

Engpaß „Arbeitskraft“ und seine Bedeutung für die deutsche Eisen- und Stahlindustrie

Von Dr.-Ing. habil. Hans Euler, Amt Stahl und Eisen (VSE), in Düsseldorf

[Bericht Nr. 221 des Ausschusses für Betriebswirtschaft des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute¹⁾.]

Die Entwicklung in den Vorkriegsjahren 1927 bis 1939 und im Nachkriegsjahr 1946. Rückwirkung auf die Kosten. Gründe für den heutigen Mehrbedarf an Arbeitskräften. Arbeitskräftebedarf bei steigender Erzeugung. Maßnahmen zur Erweiterung des Engpasses.

I. Die Entwicklung in den Vorkriegsjahren 1927 bis 1939

Die Jahre 1927 bis 1939 umfassen Höhen und Tiefen unserer Eisen- und Stahlerzeugung; sie bieten daher für den vorliegenden Zweck ein breites Betrachtungsfeld und eine gute Grundlage.

a) Rohstahlerzeugung und Belegschaft²⁾

Bild 1 läßt die einschlägigen Verhältnisse der gesamten deutschen Hochöfen, Stahl- und Walzwerke einschließlich der zugehörigen Bearbeitungsbetriebe³⁾ erkennen. Auf der Waagerechten ist die jährliche Rohstahlerzeugung aufgetragen; sie schwankt in diesen Jahren zwischen knapp 6 Mill. t im Jahre 1932 und 20 Mill. t im Jahre 1937; die Leistungsfähigkeit liegt im Jahre 1929 schätzungsweise bei 18 Mill. t, im Jahre 1937 bei etwa 22 Mill. t Rohstahl. Auf der Senkrechten ist die zugehörige Zahl der beschäftigten Arbeiter aufgetragen; sie wechselt zwischen dem niedrigsten Stand von 57 000 im Jahre 1932 und einem Höchststand von 190 000 im Jahre 1937. Die späteren Jahre sind nicht mit einbezogen, weil hier schon der Einfluß der Ueberbelastung und damit ein überhöhter Belegschaftsstand einsetzt, der den normalen Verlauf trübt.

Die eingezeichneten Punkte mit den zugehörigen Jahreszahlen lassen zwei Entwicklungsabschnitte erkennen; der erste umfaßt die Jahre 1927 bis 1932; dieser ist rückläufig, die Erzeugung nimmt von 1927 bis 1932 etwa gemäß dem unteren Kurvenverlauf ab. Der zweite Abschnitt kennzeichnet den Wiederaufstieg der Jahre 1932 bis 1937; die Entwicklung wird genau durch die beiden Kurven 1 a und 1 b erfaßt. Bemerkenswert ist, daß zur gleichen Erzeugung beim Anstieg rd. 20 % mehr Arbeitskräfte als bei rückläufiger Wirtschaftslage benötigt wurden; dieser Prozentsatz wächst im oberen Bereich auf etwa 25 % an. Die Erklärung hierfür ist u. a. die, daß bei rückläufiger Konjunktur schärfere Sparmaßnahmen durchgeführt zu werden pflegen, wobei vor allem die weniger leistungsfähigen Arbeitskräfte ausscheiden, die in guten Zeiten eingestellt werden mußten, um die erhöhte Erzeugung zu schaffen; das Ganze ist eine Frage der Steigerung der Kopfleistung, die noch eingehend behandelt wird.

Man kann die Entwicklungstendenz der Jahre 1927 bis 1937 im vorliegenden Bilde durch eine mittlere Kurve

wiedergeben; sie ist zwischen den beiden Kurven eingezeichnet.

Der Kurvenverlauf läßt erkennen, daß auch bei einer Erzeugung = Null eine erhebliche Belegschaft erforderlich ist, die in den damaligen Jahren rd. 40 000 Mann betrug. Der Anstieg des Fixanteils von 1932 zu 1933 ist ein Zeichen, daß der Fixanteil abbaufähig ist. Dieser Fixanteil stellt

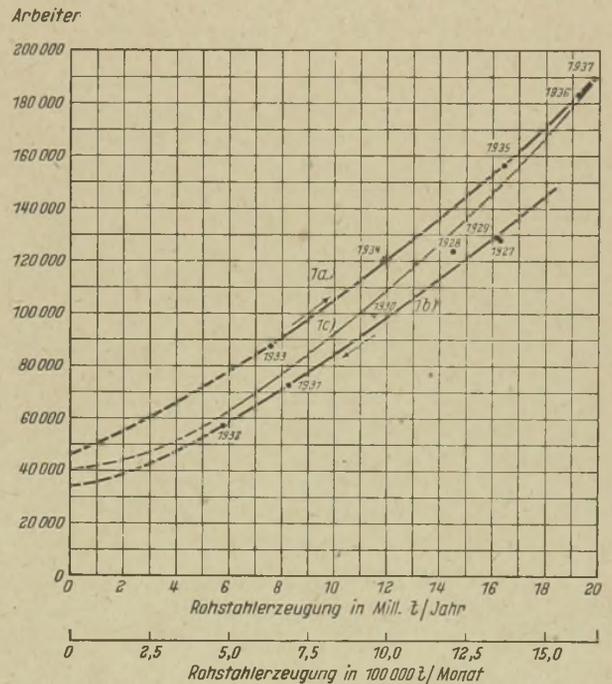


Bild 1. Zahl der beschäftigten Arbeiter und Rohstahlerzeugung in der gesamten deutschen Eisen- und Stahlindustrie in den Jahren 1927 bis 1937. Kurve 1 a = Aufwärtsentwicklung 1933 bis 1937, Kurve 1 b = rückläufige Entwicklung 1927 bis 1932, Kurve 1 c = Gesamtentwicklung 1927 bis 1937.

den erzeugungsunabhängigen Teil der Belegschaft dar, der zur Instandhaltung der Betriebsanlagen und zur Bewachung der Werke nötig war.

Der Einfluß der unterschiedlichen Arbeitszeit auf die Belegschaftszahl soll bei dieser Gesamtbetrachtung zunächst außer acht gelassen werden. Es ist anzunehmen, daß die Kurven noch steiler verlaufen würden, wenn man auf einheitliche Arbeitszeit je Woche umrechnen würde; denn in dem unteren Kurvenast liegen die Jahreswerte mit unternormaler Arbeitszeit; die Belegschaftszahl würde also bei normaler Arbeitszeit noch niedriger sein können; für den oberen Kurvenast gelten die umgekehrten Verhältnisse.

Bild 2 zeigt dieselben Zusammenhänge für Werksgruppe A mit einer Rohstahlerzeugung von 9 Mill. t/Jahr

¹⁾ Gekürzte Wiedergabe eines Vortrages in der 179. (4.) Sitzung des Ausschusses für Betriebswirtschaft am 30. Januar 1947 in Düsseldorf. — Sonderabdrucke sind vom Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf, Postschließfach 669, zu beziehen.

²⁾ „Belegschaft“ hier = Zahl der Arbeiter, weil innerhalb dieser Kräfte der Mangel auftritt im Gegensatz zu den Angestellten, bei denen unmittelbarer Mangel nicht herrscht. Auch für die Berechnung der Kopfleistung und sonstige Ueberlegungen ist die Bezugnahme auf die Arbeiterzahl genauer.

³⁾ Die Belegschaft der Eisen schaffenden Industrie enthält sämtliche Arbeiter und Anteiligen des Erhebungskreises 3 ausschließlich der in fremden Betrieben Eingesetzten und der Arbeiter der sonstigen Betriebe der Werke. Die Zahlen sind dem „Statistischen Jahrbuch für die Eisen- und Stahlindustrie, Deutschlands Gewinnung an Roheisen, Rohstahl und Walzwerkserzeugnissen im Jahre 1942“, herausgegeben von der Hauptabteilung Statistik der ehemaligen Reichsvereinigung Eisen, Berlin (März 1943), entnommen.

und einer Leistungsfähigkeit von rd. 10 Mill. t Rohstahl/Jahr, also etwa die Hälfte der in *Bild 1* erfaßten Werte. Die für die Jahre 1939 bis 1943 eingezeichneten Werte lassen ein Absinken der Erzeugung trotz stark ansteigender Arbeiterzahl erkennen. Die Gründe sind u. a. im Nachlassen der Leistungsfähigkeit der zusätzlich eingestellten Arbeitskräfte zu suchen.

Aus weiteren Ueberlegungen und Untersuchungen einzelner Werksgruppen, die durchweg ähnliche Zusammenhänge erkennen lassen, ergibt sich, daß der Fixanteil zunächst von der jeweiligen Kapazität abhängt; und zwar wird bei den Werken größerer Rohstahlkapazität der in Hundertteilen der Volleistung ausgedrückte fixe Anteil etwas kleiner.

b) Kopfleistung

Aus *Bild 1* läßt sich das *Bild 3* der Kopfleistungen entwickeln. Kurve 1 a gilt dabei für etwa 22 Mill. t Kapazität an Rohstahl, Kurve 1 b für 18 Mill. t. Die höchste

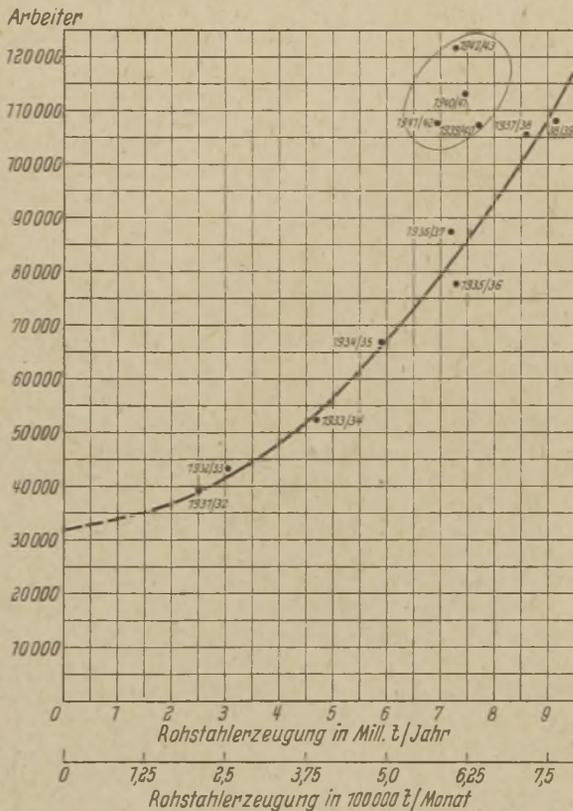


Bild 2. Zahl der Arbeiter und Rohstahlerzeugung bei der Werksgruppe A in den Jahren 1931 bis 1943. (Leistungsfähigkeit etwa 10 Mill. t Rohstahl.)

Kopfleistung mit rd. 128 t/Kopf und Jahr wurde 1927 erzielt; von da an fällt die Kopfleistung von Jahr zu Jahr entsprechend der oberen Kurve bis auf etwas über 100 t im Jahre 1932, dem Ende des Wirtschaftsniederganges. Mit dem Beginn der Wirtschaftsbelebung im Jahre 1933 steigt zwar die Erzeugung wieder an, aber die Belegschaft wurde stärker vermehrt, so daß die Kopfleistung 1933 noch tiefer liegt als 1932. Von 1933 an wächst die Kopfleistung gemäß der unteren Kurve und erreicht 1935 mit 105 t/Kopf und Jahr ihren Höchstwert, fällt dann aber mit zunehmender Erzeugung langsam wieder ab. Der Bestwert liegt also nicht bei der Höchstproduktion, sondern tritt schon früher auf. Der Bestwert der Kopfleistungskurve ist zugleich der Punkt, bei dem die Kurve „Erzeugung — Belegschaft“ vom unterproportionalen zum überproportionalen Verlauf übergeht. Dieser Punkt ist wichtig, weil von hier ab in der Regel die Belegschaft stärker erhöht werden muß, als die Erzeugung anwächst. Dies ist eine Folge des Fixanteils.

Bild 4, Kopfleistung bei der Werksgruppe A, bestätigt die in *Bild 3* wiedergegebenen Verhältnisse. Hier zeigt sich

(untere Kurve), daß der Einfluß der Arbeitszeit unbedeutend ist. Die obere Kurve (kg je verfahrenene Stunde) zeigt einen

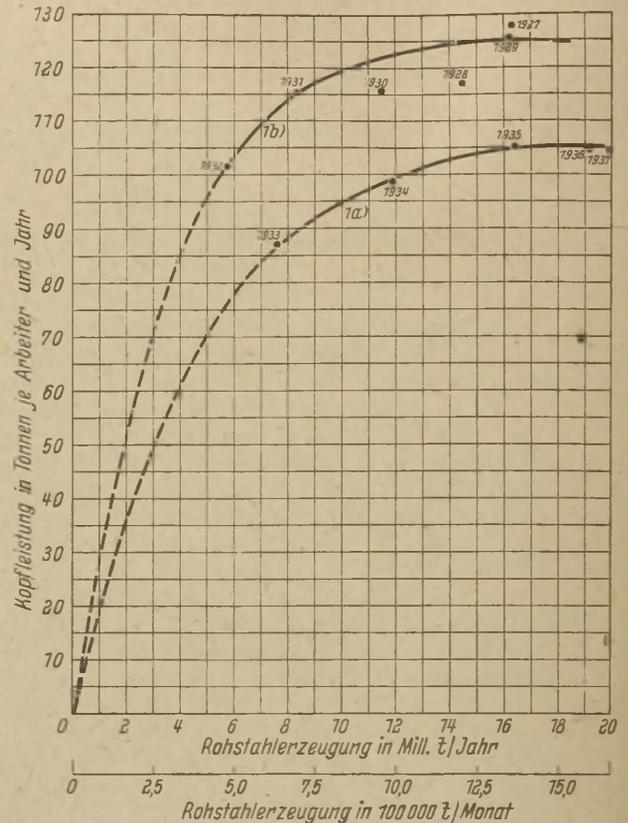


Bild 3. Kopfleistung und Rohstahlerzeugung des Deutschen Reiches in den Jahren 1927 bis 1937. Kurve 1 a = Leistungsfähigkeit etwa 22 Mill. t Rohstahl, Kurve 1 b = etwa 18 Mill. t Rohstahl. (1 a und 1 b errechnet aus den Kurven 1 a und 1 b des Bildes 1.)

noch deutlicheren Bestwert der Leistung. Man kann mit Vorsicht aus diesem Bilde wichtige leistungsmäßige, soziale und wirtschaftliche Rückschlüsse ziehen.

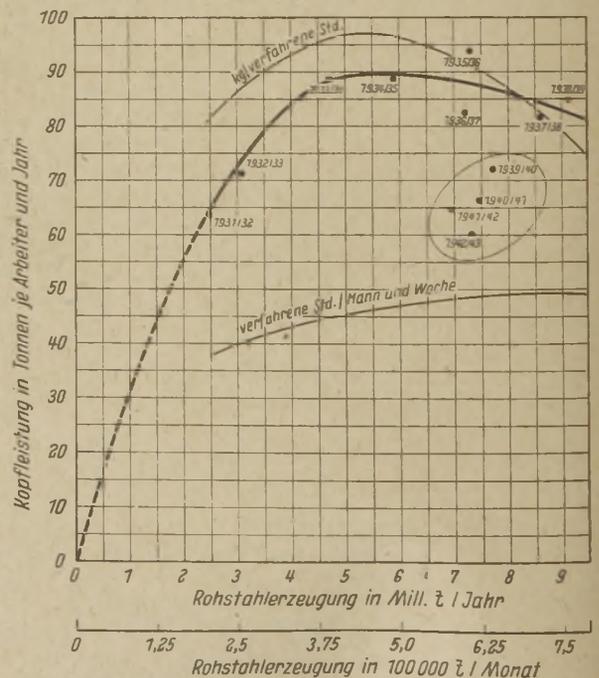


Bild 4. Kopfleistung der Werksgruppe A in den Jahren 1931 bis 1943. (Leistungsfähigkeit etwa 10 Mill. t Rohstahl.)

Bei der Untersuchung der gleichen Abhängigkeit anderer Werksgruppen zeigten sich naturgemäß Verschiedenheiten der Kopfleistungen je nach dem Grade der Verfeinerung

der Erzeugnisse; aber auch hier zeigt sich, daß die Kopfleistung kein Festwert ist, sondern sich mit der Erzeugung ändert, und daß der Bestwert in der Regel schon vor der höchsten Erzeugung erreicht wird.

Die zweite Kurve von oben gibt die Zahl der Arbeiter und Angestellten in den arbeitenden Werken wieder. Der Unterschied zur dritten dick ausgezogenen Kurve umfaßt sonstige, nicht zu Hüttenwerken gehörige und ausgeliehene Arbeiter und Angestellte. Die übrigen Kurven weisen die Entwicklung der Arbeiterzahl ohne Angestellte der einzelnen Betriebe aus. Insgesamt waren in der Eisen schaffenden Industrie im Dezember in der britischen Besetzungszone 117 449 Arbeiter und Angestellte beschäftigt. Darin sind etwa 13 % Angestellte enthalten; der Anteil der weiblichen Arbeitskräfte beträgt bei den Angestellten 16 %, bei den Arbeitern 4,25 %, im Durchschnitt 5,7 %.

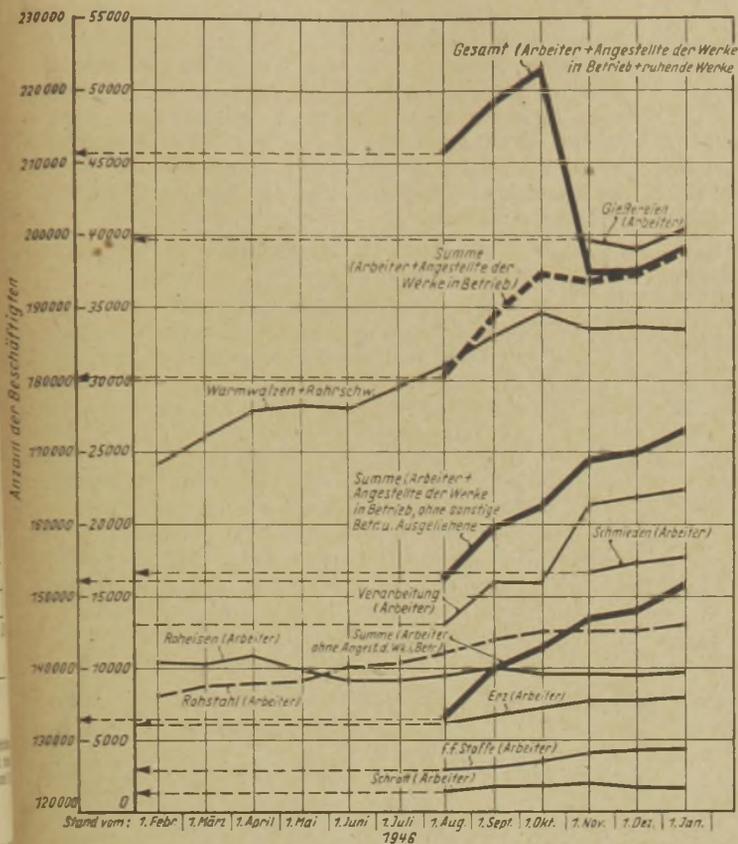


Bild 5. Gesamtbelegschaft der Werke (in Betrieb und ruhend) unterteilt nach Erzeugnisgruppen für alle VSE-Firmen in der britischen Besetzungszone im Jahre 1946.

Bringt man wiederum Erzeugung und Belegschaft der Eisenindustrie für 1946 in Verbindung miteinander, so ergibt sich Bild 6, Kurve 2 a. Der Kurvenverlauf ist in Ermangelung ausreichender Werte nicht ganz eindeutig; die Zahlen der drei ersten Jahresmonate müssen außer Betracht bleiben, weil die statistischen Unterlagen nicht einwandfrei sind. Deutlich ist auch hier ein Fixanteil und ein kurvenförmiges Ansteigen zu erkennen; die Verhältnisse liegen also ähnlich wie in der Vorkriegszeit, sie sind jedoch ihrer Höhe nach verschieden.

Kurve 3 gibt die Ausnutzung der derzeitigen Kapazität von 9 Mill. t Rohstahl wieder.

Bei der Kurve der ausgewiesenen Rohstahlerzeugung (2 a) ist zu berücksichtigen, daß einer relativ geringen Rohstahlerzeugung eine ziemlich erhebliche Walzwerkserzeugung gegenübersteht, die dadurch entsteht, daß in größerem Maße aus Halbzeugbeständen und sonstigen Vorräten gewalzt wurde. Das führt natürlich bei der starken Verfeinerung, bezogen auf die geringere Rohstahlerzeugung, zu einer überhöhten Belegschaftszahl. Wenn in absehbarer Zeit die Bestände so weit aufgebraucht sind, daß wieder ein normales Verhältnis zwischen Rohstahlerzeugung, Halbzeugbeständen

So sahen im großen und ganzen die Verhältnisse vor dem Kriege aus. Sie sind mit diesen Ausführungen nicht erschöpfend behandelt, sondern nur in großen Umrissen angedeutet.

II. Die Entwicklung im Nachkriegsjahr 1946

a) Erzeugung und Belegschaft

Die deutsche Rohstahl-Kapazität liegt infolge der Kriegsverluste und der Stilllegungen zur Zeit bei knapp 10 Mill. t, die der britischen Besetzungszone bei knapp 9 Mill. t/Jahr⁴⁾.

Die zugehörige Entwicklung der Belegschaftszahl⁵⁾ im Jahre 1946 gibt Bild 5 für alle VSE-Firmen in der britischen Besetzungszone wieder.

Im Gegensatz zur Erzeugung ist hier beinahe überall ein Anwachsen der Belegschaft zu verzeichnen. Die oberste Kurve zeigt die Gesamtzahl der Arbeiter und Angestellten in arbeitenden und ruhenden Betrieben. Die Zahlen des 1. November sind mit denen des 1. Oktober nicht ohne weiteres vergleichbar. Der Abfall im November entsteht durch eine in diesem Monat vorgenommene Überprüfung aller Firmen auf die Zugehörigkeit ihrer Belegschaft zum VSE-Dienstbereich; dabei wurden rd. 28 500 Arbeitskräfte ausgeschieden, die nach den bestehenden Richtlinien nicht zum VSE gehören.

Das bedeutet einen ungeheuren Verlust; denn diese Arbeitskräfte, die früher für die Erzeugung des VSE-Dienstbereiches tätig waren, gingen zu anderen Firmen und Erzeugnissen über. Es wird angestrebt, daß die Landesarbeitsämter diese Abgabe von rd. 28 500 Mann dem VSE anrechnen und einen entsprechenden Ausgleich schaffen.

