Bergwerks- und Hüttenindustrie im Januar 1933.

	Dezember 1932	Januar 1933
Kohlenförderung t	2 358 990	2 219 500
Kokserzeugung t	389 370	379 500
Brikettherstellung t	128 470	119 030
Hochöfen in Betrieb Ende des Monats	37	37
Erzeugung an:		
Roheisen t	247 070	248 610
Flußstahl t	243 040	240 940
Stahlguß t	4 960	4 130
Fertigerzeugnissen t	183 970	183 080
Schweißstahl-Fertigerzeugnissen t	2 730	3 380

Der Rückgang im Absatz in Walzware ist für die tschechoslowakische Eisenindustrie von viel einschneidenderer Bedeutung. Der schon sehr tief stehende Absatz im dritten Vierteljahr hat in der Berichtszeit noch eine weitere Minderung um fast 15 % erfahren, die fast ganz auf den Rückgang im Inlandsabsatz zurückzuführen ist. Der Gesamtabsatz des Jahres 1932 ist gegenüber dem Jahre 1931 um fast 55 % zurückgegangen. Da der Inlandsabsatz um rd. 24 % gesunken ist und der Bedarf für die weiterverarbeitende Industrie einen Rückgang von 34 % aufzuweisen hat, liegt die Hauptursache des verhängnisvollen Rückganges im Gesamtabsatz vor allem in der Ausfuhr. Hat der Ausfuhrabsatz im Jahre 1931 noch 46 % des Gesamtabsatzes betragen, so ist der Anteil der Ausfuhr an dem so stark gesunkenen Gesamtabsatz im Jahre 1932 kaum noch 12 %.

Dem Rückgang des Inlandsabsatzes entspricht in Walzware auch der Rückgang der Einfuhr. Bei Roheisen ist der Rückgang der Einfuhr sogar bedeutend höher als der Rückgang des Inlands-Roheisenabsatzes der Werke.

In diesen Zahlen zeigen sich deutlich die Wirkungen der Selbstversorgungsbestrebungen verschiedener angestammter Absatzgebiete der tschechoslowakischen Eisenindustrie im Zusammenhang mit der weltwirtschaftlichen Schrumpfung. Dieser Ausfuhrückgang bei der tschechoslowakischen Eisenindustrie ist noch dadurch verschärft worden, daß sie sich am russischen Geschäft mangels entsprechender Staatsgarantie und Finanzierungsmöglichkeit nur im geringen Maße beteiligen konnte.

United States Steel Corporation. — Der Abschluß der United States Steel Corporation weist für das vierte Vierteljahr 1932 einen Verlust von 3 828 272 \$ gegen 4 474 719 \$ im dritten Vierteljahr aus. Nach Verrechnung der Zuweisungen an den Erneuerungs- und Tilgungsbestand, der Abschreibungen sowie der Vierteljahreszinsen für die eigenen Schuldverschreibungen ein-

schließlich der Aufwendungen für die Eisenerzgruben und Verbandsanlagen an den Großen Seen sowie sonstiger Sonderausgaben ergibt sich ein Verlust von 16 729 368 \$ gegen 27 176 628 \$ im dritten Vierteljahr. Auf die Vorzugsaktien entfielen 1 801 405 \$ = $\frac{1}{2}$ % gegen 6 304 920 \$ = $1\frac{3}{4}$ % im dritten Vierteljahr, so daß der Gesamtverlust 18 530 773 \$ beträgt. Immerhin ist das Ergebnis günstiger als das des zweiten und dritten Vierteljahres und weist zum ersten Male seit dem vierten Vierteljahr 1931 wieder eine Besserung auf. Für 1932 beträgt der Gesamtverlust vor der Auszahlung irgendwelcher Gewinnanteile, aber nach Abzug aller Unkosten 71 271 799 \$ gegenüber einem Gewinn von 13 038 141 \$ im Jahre 1931. Dieser Gewinn wurde damals durch die Einbeziehung von Sondereinnahmen in Höhe von 19 341 659 \$ möglich gemacht. Zum ersten Male in der Geschichte der Steel Corporation ist die volle vierteljährliche Auszahlung von $1\frac{3}{4}$ % = 1,75 \$ auf die Vorzugsaktien herabgesetzt worden, indem für das vierte Vierteljahr dieser Betrag auf 50 c festgesetzt wurde. Für die