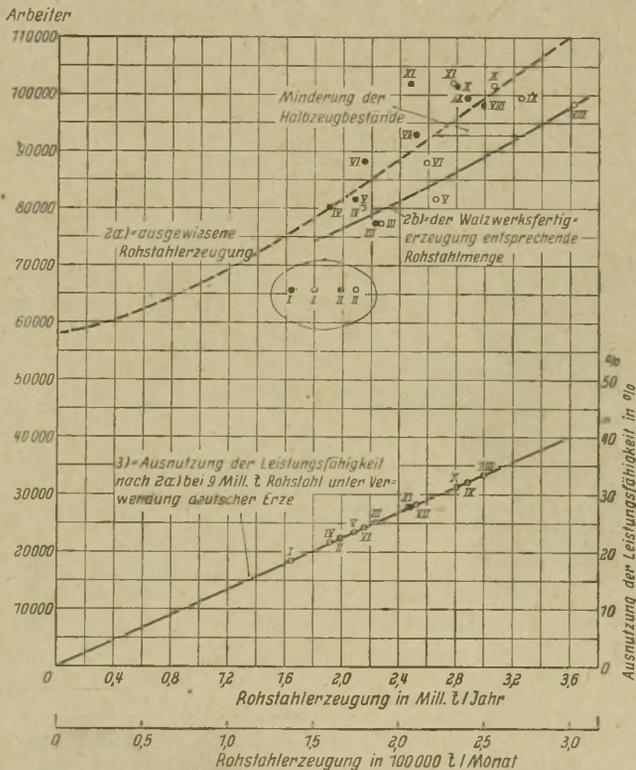


Bild 6. Zahl der Arbeiter und Rohstahlerzeugung in der Eisen- und Stahlindustrie der britischen Besetzungszone im Jahre 1946. (Leistungsfähigkeit 9 Mill. t Rohstahl.) Römische Zahlen = Monate.

⁴⁾ Stahl u. Eisen 66/67 (1947) S. 10.
⁵⁾ Grundlage: Bsch.-Bogen.

und Walzwerkserzeugnissen besteht, werden die zu der dann entstehenden Rohstahlerzeugung gehörenden Belegschaftszahlen entsprechend niedriger und mit den normalen Vorkriegsverhältnissen vergleichbar sein.

Bei der der heutigen Walzwerks-Fertigerzeugung entsprechenden Rohstahlmenge ergibt sich Kurve 2 b. Der Unterschied in der Waagerechten entspricht der Minderung der Halbzeugbestände.

b) Kopfleistung

Die zugehörigen Kopfleistungen sind in Bild 7, Kurve 2 a, dargestellt; es zeigt, daß wir zur Zeit über eine Kopfleistung von etwa 30 t/Kopf und Jahr noch nicht hinausgekommen sind. Die Kurve steigt an, ein Bestwert

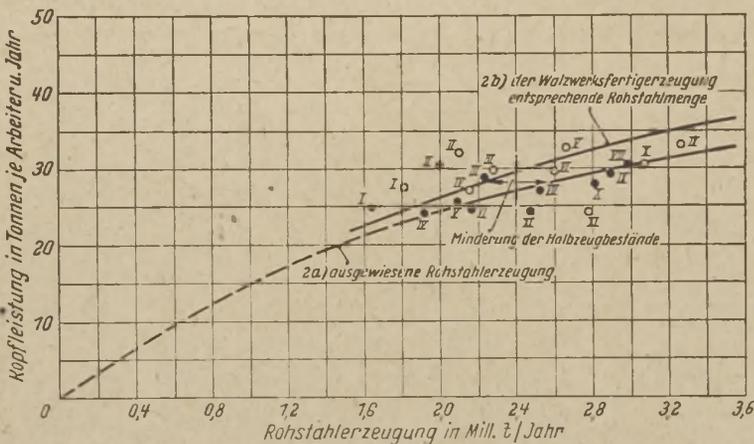


Bild 7. Kopfleistung bei der Rohstahlerzeugung der Eisen- und Stahlindustrie in der britischen Besetzungszone im Jahre 1946. (Leistungsfähigkeit etwa 9 Mill. t Rohstahl.) Römische Zahlen = Monate.

ist noch nicht erreicht. Kurve 2 b gibt den Verlauf der Kopfleistung bei der der Walzwerkserzeugung entsprechenden Stahlmenge wieder.

c) Arbeitskräftebilanz

Das Jahr 1946 schließt mit folgender Arbeitskräftebilanz (Arbeiter).

1. für arbeitende und ruhende Firmen:

Bestand am 1. Januar 1946		103 200
Zugang (Fluktuation)	33 750	40 080
Sonstiger Zugang	6 330	
	Summe	143 280
Abgang (Fluktuation)	18 100	
Abgang durch Stilllegungen ^{*)}	3 000	
Abgang durch Ausscheiden von Firmen aus der Eisen- und Stahlindustrie	21 000	42 100
	Bestand am Ende des Jahres	101 180

Davon

2. für arbeitende Firmen:

Bestand am 1. Januar 1946		66 400
Zugang (Fluktuation)	33 750	60 750
Zugang durch Inbetriebnahme von Firmen	27 000	
	Summe	127 150
Abgang (Fluktuation)	18 100	
Abgang durch Stilllegungen	5 150	
Abgang durch Ausscheiden von Firmen aus der Eisen- und Stahlindustrie	2 700	26 150
Sonstiger Abgang	200	
	Bestand am Ende des Jahres	101 000

3. für ruhende Firmen:

Bestand am 1. Januar 1946		36 800
Zugänge infolge Stilllegungen bisher arbeitender Firmen	5 150	
Sonstige Zugänge	3 530	8 680
	Summe	45 480
Abgang durch: Wiederinbetriebnahme bisher ruhender Firmen	27 000	
Ausscheiden von Firmen aus der Eisen- und Stahlindustrie	18 300	45 300
	Bestand am Ende des Jahres	180

Untersucht man die Bilanz genauer, so zeigt sich, daß die Eisen- und Stahlindustrie nicht nur eine zahlenmäßige

^{*)} Von Stilllegungen wurden 5150 Arbeiter betroffen, wovon der Eisen- und Stahlindustrie etwa 3000 Mann verlorengehen.

Einbuße, sondern außerdem erhebliche Qualitätsverluste erlitten hat. Außer der verhältnismäßig hohen Fluktuation (33 750 Zugänge und 18 100 Abgänge), die an sich schon einen Verlust im Hinblick auf eingearbeitete Kräfte darstellt, gingen noch durch Ausscheiden von Firmen aus der Eisen- und Stahlindustrie rd. 21 000 dadurch verloren, daß diese Firmen andere, nicht zum VSE gehörende Fertigungen aufgenommen haben. Ein weiterer Verlust an eingearbeiteten Fachkräften entstand durch Stilllegung von Werken, der auf etwa 3000 Mann geschätzt wird. Diesem Gesamtverlust von rd. 42 100 Mann steht ein Zugang von rd. 40 000 Mann aus anderen Industrien gegenüber. Der Wechsel ist anomal hoch und muß sich auf Kosten der Leistungsfähigkeit der Arbeiter auswirken.

d) Arbeitskräftebedarf bei der derzeitigen Erzeugung

Die Entwicklung im Jahre 1946 zeigt, daß die Zahl der monatlichen Arbeitskräfte-Zuweisungen abnimmt und die der Abgänge zunimmt. Diese Tendenz dürfte sich 1947 fortsetzen, da die einsatzfähigen Arbeitskräfte immer weniger werden.

Unter Annahme gleichbleibender Verhältnisse reicht der heutige Belegschaftsbestand jedoch keineswegs aus, um die im August 1946 erreichte höchste Rohstahlmenge von rd. 250 000 t/Monat entsprechend 3 Mill. t/Jahr aufrechtzuerhalten. Bei der Mehrzahl der Firmen herrscht an allen Ecken und Enden ein chronischer Arbeitermangel, der es vielfach erfordert, Leute aus den Instandsetzungs- und sonstigen Hilfsbetrieben in die produktiven Betriebe umzusetzen.

III. Vergleich der Vorkriegsverhältnisse mit 1946

Einen zulässigen Vergleich auf Grund etwa gleicher Kapazität ermöglicht Bild 8, in dem die heutigen Verhältnisse (Kurve 2) zu denen der Werksgruppe A in Beziehung gesetzt worden sind. Das Mißverhältnis in quantitativer Hinsicht wird offensichtlich. Es zeigt die stark überhöhte Belegschaftszahl bei stark überhöhtem Fixanteil. Wir benötigen bei dem bisherigen

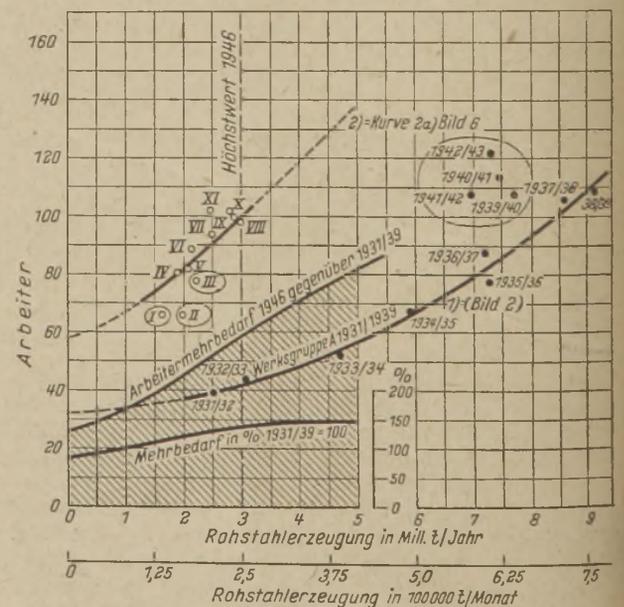


Bild 8. Vergleich der Arbeiterzahl Werksgruppe A (Vorkriegsverhältnisse) mit Eisen- und Stahlindustrie der britischen Besetzungszone (1946) sowie Mehrbedarf in Abhängigkeit von der Rohstahlerzeugung. (Leistungsfähigkeit Kurve 1 = 10 Mill. t, Kurve 2 = 9 Mill. t Rohstahl.) Römische Zahlen = Monate.

Höchststand der Rohstahlerzeugung von 250 000 t Rohstahl je Monat vor dem Kriege rd. 42 000 Arbeiter, heute dagegen 102 000 Arbeiter. Das sind rd. 60 000 Arbeitskräfte mehr. Anders ausgedrückt: Unter Vorkriegsverhältnissen könnte man mit der jetzigen Belegschaft rd.

8,5 Mill. t Rohstahl, also fast das Dreifache erzeugen und verarbeiten.

In Bild 9 sind die Kopfleistungen der Werksgruppe A Vorkriegszeit (obere Kurve) mit der heutigen Kopfleistung (untere Kurve) verglichen. Da wir uns bei der jetzigen Er-

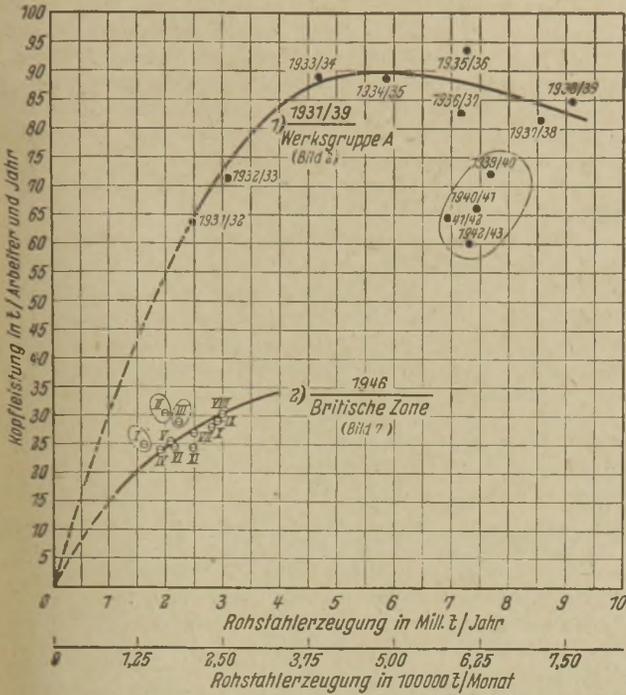


Bild 9. Vergleich der Kopfleistung bei der Werksgruppe A in den Jahren 1931 bis 1939 (Leistungsfähigkeit rd. 9 Mill. t Rohstahl) mit der Eisen- und Stahlindustrie der britischen Besetzungszone im Jahre 1946. (Leistungsfähigkeit 10 Mill. t Rohstahl.) Römische Zahlen = Monate.

zeugung noch unterhalb des Wendepunktes befinden, wird der Belegschaftsbedarf zunächst noch langsamer ansteigen als die Erzeugung.

IV. Rückwirkung auf die Kosten

Die Vorkriegskosten einer Tonne Stabstahl betragen rd. 120 RM. Darin sind rd. 25 % Löhne des Hüttenwerkes = 30 RM/t enthalten. Dieser Lohnbetrag erhöht sich heute unter der Annahme eines gleichbleibenden Prozentsatzes und etwa gleicher Stundenlöhne bei 250 000 t Rohstahl je Monat nach Bild 8, unterste Kurve, um 143 % = 43 RM/t.

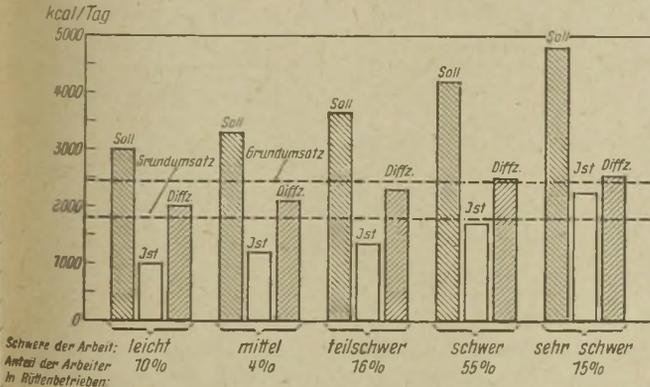


Bild 10. Erforderliche und 1946 zugeteilte Kalorienmenge, abhängig von der Schwere der Arbeit (Zahlen von Mai/Juni 1946).

Da nach neueren Gutachten die Kostensteigerung allein durch Verteuerung der Rohstoffe je t Stabstahl im Mittel rd. 60 RM ausmacht, so beträgt diese Verteuerung durch Rohstoffe und Löhne augenblicklich rd. 100 RM/t, wodurch zwar die wichtigsten, aber wohl nicht alle Elemente der heutigen Kostensteigerung erfaßt sind. Der heutige hohe Lohnanteil wird sich mit der Steigerung der Kopfleistung wieder senken.

V. Gründe für den derzeitigen Mehrbedarf an Arbeitskräften

a) Nachlassen der menschlichen Leistungsfähigkeit

1. Unzureichende Ernährung

Die gleiche Erzeugung erfordert heute mehr Arbeitskräfte. Es muß unterschieden werden zwischen der Erzeugung, deren Höhe unmittelbar durch die menschliche Leistung beeinflusst wird, und der Erzeugung, die nur mittelbar von der menschlichen Leistung abhängt. Von Einfluß ist die Art des Erzeugungsprozesses, ob er z. B. chemisch-metallurgisch zwangsläufig vor sich geht, und ferner, wie weit die Betriebe mechanisiert sind. Die Kalorienmengen, die über den Grundumsatz von 1800 kcal/Tag hinaus bei täglich acht Arbeitsstunden für die verschiedenen Schweregrade der Arbeit erforderlich sind, und die, die im Monat Mai/Juni 1946 praktisch zugeteilt wurden, zeigt Bild 10. Bild 11 vermittelt einen Ueberblick über die erforderliche

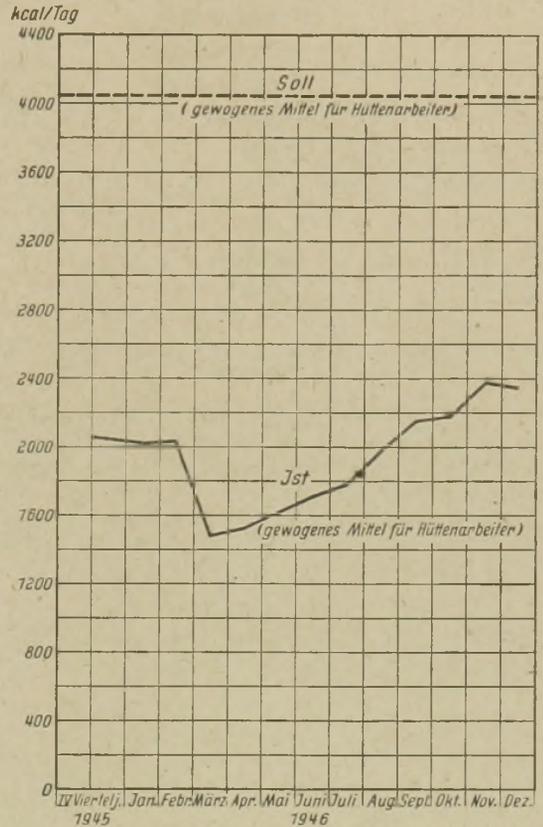


Bild 11. Erforderliche und zugeteilte Lebensmittelmenge in der britischen Besetzungszone in kcal/Tag.

und wirklich zugeteilte Lebensmittelmenge je Tag im letzten Vierteljahr 1945 und in den einzelnen Monaten des Jahres 1946. Untersuchungen in einem Hüttenwerk haben ergeben, daß die Abnahme des Körpergewichts in den letzten Monaten bei den Angestellten ständig 0,500 bis 0,765 kg und bei den Arbeitern 0,667 kg je Monat beträgt. Vom Jahre 1939 bis jetzt beträgt der gesamte Gewichtsverlust bei Angestellten und Arbeitern rd. 18 kg, also im Mittel rd. ein Viertel des früheren Gewichts.

Die heutige Minderung der Erzeugung durch Abfall der menschlichen Leistung wird gegenüber 1939 (= 100) auf Grund dieser Ueberlegung und Mitteilungen aus der Praxis für die Eisen- und Stahlindustrie im Mittel auf rd. 25 % geschätzt.

2. Ueberalterung der Belegschaft

Bild 12 zeigt den Altersaufbau einer Hüttenwerksbelegschaft mit rd. 10 000 Mann vor und rd. 6000 Mann nach dem Kriege. Dies dürfte kennzeichnend für die Eisen- und Stahlindustrie sein.

Neben diesen Zusammenhängen qualitativer Natur treten solche quantitativer Art auf.

b) Erhöhte Besetzung der Neben- und Hilfsbetriebe, Ausfall von Betriebshilfsmitteln

Der Belegschaftsstand wird zunächst und vor allem in seinem fixen Bestandteil durch die Erfordernisse der verstärkten Instandsetzung erhöht. Die Brennstoffknappheit erfordert eine Verstärkung des Personals zur Ueberwachung und Instandhaltung der Energiewirtschaft; ähnliche Verstärkungen sind für die Bauabteilung, Werkstätten und elektrischen Abteilungen nötig. In gleicher Richtung wirkt

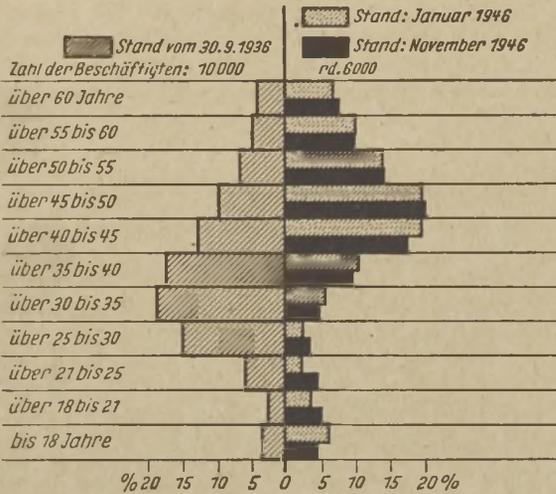


Bild 12. Altersaufbau der männlichen Belegschaftsmitglieder eines Hüttenwerkes.

sich der Ausfall vieler Betriebshilfsmittel aus. Schließlich mußte vielfach auch der Werkschutz erheblich verstärkt werden. In manchen Werken herrscht z. B. in den Schmelzbetrieben Kräfteüberfluß, dagegen in den weiterverarbeitenden Betrieben Arbeitskräftemangel. Die überzähligen Leute aus den Schmelzbetrieben können aber nicht ohne weiteres in den Walzwerksbetrieben eingesetzt werden.

c) Ausgeliehene Arbeitskräfte

In der Arbeitskräftebilanz ist angegeben, daß 2100 Mann aus dem Bestand der arbeitenden Werke an andere Firmen ausgeliehen werden mußten.

d) Erhöhte Ausfallstunden

Ferner ist die Erhöhung des effektiven Arbeiterbestandes durch erhöhte Ausfallstunden zu erwähnen. Bild 13 gibt diese Entwicklung im vierten Vierteljahr 1945 und im Jahre 1946 wieder. Der durchschnittliche Satz von rd. 17,5 % bedeutet gegenüber dem Durchschnitt des letzten Vorkriegsjahres mit 8,5 % mehr als eine Verdoppelung der Ausfallstunden. Dies bedeutet gleichzeitig eine merkbare Belastung der Verwaltungskosten, der Personalabteilung und Krankenkasse; hinzu kommt, daß auch die Anzahl der Pensionisten gestiegen ist und wegen des schon erwähnten Altersaufbaues weiter steigen wird. Der Ausfall durch Krankheiten allein ist höher als der Gesamtausfall vor dem Kriege. Man kann aus den Unterlagen der Firmenkrankenkassen schließen, daß etwa ein Drittel der gesamten Ausfallstunden durch Krankheit Hungererkrankungen sind.

e) Verkürzung der Soll-Arbeitszeit

Ein weiterer Grund für den Mehrbedarf an Arbeitskräften ist die Verkürzung der Soll-Arbeitszeit von 54 Wochenstunden im Jahre 1938/39 auf rd. 48 Stunden je Woche im 2. Halbjahr 1946. Im Jahre 1931/32, dem Jahr etwa gleicher Rohstahlerzeugung der Werksgruppe A wie der britischen Besetzungszone im Jahre 1946, betrug die Soll-Arbeitszeit nur 42 Stunden/Woche. Betrachtet man jedoch die tatsächlich verfahrenen Arbeitsstunden, so sind diese im Jahre 1946 ungefähr gleich denen im Jahre

1931/32; sie betragen im Mittel knapp 40 Stunden/Woche im Gegensatz zu 1938/39, wo sie rd. 50 Stunden betragen. Die Unterschiede sind durch die verschiedene Höhe der Ausfallstunden bedingt.

Der Ausfall an Arbeitskräften durch Verkürzung der Arbeitszeit beträgt also, bezogen auf 1938/39, 20 %, bezogen auf 1931/32: 0 %. Nachlassender Arbeitswille und geminderte Leistungsfähigkeit durch unzureichende Ernährung und anstrengende Anmarschwege, mangelhafte Beförderungsmöglichkeiten, ungenügende Bekleidung, Mangel an Berufskleidung, Schuhzeug und Schutzanzügen, Energiemangel, zum Teil aus fehlenden Roh- und Hilfsstoffen u. ä., sind die erklärlichen Ursachen des Rückganges der Arbeitszeit.