Vorzugsaktien besteht übrigens Dividendennachzahlungsverpflichtung. Die Abschreibungen erforderten 39 321 863 \$ gegen 47 317 895 \$ im Jahre 1931. Auf die Vorzugsaktien wurden 18 914 757 \$ = $5\frac{1}{4}$ % verteilt gegen 25 219 677 \$ (7 %) im Jahre 1931. Auf die Stammaktien, auf die im Vorjahr noch 38 983 949 \$ = $4\frac{1}{4}$ % verteilt wurden, entfiel in diesem Jahr nichts. Der Gesamtverlust beträgt somit 90 186 557 \$ gegen 49 165 485 \$ im Jahre 1931.

Die Werke der United States Steel Corporation waren im Jahre 1932 mit 18,3 % ihrer Leistungsfähigkeit beschäftigt gegenüber 38 % im Jahre 1931. Für das zweite Halbjahr 1932 betrug der durchschnittliche Beschäftigungsgrad nur 15,4 %.

Der Auftragsbestand des Stahltrastes nahm im Januar 1933 gegenüber dem Vormonat um 70 608 t oder 3,5 % ab. Am Monatschluß standen 1 929 022 t unerledigte Aufträge zu Buch gegen 1 999 630 t Ende Dezember 1932 und 2 690 520 t Ende Januar 1932.

Buchbesprechungen.

Körper, Friedrich, in Düsseldorf, und Hermann Schottky in Essen: Das Eisen-Kohlenstoff-Diagramm. Im Auftrage des Werkstoffausschusses des Vereins deutscher Eisenhüttenleute gemeinverständlich dargestellt. Bericht Nr. 180 des Werkstoffausschusses des Vereins deutscher Eisenhüttenleute. (Mit 26 Textabb.) Düsseldorf: Verlag Stahl Eisen m. b. H., Februar 1933. (15 S.) 4^o. 2,25 *R.M.*, für Mitglieder des Vereins deutscher Eisenhüttenleute 1,20 *R.M.*

Die grundlegende Bedeutung des Eisen-Kohlenstoff-Diagramms für die Herstellung, Verarbeitung, Verwendung und Prüfung des technischen Eisens stellt die Aufgabe, möglichst weite Kreise in der Eisen erzeugenden und verbrauchenden Industrie mit diesem Zustandsschaubild vertraut zu machen. Dieses Ziel ist zu erreichen nur durch eine knappe, gemeinverständliche Darstellung, wie sie sich der Werkstoffausschuß des Vereins deutscher Eisenhüttenleute schon seit etwa einem Jahrzehnt angelegen sein läßt und im Jahre 1924 von K. Daeves erstmalig gegeben wurde¹⁾. Friedrich Körper und Hermann Schottky haben jetzt die Neubearbeitung dieses Berichtes übernommen.

Den Ausgangspunkt bilden allgemeine Erläuterungen über die Festlegung von Zustandsschaubildern und die wichtigsten Arten der Zweistoffdiagramme; der Abschnitt gibt eine gute Grundlage für das Verständnis des Eisen-Kohlenstoff-Schaubildes, das durch das Nebeneinander von metastabilen und stabilen Gleichgewichten ja besonders verwickelt ist. Anschließend werden in klarer Weise das Eisen-Zementit- und das Eisen-Graphit-System behandelt. Gut gewählte Beispiele zeigen weiter, was für die metallurgische Praxis aus dem Eisen-Kohlenstoff-Diagramm zu entnehmen ist. Entsprechend ihrer Bedeutung für die Praxis werden die Vorgänge im Stahl bei der Wärmebehandlung besonders eingehend geschildert. Vor allem kann auf die dabei gegebene Skizze über den Einfluß der Abkühlungsgeschwindigkeit und des Anlassens auf das Gefüge als auf ein Beispiel für die kurze übersichtliche Darstellung hingewiesen werden.

Diese Darstellung ist durchweg gut gelungen, die etwa zwanzig Aufnahmen der verschiedenen Gefügebestandteile von Eisen-Kohlenstoff-Legierungen sind ausgezeichnet und bei Beginn metallographischer Untersuchungen eine gute Stütze zur Erkennung des Gefüges. Zu begrüßen ist, daß zum Schluß auf die Entwicklung des Eisen-Kohlenstoff-Diagramms von den ersten Anfängen bis zum heutigen Doppelschaubild verwiesen und das wichtigere Schrifttum zu jedem ausgezeichneten Punkt und zu jeder Gleichgewichtslinie dieses Systems angeführt wird. So wird der Leser der gemeinverständlichen Darstellung in glücklicher Weise nachdrücklich auch auf die Schwierigkeiten der Untersuchungen über Zustandsschaubilder und auf die Fehlergrenzen des heutigen Eisen-Kohlenstoff-Diagramms aufmerksam gemacht.

Zusammenfassend ist festzustellen, daß die Aufgabe der gemeinverständlichen Darstellung des Eisen-Kohlenstoff-Diagramms von Körper und Schottky sehr glücklich gelöst worden ist; es ist nicht zu bezweifeln, daß der Bericht Anklang und Verbreitung finden und seinen Zweck in vollem Maße erfüllen wird.

E. H. Schulz.

Dolch †, M., Prof. Dr.-Ing., Leiter des Universitäts-Institutes für technische Chemie in Halle (Saale): Die Untersuchung der Brennstoffe und ihre rechnerische Auswertung. Mit 33 Abb. im Text (u. 1 Bildnis des Verfassers). Halle (Saale): Wilhelm Knapp 1932. (XI, 236 S.) 8^o. 18,50 *R.M.*, geb. 19,80 *R.M.*

¹⁾ Stahl u. Eisen 45 (1925) S. 427/34.

Im ersten Teile des Buches werden, nach einer allgemeinen Einleitung über den Wert der Untersuchungsverfahren für die rechnerische Durchdringung der Kohle-Umsetzung und nach einer physikalischen Kennzeichnung der Brennstoffe, die einzelnen Bestimmungsverfahren kritisch nachgeprüft. In vielen Fällen werden auf Grund eingehender Arbeiten des Verfassers bemerkenswerte Änderungsvorschläge gemacht, die teilweise zu neuen Arbeitsweisen geführt haben. So hat Dolch beispielsweise erkannt, daß das bisherige Verfahren zur Bestimmung der Feuchtigkeitsgehalt nicht für alle Brennstoffe einwandfrei ist und besonders bei Braunkohlen und Braunkohlenkoks zu einer groben Verfälschung des Untersuchungsbefundes führen kann. Das Versagen des Trocknungsverfahrens führt er auf die Unmöglichkeit zurück, sämtliches adsorptiv gebundenes Wasser bei der üblichen Trocknungstemperatur von 100° und darüber aus dem Brennstoff als Wasserdampf auszutreiben und zu erfassen. Aus diesem Grunde verwirft Dolch auch das Xylolverfahren¹⁾. Auch das Trocknen in inerten Gasen ist kein Ersatz, da die Kohle nicht nur Wasserdampf absorbiert, sondern auch, wie Terres und seine Mitarbeiter gezeigt haben, meßbare Mengen des jeweils angewendeten Spülgases. Vermieden werden diese Fehlerquellen durch das von Dolch und Strube ausgearbeitete Verfahren der „kryohydratischen Wasserbestimmung“. Außerordentlich begrüßenswert sind weiter die Ausführungen des Verfassers über die Ermittlung des „wahren Aschegehaltes“. Bisher bezeichnet man noch allgemein die Menge der beim Glühen hinterbleibenden mineralischen Stoffe als Asche; in Wirklichkeit handelt es sich aber nur um den Glührückstand, der je nach der Art und Zusammensetzung des Brennstoffes gegenüber der „wahren Asche“ mehr oder minder große Unterschiede zeigen kann.

Im Anschluß an die Bestimmung der anorganischen Bestandteile der Kohle folgen dann die bekanntesten Verfahren zur Bestimmung der organischen Verbindungen. Hier erörtert Dolch besonders die Unzulänglichkeiten der üblichen Kurzanalyse und der Schwelversuche. Einwandfreie Werte, die den wirklichen Arbeitsbedingungen näherkommen, soll man dagegen erreichen durch die Entgasung der Kohle in der von Dolch entwickelten V 2 A-Stahl-Retorte. Das Verfahren gestattet außerdem die gleichzeitige Bestimmung der Koks-, Gas- und Teerausbeute. Hervorgehoben werden muß auch noch das Verfahren zur unmittelbaren Sauerstoffbestimmung in festen Brennstoffen.