Die Energiekürzung, die im September einsetzte, zwang viele Betriebe zum Uebergang von Tag- zur Nacharbeit. Dadurch entsteht eine zusätzliche Belastung der Arbeiter (Schlafmangel infolge Ueberfüllung der Wohnräume, zusätzliches Bedürfnis nach Nahrung, erhöhte Unfallgefahr infolge oft unzureichender Beleuchtung). Die Folge ist eine weitere Minderung der Leistungsfähigkeit, weiterer Rückgang der Erzeugung, Erhöhung des Ausschusses und der Kosten. Es wird nach Rückkehr ausreichender Energiezuteilung schwer sein, das frühere gewohnte Arbeitstempo wieder zu erreichen.

f) Ueberbesetzung der Betriebe

Schließlich ist, so merkwürdig es auch klingen mag, der Mangel an Arbeitskräften ein Grund für die Ueberbesetzung der Betriebe. Der Mangel an Arbeitskräften zwingt heute dazu, in erhöhtem Maße berufsfremde und nicht voll einsatzfähige Arbeitskräfte einzustellen. Wie gefährlich die Lage ist, wird durch die Zahlen über die Lage des Arbeitseinsatzes in der britischen Besetzungszone beleuchtet:

	Juni 1939	Juni 1946	September 1946
1. Bevölkerung	20 386 600	22 244 800	22 991 800
	100%	109,7%	112,8%
2. Beschäftigte (Arbeiter und Angestellte)	6 785 877	6 300 998	6 665 446
	100%	93,0%	98,2%
Beschäftigte von 100 Einwohnern	33,2	28,4	29,1
3. Arbeitslose (Arbeiter und Angestellte)	15 000	328 857	305 515
Arbeitslose von 100 Einwohnern	0,7	1,47	1,33
Arbeitslose auf 100 Beschäftigte bezogen	2,2	5,2	4,6
4. Voll Einsatzfähige (Arbeiter und Angestellte)	38 800	106 900	88 000
Von 100 Arbeitslosen sind voll Einsatzfähige	26,0	32,5	29,0
5. Offene Stellen	248 000	240 446	315 285
Auf 100 offene Stellen entfallen voll einsatzfähige Arbeitslose	15,7	44,2	28,0

Quellenangaben:

- Zeile 1 und 2 Juni 1939 = Emil Chanders: Grundzüge des Bevölkerungs- und Wirtschaftsaufbaues
- Zeile 1 Juni 1946 = Statistisches Amt für die britische Besetzungszone
- Zeile 1 Sept. 1946 = Statistisches Amt für die britische Besetzungszone (aus August errechnet)
- Zeile 2, 3 u. 4 Juni 1946 = Monthly Labour Statistics Employment and Labour
- Zeile 2, 3 u. 4 Sept. 1946 = Supply Branch, Manpower Division + Angaben LAA aus Angaben August und Meldung Landesarbeitsamt errechnet.

Der Mangel an voll Arbeitsfähigen wird verstärkt durch die vielen Kriegsversehrten, den großen Anteil nicht Einsatzfähiger unter den Ostflüchtlingen, den Ausfall unserer Kriegsgefangenen und die Ueberalterung der Bevölkerung. Einzeluntersuchungen über das Verhältnis der voll einsatzfähigen Arbeitslosen zu den vorhandenen offenen Stellen lassen erkennen, daß besonders in den Industriegebieten ein Engpaß an Arbeitskräften vorhanden ist, während die ländlichen Gegenden arbeitseinsatzmäßig keine so großen Schwierigkeiten haben.

Dieses Minus an Arbeitskräften wird erklärlich, wenn man einen Blick auf die Verlustlisten des Krieges tut. Nach

Angaben aus Presse und Rundfunk beklagen wir etwa folgende Verluste an Arbeitskräften:

- 2,8 Mill. Gefallene
- 1,0 Mill. Bombenopfer⁷⁾ (dazu 400 000 nicht arbeitsfähige Kinder, Frauen, Greise)
- 5,0 Mill. Gefangene

fast 9,0 Millionen.

Das sind entsprechend dem Bevölkerungsanteil der britischen Zone von rd. 34 % etwa 3 Mill. Arbeitskräfte, die zur Zeit fehlen.

g) Verlust durch Kapazitätsverringering

Eine Steigerung der Erzeugung über das bisher erreichte Höchstmaß von 250 000 t/Monat mit den vorhandenen Arbeitskräften ist bei der augenblicklichen Ernährungslage nicht zu erwarten. Daraus folgt, daß die Belegschaft der weiterarbeitenden Werke erhöht werden muß, und zwar zunächst aus dem Belegschaftsstand der stillgelegten Werke. Jedoch können die Arbeitskräfte der stillgelegten Werke nicht im ganzen Umfang in die weiterarbeitenden Firmen übergeführt werden. Dies hat folgende Ursachen:

1. Ein Teil der Belegschaft der stillgelegten Werke wird als Notbelegschaft dort verbleiben müssen. Der zahlenmäßige Anteil der Notbelegschaft an der Gesamtbelegschaft wurde aus kürzlichen Untersuchungen in 18 Eisenhüttenwerken zu etwa 20 % der Gesamtbelegschaft für Werkschutz, Erhaltung der Werksanlagen und den Betrieb der lebenswichtigsten Hilfsanlagen (z. B. Wasserhaltung u. ä.) ermittelt.

2. Ein beachtlicher Anteil der Belegschaft wird wegen Ueberalterung, Invalidität oder sonstiger mangelnder Einsatzfähigkeit ausscheiden.

3. Es läßt sich nicht vermeiden, daß ein weiterer Teil der Belegschaft zu anderen Firmen, die nicht dem VSE-Kreis angehören, abwandert.

4. Bei dem verbleibenden Rest der Belegschaft der stillgelegten Werke stößt die Umsetzung häufig auf Schwierigkeiten wegen der längeren Anmarschwege. Die Umsetzung wird unmöglich, wenn keine Beförderungsmittel zur Verfügung stehen. Menschenwürdige Unterkünfte sind bei Umsiedlung nur selten verfügbar.

Zur Unterbauung des Vorstehenden seien einige Zahlen genannt, die sich bei der Stilllegung eines Hüttenwerks ergaben.

Die Gesamtbelegschaft, durch Jahrzehnte mit dem Werk verbunden, mußte auseinandergehen; sie löste sich in folgender Weise auf:

	% der Gesamtbelegschaft
1. Pensionierung	6,0
2. Notbelegschaft im stillgelegten Werk	26,0
3. Abgang in Firmen, die nicht vom VSE betreut werden	21,5
4. Abgang in VSE-Firmen, in denen die Belegschaft nicht richtig, d. h. nicht den Fachkenntnissen entsprechend eingesetzt ist	6,5
5. Abgang in andere VSE-Firmen, in denen die Belegschaft richtig, d. h. den Fachkenntnissen entsprechend eingesetzt ist	40,0

Durch die schon vollzogene und noch zu befürchtende Stilllegung von Werken haben die weiterarbeitenden Werke, abgesehen von örtlichen Ausnahmen, bei dem Arbeitseinsatz keine Vorteile, sondern nur Nachteile zu erwarten, die sich unter Umständen auch darin auswirken werden, daß die von ihnen geforderte erhöhte Erzeugung nicht überall voll erreicht wird. Die betroffene Arbeiterschaft erleidet dadurch vielfach stärkste soziale Nachteile. Andererseits wird die Stilllegung den Ueberfluß an nicht voll einsatzfähigen Arbeitskräften und an Angestellten vermehren und damit auch die sozialen und wirtschaftlichen Schwierigkeiten vergrößern; der Wirtschaft gehen wertvolle Arbeitskräfte durch unproduktiven Einsatz verloren.

VI. Zahlenmäßige Aufgliederung des heutigen Mehrbedarfs

Aus den Untersuchungen ergab sich bei der bisherigen höchsten Rohstahlerzeugung von 250 000 t/Monat ein Mehr-

bedarf an Arbeitskräften im Jahre 1946 gegenüber dem letzten Vorkriegsjahr von 60 000 Mann oder 143 %, das ist fast das 2½fache des Vorkriegsbedarfs bei dieser Erzeugungsmenge. Dieser Mehrbedarf läßt sich an Hand der vorher geschilderten Gründe zahlenmäßig etwa folgendermaßen aufgliedern:

	%
1. Nachlassen der menschlichen Leistung	30
2. Ueberalterung	5
3. Erhöhte Besetzung der Neben- und Hilfsbetriebe (erhöhter Fixanteil) und Ausfall von Betriebshilfsmitteln	62
4. Ausgehohene Arbeitskräfte	5
5. Erhöhte Ausfallstunden	10
6. Kürzung der Arbeitszeit	0
7. Mangel an geeigneten und eingearbeiteten Arbeitskräften	15
8. Ueberhöhter Bestand (nicht umsetzbar) und ungeklärter Rest	16

Die heutige Lage ist also gekennzeichnet durch die beiden Tatsachen: Erheblich gesteigerter Arbeitskräftebedarf bei verringertem verfügbaren Arbeitskräftebestand.

VII. Arbeitskräftebedarf bei steigender Erzeugung

Soll die Erzeugung der Eisen- und Stahlindustrie über den heutigen Stand erhöht werden, so wächst der Arbeitskräftebedarf entsprechend der gezeigten Tendenz an (vgl. Bilder 8 und 9). Genaue Angaben lassen sich nicht machen. Unterstellt man, daß sich die Verhältnisse nicht wesentlich ändern — und daran ist wohl für die nächsten Monate nicht zu zweifeln —, so läßt eine vorsichtige Extrapolation unter Berücksichtigung der Tendenz der Vorkriegskurve vermuten, daß der Bestwert der Kopfleistung unter sonst gleichen Verhältnissen sich nicht viel über 35 t je Kopf und Jahr heben dürfte.

VIII. Maßnahmen zur Erweiterung des Engpasses

a) Lenkung des Arbeitseinsatzes

Die Beschaffung von Arbeitskräften kann bei der allgemeinen Knappheit, vor allen Dingen an körperlich voll einsatzfähigen Männern, nicht den einzelnen Betrieben über-

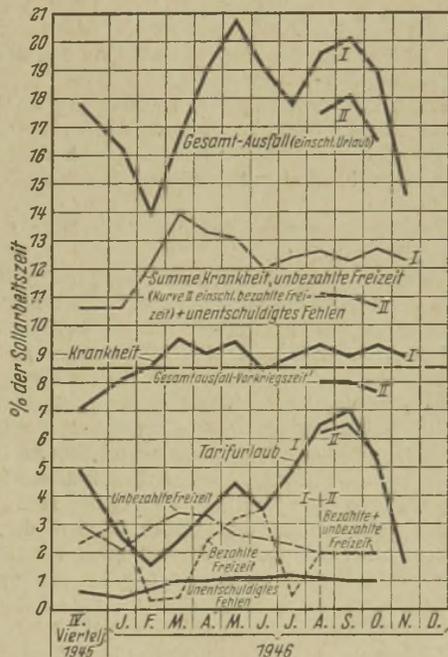


Bild 13. Ausfallstunden bei Hüttenarbeitern, aufgeteilt nach den einzelnen Ursachen (I = Werksgruppe D, II = Hüttenarbeiter insgesamt).

lassen bleiben; dieser Arbeitskräfteeinsatz muß daher gelenkt werden. Hierzu bestehen mehrere Anordnungen.

1. Zu diesen zählt zunächst die Anordnung über die Beschränkung des Arbeitsplatzwechsels, die notwendig ist, um zu verhindern, daß jeder sich dort seinen Arbeitsplatz sucht, wo er unter den gegenwärtigen Verhältnissen den größten Nutzen hat. Die Anordnung soll außerdem sicherstellen, daß der erlernte Beruf und die Berufserfahrung nicht verlorengehen. Solche Maßnahmen sind keineswegs ideal, und es ist anzustreben, sie so schnell

⁷⁾ Die Zahl ist umstritten.

wie möglich abzubauen; in Notzeiten müssen sie jedoch ertragen werden.

2. Eine weitere Maßnahme ist die Einführung von sogenannten Dringlichkeitsstufen. Für alle Länder der britischen Besetzungszone schält sich mit geringen Unterschieden ein einheitliches Verfahren heraus, wonach die Arbeitsämter als Träger und Vollzieher der Arbeitskräftezuweisung angewiesen sind, zur Zeit nach folgenden Blickpunkten vorzugehen:

Alle Anträge der Firmen an das Arbeitsamt auf Zuweisung von Arbeitskräften werden geprüft, ob es sich um Prioritätsaufträge, Förderungsaufträge oder sonstige Aufträge handelt.

Bei den Prioritätsaufträgen ist zu unterscheiden nach zonalen und regionalen Prioritäten. Die Zugehörigkeit zu den ersten wird durch den Prioritätsausschuß der Militärregierung für die ganze britische Zone festgelegt; solche Anforderungen sind vor allen anderen durch Zuweisung von Arbeitskräften zu berücksichtigen; hierzu gehören z. Z. der Bergbau, die Polizei und die Bauvorhaben in Hamburg.

Hinter diesen kommen die provinziellen Prioritäten. Die Einstufung erfolgt durch den britischen Priority Board. Dieser englischen Dienststelle ist seit Beginn des Jahres 1947 ein deutscher Dringlichkeitsausschuß vorgeschaltet. Der deutsche Ausschuß prüft jeden Antrag, macht entsprechende Vorschläge an den entscheidenden englischen Ausschuß und überwacht die Abdeckung der Anträge. In eine Prioritätsstufe werden nur solche Anträge eingereicht, die eine „Befürwortung“ erhalten haben; diese ist von jeder Firma bei ihrem zuständigen Ministerium (von allen VSE-Firmen beim VSE) einzuholen. Nach 3 Monaten oder sobald die befürwortete Anforderung vom Arbeitsamt gedeckt ist, ist die Prioritätsstufe für die Firma erloschen. Für die VSE-Firmen gehen die Anträge auf Einreihung in eine solche Prioritätsstufe durch das Verwaltungsamt, welches die Anträge prüft, mit der Erzeugungsplanung abstimmt und entsprechende Vorschläge an den deutschen Dringlichkeitsausschuß weiterleitet.

Die dritte Gruppe ist die der Förderungsaufträge; sie umfaßt solche, deren Ausführung befürwortet wurde, die jedoch noch nicht dringlich sind. Auch diese Befürwortung wird nach eingehender Prüfung für alle VSE-Firmen vom VSE erteilt.

Unter die letzte Gruppe fallen alle sonstigen Anforderungen an Arbeitskräften.

Das Verwaltungsamt hat u. a. die Aufgabe, in Abstimmung mit der Produktionsplanung und in Zusammenarbeit mit den Landesarbeitsämtern für die Beschaffung der erforderlichen Arbeitskräfte für alle VSE-Firmen zu sorgen. Bisher gaben die Firmen entsprechend der für sie geplanten Erzeugungshöhe den hierzu erforderlichen zusätzlichen Bedarf an Arbeitskräften meist ohne eingehende Begründung an. Das VSE empfiehlt daher allen von ihm vertretenen Firmen, die Entwicklung ihres Arbeitskräftebedarfs in Abhängigkeit von der jeweiligen Erzeugung schaubildlich aufzutragen, wie sie in den ersten Bildern dieses Berichtes entwickelt worden sind, und zwar möglichst sowohl die Verhältnisse vor dem Krieg in den normalen Jahren 1931 bis 1938/39 als auch die Entwicklung nach Kriegsende bis zum heutigen Tage, und diese Bilder bei jeder Anforderung von Arbeitskräften mit der entsprechenden Erklärung und Begründung beizufügen. Es werden sich wahrscheinlich nicht immer so einheitliche Entwicklungen herausstellen, wie sie in Bildern für die Gesamtindustrie gezeigt wurden; denn im Einzelwerk wird der Verlauf häufig stufenförmig vor sich gehen, z. B. durch Einschaltung ganzer Schichten. Trotzdem erleichtern solche Aufzeichnungen nicht nur die Prüfung der Anträge für das VSE, sie sind auch eine wertvolle Unterlage für die Betriebsprüfer der Arbeitsämter; schließlich geben sie den Firmen selbst praktische Aufschlüsse und Hinweise.

Die Erfahrung des Jahres 1946 hat gezeigt, daß die Lenkung des Arbeitseinsatzes nur in unmittelbarer Verbindung mit der Stelle erfolgen kann, die die Pläne für die

Erzeugung aufstellt und durchführt. Die Erzeugungsplanung muß häufig Schwerpunkte für bestimmte Ergebnisse bilden, die bald jahreszeitlich bedingt sind, z. B. Ernährungsbliche, bald wirtschaftspolitischen Erfordernissen, z. B. Förderung bestimmter Ausfuhr Güter oder Bedarfsartikel, oder Anordnungen der Militärregierung entspringen, z. B. Steigerung der Erzeugung von Kugellagerstahl oder Transformatorenblech. Diesen meist kurzfristig entstehenden Erzeugungsengepässen müssen die Arbeitseinsatzmaßnahmen auf dem Fuße folgen. Dasselbe gilt für Maßnahmen auf längere Sicht. Daher ist es unerwünscht und unzulässig, weil für die Gesamtplanung nur von Nachteil, wenn Firmen unter Umgehung des offiziellen Weges Sonder Vorteile bei der Zuteilung von Arbeitskräften zu erreichen suchen.

b) Beschaffung zusätzlicher Arbeitskräfte

1. Hier wird zunächst angestrebt, diejenigen Arbeiter, die aus mancherlei kriegsbedingten Gründen zur Zeit noch nicht wieder in ihrem eigentlichen Beruf tätig sind, zu ihrer alten Arbeitsstätte zurückzuführen. In kameradschaftlicher Zusammenarbeit mit den Landesarbeitsämtern arbeitet das VSE an dieser Frage. Hierbei handelt es sich um eine Anzahl von schätzungsweise einigen 1000 Arbeitskräften.

2. Eine wichtige Maßnahme besteht in der Rückführung unserer Kriegsgefangenen, eine Frage, der sich das VSE seit Monaten mit besonderer Anteilnahme angenommen und jede Möglichkeit wahrgenommen hat. Die erforderlichen Unterlagen wurden gesammelt, Eingaben an mehrere Stellen des Metallurgy Branch gemacht und wiederholt in Erinnerung gebracht. Genaue zahlenmäßige Angaben über den Zugang durch Kriegsgefangene sind schwer zu machen. Im ganzen gesehen dürfen sich die VSE-Firmen jedoch keinen zu großen Hoffnungen hingeben. Auf der derzeit tagenden Moskauer Konferenz der Außenminister der vier Großmächte wurden folgende Zahlen über die Kriegsgefangenen ihrer Länder bekanntgegeben:

Amerika	rd. 31 000
Großbritannien	„ 435 000
Frankreich	„ 631 500
Sowjetrußland	„ 890 500

(nach Mitt. der sowj. Nachrichtenagentur TASS).

Aus den vorliegenden Unterlagen läßt sich schließen, daß die Eisen- und Stahlindustrie mit einem Zugang an Kriegsgefangenen aus England innerhalb der nächsten zwei Jahre von insgesamt nur etwa 2500 Mann rechnen kann. Wann, in welchem Umfang und mit welcher Arbeitsfähigkeit die anderen Kriegsgefangenen heimkehren und ihre Arbeit wieder aufnehmen können, entzieht sich einstweilen jeder Berechnung.

3. Dasselbe gilt für den zusätzlichen Einsatz von Ausländern, zumal da diese im Laufe der Zeit zum größten Teil wohl in ihre Heimat zurückkehren werden.

4. Die Rückführung der rd. 2100 ausgeliehenen Arbeitskräfte wird in verstärktem Maße weiterbetrieben. Meist handelt es sich um Arbeitskräfte, die in Zeiten geringerer Beschäftigung zu plötzlich auftretenden oder vor dringlichen Arbeitsplätzen, z. B. zu Dienstleistungen bei der Besatzungsmacht, im Kanalbau der Städte usw., abgegeben werden mußten. Die Hauptschwierigkeit besteht darin, daß diese Rückführung meist nur freiwillig oder nur bei Ersatzstellung erfolgen kann, und vielfach auch die höhere Dringlichkeit der derzeitigen Arbeitsstelle hindernd im Wege steht. Wahrscheinlich wird es nicht möglich sein, mehr als die Hälfte dieser ausgeliehenen Arbeitskräfte zurückzubekommen. Das VSE hat den Landesarbeitsämtern vorgeschlagen, die Ersatzstellung mit den an Nicht-VSE-Firmen abgegebenen Arbeitskräften überbezirklich zu verrechnen; in gleicher Weise sollte man die Ersatzstellung für rückgeführte fremd eingesetzte Arbeiter anrechnen. Soweit bekannt ist, läuft die Frist für arbeitsverpflichtete ausgeliehene Arbeitskräfte nach einem Jahr ab.

5. Der Zugang infolge der normalen Zuweisung durch die Arbeitsämter hängt von der Entwicklung der allgemeinen Arbeitsmarkt- und Wirtschaftslage ab. Da sich

der Bestand an voll einsatzfähigen Arbeitskräften im Laufe des Jahres immer mehr erschöpft hat, ist nicht zu erwarten, daß auf dem bisherigen Wege der Bedarf der nächsten Monate voll gedeckt werden kann.

c) Abzug von Arbeitskräften

Leider stehen diesen beschränkten Möglichkeiten zur Vermehrung der Zahl der Arbeitskräfte beachtliche Verlustposten gegenüber.

Der Abzug von Arbeitskräften kann für zonale Dringlichkeitsstufen, z. B. zum Bergbau, Polizei, oder für das Bauvorhaben in Hamburg oder sonstige von der Militärregierung auszuführende Arbeiten in Frage kommen. Das VSE hat sich zwar bei allen Dienststellen dafür eingesetzt, daß die von ihnen betreuten Firmen von diesem Abzug ausgenommen werden, es ist aber noch zu keiner einheitlichen Regelung gekommen. Im allgemeinen sind jedoch hierdurch dank der einsichtsvollen Unterstützung der Landesarbeitsämter und Arbeitsämter bis jetzt keine großen Abgänge aufgetreten. In letzter Zeit nimmt der Abgang aus VSE-Firmen zum Bergbau infolge der dort gebotenen besseren Lebensbedingungen stark zu. Die Eisen- und Stahlindustrie verliert durch diesen Abgang wertvollste Arbeitskräfte im besten Alter. Die Gruben leiden zum Teil schon Mangel an Stahlerzeugnissen für den Streckenausbau, so daß der Abzug der Arbeitskräfte aus der Eisen- und Stahlindustrie in Kürze die Kohlenförderung hemmen wird. Ein wirksamer Schutz gegen solchen Abzug ist notwendig. Entsprechende Schritte sind eingeleitet worden.

d) Voraussichtliches Ergebnis

Im ganzen gesehen, dürften alle Maßnahmen zur Beschaffung zusätzlicher Arbeitskräfte nicht imstande sein, den wirklichen Bedarf bei der bisherigen Höchstleistung von 250 000 t/Mon. zu befriedigen; die Deckung des Bedarfs bei Steigerung der Erzeugung erscheint bei Fortdauer der derzeitigen Lebens- und Erzeugungsbedingungen wenig aussichtsreich. Die Lenkung des Arbeitskräfteeinsatzes ist eben nicht nur eine quantitative, sondern auch eine qualitative Frage, eine Aufgabe der Beförderung, der Unterkunft und Verpflegung, der Bekleidung, der Energie- und Rohstoffbeschaffung. In dieser Verknüpfung von sozialen, organisatorischen, wirtschaftlichen und politischen Gründen liegt die Schwierigkeit der Lösung.

e) Steigerung des Wirkungsgrades der Arbeit der vorhandenen Arbeitskräfte

Die vorstehenden Ausführungen zeigen, daß vorerst nichts übrigbleibt, als mit allen Kräften danach zu trachten, mit den vorhandenen Arbeitskräften auf das beste auszukommen. Hierzu bedarf es des Einsatzes aller betriebswirtschaftlichen Kräfte und der vermehrten Anwendung mechanisierter Hilfsmittel zur Entlastung der Arbeiter. Solche Rationalisierungsmaßnahmen gehören, soweit sie vorwiegend technischer Natur sind, nicht in den Rahmen dieser Betrachtung.

1. Obenan steht die Forderung nach Besserung der Lebensmittelzuteilung und Befriedigung des notwendigsten Bedarfs an Kleidung und Wohnung. Aber selbst eine beachtliche Erhöhung der Lebensmittelzuteilung wird sich physiologisch nicht sofort in einer Leistungssteigerung auswirken können.

Dagegen dürfte der überhöhte Ausfallstundenanteil, der ja auch nachweisbar mit der Lebensmittelzuteilung zusammenhängt, bei Besserung der Ernährung schneller zurückgehen und dadurch der Bestand an verfügbaren Arbeitskräften steigen.

Unterstellt man einmal solche Friedensverhältnisse, so bedeutete das eine Senkung des Ausfallstundenanteils um rd. 10 % gegenüber dem Jetztstand, das entspricht einer Erhöhung des verfügbaren Arbeitskräftebestandes um rd. 10 200 Mann für die Eisen- und Stahlindustrie, und außerdem einer Mehrerzeugung der gesamten Arbeiterschaft durch Erhöhung der menschlichen Leistung von durchschnittlich 25 %.

2. Zur Zeit beträgt der Anteil der Leistungsentlohnung an der Gesamtarbeit rd. 10 bis 15 % gegenüber 60 bis 80 % vor dem Kriege. Es muß mit allen Mitteln danach gestrebt werden, diesen Anteil zu heben. Dazu bedarf es verschiedener Maßnahmen, vor allen Dingen einer gerechten Akkordvorgabe unter Berücksichtigung der neuzeitlichen Erkenntnisse auf dem Gebiete der Zeitstudien, wie sie in dem „Handbuch für das Arbeits- und Zeitstudium“ vorbereitet werden.

3. Ein wesentliches Glied der gerechten Leistungsentlohnung ist die richtige Bewertung der Schwere der Arbeit^{*)}.

4. Es ist ein Erfordernis der Gerechtigkeit, wenn man die heutigen erschwerten Lebensverhältnisse bei der Festsetzung des Akkords berücksichtigt. Dies kann man dadurch erreichen, daß man auf die normale richtige Vorkriegszeitvorgabe einen Zeitzuschlag gibt. Dieser muß von der Schwere der Arbeit abhängen und mit der jeweiligen Lebensmittelzuteilung veränderlich sein derart, daß der Zeitzuschlag mit sinkender Lebensmittelzuteilung zunimmt, mit besser werdenden Lebensmittelverhältnissen abnimmt und bei Rückkehr zu normalen Lebensverhältnissen Null wird. Die Erfahrungen der Praxis mit diesem Verfahren sind gut; beide Beteiligten sind zufrieden, die Leistung ist gestiegen und die Kosten sind gefallen.

5. Unter Verwendung der Erkenntnisse der Arbeitsbewertung läßt sich auch eine gerechte Verteilung der Lebensmittelzulagen erzielen, wobei die Anwendung der analytischen Punktebewertung für körperliche Beanspruchung und Umgebungseinflüsse die erforderliche Maßgröße für die Zuteilung darstellt.

6. Ein Gebiet, dem erhöhte Bedeutung zukommt, ist die Anlernung und Umschulung. Hier haben z. B. die Landesarbeitsämter schon erfolgreiche Arbeit verrichtet. Sie müßten durch Maßnahmen der Werke selbst noch weiter ausgebaut werden, vor allem aus folgendem Grunde:

Die niedrige Erzeugung der Werke einerseits und die mangelhafte, starken Schwankungen unterworfenen Energie-, Halbzeug- und Betriebsmittelversorgung andererseits bedingen bei dem nahezu gleichen Friedens-Sortenprogramm, daß die für die Herstellung der einzelnen Sorten vorhandenen Betriebsanlagen abwechselnd in Betrieb genommen werden müssen, je nach Dringlichkeit und Versorgungslage.

Wenn z. B. ein Werk zum Abwalzen eines bestimmten Walzprogramms verschiedene Walzenstraßen benötigt, aber immer nur je eine in Betrieb steht, und wenn man für jede Straße eine eigene Walzmannschaft halten wollte, so wäre diese drei Viertel der Zeit mit nur minderwertigen Nebenarbeiten zu beschäftigen.

Daher ist eine möglichst frühzeitige und allgemeine Durchführung einer „Mehrzweck-Anlernung“ von lebenswichtiger Bedeutung für die meisten Werke mit vielseitigem Erzeugungsprogramm.

7. In engem Zusammenhang mit dem Vorerwähnten steht schließlich das Bestreben, den richtigen Mann an den richtigen Arbeitsplatz zu bringen. Hierzu dienen die psychotechnischen Eignungsuntersuchungen, die nicht nur bei der Auswahl neu einzustellender, sondern auch bei der Ueberprüfung und Umgruppierung der vorhandenen Arbeitskräfte einsetzen müssen. Die auf einzelnen Eisenhüttenwerken auf diesem Gebiet vor dem Kriege geleistete Arbeit hat internationale Anerkennung gefunden. Es dient dem Ganzen und jedem einzelnen, wenn an diese Tradition wieder angeknüpft wird.

Von den Wissenschaften, vor allem der Arbeitspsychologie, der Arbeitsphysiologie und der Medizin, wird baldigst praktisch brauchbare Unterstützung, von der Technik die Entwicklung arbeitssparender und arbeiterleichterer Vorrichtungen erwartet; die Arbeitsministerien und ihre Amtsstellen müssen für verstärkte Zuteilung zusätzlicher Arbeits-

^{*)} Stahl u. Eisen demnächst.

kräfte zur Auffüllung der unterbelegten Werke sorgen; die Eisen- und Stahlindustrie sollte die vorgelegten Programmpunkte mit aller Kraft und größter Beschleunigung anpacken und lösen. Dies ist das beste und erlaubte Mittel, die derzeitige starre Lohnpolitik beweglicher zu machen und sie den Erfordernissen des Tages anzupassen. Wird mit den vorgeschlagenen Mitteln eine sozial gerechte und wirtschaftlich

vernünftige Leistungsentlohnung herbeigeführt, dann werden auch die vorhandenen Arbeitskräfte besser arbeiten und neue Kräfte williger zu solchen Arbeitsstätten gehen.

Arbeitnehmer und Arbeitgeber müssen bei der Erfüllung dieses Arbeitsprogramms helfen, weil es beiträgt zur Hebung unserer wirtschaftlichen Lage und zur Sicherung des sozialen Friedens.

Gesetzmäßigkeiten der Wirtschaft und ihre Darstellung

Von Dr.-Ing. Karl Daeves und Dr. phil. August Beckel in Düsseldorf

Darstellung von Entwicklungsvorgängen. Gesetzmäßigkeiten bei Wirtschaftszuständen. Uebergeordnete Gesetzmäßigkeiten der Entwicklung.

Einen wesentlichen Bestandteil aller Forschungsmethodik bilden Verfahren, die dazu dienen, aus wenigen beobachteten Werten auf die Lage von Zwischen- und angrenzenden Werten zu schließen. Voraussetzung ist eine erkannte oder vermutete Gesetzmäßigkeit, durch die innerhalb gewisser Streugrenzen die Koordinaten der beobachteten und gesuchten Punkte rechnerisch oder schaubildlich bestimmt werden können. Der Ingenieur bevorzugt die bildliche Konstruktion der Ausgleichsline. Sie wird bei rein zufälliger Streuung der Beobachtungswerte als Mittellinie desjenigen Streifens bestimmt, innerhalb dessen die größte Zahl aller Werte liegt, während davon abweichende Werte sich nach beiden Seiten mit abnehmender Häufigkeit verteilen.

Erst die Ausgleichsline ermöglicht einen guten Vergleich ähnlich gearteter Vorgänge, der für den Ingenieur und Wirtschaftler das Wichtigste ist. Er kann um so leichter gezogen werden, je einfacher die Form der Ausgleichsline ist. Deshalb verwendet man für solche Darstellung in neuerer Zeit möglichst Koordinatengitter, in denen die Beziehungsgleichung im Normalfall als Gerade erscheint. Sie läßt sich

1932 einen immer steiler, d. h. schneller werdenden Anstieg, wobei ohne Nachrechnung der Eindruck entsteht, daß die Entwicklung des Einzelwerks hinter der Gesamtentwicklung zurückbleibt. Nun hat die Untersuchung von Entwicklungen dieser Art gezeigt, daß sich der Vorgang in erster Annäherung ähnlich vollzieht wie die Vergrößerung eines auf Zins und Zinseszins gelegten Kapitals: Die Vermehrung erfolgt nicht durch jährliche Zufügung einer konstanten Summe, sondern durch Zuwachs um einen auf den Endwert des vorausgehenden Zeitabschnitts bezogenen, konstanten Prozentsatz. Das Gesetz für derartige Entwicklungen lautet in der einfachsten Form:

$$y = a^x \quad (1)$$

Logarithmiert man die Gleichung, so erhält man:

$$\log y = x \cdot \log a, \quad (2)$$

d. h. x ist proportional dem Logarithmus von y . Wählt man ein Koordinatennetz, dessen x -Achse gleichmäßig fortschreitend, dessen y -Achse aber logarithmisch geteilt (jedoch mit den zugehörigen Numeruswerten bezeichnet) ist (halblogarithmisches Netz), so liegen alle Punkte der Gleichung auf einer Geraden. Ein Vorteil dieser Darstellung liegt darin, daß gleichen Strecken auf der y -Achse stets gleiche Verhältnisse entsprechen. Sie eignet sich daher besonders, wenn es auf prozentuale Veränderungen innerhalb der gleichen Kurve oder im Vergleich mehrerer Kurven ankommt; prozentual gleiche Schwankungen erscheinen in jeder Höhenlage der Kurve gleich groß. Vorteilhaft lassen sich in dieser Weise darstellen: Entwicklung von Teilkosten gegen Gesamtkosten, Absatz von Einzelbetrieben gegen Erzeugung von Werksgruppen, Ländern oder der Weltwirtschaft, Anteile von Herstellungs- und Fehlerarten gegen den Gesamtauschuß und alle Fälle, bei denen es auf das Verhalten eines Teiles zum größeren Ganzen über längere Zeiten oder in Abhängigkeit von einer anderen Größe ankommt. Bild 1 b zeigt im Vergleich zu Bild 1 a diesen Vorteil. Der logarithmisch geradlinige (weil für beide Entwicklungen im gleichen Verhältnis erfolgende) Verlauf der ansteigenden Konjunkturperiode zwischen 1932 und 1939 kommt klar zum Ausdruck. Die Bilder 2 bis 4 zeigen Beispiele von Entwicklungen über lange Zeiträume¹⁾. Die Anpassung an das Exponentialgesetz ist gut, die kleinen und größeren Konjunkturschwankungen legen sich als Wellenlinien um den Idealverlauf.

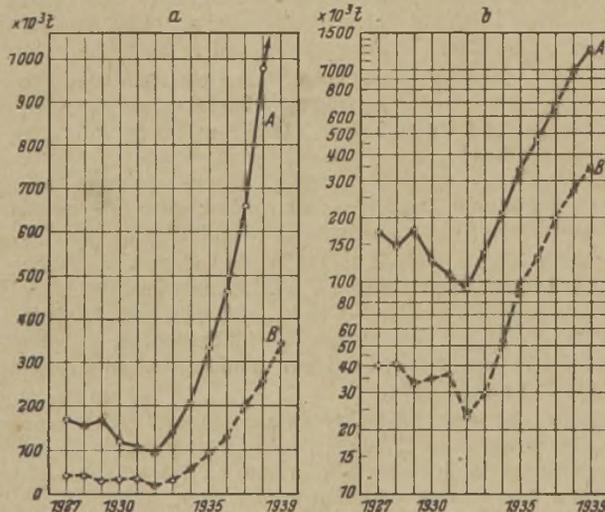


Bild 1 a.

Bild 1 b.

Erzeugung an Elektrostahl:

A = deutsches Reich, B = Erzeugung eines deutschen Werkes.

aus wenigen streuenden Punkten am sichersten bestimmen und liefert bequem die Konstanten der Gleichung. Diese Vorteile und die Anschaulichkeit bleiben auch bei verwickelt aufgebauten Beziehungen bestehen. Arbeitstechnisch bedeutet die Verwendung solcher Gitter, daß eine Berechnung nur einmal, bei der Konstruktion des Netzes, ausgeführt wird; sie sind überdies meist im Handel erhältlich. Merkwürdigerweise werden sie in Deutschland noch wenig zur Darstellung von Wirtschaftsvorgängen benutzt, obwohl es sich gerade hier stets um Aussagen aus streuenden Beobachtungswerten handelt.

Darstellung von Entwicklungsvorgängen

Unter Entwicklung sei der Ablauf eines Vorgangs über die Zeit verstanden. Bild 1 a zeigt in üblicher Darstellung die Entwicklung der Jahreserzeugung an Elektrostählen in Deutschland und einem deutschen Werk. Man erkennt nach

Bei einer anderen Gruppe von Wachstumsvorgängen wird das konstante prozentuale Wachstum überlagert von einem ähnlichen Wachstum des Prozentanteils selbst. Man erhält dann im halblogarithmischen Netz eine Linie, die stetig in der gleichen Weise zunehmend ansteigt wie ein einfaches Wachstum bei Darstellung in Millimeterpapier. Man formt die Entwicklung dadurch zur Geraden um, daß man sie zunächst in das halblogarithmische Netz einzeichnet und dann die Millimeterabstände der so erhaltenen Kurve von einer Grundlinie wiederum in das halblogarithmische Netz einträgt. Rechnerisch entspricht das einem doppelten Logarithmieren. Nach Bild 5 wird das Wachstum der Bevölkerung Düsseldorfs zwischen 1700 und 1910 recht gut

¹⁾ Vgl. auch Handelsblatt Düsseldorf 1946, Nr. 12, 15, 20, 21, 24, 26 u. 32; 1947, Nr. 4, 6 u. 10.

durch eine solche Beziehung ausgedrückt. Daß aber diese für begrenzte Zeitabschnitte durchaus brauchbare Wiedergabe von Wachstumsvorgängen nur eine erste Annäherung darstellt, geht daraus hervor, daß sich das Wachstum über

derartigen „Entwicklungen“ dieser Binomialreihe ist eine Häufigkeitsverteilung erreicht, die der Gaußschen sehr ähnlich ist. Diese gibt das Verteilungsgesetz für eine unendlich groß gedachte Zahl von Klassen wieder.

Während bei der bekannten Häufigkeitskurve die Ordinate angibt, wie oft jede Abszissenklasse beobachtet wurde, bzw. — bei der Prozent-Häufigkeitskurve — mit welchem Anteil jede Klasse an der Gesamtzahl der Werte beteiligt ist, eignet sich für die weitere Behandlung und die Darstellung von Wirtschaftsvorgängen besser die Form der Summenprozent-Kurve ($\Sigma\%$), bei der die Klassengrenz-Ordinaten in additiver Darstellung angeben, wieviel Fälle in Prozent der Gesamtzahl, vom kleinsten Abszissenwert beginnend, bis zu dem der jeweiligen oberen Klassengrenze entsprechenden Abszissenwert beobachtet wurden. Wählt man dazu ein Netz, dessen Ordinatenachse nach dem Gaußschen Gesetz geteilt ist, so liegen die $\Sigma\%$ -Werte einer normalen Verteilung auf einer Geraden. Die Ordinaten-Teilung ist z. B. in Bild 8 klar zu erkennen.

Nachdem die Großzahl-Forschung erwiesen hatte, daß eine Gauß-Verteilung auch für Gegenstände der Technik gilt²⁾, und nachdem wir einfache zeichnerische Verfahren zur Erkennung und Auflösung der häufig gegebenen Mischverteilungen entwickelt hatten³⁾, prüften wir die Anwendbarkeit des Gesetzes auf Wirtschaftszustände. Dabei erwies es sich häufig — wie schon bei Gegenständen der Naturwissenschaft und Technik — als notwendig, die Verteilung

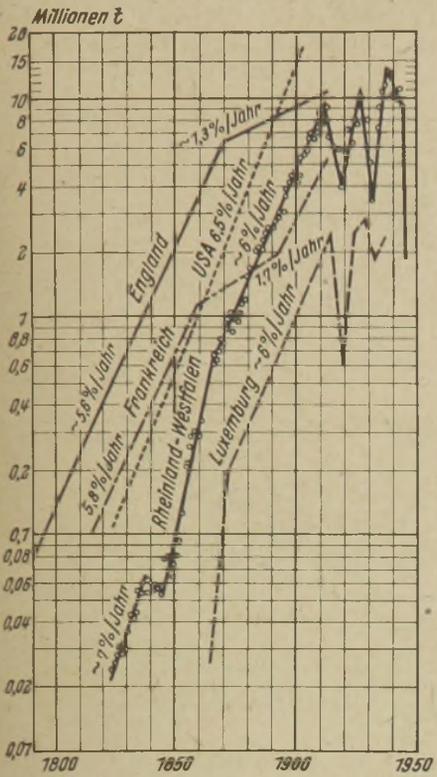


Bild 2. Stahlerzeugung.

Bei der Kurve für Rheinland-Westfalen zeigen die eingezeichneten Jahreswerte nur geringe Abweichungen vom gesetzmäßigen Verlauf. Keine Wirkung der bedeutsamen Erfindungen des Siemens-Martin- und Thomasverfahrens auf den Trend. Jährliches Wachstum bis zum ersten Weltkrieg für alle Linien durch Verdopplung in jeweils 11 Jahren entsprechend 6% je Jahr. Englische Erzeugung geht schon ab 1870 in Flachlage, die übrigen nach dem Weltkrieg.

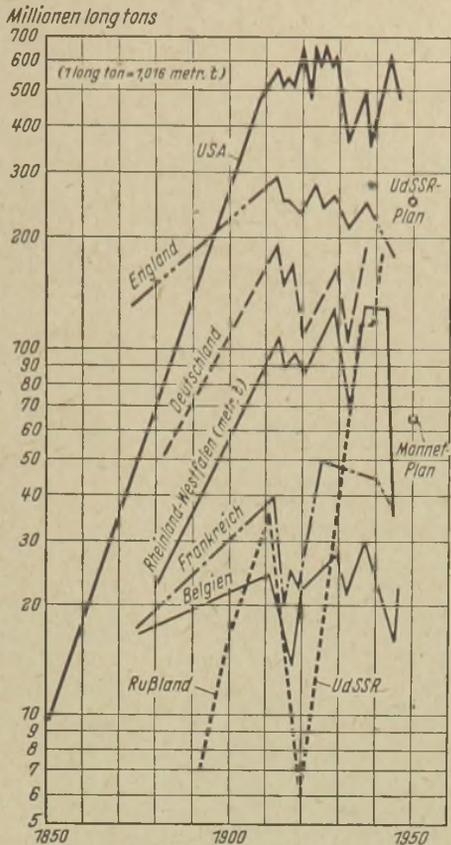


Bild 3. Kohlenförderung.

Stark unterschiedliches Anwachsen bei den verschiedenen Ländern. Nach 1918 sinkt überall — ausgenommen in Rußland — die Förderung. Russische Planförderung für 1950 erscheint trotz Sinkens im Kriege sehr wahrscheinlich, französische zu optimistisch.

sehr lange Zeiten ins Unendliche fortsetzen würde, was offenbar unwahrscheinlich ist. Aber der gleiche Einwand gilt auch für ein auf Zinsen gelegtes Kapital.

Gesetzmäßigkeiten bei Wirtschaftszuständen

Die Entwicklungen des Wirtschaftslebens führen zu Zuständen, die in der Größenverteilung von Wirtschaftsgegenständen an einem gegebenen Zeitpunkt Gesetzmäßigkeiten erkennen lassen. So wie es große und kleine Individuen einer Art gibt, so gibt es große und kleine Gemeinden, Gesellschaften, Erzeugungseinheiten, Einkommen und Sparkonten. Bei allen natürlich gewachsenen Objekten folgt die Größenverteilung dem Gaußschen Gesetz, d. h., am häufigsten tritt eine Mittelklasse auf und davon abweichende Klassen um so seltener, je weiter sie von der Normalklasse entfernt sind. Es ist das die Verteilung der bekannten normalen Häufigkeitskurve. Man kann sie sich so entstanden denken, daß eine Anfangsgröße bei der Weiterentwicklung immer wieder in zwei vom jeweiligen Ausgangspunkt gleichabständige Größen aufgespalten wird, so wie beim Bajazzspiel die Kugel immer wieder durch Nagelreihen von der Senkrechten nach zwei Seiten abgelenkt werden kann. Schon nach wenigen

Arbeiten des Gesetzes auf Wirtschaftszustände. Dabei erwies es sich häufig — wie schon bei Gegenständen der Naturwissenschaft und Technik — als notwendig, die Verteilung

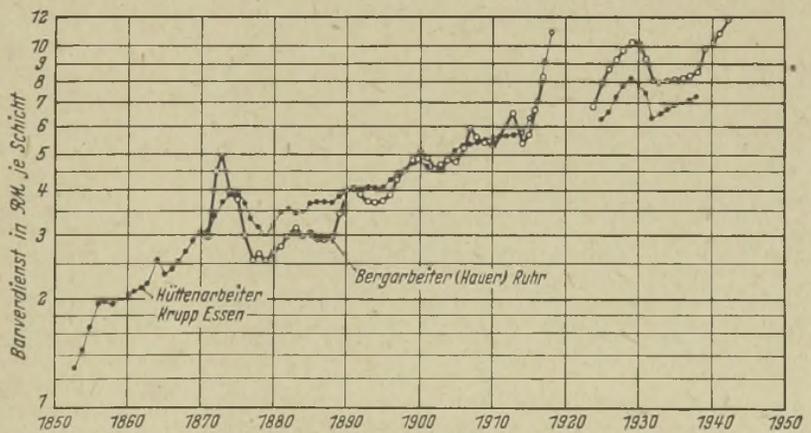


Bild 4. Lohnentwicklung.