Der zweite Teil des Buches behandelt in sehr klarer und übersichtlicher Weise die rechnerische Auswertung der Untersuchungsbefunde. Die Verbesserung der einzelnen Untersuchungsverfahren erlaubt nunmehr, in einem viel größeren Umfange und vor allem mit erhöhter Sicherheit, die Verwendungsmöglichkeit eines Brennstoffes technisch richtig zu kennzeichnen, Einblick zu gewinnen in die wirklichen Verhältnisse des Betriebes und somit eine genaue Ueberwachung der Betriebsanlagen durchzuführen. Dolchs Beispiele sind sämtlich der Praxis entnommen und kommen dadurch einem unbedingt vorhandenen Bedürfnis entgegen.

Das vorliegende Buch, das eine Fülle von lehrreichen Gegenüberstellungen und neuartigen Ueberlegungen bringt, kann jedem Brennstoffchemiker auf das wärmste empfohlen werden.

Carl Holthaus.

¹⁾ Eingehende Untersuchungen des Chemikerausschusses des Vereins deutscher Eisenhüttenleute [Bericht Nr. 86; vgl. Arch. Eisenhüttenwes. 5 (1931/32) S. 149/62] haben aber ergeben, daß das Xylolverfahren auch bei Braunkohlen zu einwandfreien Werten führt; diese decken sich vollkommen mit den Ergebnissen, die man nach der von Dolch und Strube vorgeschlagenen „kryohydratischen Methode“ erhält.

Arndt, Kurt, Professor Dr. phil., a. o. Professor an der Technischen Hochschule Berlin: Die künstlichen Kohlen für elektrische Oefen, Elektrolyse und Elektrotechnik. Zugleich als 2., völlig umgestaltete Aufl. von J. Zellner: Die künstlichen Kohlen für elektrotechnische und elektrochemische Zwecke. Mit 365 Abb. Berlin: Julius Springer 1932. (VI, 336 S.) 8°. Geb. 38 *RM.*

Ein Buch über die Herstellung der künstlichen Kohlen ist für den Elektrometallurgen wichtig, wenn treffend Herstellung, Prüfung und Eigenschaften beschrieben werden. Arndt hat naturgemäß weitere Ziele; er geht sogar so ziemlich auf alles ein, was mit der künstlichen Kohle zu tun hat.

In der geschichtlichen Einleitung von 16 Seiten über die Entwicklung der Elektroden und Elektrodenfabriken hebt der Verfasser erfreulicherweise die tatsächliche Gleichheit in der Güte bei den amerikanischen und europäischen (lies: deutschen) Schmelzelektroden hervor. Dann werden auf 32 Seiten sämtliche Rohstoffe behandelt, ihre Gewinnung, Aufbereitung, Eigenschaften, Anwendung und Prüfung, also ganze Industrien auf engstem Raum. Eine planmäßige Zusammenfassung erwünschter und unerwünschter Eigenschaften und deren Erprobung hätten noch gedrängter das für den Hersteller und Verbraucher Wichtige bringen können. Unter „Trocknen und Vorglühen“ (17 Seiten) werden Trockenöfen verschiedener Bauart kurz und treffend beschrieben. Auf 15 Seiten folgt das Brechen, Mahlen, Sieben und Sichten mit Beschreibung der wichtigsten Maschinen, auf 8 Seiten dann das Mischen und Kneten, auf 16 Seiten das Stampfen und Pressen und auf 39 Seiten als gute Uebersicht das Brennen und Graphitisieren. Unrichtig ist, daß die Graphitelektrode trotz fünfmal höheren Preises wegen ihrer technischen Vorzüge gegenüber der amorphen Elektrode immer mehr zur Anwendung komme; richtig muß es heißen, daß sie infolge eines vier- bis fünfmal geringeren Verbrauches im Betriebe nicht teurer kommt, obgleich ihr Preis vier- bis fünfmal höher ist. 13 Seiten sind der Söderberg-Elektrode gewidmet; nicht erwähnt ist in der Beschreibung der eine Hauptzweck des Eisenmantels, der vor dem Brennen erweichenden Stampfmasse den nötigen Halt zu geben. In dem 50 Seiten umfassenden Abschnitt über die physikalische und chemische Prüfung, das Mikroskopieren und Photographieren ist der Verfasser in seinem Elemente; teilweise geht er aber zu weit, wie bei der Beschreibung der optischen Instrumente oder bei den Angaben über das Photographieren. Auf dem verhältnismäßig sehr kleinen Raum von 40 Seiten wird die Anwendung der Elektroden in der Elektrometallurgie beschrieben (Karbide, Ferrosilizium, Ferrolegierungen, Elektrokorund, Elektrostaht mit einem alten Zweiphasen-Héroult-Ofen als Beispiel, Elektorroheisen, Messing, Zink, Elektroazement), auf 9 Seiten folgt die Schmelzelektrolyse (Aluminium, Magnesium, Natrium, Cer, Beryllium)

und schließlich auf 10 Seiten die Elektrolyse der wässrigen Lösungen. Die letzten 83 Seiten behandeln gut und gründlich die Lichtbogenkohlen, Bürsten, Elementkohlen und Heizwiderstände.

In der Einleitung zu dem Buch wird von einer Sisyphusarbeit gesprochen. So wie Arndt sich seine Ziele gesteckt hat, ist die Bewältigung der Arbeit auf 333 Seiten kaum möglich, besonders da der Text durch 365, zum Teil sogar große, Abbildungen erheblich beeinträchtigt wird. Eine Beschränkung auf das, was mit der eigentlichen Herstellung der künstlichen Kohle zu tun hat, und eine Streichung vieler Abbildungen hätte den Wert des dann billigeren Buches nicht vermindert, zumal da jeder sich heute die Ausgabe von 38 *RM.* überlegt. Beispielsweise hätten die Ausführungen über die Anwendung der Schmelzelektroden zum größten Teil weggelassen werden können, weil sie dem Hersteller, erst recht aber dem Verbraucher wenig bieten. Was soll der Stahlwerker sagen, wenn er liest, daß die Schlacke die größte Hitze durch den Lichtbogen empfängt, und daß die Elektrode die Hitze nach unten strahlt; daß die dünnflüssige Schlacke sich gut mit dem Metall umsetzt; daß die Ofenwanne aus Siemens-Martin-Stahl je nach der Arbeitsweise mit Magnesia oder Kalk ausgekleidet wird; daß die Elektrodenabdichtung ein Fortreißen der Kohleteilchen von der Elektrode verhindert? Bei der Beschreibung der Aluminiumgewinnung kann man lesen, daß der chemische Vorgang an der mit dem einen Pol verbundenen Elektrode völlig verschieden ist von dem Vorgang an der mit dem andern Pol verbundenen, und daß man deshalb schon durch den Namen unterscheidet die mit dem negativen Pol verbundene Kathode von der mit dem positiven Pol verbundenen Anode (S. 240). Derartige Ausführungen sind nicht nur überflüssig, sondern mindern den Wert des Buches, das sonst manches Wissenswerte bringt. *Karl Dornhecker.*

Siebrecht, Fritz: Fritz Winkhaus, sein Leben und Wirken. Im Auftrage der [Firma] Hoesch-KölnNeuessen, Aktiengesellschaft für Bergbau und Hüttenbetrieb, verfaßt. (Mit 1 Textabb. u. 11 Bildertaf.) [Dortmund: Hoesch-KölnNeuessen, A.-G., 1932.] (42 S.) 4°.

Mit diesem Buche hat die Firma Hoesch-KölnNeuessen, A.-G., ihrem verewigten Leiter ein Denkmal von bleibendem Wert errichtet. Liebe und Verehrung haben dem Verfasser die Feder geführt; so entsteht vor den Augen des Lesers noch einmal das Bild des hervorragenden Fachmannes, bedeutenden Wirtschaftsführers und warmherzigen, stets hilfsbereiten Menschen Winkhaus. Ueber das Persönliche hinaus gibt das Buch noch einen guten Ueberblick über die Entwicklung des Hoesch-KölnNeuessener Bergwerksvereins bis zu seiner jetzigen Bedeutung; es ist somit auch ein wertvoller Beitrag zur Wirtschaftsgeschichte des Ruhrgebietes. *Ra.*

Vereins-Nachrichten.