Ansteigender Trend beider Löhne um durchschnittlich 1,7% je Jahr. Da Preise für lebenswichtige Bedarfsmittel im Laufe des Jahrhunderts unverändert, steigt Reallohn je Schicht von 1860 bis 1930 auf das Dreieinhalbfache.

nicht über der numerisch, sondern über einer logarithmisch geteilten Abszisse aufzutragen. Die Beispiele der Bilder 6

²⁾ Daeves, K.: Praktische Großzahl-Forschung (Berlin 1933).
³⁾ Daeves, K., und A. Beckel: Auswertung durch Großzahl-Forschung, 3. Aufl. (Berlin 1944).

und 7³) lassen die überraschend gute Uebereinstimmung der Größenverteilung von Gegenständen des Wirtschaftslebens verschiedenster Art mit dem Gaußschen Gesetz erkennen. Man geht kaum fehl, wenn man das Vorliegen einer solchen Verteilung auch im Wirtschaftsleben als natürlich und normal ansieht. Abweichungen zeigen sich, wenn das untersuchte Kollektiv nicht einheitlicher Art ist und Teil-

Spannung in der Richtung erzeugen, das natürliche Verteilungsgleichgewicht wiederherzustellen. Würde man z. B. die in Bild 8 gegebene Verteilung der Größe amerikanischer Stahlgesellschaften nach Kapital und Belegschaft durch eine Verordnung künstlich nach oben begrenzen, so entsteht eine Spannung derart, daß sich immer wieder ein Teil der Werke in irgendeiner Form zu Gemeinschaften

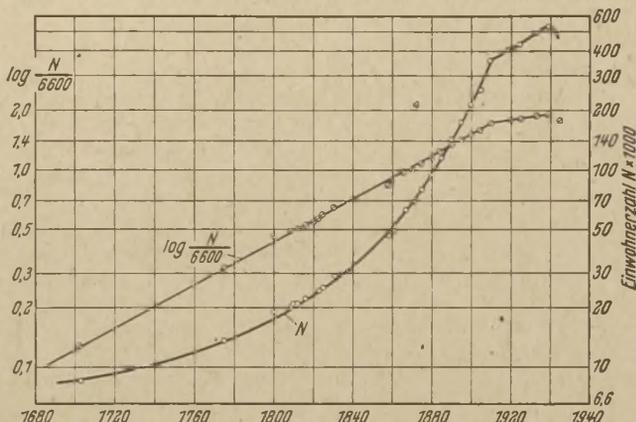


Bild 5. Bevölkerungszunahme der Stadt Düsseldorf.

Geringe Abweichung der Zählergebnisse von einem stetigen Trend schon in der halblogarithmischen Darstellung der Bevölkerung (Linie N) zu erkennen. Geradlinig zwischen 1700 und 1910 für $\log \log \frac{N}{6600}$. Wichtig für vorausschauende Planung von Städten und Entwicklungen aller Art.

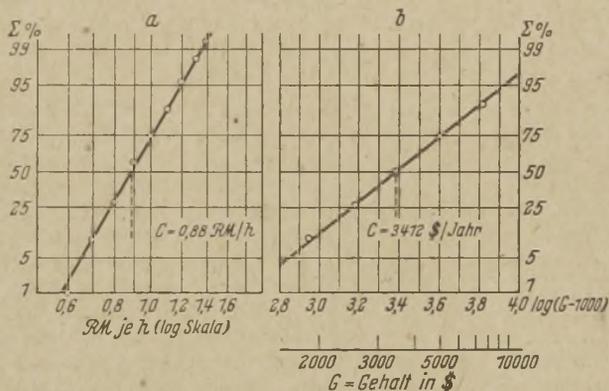


Bild 6a und b. Häufigkeitsverteilungen im Wahrscheinlichkeits-Netz. a = Tageslöhne deutscher Arbeiter (Zahlen nach Antoine 1934), b = Gehälter aller amerikanischen Ingenieure 1929 (Zahlen nach Bur. of Labour Statist.).

Bild 6a. Gute Anpassung der logarithmisch aufgetragenen Stundenlöhne an eine einheitliche Gauß-Verteilung mit einem Centralwert (C) bei 0,88 RM/h. Die Streugrenzen, in deren Bereich 90 % aller Werte zwischen 5 und 95% liegen (T_{90} -Spanne), werden infolge der logarithmischen Verteilung durch Multiplikation oder Division des C-Wertes mit 1,35 erhalten. Ähnliche Darstellungen der Löhne von Industriegebieten, Industriezweigen, Einzelwerken lassen erkennen, wie weit Normalverteilungen oder Sondergruppen vorliegen. Sie geben wirklich kennzeichnende Vergleichsdaten.

Bild 6b. Einheitliche Gauß-Verteilung der Jahresgehälter von 30000 amerikanischen Ingenieuren, wenn man die Gehaltsgrenzen, jeweils nach Abzug von 1000 Dollar Grundgehalt, logarithmisch aufträgt. Entsprechende Auswertungen lassen erkennen, ob hohe oder niedrige Gehälter mit normalem Anteil vertreten sind, gestatten Aufstellung von werks- oder berufsmäßig bedingten Richtlinien, ermöglichen zuverlässige Vergleiche zwischen Industrien, Werken, Behörden und Beurteilung der finanziellen Berufsaussichten. Man beachte den Unterschied der Streuung zu Bild 6a.

gruppen mit eigenen Konstanten aufweist. Man geht dann den Entstehungsbedingungen der Inhomogenitäten nach und vergleicht nur die Kennwerte der Teilgruppen, weil Mittelwerte und andere Kennzahlen von Mischkollektiven zu irreführenden Schlüssen Veranlassung geben. Denn sie werden durch den zufälligen Anteil der einzelnen Gruppen an der Gesamtverteilung bestimmt, der für den untersuchten Gegenstand nicht kennzeichnend ist. Abweichungen können aber auch durch Eingriffe des Gesetzgebers und andere Zwangsmaßnahmen veranlaßt werden. Man kann dann annehmen, daß die Abweichungen eine

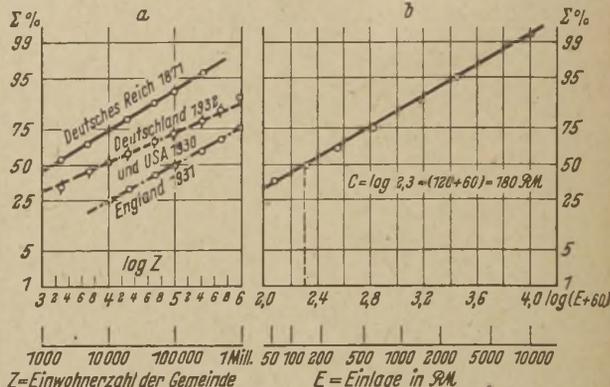


Bild 7a und b. Einwohnerzahlen und Spareinlagen.

Bild 7a. 1871 lebten danach in Städten über 100 000 Einwohner etwa 8%, 1932 fast 30% aller Deutschen. Die Vereinigten Staaten von Amerika weisen 1930 trotz aller Unterschiede in Größe und Bevölkerungsdichte praktisch die gleiche Verteilung auf wie Deutschland 1932. Weit nach rechts verschoben die englische Linie, wo 1931 fast ein Viertel der Bevölkerung in Städten über eine Million Einwohner lebten. Gibt wichtige Kennwerte für die Entwicklung von Staaten und Bevölkerungen.

Bild 7b. Einheitliche Verteilung der nach Zuzählung von 60,00 RM logarithmisch aufgetragenen Spareinlagen. Verfolgung solcher Verteilungen über die Jahre und Vergleich der Einlagen in verschiedenen Ländern, Städten, Instituten gibt Aufschlüsse über Entwicklung und Sondergruppen, Anhaltspunkte für die Werbung und Planung.

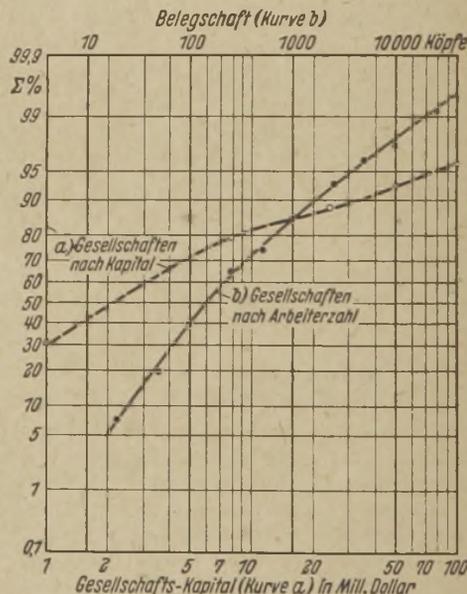


Bild 8. Kapital und Arbeiterzahl amerikanischer Stahlgesellschaften.

Uneinheitliche Verteilung, aber schon in dieser Form zur Interpolation geeignet. Etwa 18% der amerikanischen Stahlgesellschaften haben ein Kapital von mehr als 10 Mill. Dollar, 4% über 100 Mill. Firmen mit über 10 000 Arbeitern sind mit 2,5 % vertreten. Im Häufigkeitsnetz lassen sich die Verteilungen in je zwei Gruppen mit eigenen Kennwerten auflösen. Z. B. liegt der Centralwert der Belegschaftszahlen in der ersten, zu etwa zwei Dritteln vertretenen Gruppe, bei 75 Arbeitern (T_{90} zwischen 20 und 300), in der zweiten Gruppe bei 800 Arbeitern (T_{90} zwischen 70 und 9300). Das zeigt eine unterschiedliche Entwicklung zweier in sich wieder einheitlich gewachsener Werksgruppen, wie sie durch Alter, Lage oder Erzeugungsprogramm entstehen können. Gibt zahlenmäßige Kennwerte und Vergleiche der Struktur verschiedener Industrien in verschiedenen Ländern.

der durch die natürliche Verteilung geforderten Größe zusammenzuschließen sucht. Denn zu einem gegebenen Normalwert und gegebener Streucharakteristik gehört eine bestimmte Zahl von Werken übernormaler, aber durchaus nicht unnatürlicher, weil durch das Verteilungsgesetz selbst bestimmter Größe.

Auch hier wird der Sinn der Auswertung nicht durch die Befriedigung über die erkannte Gesetzmäßigkeit erfüllt, sondern dadurch, daß man Wirtschaftszustände ähnlicher Art aus verschiedenen Zeiten, Orten oder Bedingungen schaubildlich oder durch nur zwei Kennwerte vergleichen kann.

Uebergeordnete Gesetzmäßigkeiten der Entwicklung

Die Darstellung von Entwicklungsvorgängen im halb-logarithmischen Netz wurde als erste Annäherung bezeichnet. Denn auch die Entwicklung von Jahresleistungen über lange Zeiten wird im Grenzfall durch das Gauß-Gesetz ausgedrückt. Bringt man in ein abgeschlossenes Gefäß ein Fliegenpaar und sorgt für genügende Nahrung, so würde man bei

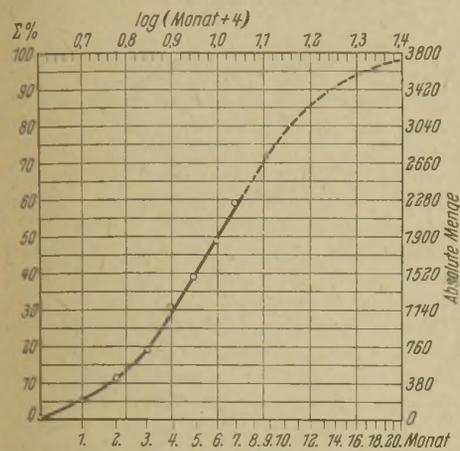


Bild 9. Vorausbestimmung der Absatzentwicklung eines neuen Erzeugnisses.

Im Wahrscheinlichkeits-Netz ergibt sich eine Gerade, wenn man 1. die voraussichtliche Sättigung mit 3800 = 100 $\Sigma\%$ einsetzt, 2. die Zeit logarithmisch, aber nach Addition einer „Inkubationszeit“ von 4 Monaten aufträgt. Das Bild zeigt die aus der Wahrscheinlichkeits-Geraden bei Uebertragung auf normale, numerische Ordinate entstandene S-Linie. Der ausgezogene Teil gibt die bisher erreichten, der gestrichelte die zu erwartenden Zahlen des Gesamtabsatzes bis zu den jeweiligen Terminen.

Zählung der lebenden Fliegen in bestimmten Zeitabständen feststellen, daß sich die Fliegenzahl zunächst langsam, dann immer schneller vermehrt. Von einem gewissen Zeitpunkt an wird der Zuwachs wieder kleiner, bis sich die Gesamtzahl asymptotisch einem Grenzwert nähert. Man kann sich das so vorstellen, daß sich zunächst schwach, dann immer stärker der begrenzte Lebensraum bemerkbar macht, der zu einem Sättigungswert führt. Ähnlich liegen die Verhältnisse bei der Erzeugung bestimmter Wirtschaftsgüter. Aber bis zum Anfang dieses Jahrhunderts war bei den meisten Entwicklungen der Umkehrpunkt noch nicht oder nur wenig überschritten. Ueberträgt man eine normale $\Sigma\%$ -Verteilung in ein halb-logarithmisches Netz, indem man die zu bestimmten Zeitpunkten erreichten Absolutwerte der Jahreserzeugung auf der logarithmisch geteilten Ordinate aufträgt, so erhält man eine Linie, die sich im Anlauf und mittleren Teil durch eine Gerade ersetzen läßt. Da man bei der Entwicklung der meisten Produktionen den Summenendwert noch nicht kennt und damit die $\Sigma\%$ -Anteile nicht eintragen kann, wird man sich der durch die halblogarithmische Gerade gegebenen Annäherung bedienen. Die Bilder 2 und 3 zeigen aber schon im oberen Teil Abknickung bei Annäherung an einen „Sättigungswert“.

Das Gauß-Gesetz gibt an sich die Möglichkeit, schon aus den Anfangswerten einer Entwicklung den unbekanntem Sättigungswert zu bestimmen. Man geht dabei davon aus, daß im Wahrscheinlichkeits-Netz eine Normalverteilung erst dann zur Geraden wird, wenn die $\Sigma\%$ -Zahlen auf die richtige Endsumme, den richtigen Sättigungswert, bezogen sind. Man wählt eine beliebige, passend erscheinende Zahl als Sättigungswert und bildet daraus die Prozentanteile der gegebenen Anfangswerte. Meist wird sich dann im Netz zunächst eine nach unten oder nach oben hohle Linie ergeben.

Dann verändert man die angenommene Sättigungszahl so lange, bis die Krümmung in die entgegengesetzte Richtung übergeht, und gabelt so den Wert, bei dem sich eine Gerade ergibt, ein. Die dafür eingesetzte Zahl entspricht dem voraussichtlichen Sättigungswert unter der Voraussetzung, daß sich die Verhältnisse nicht grundlegend ändern. Daraus kann der Gesamtverlauf der Kurve bestimmt werden. In Bild 9 wurde aus dem Absatz eines Erzeugnisses in den ersten Monaten auf diese Weise die voraussichtliche weitere Entwicklung bestimmt. Die Anwendbarkeit des Verfahrens ist dadurch begrenzt, daß die zufälligen oder konjunkturellen Schwankungen der Anfangswerte die Sicherheit der Bestimmung beeinträchtigen können, und daß für die Art der Abszissentheilung Erfahrungen aus der Verteilung von Gegenständen ähnlicher Art vorliegen müssen. Die Schätzung hat aber Bedeutung für die Planung des weiteren Absatzes; sie ergänzt die gefühlsmäßige Marktabschätzung des erfahrenen Kaufmanns und gibt ihm eine Kontrolle seiner Werbungsmaßnahmen.

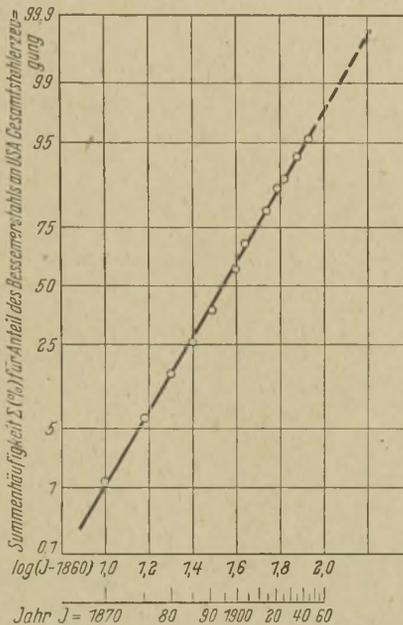


Bild 10. Entwicklung des Anteils der Bessemerstähle an der Gesamtstahlerzeugung in den Vereinigten Staaten von Amerika.

Die $\Sigma\%$ können hier nicht unmittelbar abgelesen werden, da sie sich auf den konjunkturbereinigten Anteil der Bessemerstähle an der Gesamtstahlerzeugung beziehen. Das Bild soll nur den gesetzmäßigen Verlauf der Erzeugung eines bestimmten Verfahrens veranschaulichen.

wenn man für die logarithmische Zeiteinteilung der Abszisse das Jahr 1860 als Nulljahr einsetzte, was mit dem Zeitpunkt der Einführung des Verfahrens gut übereinstimmt. Man kann aus dem Verlauf der Linie entnehmen, daß die Bessemerstahlerzeugung in den Vereinigten Staaten von Amerika langsam,

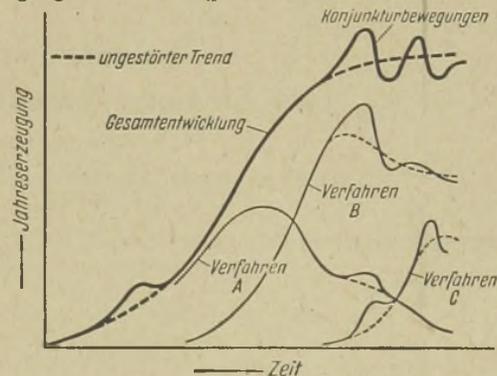


Bild 11. Schema einer Produktionsentwicklung mit verschiedenen Herstellungsverfahren.

aber durchaus gesetzmäßig ausläuft. Auch die Wellenbewegungen von Konjunkturzyklen scheinen diesem Gesetz zu folgen.

Man kann sich danach die vollständige Entwicklung eines neuen Wirtschaftserzeugnisses so vorstellen, wie Bild 11 andeutet: Als Grundverlauf eine S-Kurve, die von längeren und kürzeren Konjunkturwellen überlagert wird, die selbst wieder gegen den allgemeinen Trend in S-Form an- und absteigen. Die einzelnen Herstellungsverfahren lösen sich, einander überlagernd, mit wachsendem Stand der

Technik in der Weise ab, daß die Entwicklung jedes einzelnen Verfahrens dem Gauß-Gesetz folgt. Aus der Ueberlagerung dieser Teilgruppen entsteht der Gesamtverlauf. Ein Ver-

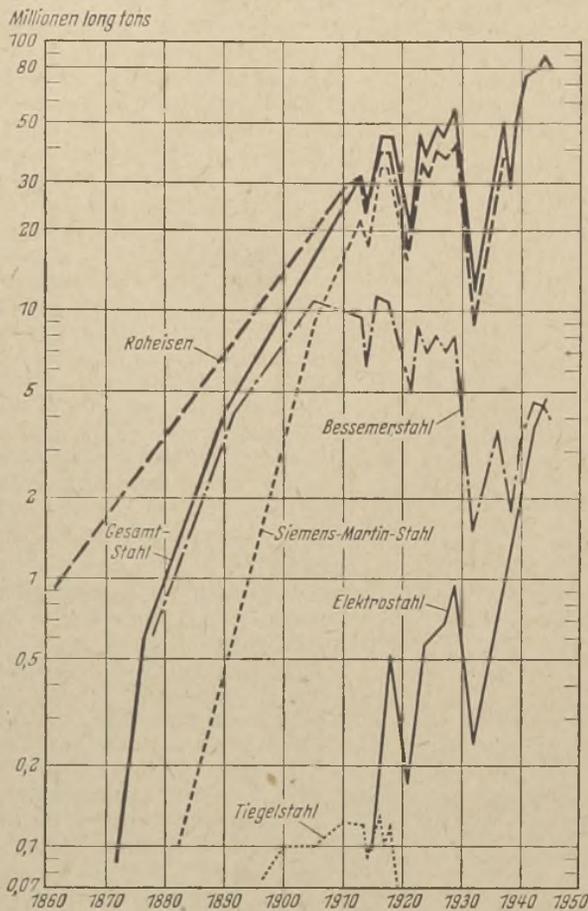


Bild 12. Roheisen- und Stahlerzeugung der Vereinigten Staaten von Amerika von 1862 bis 1945.

Zuwachs der Roheisenerzeugung zwischen 1860 und 1900 durch praktisch konstante Verdopplung in jeweils 11 Jahren mit 7,7% je Jahr, unbeeinflusst durch Einführung des Bessemer- und Siemens-Martin-Verfahrens. Stahlerzeugung zunächst durch Bessemerverfahren, dann durch Siemens-Martin-Verfahren getragen, wobei ab 1914 Stahlerzeugung die Roheisenerzeugung übersteigt (Schrotteinsatz). Auch Elektrostahl nähert sich, nur unterbrochen durch Kriegskonjunktur, seiner zwischen 1 und 2 Mill. t liegenden Sättigungsgrenze (etwa 3% der Gesamtstahlerzeugung).

Karburierung und Beheizung von Siemens-Martin-Öfen mit Steinkohlenstaub

Von Kurt Guthmann in Düsseldorf

[Bericht Nr. 424 des Stahlwerksausschusses und Mitteilung Nr. 338 der Wärmestelle des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute*].

Steinkohlenstaub-Eigenschaften. Steinkohlenstaub-Karburierung von Siemens-Martin-Oefen. Erfahrungen mit der Steinkohlenstaub-Beheizung von Siemens-Martin-Oefen.

Da sich die angespannte Energielage im Siemens-Martin-Stahlwerk in der Koksofengas- und Generatorkohlen-Zuteilung auswirkt, scheint die Heranziehung von Steinkohlenstaub zweckmäßig. Es ist dabei sowohl an eine stärkere Karburierung bei Kaltgasöfen als auch an einen gewissen Anteil von Kohlenstaub bei der Beheizung von Generatorgas- und Kaltgasöfen gedacht, um mangelnde Belieferung von Koksofen- und auch Gichtgas sowie Verschlechterung des Generatorgases auszugleichen. Schließlich ist auch nach langjährigen Erfahrungen amerikanischer Stahlwerke eine Vollbeheizung mit Steinkohlenstaub möglich. Eine stärkere Karburierung mit Kohlenstaub würde übrigens auch eine Beheizung mit Hochofengas allein

gleich mit Bild 12 zeigt die Verwirklichung dieses Schemas in der amerikanischen Stahlerzeugung. Auch hier wird der allgemeine Trend nicht wesentlich durch Erfindung und Einführung neuer Verfahren beeinflusst. Nicht Erfindungen rufen die Erzeugungssteigerung hervor, sondern der natürlich wachsende Stand der Technik erzwingt die Entwicklung von Verfahren, die qualitativ oder quantitativ den neuen Anforderungen genügen.

Zusammenfassung

1. Für die Entwicklung von Wirtschaftsvorgängen eignet sich die Darstellung der Jahreserzeugungen im halb-logarithmischen Netz, weil sich ein weiterer Abschnitt jeder Entwicklung in erster Näherung durch eine Gleichung von der Form $y = \alpha^x$ ausdrücken läßt, die in diesem Gitter zur Geraden wird.

2. Die Größenverteilung der in natürlicher Entwicklung entstandenen Wirtschaftszustände wird durch das Gaußsche Gesetz beschrieben, das im Wahrscheinlichkeits-Netz als Gerade dargestellt wird. Normalverteilung ergibt sich oft erst bei logarithmisch geteilter Zeitachse.

3. In manchen Fällen läßt sich der voraussichtliche Sättigungswert des Marktes für ein Erzeugnis aus der Anfangsentwicklung des Absatzes bestimmen.

4. Eine vollständige wirtschaftliche Entwicklung folgt wahrscheinlich dem Gauß-Gesetz. Das gilt auch für den Auf- und Abbau der Konjunkturwellen.

5. Der Wert dieser Darstellungen liegt in der Erkenntnis der die Entwicklung oder den erreichten Zustand beschreibenden Gesetzmäßigkeiten, in der größeren Sicherheit der Bestimmung von Zwischen- und Außenwerten, in der Möglichkeit, Abweichungen als solche zu erkennen und zu verfolgen, und im guten Vergleich von Entwicklungen und Zuständen zu verschiedenen Orten, Zeiten und Begleitumständen.

6. Die Ähnlichkeit der für die Entwicklung des organischen Lebens und technisch-wirtschaftlicher Vorgänge geltenden Gesetze liefert einen weiteren Beitrag zu der Auffassung, daß die Technik als außerhalb des Körpers liegendes Organ zivilisierter Völker anzusehen ist. Bei der unterschiedlich fortgeschrittenen Erkenntnis von Naturwissenschaft, Technik und Wirtschaftsleben berechtigt diese Ähnlichkeit zu bemerkenswerten Schlüssen. Voraussetzung dafür ist der Ersatz spekulativer Wirtschaftsbetrachtung durch zahlenmäßig belegte Gesetzmäßigkeiten, die aus der Abweichung vom Idealverlauf eine Abschätzung des Wahrscheinlichkeitsgrades ermöglichen und ihn durch immer neue Erfahrungen zu steigern gestatten.

bei einer Vorwärmung des Gichtgases von etwa 1200° neben entsprechend hoher Windvorwärmung ermöglichen. Hier sei auf frühere Gedankengänge von G. Neumann¹⁾ und A. Schack²⁾ hingewiesen. Bei Mangel an Koksofengas kämen für diese Beheizungsart auch diejenigen Kaltgasöfen in Betracht, die aus früheren generatorgasbeheizten Öfen umgebaut wurden, also noch vier Kammern haben. Allerdings sind nur noch auf wenigen Werken solche Kaltgasöfen vorhanden.

Steinkohlenstaub-Eigenschaften

Für Steinkohlenstaub — besonders zur Beheizung von Siemens-Martin-Oefen — wird eine Feinheit von 8 bis 15% Rückstand auf dem 0,090-mm-Sieb (früher 4900-Maschen-

* Erstattet in der 53. Vollsitzung des Stahlwerksausschusses am 15. April 1946 in Düsseldorf. — Sonderdrucke sind vom Verlag Stahl Eisen m. b. H., Düsseldorf, Postschließfach 669, zu beziehen.

¹⁾ Arch. Eisenhüttenw. 7 (1933/34) S. 37/39 (Wärmestelle 185).

²⁾ Stahl u. Eisen 58 (1938) S. 157/65 (Wärmestelle 253).

sieb) verlangt. Der Kohlenstaub muß vor dem Mahlen ziemlich trocken sein: Anthrazit wird mit 0,5 bis 3 % Feuchtigkeit, Fettkohle und Gaskohle mit 0,5 bis 4 % Feuchtigkeit, Braunkohle mit 5 bis 20 % Feuchtigkeit gemahlen.

Zahlentafel 1 bringt Angaben über verschiedene Steinfinkohlen. Bemerkenswert ist im Vergleich zu der sauren Steinkohlensache die hohe Basizität der Braunkohle. Der

Zahlentafel 1. Steinkohlenstaub-Eigenschaften
Aschenanalyse von Stein- und Braunkohlenstaub

	Steinkohlenstaub	Rheinischer Braunkohlenstaub (nach H. Bleibtreu)
	%	%
SiO ₂	20 bis 60	2,78
Al ₂ O ₃	15 bis 40	6,47
Fe ₂ O ₃	5 bis 25	13,0
CaO	1 bis 20	62,10
MgO	0,5 bis 7	5,88
Alkalien	1 bis 4	1,22
SO ₂	0,2 bis 6	3,42
S	—	0,22
Feuchtigkeits- und Aschegehalt von Feinkohle		
	Wasser %	Asche %
Ungewaschen	bis 3	10 bis 12
Gewaschen	8 bis 10	6 bis 7
Heizwert von Feinkohle		
		Heizwert H _u kcal/kg
Gas- und Gasflammkohle		6600 bis 7000
Fettkohle		6900 bis 7200
Eßkohle		6900 bis 7300
Anthrazit		6900 bis 7300

zulässige Aschegehalt darf um so größer sein, je höher die Schlackenschmelztemperaturen liegen, soll aber 10 % keinesfalls überschreiten.

Als theoretische Verbrennungstemperatur (vollkommene Verbrennung) wird genannt: für Steinkohlenstaub etwa 2200°, für Braunkohlenstaub 2035°. Praktisch erreichbar sind bei Steinkohle bei entsprechender Vorwärmung der Verbrennungsluft 2000 bis 2100°, beobachtet wurden 1750°. Mit kalter Luft wurde bei Steinkohlenstaub nach 1,5 m Flammenlänge eine Verbrennungstemperatur von 1570° erzielt. Als Zünd- oder Mindest-Brennkammertemperatur werden nach P. Rosin³⁾ angegeben: für Braunkohlenstaub 1050 bis 1100°, für westfälischen Fettkohlenstaub 1200 bis 1250°, für gasarmen Steinkohlenstaub und Koksstaub 1250 bis 1400°. Bei diesen Ofentemperaturen wird man also ohne Schwierigkeit eine Kohlenstaubeheizung durchführen können, ohne daß Gas auf den Ofen gegeben wird.

Die Mischluft, die den Kohlenstaub zuführt, muß kalt sein, um Kleben und Verkoken des Staubes im Brenner zu verhindern. Die Zweitluft beträgt etwa 30 bis 85 % der Gesamt-Verbrennungsluftmenge.

Nach den vorliegenden Erfahrungen ist zu verlangen, daß der Anteil an flüchtigen Bestandteilen im Steinkohlenstaub möglichst hoch liegt, außerdem soll der Staub möglichst fein gemahlen sein.

Steinkohlenstaub-Karburierung

Ueber die Karburierung bei Siemens-Martin-Ofen mit Steinkohlenstaub liegen nur wenige Unterlagen und Betriebserfahrungen vor. So berichtet O. Schweitzer⁴⁾ über die Karburierung mit Steinkohlenstaub, wobei etwa 25 kg Kohlenstaub je t Rohstahl verbraucht wurden. Die Karburierung wurde an einem 30-t-Kaltgasofen mit etwa 25 % flüssigem Einsatz durchgeführt mit den in Zahlentafel 2 wiedergegebenen Ergebnissen. Der wärmemengenmäßige Anteil des Kohlenstaubes betrug je nach Art der Schmelze 13 bis 15 % des gesamten Wärmeverbrauchs des Ofens. Ein Angriff der Ofen- und Kammerzustellung durch den Staub konnte bei dem leider nur kurzen Versuch nicht beobachtet werden.

Bei dem Karburierungsversuch, den L. Himpe, Bochum, im Jahre 1941 an einem ferngasbeheizten Siemens-Martin-

Ofen durchführte, wobei Braunkohlenstaub durch Steinkohlenfilterstaub der Zeche Herbede ersetzt wurde, ergab sich, daß die Leucht- und Heizkraft des Steinkohlenstaubes besser war als bei Braunkohlenstaub. Leider

Zahlentafel 2. Steinkohlenstaub-Karburierung bei einem 30-t-Ofen (nach O. Schweitzer). Etwa 25 % flüssiger Roheiseneinsatz

	Einheit (t Rohstahl)	Unsilizierte weiche Flußstahlschmelze	Untegrierte Stahlschmelze
Ofenleistung ohne Karburierung	t/h	6,37	6,90
mit Karburierung	t/h	6,60	6,92
Koksöfengasverbrauch ohne Karburierung	Nm ³ /t	264	233
mit Karburierung	Nm ³ /t	205	195
Kohlenstaubverbrauch zur Karburierung	kg/t	21,8	22,2
Wärmeverbrauch ohne Karburierung	10 ⁴ kcal/t	1,095	0,968
mit Karburierung	10 ⁴ kcal/t	1,01	0,903

standen für diesen Versuch nur 15 t Kohlenstaub zur Verfügung, so daß noch keine Auswirkung auf eine etwaige Verschlackung der Kammern festzustellen war.

In den Jahren 1943 und 1944 wurde versuchsweise an mehreren ferngasbeheizten Siemens-Martin-Ofen mit Steinkohlenstaub an Stelle von Braunkohlenstaub karburiert. Ueber die Ergebnisse dieser Betriebsversuche berichtete P. Brandt⁵⁾. Auch hier wurde festgestellt, daß die Karburierungswirkung im Siemens-Martin-Ofen bei Steinkohlenstaub wesentlich besser als bei Braunkohlenstaub war. Der Staub selbst wurde unmittelbar in die Gasdüsen eingeführt.

Die Lebensdauer des Gitterwerks hängt von dem Karburierungsstoff ab, da bei Teerölk carburierung Kammerhaltbarkeiten von 1000 bis 1200 Schmelzen, bei Braunkohlenstaub von 800 bis 1000 erreicht werden. Bei Steinkohlenstaub liegen die Angaben ungünstiger. Die Kammerhaltbarkeit wird in amerikanischen Berichten wie folgt angegeben: Natargas 1000 Schmelzen, Generatorgas 350 bis 500 Schmelzen, Oel 300 bis 500 Schmelzen, Kohlenstaub 225 bis 250 Schmelzen.

Steinkohlenstaub-Beheizung

Steinkohlenstaub ist bisher in deutschen Stahlwerksbetrieben nur vereinzelt zur Vollbeheizung von Siemens-Martin-Ofen verwendet worden. Umfangreiche Betriebserfahrungen liegen jedoch von amerikanischen Ofen vor: Nach einem Bericht von H. Bansen⁶⁾ und Angaben von H. Bleibtreu⁷⁾ hat sich die Kohlenstaubeheizung im und kurz nach dem ersten Weltkrieg auf etwa 30 verschiedene amerikanische Stahlwerke ausgedehnt (Tafel 3). Die im

Tafel 3. Amerikanische Siemens-Martin-Stahlwerke, deren Ofen mit Kohlenstaub-Beheizung betrieben wurden (nach L. C. Harvey)

American Iron and Steel Co.	Lebanon, Pa.
American Rolling Mills Co.	Middletown, Ohio
American Steel Foundries	Sharon, Pa.
American Steel Wire Co.	Donora, Pa.
Atlantic Steel Co.	Atlanta, Ga.
Armstrong-Whitworth Co.	Montreal, Quebec
Bethlehem Steel Co.	Steelton, Pa.
Carnegie Steel Co., North Works	Sharon, O.
Carnegie Steel Co., Donora	Pittsburg, Pa.
Eastern Steel Co.	
Follansbe Brothers	Follansbe, Pa.
National Malleable and Steel Castings Co.	Melrose Park, Chic.
Pressed Steel Car Co., Mc Kees Rock	Pittsburg, Pa.
Sharon Steel Hoop Co.	

Unterofen auftretenden Schlackenschwierigkeiten, besonders die Instandhaltungskosten, waren jedoch so groß, daß die meisten Werke wieder zu ihrer ursprünglichen Behei-

³⁾ Stahl u. Eisen demnächst.

⁴⁾ Kohlenstaubeuerung, Heft 3. Bericht über die feuerungstechnische Tagung (Berlin 1921) S. 32/36.

⁵⁾ Kohlenstaubeuerungen, 2. Aufl. (Berlin 1930). — Vgl. auch Mitt. Wärmestelle Nr. 99 (1927).

Weiteres Schrifttum siehe:

Harvey, L. C.: Pulverized Coal Systems in America. Fuel Res. Board. Spec. Nr. 1 (1919) S. 28/31 u. 53/54.

Bansen, H.: Stahl u. Eisen 40 (1920) S. 1161, 1196 u. 1228.

Lowndes, R. H.: Mech. Engng. 45 (1923) S. 651.

Rummel, K.: Stahl u. Eisen 42 (1923) S. 1531.

Fitch, W. H.: Iron Age 113 (1924) S. 521.

Mac Nair, P. M.: Foundry Trade J. 47 (1932) S. 518.

Bodmer, A., u. L. Nisolle: Techn. mod. 24 (1932) S. 518.

⁶⁾ Vgl. Z. VD1 73 (1929) S. 719/25.

⁷⁾ Stahl u. Eisen 54 (1934) S. 1/11 u. 29/36 (Stahlw.-Aussch. 270).

Bei ausschließlicher Steinkohlenstaub-Beheizung fällt die Gasbeheizung und damit auch Gasvorwärmung weg. Die Luftvorwärmung braucht wegen der höheren Kohlenstaub-Flammentemperaturen nicht sehr hoch getrieben zu werden, so daß man mit rd. 60 % der bei Generatorgas erforderlichen Kammerheizfläche auskommt. Die Kammergrößen liegen bei 2,5 bis 4,5 m³/t Ofenfassung. Die Gittersteine werden meist in Rostpackung verlegt. Die meisten amerikanischen Stahlwerke gingen dabei zu einer weitmaschigen Zustellung über (Zahlentafel 4). Bei dieser nahm die Heizfläche von 12 auf 8 m² je m³ Gitterraum ab.

Bei Verwendung einer aschenreichen Kohle (12 % Asche) mit niedrigem Schlackenschmelzpunkt setzten sich die Gitter in kurzer Zeit zu. Bei guter Kohle mußten die Kammern nach 150 Schmelzen ausgeräumt werden, wobei der größere Teil der Steine wieder verwendet werden konnte. Bei weitmaschiger Zustellung brauchte nicht so häufig gereinigt werden; wenn die oberen Gitterlagen nach 160 Schmelzen erneuert wurden, brauchte man die ganze Kammer in einigen Fällen erst nach rd. 300 Schmelzen auszuräumen.

Bei der Eastern Steel Co.¹⁰⁾ wurden vier 50-t-Generatorgasöfen und zwei ölbeheizte 80-t-Oefen auf Kohlenstaubbeheizung umgebaut, da die Brennstoffkosten besonders für Oel stark gestiegen waren (Bild 2). Die Schlackenkammern wurden mit Stahlkästen von 4,6 × 3 m und 0,75 m Höhe bei den 50-t-Oefen, von 5,5 × 3 m und 0,75 m Höhe bei den 80-t-Oefen ausgerüstet, die alle zwei Wochen ausgewechselt wurden, was einen Ofenstillstand von rd. 5 h erforderte. Die Kästen selbst erhielten eine Ausmauerung von 230 mm mit gebrauchten feuerfesten Steinen. Der Kohlenstaubbunker faßte einen Vorrat für 18 h beim 50-t- und 15 h beim 80-t-Ofen. Die Kohlenstaubrech-, Trocken- und Mahlanlage liegt in unmittelbarer Nähe der Oefen (Bild 2, links oben).

Zahlentafel 5. Betriebsdaten eines mit Steinkohlenstaub beheizten 30-t-Oefens (nach J. P. Kittredge)

Kammerritterung (Glattschacht):		bei Oelbeheizg.	
1. Steingröße	343 × 63 × 152 mm ³	229-mm-Stein	
Gitterschacht	203 × 292 mm ²		
Gitterheizfläche	530 m ² /Kammer	910 m ² /Kammer	
2. Sondergitterstein	457 × 63 × 406 mm ³		
Gitterschacht	304 × 304 mm ²		
Kohlenstaubbrenner:			
Zerstäubungspreßluft		5,6 atü	
Zweitluft (Verbrennungsluft)		700 mm WS	
Kohlenstaubanalyse (Mahlfineinheit: 90% unter 0,045 mm):			
	Gaskohle (Pennsylvania)	Elkhorn (Kentucky)	Eastern Steel Co.
Fl. Bestandteile + Nässe %	34,87	38,74	36 + 1,25
Fester Kohlenstoff %	58,25	58,31	52
Asche %	4,5 bis 7,9 (5 bis 6)*	2,85 bis 4	6 bis 8
Schwefel %	0,9 bis 1,05 (0,8)*	0,57 bis 0,75	unter 1,25

*) Bei besserer Aufbereitung und durch Waschen.

Die Förderung des Kohlenstaubes erfolgt durch Preßluft in einer 4"-Leitung von 157 m Länge. Zahlentafel 5 enthält Betriebsdaten und die Kohlenstaubanalyse. Die Betriebsdaten stützen sich auf eine dreizehnjährige Erfahrung (kalter Einsatz):

Einsatzzeit 4 h
Schmelzzeit 12 h
Gewölbehaltbarkeit 200 Schmelzen für das 1. Gewölbe
100—150 Schmelzen für das 2. Gewölbe (ohne Zerstörungen an anderen Ofenteilen)

Kohlenstaubverbrauch 250 bis 300 kg/t Rohstahl = im Mittel 1,85 · 10⁶ kcal/t Rohstahl.

Die Ofentemperaturen waren gleich hoch wie bei dem Betrieb mit Oel oder Generatorgas. Betriebsschwierigkeiten waren nicht aufgetreten.

¹⁰⁾ Herndon, E. L.: Trans. Amer. Soc. mech. Engrs. 49/50 (1927/28) J. S. 50—5, S. 5—8; FSP 50—36, S. 107/10; Iron Age 121 (1926) S. 1603.

Im Oktober 1939 berichtete J. P. Kittredge¹¹⁾ eingehend über die mit Steinkohlenstaub-Beheizung an mehreren Siemens-Martin-Oefen gemachten Erfahrungen.

Nach Vorversuchen und Ueberlegungen, besonders ob die saure Kohlenasche nicht die basische Ofenschlacke beeinflusst, wurde bei der National Malleable and Steel Castings Co., Sharon (Pa.), eine vollständige Anlage mit mehreren 30-t-Oefen errichtet und in Betrieb genommen. Der gesamte im Verlauf von 26 Jahren Betriebszeit (seit 1913) im Stahlwerk erzeugte Stahl wurde ausschließlich mit Steinkohlenstaub-Beheizung erschmolzen. Im Stahlwerk I wurden 730 000 t Rohstahl mit annähernd 170 000 t Kohlenstaub, entsprechend einem Verbrauch von 233 kg oder 1,6 · 10⁶ kcal je t Rohstahl erzeugt; im Stahlwerk II insgesamt rd. 900 000 t Rohstahl mit 270 000 bis 360 000 t Kohlenstaub. In dem letztgenannten Brennstoffverbrauch ist der Brennstoffverbrauch der Glühöfen mit einbezogen.

Der Erfolg des Ofenbetriebes hängt ab von der Feinheit der Kohle. Verlangt wird eine Mahlfineinheit von 90 % unter 0,045 mm. Die Einhaltung dieser (für deutsche Verhältnisse) sehr hohen Mahlfineinheit erfolgt durch einen Vakuumabscheider. Auf dem Werk wurden zwei Kohlenstaubmühlen aufgestellt, von denen jede eine stündliche Leistung von 2,5 t hat, mit einer Mahlfineinheit von 95 % unter 0,045 mm. Außerdem wurde ein Hochleistungs-Kohlentrockner mit übrigen sehr geringen Wartungskosten aufgestellt.

Zahlentafel 5 gibt einen Ueberblick über die Betriebsdaten dieser mit Steinkohlenstaub beheizten 30-t-Oefen. Zur Zeit der Berichterstattung (1939) wurde ausschließlich Pennsylvaniakohle verwendet. Durch bessere Aufbereitung und Waschen wurde der Aschegehalt auf 5 bis 6 % gedrückt, der Schwefelgehalt auf 0,8 %.

Große Sorgfalt wurde auf die Ausbildung des Staubbunkers gelegt, um unter allen Umständen ein Hängen zu vermeiden. Die Bunkerwände müssen vollkommen glatt sein, sämtliche Nieten versenkt. Der Durchmesser der abfallenden Kohlenstaubrohrleitung bis zum Bunker beträgt 230 mm, am unteren Ende über dem trichterartigen Verschuß 280 mm. Die Kohlenstaubzuführung zum Bunker erfolgt durch eine von einem Regelmotor angetriebene Förderschnecke, wodurch eine sehr elastische Staubzuteilung möglich wird.

Es wurde ein Brenner nach Bild 3 entwickelt. Rechts im Bilde liegt ein Anschluß für die Zerstäubungspreßluft

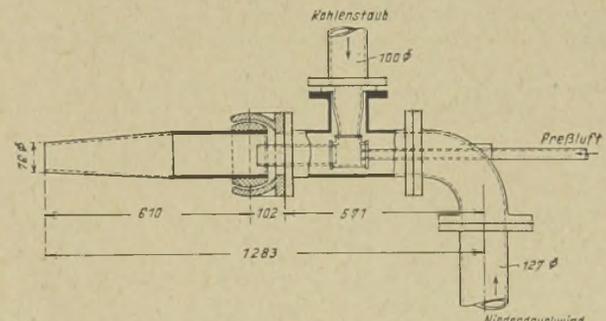


Bild 3. Steinkohlenstaub-Brenner für Siemens-Martin-Oefen (nach J. P. Kittredge).

von 6 atü. Von unten wird durch eine Leitung von 130 mm Dmr. Niederdruckwind von 700 mm WS durch ein Zentrifugalgebläse zugeführt. Die Regelung erfolgt vom Schmelzer durch einen Absperrschieber. Die Brennermündung ist in einem Kugelgelenk beweglich, so daß der Schmelzer die Flammenrichtung verändern kann. Die Staubkohle verbrennt unmittelbar an der Brennermündung, die Flamme gleicht durchaus der bei Verbrennung von Gas. Die Flamme soll kurz sein und nicht über die Mitte bis zwei Drittel der Badlänge hinausreichen.

¹¹⁾ Trans. Amer. Inst. min. metallurg. Engrs., Coal Div. 139 (1940) S. 384/93; Techn. Publ. Nr. 1119 (Okt. 1939).