Verein deutscher Eisenhüttenleute.

Ehrung.

Unserem Mitgliede Fabrikbesitzer Oskar Waldrich, Siegen, ist von der Technischen Hochschule in Karlsruhe in Anerkennung seiner hervorragenden Verdienste um Konstruktion und Ausführung von Großwerkzeugmaschinen die Würde eines Doktor-Ingenieurs ehrenhalber verliehen worden.

Eisenhütte Oesterreich,

Zweigverein des Vereins deutscher Eisenhüttenleute.

Die Eisenhütte Oesterreich veranstaltet Sonnabend, den 1. April 1933, 18 Uhr, in der Montanistischen Hochschule zu Leoben einen Vortragsabend, bei dem Dr. mont. Ing. Otto Jungwirth, Kapfenberg, über

„Warmsprödigkeit und interkristalline Korrosion austenitischer Chrom-Nickel-Stähle“

sprechen wird. — Anschließend zwanglose Zusammenkunft im Großgasthof Baumann.

Änderungen in der Mitgliederliste.

Gaertner, F. W., Dr., Hüttendirektor, Breslau 18, Kurfürstenstr. 29.

Glatzke, Walter, Dipl.-Ing., Bayer. Berg-, Hütten- u. Salzwerke A.-G., Zweigniederl. Luitpoldhütte, Amberg (Oberpf.), Gümbelstr. 10.

Hilgenstock, Arnold, Bergassessor, Harpener Bergbau-A.-G., Zechengruppe Herne, Herne (Westf.), Haus Strünkede.

Höchst, Emil, Ingenieur, Geisweid, Kr. Siegen, Untere Kaiserstr. 39.

Ilz, Alfred, Ing., Wien XVIII (Oesterr.), Alseggerstr. 11.

Kowarsch, Georg, Stahlwerkschef, Düsseldorf, Reisholzer Str. 26.

Reusch, Hermann, Dr. phil., Bergassessor a. D., Hoesch-Köln Neuessen A.-G. für Bergbau u. Hüttenbetrieb, Abt. Zeche Radbod, Hövel, Kr. Lüdinghausen, Hohenhöveler Str. 45.

de Roche, Oscar, techn. Direktor, Soc. Luxembourgeoise A. E. G. pour Entreprises Electriques S.-A., Brüssel-Ixelles (Belgien), 40. Rue Souveraine.

Spitzer, Helmut, Dipl.-Ing., Fried. Krupp A.-G., Essen, Dreilindenstr. 77.

Stöckmann, Edwin, Hüttendirektor a. D., Ziviling., Duisburg-Ruhrort, Rheinallee 11.

Wiberg, Martin, Dipl.-Hütteningenieur, Stockholm (Schweden), Karlaplan 14.

Neue Mitglieder.

Boerner, August, Generaldirektor der Graf von Ballestrem'schen Güterdirektion, Gleiwitz (O.-S.), Ebertstr. 2.

Richter, Theodor, Obergeringenieur der Verein. Stahlwerke A.-G., Friedrich-Wilhelms-Hütte, Mülheim (Ruhr), Hindenburgstr. 171.

Schnell, Rudolf, Dipl.-Ing., Verein. Stahlwerke A.-G., Dortmunder Union, Dortmund, Kaiserstr. 15^{1/2}.

Stamm, Karl, Dipl.-Ing., Berlin N 65, Tegeler Str. 7.

Tewes, Emil, Ingenieur der Fa. Fried. Krupp Grusonwerk A.-G., Magdeburg-Sudenberg 1, Schäfferstr. 33.

Vitali, Guido, Dr.-Ing., Turin (Italien), Via Cavour 30; zur Zeit Duisburg, Sonnenwall 76.

Williams, Sidney D., Met.-Eng., Assistant Director of Sales, Timken Steel and Tube Co., Canton (Ohio), U. S. A.

Gestorben.

Himstedt, Emil, Obergeringenieur, Bremen. 28. 2. 1933.