Der Schlackenfall bei einem kohlenstaubbeheizten Ofen — vor allem der hohe Anteil an Eisensilikaten — erfordert besondere Maßnahmen: Es wurde daher ein ausfahrbarer Schlackenwagen von 5 bis 7 t Fassung (Bild 4) vorgesehen, der gewöhnlich ein- oder zweimal wöchentlich in etwa 15 min ausgewechselt wird. Boden und unterer Teil

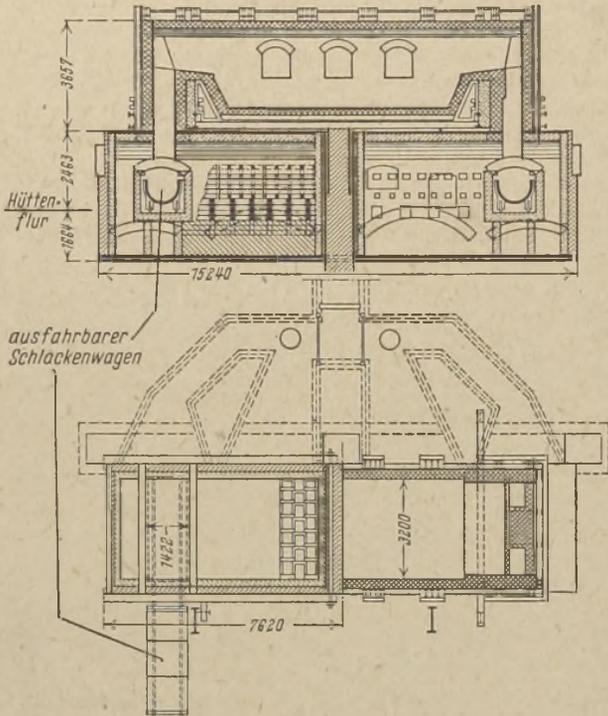


Bild 4. Siemens-Martin-Ofen mit Steinkohlenstaub-Beheizung (nach J. P. Kittredge).

der Wagenseitenwände sind mit feuchtem Sand ausgeschmiert, um die Beseitigung der Schlacke ohne Zerstörung der Ausmauerung zu erleichtern. Der obere, am stärksten angegriffene Teil der Wagenwände muß allerdings ausgemauert werden.

Die Ausgitterung der Kammern (vgl. Zahlentafel 5) wurde weitmaschig — als Glattschacht — gewählt. Während bei der früheren Ölbeheizung ein 229-mm-Stein verwendet wurde, entsprechend 910 m² Gitterheizfläche je Kammer, wurde für die Staubbeheizung eine Gittersteingröße von 343 × 63 × 152 mm³ gewählt. Die Gitterheizfläche betrug

Zahlentafel 6. Betriebsergebnisse von mit Steinkohlenstaub beheizten 30-t-Oefen (nach J. P. Kittredge)

	Beheizung mit		
	Kohlenstaub	50% Kohlenstaub + 50% Naturgas	Öl
Erzeugte Rohstahlmenge in der Beobachtungszeit. t	30 000	30 000	30 000
Anzahl Schmelzen	1 026	1 026	1 026
Brennstoffverbrauch je t Rohstahl	239 kg	99 kg + 108 Nm ³	217 l
Brennstoffverbrauch je t Rohstahl · 10 ⁴ kcal	1,65	1,66	1,95
Brennstoffpreise:			
Kohle	4,15 Dollar/t		
Öl	0,96 cts/l		
Naturgas	1,17 cts/Nm ³		

jetzt nur noch 530 m²/Kammer oder 58 % der früheren Heizfläche. Trotz der Verminderung des Gittergewichtes war die Schmelzdauer die gleiche wie bei Ölbeheizung, wenn nicht kürzer.

Der Boden der Kammer war zum Fuchs hin geneigt. Außerdem waren in den Kammerwänden Schaulöcher vorgesehen, durch die der Kammerbesatz täglich beobachtet wurde. Wurden Staub- oder andere Ansätze festgestellt, so wurde die Kammer mit Preßluft ausgeblasen. Bei diesen Vorsichtsmaßnahmen war die Lebensdauer des Gitterwerks die gleiche wie die des Oberofens, durchschnittlich 200

Schmelzen. Später wurde ein Sondergitterstein (Zahlentafel 5) gewählt, mit abgeschrägter Oberkante, so daß der Staub besser abrutschen kann. Die Kanäle wurden dadurch auf 304 × 304 mm² erweitert. Die Umstell- und Drosselklappe wurde entfernt und durch gußeisernerne Absperrschieber ersetzt, da diese einen besseren Durchgang der staubhaltigen Abgase ermöglichten. Zur Abhitzeverwertung wurde ein Abhitzekegel eingebaut.

Während der 26-jährigen Betriebszeit (1913 bis 1939) erfolgte niemals eine Kohlenstaubexplosion, jedoch trat mehrmals eine Staubezündung ein, verursacht durch Hängen der Kohle im Bunker und am Bunkerauslauf. Dabei trat aus dem Sicherheitsentlüftungsloch oberhalb des Brenners eine dichte, langsam zum Hallendach abziehende Kohlenstaubwolke aus, die sich gelegentlich entzündete.

Die Schmelzer wurden sorgfältig auf den Betrieb mit Kohlenstaub angeleitet. Insbesondere ist die sehr kurze heiße Kohlenstaubflamme für das Gewölbe gefährlich. Es wurde anfangs viel Lehrgeld bezahlt und manche Ausführung in Betrieb genommen, die wieder abgeändert oder abgerissen werden mußte. Der Enderfolg war jedoch überzeugend, und der langjährige Betrieb beweist die praktische Brauchbarkeit.

Schwefel machte sich übrigens bei der Kohlenstaubbeheizung nicht unangenehmer bemerkbar als bei Gas- oder Ölbeheizung.

Die Zahlentafel 6 bringt Betriebsergebnisse, Zahlentafel 7 Betriebskosten der Kohlenförder- und -mahanlage und Zahlentafel 8 Gesamt-Betriebskosten des Ofenbetriebs mit Steinkohlenstaub-Beheizung als Durchschnitt von vier Betriebsjahren.

Zahlentafel 7. Betriebskosten des Siemens-Martin-Ofenbetriebs mit Steinkohlenstaub-Beheizung (nach J. P. Kittredge)

	Kohlenförderanlage Dollar/t Kohle	Kohlenmahanlage Dollar/t Kohle
Löhne	0,05	0,47
Werkzeuge usw.	0,03	0,03
Laufende Instandhaltung	0,07	0,31
Energiebedarf	0,03	0,67
Abschreibung	0,04	0,31
Brennstoffbedarf des Trockenofens	—	0,02
	0,22	1,81
Betriebskosten für Mahlen und Fördern der Kohle bis zum Ofen	2,03 Dollar/t Kohle	

Zahlentafel 8. Gesamt-Betriebskosten des Ofenbetriebs mit Steinkohlenstaub-Beheizung (nach J. P. Kittredge) Durchschnitt von vier Betriebsjahren

	Ofenarbeiten		Instandhaltung	
	Dollar je t Rohstahl	Dollar je t Rohstahl	Dollar je t Rohstahl	Dollar je t Rohstahl
Schmelzlöhne	0,77	Löhne	0,50	
Pfannenbären	0,06	Feuerfeste Steine	0,64	
Rohstoffförderung	0,35	Chromerz	0,10	
Gitterwerksreinigung	0,05	Magnesit	0,28	
Pfannenbeheizung (Öl)	0,07	Herd	0,32	
Flußspat	0,05	Sonstiges	0,11	
Kalkstein	0,30			
Sonstiges	0,29			
	1,94		1,95	
Gesamte Schmelzkosten (ohne Brennstoffkosten)	4,45			
Brennstoffkosten in Dollar/t Rohstahl				
	Beheizung*			
	Steinkohlenstaub	50% Kohlenstaub + 50% Naturgas	Heizöl	
Schmelzkosten (ohne Brennstoff-, Mahl- und Förderkosten)	4,45	4,23	4,02	
Mahlkosten	0,48	0,23	—	
Preßluft	0,07	—	0,07	
Brennstoffkosten für Kohle	1,03	0,30	—	
Naturgas	—	0,91	—	
Heizöl	—	—	1,97	
Brennstoffkosten am Ofen	1,58	1,44	2,04	
Gesamte Betriebskosten (einschl. Brennstoff- und Förderkosten)	6,03	5,67	6,06	

Die Verwendung von Steinkohlenstaub zur Beheizung von Siemens-Martin-Oefen wird nach dem amerikanischen Bericht als ein dankbares Betätigungsfeld angesehen, zumal

da die amerikanischen Mahlanlagen heute allen Anforderungen entsprechen. In der Aussprache, die diesem Bericht folgte, wurden die Ausführungen als durchaus zeitgemäß

Berichtes angebracht sein, die Verwendung der Steinkohlenstaub-Beheizung unter den gegenwärtigen Verhältnissen zu prüfen.

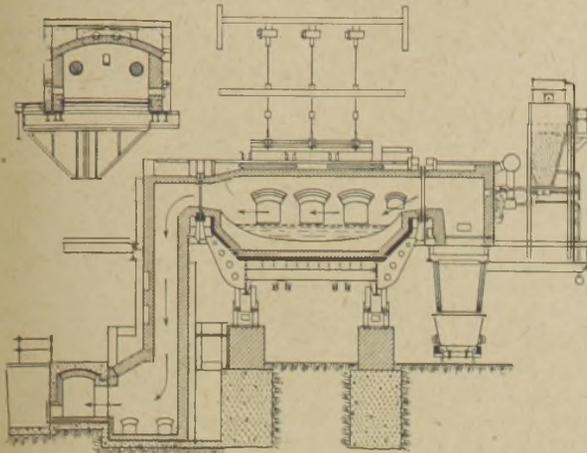


Bild 5. Kippherdofen mit Steinkohlenstaub-Beheizung (nach H. Bleibtreu).

Allerdings ist die obengenannte Anlage wohl die einzige in den Vereinigten Staaten von Amerika, die zur Zeit der Berichterstattung (1939) dort arbeitete. Alle anderen, vor allem die während des ersten Weltkrieges mit Kohlenstaub beheizten Siemens-Martin-Oefen, sind bald nach Kriegsende in Amerika stillgelegt worden, und zwar aus folgenden Gründen: Sinkende Brennstoffkosten für Oel und Naturgas in den Nachkriegsjahren nach dem ersten Weltkrieg; physikalische Schwierigkeiten und mangelnde Erfahrungen mit dem Kohlenstaubbetrieb; damals noch nicht leistungsfähige und daher ungünstige Kohlenstaubzuführung und Kohlenstaubbrenner; ungeeignete Mahlanlagen, so daß die geforderte hohe Kohlenfeinheit noch nicht erreicht wurde; metallurgische Erwägungen, vor allem Einfluß von Schwefel, Kohlenasche usw.

Bild 5 zeigt einen Kippherdofen für flüssigen Einsatz. Er wird nur von einer Seite mit Kohlenstaub beheizt und arbeitet ohne Luftvorwärmung¹²⁾. Der (untere) Niederdruckbrenner soll die Verbrennungskammer auf Temperatur bringen, während der (obere) Hochdruckbrenner zur Beheizung des Bades dient. Die gesamte fühlbare Wärme der Abgase kann Abhitzekesteln zugeführt werden. Besondere

¹²⁾ J. Franklin Inst. (Sept. 1916) S. 349.

angesehen. Besonders in den kleineren amerikanischen Stahlwerksbetrieben dürfte es nach den Ergebnissen des

Zahlentafel 9. Betriebsdaten von mit Steinkohlenstaub beheizten Siemens-Martin-Oefen (nach H. Bleibtreu)

Werk	Anzahl Oefen	Fassung der Oefen t	Erzeugnis	Beschaffenheit der Kohle	Kohlenverbrauch kg/t Rohstahl		Schmelzdauer h	Erneuerung und Reinigung der Kammern	Bemerkungen
					Kohlenstaub	Generatorgas			
A	3 basisch 3 sauer	30	Blöcke Brammen	—	300	—	8—9	—	Oefen ursprünglich für Generatorgas; Gitterwerk durch Plattenwände ersetzt; basisches Erzeugnis bei Kohlenstaubbetrieb erstklassig, saures Erzeugnis schlecht, zur Oelfeuerung zurückgekehrt.
B	4 basisch 3 basisch	30 15	Stahlguß Stahlguß	0,5—1% S 4—6% Asche	275	—	8 4—5	250—300 Schmelzen ohne Gewölberneuerung	Oefen ursprünglich für Generatorgas gebaut; Gas- und Luftkammer vereinigt; breite Kanäle zwischen Gittern angeordnet.
C	1 basisch	25	Stahl	—	350	—	—	162 Schmelzen ohne Störung	Versuch war ermutigend; Ofen wurde jedoch später auf Oel umgestellt, weil die anderen Oefen des Betriebes damit geheizt wurden.
D	1 basisch	30	Blöcke	1—3% S 7—14% Asche	325	—	—	75—175 Schmelzen ohne Ausbesserungen	Oefen ursprünglich für Generatorgasfeuerung gebaut, Gitterwerk wurde entfernt.
E	1 basisch	35	Blöcke f. Draht	1% S 6% Asche	245	—	—	4 Tage im Monat für Reinigung	Oefen für Kohlenstaubfeuerung gebaut; Erzeugnis gut; Schlacken-kammern zu klein; neuer Ofen geplant.
F	35 basisch	45	Blöcke	1—3% S 7—14% Asche	250	—	4—11 gegenüber 5—12 bei Naturgas	150 Schmelzen ohne größere Reinigung der Gitter; 75 Schmelzen ohne Reinigg. der Schlackentaschen	Oefen ursprünglich für Naturgasfeuerung gebaut; bei geringwertigen Kohlenarten Schwierigkeiten wegen Schwefel- und Aschegehalt (3 bzw. 14%).
G	4 basisch 2 basisch	50 80	Blöcke Blöcke	—	—	—	—	—	Oefen ursprünglich für Oelfeuerung gebaut, 1913 auf Kohlenstaub umgestellt; arbeiten seitdem zufriedenstellend; große Schlackentaschen mit ausfahrbaren Bodenpfannen.
H	4 basisch	25	—	0,5—3,7% S 6% Asche	250	400 (minderwert. Kohle)	—	Gitter nach 300 Schmelzen erneuert	Ofenmauerung hält bei Oelfeuerung am längsten, bei Kohlenstaubfeuerung ebenso lange wie bei Generatorgasbetrieb.
J	1 basisch	55	—	6% Asche	250	—	12—13 bei kaltem Einsatz, 7 bei heißem Einsatz	Gitter nach 250 Schmelzen entfernt; 2 Wochen Betriebsunterbr.	≤1% S und rd. 6% Asche im Kohlenstaub empfehlenswert.
K	4 basisch	30	Stahlguß	5—8% Asche 0,5—1% S 35% flüchtige Bestandteile	225—255	400 (minderwert. Kohle)	7, bei Generatorgas mehr	Kammern nach 150 Schmelzen ausgeräumt	Oefen ursprünglich für Generatorgas gebaut; die Generator wurde abgebrochen. Verbesserung des Gusses, weil Stahl heißer als bei Generatorgas läuft. Geringere Lunkerbildung.
L	1 basisch	50, 38 m ² Herdfläche	Blöcke für Draht	6% Asche	285—295	—	10 gegenüber 11 bei Generatorgas	Gitterhaltbarkeit 70 Schmelzen gegen 200 bei Gas	109 kg/m ² h Herdbelastung; Einsatz; 32 t festes Roheisen, 41 t Schrott, Gitter 292 mm Kanäle; unter Gitter 760 mm tiefe Gruben, allwöchentlich gereinigt.

Baumerkmale sind der weite Schacht, große Schlackenkammer sowie Brennkammer mit Aschenfang und Aschenwagen.

Um die Verschlackung der Kammern grundsätzlich auszuschalten, machte H. Bleibtreu⁷⁾ den Vorschlag, die Verbrennungsluft in den Kammern durch Hochofengas ähnlich der Kammer-Zusatzbeheizung¹³⁾ vorzuwärmen, den Kohlenstaub ausschließlich zur Beheizung des Oberofens zu verwenden und die aus dem Oberofen abziehenden Kohlenstaubgase in Abhitzekesteln zur Dampferzeugung zu verwenden.

Der Verbrauch an Steinkohlenstaub zur Siemens-Martin-Ofenbeheizung ist kalorienmäßig nach den bisherigen Erfahrungen etwa so hoch wie bei gut gepflegtem Generatorgasbetrieb. Bei deutschen Steinkohlen dürfte mit einer kleinen Brennstoffersparnis gegenüber Generatorgas zu rechnen sein (nach H. Bleibtreu von etwa 10%), da die Vergasungsverluste der Generatorbetriebspausen fortfallen.

G. Bulle¹⁴⁾ berichtete über amerikanische, mit Kohlenstaub beheizte Siemens-Martin-Ofen, die einen Kohlenstaubverbrauch von 223 kg/t Rohstahl entsprechend einem Wärmeverbrauch von rd. $1,45 \times 10^6$ kcal/t aufwiesen. Weitere Angaben liegen zwischen 225 und 290 kg/t Rohstahl einschließlich Anheizen ($1,6$ bis $2 \cdot 10^6$ kcal/t).

Zahlentafel 9 bringt Betriebsangaben amerikanischer mit Steinkohlenstaub beheizter Siemens-Martin-Ofen nach einer Aufstellung von Bleibtreu⁷⁾.

Ueber die Steinkohlenstaub-Beheizung eines deutschen Siemens-Martin-Ofens berichtet W. Schmitz¹⁵⁾. Es handelt sich um einen kleinen 10-t-Ofen, bei dem die Gaskammern abgemauert und die Kanäle der Luftzüge mit den ursprünglichen Querschnitten benutzt wurden. Verbraucht wurden:

Zum Einschmelzen des Herdes (48 h) 17,5 t Steinkohlenstaub ($H_u = 6000$ kcal/kg),
für die Erzeugung 238 kg Steinkohlenstaub je t Rohstahl = $1,43 \cdot 10^6$ kcal/t Rohstahl.

¹³⁾ Engels, F., und G. Prieur: Stahl u. Eisen 63 (1943) S. 145/50 (Stahlw.-Aussch. 410 u. Wärmestelle 314).

¹⁴⁾ Ber. Stahlw.-Aussch. V. d. Eisenh. Nr. 90 (1925). — Vgl. auch Iron Coal Tr. Rev. 98 (1919) S. 704/05.

¹⁵⁾ Stahl u. Eisen 44 (1924) S. 285/87.

Bild 6 zeigt den Ofen, bei dem der Ofenkopf als Brennkammer mit Steilflamme von oben ausgebildet worden war. Die durch diese Bauart erreichten Kopftemperaturen waren jedoch zu hoch, so daß das Gewölbe durchgeschmolzen wurde.

Da die Luftvorwärmung bei Kohlenstaubbetrieb nicht so hoch wie bei Gasfeuerung getrieben zu werden braucht,

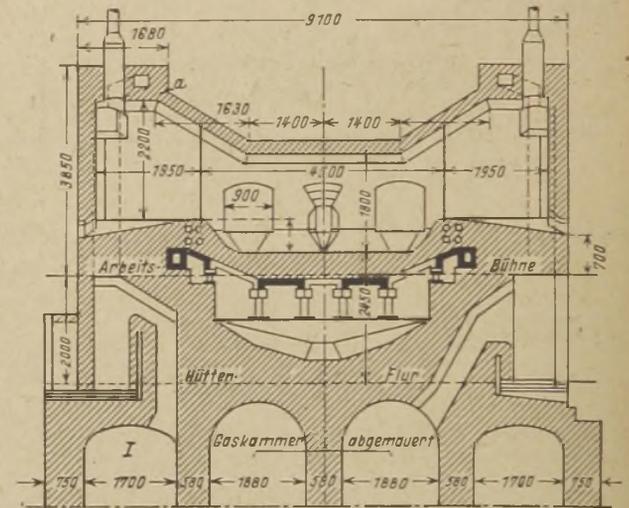


Bild 6. Siemens-Martin-Ofen mit Steinkohlenstaub-Beheizung (nach W. Schmitz).

schlug H. Bleibtreu⁷⁾ vor, zum Rekuperatorbetrieb überzugehen, wobei nach seiner Ansicht eine Vorwärmung der Luft von 550° genügen würde.

Zusammenfassung

Es wird ein Ueberblick über die bisherigen Erfahrungen mit der Karburierung und Beheizung von Siemens-Martin-Ofen durch Steinkohlenstaub gegeben, wobei besonders die amerikanischen Betriebserfahrungen jahrelanger Beheizung von Siemens-Martin-Ofen mit diesem Brennstoff bemerkenswert sind.

Umschau

Metallurgische Verfahren zur Steigerung des Eisenausbringens bei der Anreicherung armer Erze

Bei der Technischen Vortragsstgung des Jernkontors in Stockholm am 3. Juni 1944 sprach M. Tigerschiöld über metallurgische Verfahren zur Steigerung der Eisenausbeute bei der Aufbereitung eisenarmer Erze¹⁾. Er behandelte die reduzierende Röstung von Eisenoxyderten mit anschließender magnetischer Aufbereitung, das Krupp-Rennverfahren und die Erzeugung von Eisenschwamm aus armen Erzen mit nachfolgender Anreicherung. Wenn auch die nicht zu verallgemeinernden schwedischen Verhältnisse im Vordergrund aller Betrachtungen stehen, so verdient der von Tigerschiöld unternommene Versuch eines Vergleiches der drei genannten Verfahren Beachtung.

Unter die eisenarmen Erze rechnet Tigerschiöld solche, die entweder einen allzu niedrigen Eisengehalt haben oder wegen anderer Umstände, z. B. eines hohen Gehaltes an Titan oder als Silikat gebundenen Eisens, nicht zur unmittelbaren Verhüttung im Hochofen geeignet sind. Die Grenze des hierfür maßgebenden Eisengehaltes liegt in den einzelnen Ländern verschieden hoch und richtet sich nach den verfügbaren eisenreichen Erzen und vor allem nach dem Preis für den Hochofenkoks. Während man in Deutschland und in England Erze mit 30% Fe und weniger in Kokshochöfen z. T. mit saurer Schmelzföhrung verhütet, strebt man im allgemeinen bei den hohen Brennstoffpreisen in Schweden danach, im Hochofen keine Erze zu verhütten, die weniger als 58 bis 60% Fe enthalten. Unter anderem verhütet man allerdings in großem Ausmaß eisenärmere Eisen-Mangan-Erze unmittelbar im Hochofen, da bei der Anreicherung solcher Erze im

allgemeinen ein großer Teil des Manganinhalts in die Abgänge geht. Weiterhin gibt es in Schweden in verhältnismäßig großem Maße eine Verarbeitung von mit Quarz durchwachsenen Roteisenerzen in Stückform mit einem Eisengehalt von 50% oder weniger. Der hohe Kieselsäuregehalt dieser Erze und der dadurch bedingte große Kalksteinbedarf bedeuten jedoch einen hohen Brennstoffaufwand bei der Verhüttung. Nun schenkt man aber der Verbesserung der Verfahren zur Verarbeitung dieser Erze große Beachtung, weil durch die Anreicherung eine höhere Eisenausbeute und ein geringerer Brennstoffbedarf erreicht werden könnte. Besonders in diesem Falle ist es sehr schwer, die Wahl unter den genannten Verfahren zu treffen. Die Schwierigkeiten liegen nicht nur darin, daß es schwer ist, sichere Berechnungen der Verarbeitungskosten anzustellen, sondern auch darin, daß die gewonnenen Erzeugnisse ganz verschiedenartig sind. Wendet man das übliche Aufbereitungsverfahren für Roteisenerze oder die Aufbereitung nach einer reduzierenden Röstung an, so erhält man reiche Schliche. Das Krupp-Rennverfahren ergibt Luppen mit hohem Schwefelgehalt, wogegen das Wiberg-Verfahren²⁾ einen reichen und chemisch reinen Eisenschlich als Enderzeugnis ergibt. In der Hauptsache wird die Wahl durch wirtschaftliche Überlegungen bestimmt und von dem Wert, den man einer höheren Eisenausbeute beimißt.

Für mit Quarz durchwachsene Roteisenerze kann man für die Eisenausbeute bei der Erzeugung von Roheisen, Luppen oder Eisenschwamm die in Zahlentafel 1 angegebenen Werte annehmen. Wie aus der letzten Spalte hervorgeht, würde man beim Uebergang von dem bisherigen Aufbereitungsverfahren beispielsweise zum Krupp-Rennverfahren den

¹⁾ Jernkont. Ann. 128 (1944) S. 423/56.

²⁾ Jernkont. Ann. 127 (1943) S. 277/332; vgl. Stahl u. Eisen 63 (1943) S. 700/03.

Erzaufwand je 1000 kg Fe im Enderzeugnis von 3,20 auf 2,29 t oder um nicht weniger als 28 % senken können. Bei einer bestimmten Eisengewinnung würde somit auch die Lebensdauer der Grube im gleichen Verhältnis verlängert werden können.

In anderen Fällen kann die Wahl zwischen den anzuwendenden Verfahren leichter zu treffen sein. So scheint für das Taberg-Erz das Rennverfahren die einzige Möglichkeit zu

Zahlentafel 1. Vergleich der Aufbereitungsverfahren für quarzitisches Roteisenerz mit 47 % Fe

Verfahren	Eisenausbringen bei der Aufbereitung %	Eisenausbeute bei der Erzeugung von Roheisen, Luppen od. Eisenschwamm %	Gesamtes Eisenausbringen %	Roherzbedarf für 1000 kg Fe in Roheisen, Luppen oder Eisenschwamm t
Übliches Aufbereitungsverfahren mit Magnetscheidern und Stoßherden	70	95	66,5	3,20
Verbessertes übliches Aufbereitungsverfahren	77	95	73,0	2,91
Magnetisierendes Rosten mit Magnetscheidung	90	95	85,5	2,49
Krupp-Rennverfahren	—	93	93,0	2,29
Wiberg-Eisenschwammverfahren	96	98	94,1	2,25

sein, um ein befriedigendes Eisenausbringen zu erreichen. Wegen der großen Anteile an Eisensilikat und der sonstigen Eigenarten läßt sich dieses Erz in keiner anderen Weise zufriedenstellend aufbereiten.

Tigerschiöld ist sich durchaus bewußt, daß er mit seinen Ausführungen keinen endgültigen Vorschlag für die künftige Entwicklung der Nutzbarmachung der eisenärmeren schwedischen Erze machen kann. Für die Beurteilung ist auch maßgebend, daß alle Ueberlegungen davon ausgehen, daß die Aufbereitungsanlage bei den Erzgruben errichtet wird, wo man meist keine Möglichkeit hat, bei den thermischen Verfahren Gichtgase, darunter auch die im Heizwert wertvolleren des Elektrohochofens oder des Niederschachtofens, heranzuziehen. Immerhin zeigt der Vergleich, daß das Krupp-Rennverfahren und das Wiberg-Eisenschwammverfahren im gesamten Eisenausbringen und dem Erzaufwand für 1000 kg Fe praktisch gleichwertig sind. Zu beachten ist aber, daß das Krupp-Rennverfahren im Gegensatz zu den anderen Verfahren keine auf eine Anreicherung hinzielende Erzvorbereitung erfordert, die wiederum entsprechende Energiemengen beansprucht.

Schließlich ist noch die Errichtung einer größeren Anlage für das magnetisierende Rosten in Striberg bemerkenswert. Um ein endgültiges Urteil zu gewinnen, empfahl Tigerschiöld die Errichtung einer Rennanlage in Schweden und die Durchführung von Versuchen mit quarzitischem Roteisenerz im Eisenschwammofen in Söderfors.

Hans Schmidt.

Elektro-Schmelzverfahren in der Gießerei

Anläßlich einer Tagung britischer Gießereifachleute gibt F. A. Rivett¹⁾ einen Ueberblick über die Elektroofentypen in der Gießerei, deren Merkmale er hervorhebt, ohne damit wesentlich Neues zu sagen. Trotzdem sind die Angaben für deutsche Verhältnisse nicht ohne Belang.

Die übliche Unterteilung in Lichtbogenöfen mit unmittelbarer oder mittelbarer Lichtbogenbeheizung, in Widerstands- und Induktionsöfen als Niederfrequenz- oder kernlose Hochfrequenzöfen wird beibehalten.

Der meist gebräuchliche und in der Regel dreiphasige Lichtbogenofen hat ein Fassungsvermögen bis zu 100 t. Der einphasige kippbare Lichtbogenofen ist bei der Herstellung hochlegierter Stähle beliebt, jedoch findet hierbei auch der dreiphasige Elektroofen mit direkter Beheizung, vor allem für größere Leistungen, Anwendung. Dieser Ofen wird in England und den Vereinigten Staaten besonders im Duplexverfahren mit dem Kupolofen als billigem Vorschmelzer eingesetzt. Als Beispiel wird ferner eine Duplex-

anlage, bestehend aus einem 5-t-Lichtbogenofen als Vorschmelzofen und einem 10-t-Ofen mit hydraulischer Kippvorrichtung, als Sammler angeführt. Aus letzterem werden die auf einglisem Schienensystem am Ofen vorbeilaufenden Formkästen fortlaufend abgegossen. Mit dieser Anlage werden Kohlenstoff- und Manganstähle bis zu 200 t/Woche hergestellt.

Schwingende oder rotierende Lichtbogenöfen mit indirekter Beheizung, die gewöhnlich um zwei waagerechte Elektroden drehbar angeordnet sind und eine zylindrische oder neuerdings zylindrisch-kugelige Schmelzkammer haben, werden sowohl in Eisen- als auch in Metallgießereien verwendet. Sie haben metallurgische Vorteile, und die Wartung ist einfach. Die Haltbarkeit des Futters ist durch die ständige Spülung durch die Schmelze verhältnismäßig groß. Rivett nennt dabei erreichbare Haltbarkeitszahlen von mehr als 3000 Schmelzen bei Kupferlegierungen und 1000 Chargen bei den höherschmelzenden Eisenlegierungen. Bei Schmelzen von zinnreichen Bronzen mit 12 bis 14 % Sn soll sich der Ofen durch niedrigen Zinnabbrandverlust ausgezeichnet haben. Selbst stark oxydierende Zuschläge, wie Phosphor, können gleichzeitig mit Kupfer und Zinn eingesetzt und erschmolzen werden.

Bei den Widerstandsöfen werden drei Gruppen unterschieden. Davon werden solche für Schmelztemperaturen unter 1000° C mit metallischen Widerständen aus Nickel-Chrom ausgerüstet; sie dienen zum Schmelzen von Blei-, Zinn- und Aluminiumlegierungen. In England scheinen derartige Öfen zum Schmelzen von Magnesiumlegierungen [über deren Anwendung in Deutschland u. a. W. E. Schinzel²⁾ berichtet], nicht verwendet zu werden. In Deutschland wurden vor allem für Umschmelzaluminiumlegierungen Großraumöfen nach Art der Herdöfen bis zu 15 t Fassungsvermögen entwickelt. Als Beheizung dienen meist die der Spiralheizung überlegenen Heizfelgen, die frei hängend über der Badoberfläche befestigt sind. Der Großraumofen gewährleistet infolge gleichmäßiger Mischung hohe Treffsicherheit in der Schmelzenzusammensetzung, gute Entgasung und gute Beschickungsmöglichkeit mit grobstückigem Material. Die widerstandsbeheizten Tiegelöfen werden vorteilhaft mit Druckgußmaschinen verbunden. Widerstandsöfen für Schmelztemperaturen von über 1000° C sind meist als Drehöfen ausgebildet, wobei der durch wassergekühlte Endplatten gehaltene Graphitstabwiderstand in der Drehachse des zylindrischen Ofens liegt. Diese Öfen werden zum Schmelzen von Kupfer- und Eisenlegierungen gebraucht und beim Duplexverfahren als Sammler für den Kupolofen eingesetzt. Die trommelartige Bauform der Graphitstaböfen bedingt beim Stahlschmelzen Mauerwerkstemperaturen von etwa 1800° C. Die Beschaffung der hierfür geeigneten feuerfesten Massen, wie Magnesit und Elektrokorund, ist in Deutschland schwierig, weshalb hier neuerdings neben dem Mehrstabofen auch für den Einstabofen die flache Herdbauweise mit weit vom Heizelement entfernt liegender und abnehmbarer Ofendecke gewählt wird. Eine dritte Gruppe von Öfen wird durch den Widerstand eines mit Graphit- oder Kohlenstoff gefüllten Ringes in der Ofendecke nach Art der Flammöfen erhitzt und hat sich beim Umschmelzen von Aluminiumlegierungen bewährt. In England sollen allerdings nur zwei solche Öfen in Betrieb sein.

Von den Induktionsöfen wird der mit etwa 50 Hz betriebene Niederfrequenzofen fast ausschließlich zur Herstellung von Metallhalbzeug verwendet, da nur eine laufende Schmelzung möglichst gleichartiger und nicht zu hoch schmelzender Legierungen die Ausnutzung der allen anderen Elektroöfen überlegenen Wärmeleistung ermöglicht. Daher ist er in Formgießereien wenig anzutreffen. Durch seine als Sekundärspule wirkende Rinne wird die Ofenbauart verwickelt und die Reinigungsmöglichkeit erschwert. Seine Leistungsfähigkeit gleicht jedoch diese Nachteile aus. In Deutschland haben sich vor allem die Firmen E. F. Russ, Brown, Boveri & Cie. sowie Siemens & Halske um die Entwicklung der Niederfrequenz-Induktionsöfen verdient gemacht, wobei besonders Wert auf Anordnung und Form der Rinnen gelegt wurde. So hat z. B. der Ofen von Siemens & Halske zwei Ofengefäße, die durch vier gerade Rinnen miteinander verbunden sind. Diese sind mit einfachen Werkzeugen leicht zu reinigen und verursachen nur geringe Badbewegung.

Die mit einem besonderen Hochfrequenzgeber für Frequenzen von meist 2000 Hz arbeitenden kernlosen

¹⁾ Foundry Trade J. 77 (1945) Nr. 1516, S. 3/10.

²⁾ Gießerei 29 (1942) S. 387/89.

Induktionsöfen haben ein Fassungsvermögen von wenigen Kilogramm bis zu 8 t. Trotz der wegen der elektrischen Zusatzaggregate hohen Anschaffungskosten und der nachteiligen niedrigen Schlackentemperatur, die Raffinerungsarbeiten unwirtschaftlich macht, sind derartige Öfen in allen Größen zu Hunderten aufgestellt worden. Sie sind wegen ihrer durch Wirbelströme hervorgerufenen Badbewegung sehr beliebt als Legierungs- oder Umschmelzöfen und geradezu als Standardöfen zur Herstellung hochlegierter Werkzeug- und Sonderstähle mit besonderen hitzebeständigen oder physikalischen Eigenschaften anzusehen. Beim Vakuumschmelzverfahren sind sie ausschließlich in Gebrauch.

Es ist bemerkenswert, daß Herr Rivett in der Aussprache darauf hinweist, daß in England keine gut funktionierenden Niederfrequenzöfen vorhanden sind, was vor allem auf den hohen Futterschleiß zurückgeführt wird. Die Haltbarkeit der Rinnenstampfmasse ist auch bei uns nach wie vor das Problem beim Niederfrequenzöfen. Dem Berichterstatter ist nicht bekannt, ob die seinerzeitigen Versuche, die gestampfte Rinne durch Korund- oder Magnesitrohre zu ersetzen, erfolgreich gewesen sind.

Erich Hugo.

Der Antrieb von Stützwälzen bei Bandstahl-Poliergerüsten

Auf einer Bandstahlstraße, die bis 300 mm breites Band wälzt, werden die beiden letzten Stiche kontinuierlich auf zwei Poliergerüsten mit je drei Wälzen ausgeführt. Die untere 400 mm starke Arbeitswalze ist mit den Kammwälzen unmittelbar gekuppelt, die mittlere Arbeitswalze mit einem Durchmesser von 280 mm läuft als Schleppwalze mit, und die obere wieder rd. 400 mm starke Stützwalze wird von der unteren Arbeitswalze durch Riemen angetrieben. Das Reißen der Riemen verursachte so erhebliche Störungszeiten, daß die Erzeugung bereits merkbar beeinträchtigt wurde.

Um bei dem Fertigpoliergerüst ohne Riemenantrieb auszukommen, wurden Druckfedern über der Stützwalze eingebaut, so daß auch diese Walze mitgeschleppt wurde. Die gefürchteten Schläge konnten durch aufeinander abgestimmte Druckfedern der oberen Stützwalze und zwischen den Arbeitswälzen auf ein Mindestmaß gemildert werden. Nach längerem Betrieb sind weder an den Wälzen noch Lagern (Kunstharz- und Rollenlager) irgendwelche ungewöhnliche Störungen aufgetreten, vielmehr scheinen Risse und Brandstellen der Wälzen abzunehmen. Damit war die Frage des riemenlosen Antriebes für Breiten von 30 bis 300 mm und für Dicken bis zu 3,5 mm, also für das Fertigpoliergerüst dieser Straße, gelöst.

Bei der Umstellung auf Schleppwälzenbetrieb fiel es auf, daß die Drehzahl der oberen Stützwalze während des Wälzens stets erheblich niedriger lag als die der unteren angetriebenen Arbeitswalze. Betriebsmäßig durchgeführte Drehzahlmessungen ergaben unter Berücksichtigung der Wälzendurchmesser den beachtlichen Unterschied von etwa 10 bis 15 % der Wälzenumfangsgeschwindigkeiten. Wahrscheinlich rühren diese Unterschiede von den verschiedenen Durchmessern der arbeitenden Wälzen her (400 zu 280 mm). Weder eine genaue theoretische Erklärung noch eine Gesetzmäßigkeit oder Abhängigkeit von irgendwelchen Faktoren konnte bisher gefunden werden. Für den Betrieb genügt es, die Folgerung ziehen zu können, daß das bisherige Verhältnis der Riemenscheibe von 1 : 1 auf 1 : 1,1 bis 1,15 abzuändern ist. Nach Einbau einer passenden Riemenscheibe am Vorpuliergerüst blieb die Drehzahl der oberen Stützwalze im Leerlauf und während des Wälzens annähernd gleich. Die Störungszeiten, verursacht durch Reißen der Riemen, gingen auf ein Mindestmaß zurück, da das Fertigpoliergerüst ohne Riemen arbeitet und die Lebensdauer des Riemens am Vorpuliergerüst dadurch wesentlich verlängert wurde, daß nach Aenderung der Riemenscheibe kein unnötiges Rutschen des Riemens mehr auftreten kann.

Hans Pannek.

Die deutsche Hartmetallindustrie

Als Angehöriger eines amerikanisch-englischen CIOS — d. i. Combined Intelligence Objectives Sub-Committee — hat Gregory J. Comstock, Professor für Pulvermetallurgie am Stevens-Institut für Technologie in Hoboken (N. J.) von März bis Mai 1945 eine Untersuchung der deutschen Hartmetallindustrie durchgeführt. Er hat die maßgebenden deutschen Fachleute befragt, die wichtigsten Werke besichtigt, wesentliche Aktenunterlagen eingesehen und ver-

wertet, zahlreiche Aufnahmen gemacht, Erzeugnisse geprüft und eine große Anzahl von Proben, Maschinen und Einrichtungen für weitere Versuche in den Vereinigten Staaten von Amerika mitgenommen. Einen ausführlichen Bericht über die Ergebnisse hat er schon am 30. August 1945 in „Iron Age“ veröffentlicht¹⁾.

Zuerst behandelt Comstock die mit der Bewirtschaftung während des Krieges zusammenhängenden organisatorischen und technischen Maßnahmen wie Normung, Vereinheitlichung und Verringerung der Hartmetallsorten, Erfahrungsaustausch zwischen den Hartmetallerzeugern, einheitliche Beratung der Verbraucher usw. Nach seinen Feststellungen vollzog sich die Durchführung der Bewirtschaftung zeitlich in drei Stufen:

1. Jeder Erzeuger von Hartmetall erhielt einen bestimmten Rohstoffanteil, der der Erzeugung des letzten Vorkriegsjahres entsprach. Die Verbraucher wurden nach den Bezügen im letzten Vorkriegsjahr beliefert; bei Mehrbedarf war eine Ausnahmegenehmigung durch die Reichsstelle für Eisen und Stahl erforderlich. Die Verbraucher konnten jedoch noch bei jedem der Lieferwerke bestellen, die das Hartmetall unter ihren Werkmarken verkauften.

2. Eine wirtschaftlichere Ausnutzung der Erzeugungsmöglichkeiten wird dadurch angestrebt, daß jedes Werk nur noch bestimmte Formen und Sorten herstellt; kleine veraltete Betriebseinheiten werden stillgelegt. Die technische Ueberwachung des Hartmetallverbrauchs wird einheitlich zusammengefaßt und mit einer technischen Beratung zum sparsamen und zweckmäßigen Hartmetalleinsatz verbunden. Die Werkmarken fallen weg; die gesamte Erzeugung wird unter dem Namen „Deutsches Hartmetall“ verkauft. Die Hersteller erhalten einen bestimmten Verbraucherkreis zur Belieferung zugewiesen, so daß jeder Verbraucher nur noch bei einem Lieferer Aufträge erteilen kann. Für die genormten Formen werden zur schnelleren Auslieferung bezirkliche Lager angelegt.

3. Eine „Bewirtschaftungsstelle Hartmetalle“ wird errichtet, die den Bedarf der einzelnen Verbraucher überprüft und festlegt, für den Abbau überhöhter Vorräte bei Verbrauchern sorgt, Erzeugungspläne für den gesamten Bedarf und die einzelnen Herstellerbetriebe nach *Zahlentafel 1* aufstellt. Die technische Beratung zur Erzielung höherer

Zahlentafel 1. Betriebe zur Hartmetallerzeugung 1944

Firma	Betrieb in	Leistungsfähigkeit kg/Monat
Fried. Krupp	Essen	15 000
	Wuppertal	12 000
	Langenberg (Rheinland)	3 000
	Bremen	8 000
	Wernshausen (Thüringen)	10 000
	Langenbielau (Schlesien)	20 000
Deutsche Edelstahlwerke, A.-G.	Krefeld	3 000
	Metallwerke Plansee, Reutte in Tirol	4 000
Gebr. Böhler & Co., A.-G.	Waidhofen a. d. Ybbs (Oberösterreich)	3 500
Poldihütte, A.-G.	Prag	1 000

Leistungen und Einsparungen im Hartmetallverbrauch wird vertieft und erweitert. Den Erfolg dieser Bewirtschaftungsmaßnahmen faßt Comstock dahin zusammen, daß es durch sie trotz außerordentlicher Schwierigkeiten gelang, die Bearbeitungsbetriebe bis zur letzten Stunde ausreichend mit Hartmetall zu versorgen.

Ausführlicher geht Comstock auf die Einschränkung der Hartmetallsorten und auf die Normung der Schneidplatten in DIN 4966 ein. Insgesamt habe es 1944 nur noch neun Regelsorten nach *Zahlentafel 2* gegeben, die als das Ergebnis der Erfahrungen der gesamten deutschen Hartmetallindustrie seit ihrem Bestehen anzusehen seien. Das Verhältnis, in dem die bekanntesten dieser Marken bei dem größten Hartmetallhersteller erzeugt wurden, geht aus *Zahlentafel 3* hervor, ihr Anwendungsbereich aus *Zahlentafel 4*. Für den Erfolg der Normung wird eine deutsche Angabe wiederholt, nach der die Masse der 350 Werknormen schrittweise auf 41 DIN-Formen herabgesetzt und bei Kriegsende rd. 85 % aller Plättchen DIN-Formen gewesen seien.

Der Hinweis von Comstock, daß in Deutschland auf Angaben über die Härte der Hartmetalllegierungen kein Wert gelegt werde, wird daraus verständlich, daß in den Ver-

¹⁾ Iron Age 156 (1945) Nr. 9, S. 36 A/36 L.

einigen Staaten von Amerika die Prüfung der physikalischen Werte für die Beurteilung der Hartmetalle maßgebend ist, während in Deutschland der betriebsnahe Zerspanungsversuch als ausschlaggebend angesehen wird. Nach deutschen Erfahrungen können sich Legierungen gleicher Zusammensetzung bei gleicher Härte in ihrer Leistung sehr stark unterscheiden.

Comstock, der schon 1930 Gelegenheit hatte, die deutsche Hartmetallerzeugung zu studieren, geht dann auf die technischen Fortschritte in der Zwischenzeit ein. Die

verfahren, bei dem die vorgesinterten Platten durch Trennen und Schleifen von Hand geformt wurden. Neben der Zeitersparnis ist ein Hauptvorteil dieses Verfahrens das wesentlich größere Ausbringen und damit eine Einsparung an Wolfram und anderen Rohstoffen. Comstock sagt über das Verfahren, „daß es schneller gehe, als man erwarten könne“ und daß nach ihm 30 Arbeiterinnen aus vorbereitetem Pulver 200 000 Normplatten monatlich herstellen könnten.

Ueber die metallurgische Weiterentwicklung der titankarbidhaltigen Sorten wird berichtet, daß man

Zahlentafel 2. Eigenschaften der deutschen genormten Hartmetall-Legierungen

Marke	Chemische Zusammensetzung						Biegefestigkeit kg/mm ²	Elastizitätsmodul kg/mm ²	Härte Rockwell-A-Einheiten	Wichte g/cm ³	Wärmeausdehnung 10 ⁻⁶ cm/cm · °C	Wärmeleitfähigkeit cal/s · °C	Spezifische Wärme cal/g · °C	Elektrische Leitfähigkeit mm ² /m	
	C %	Co %	Ti %	W %	Sonstiges %	TiC %									WC %
S 1	7,5	6	13	73		16	78	125	54 000	91,0	11,2	6	0,09	0,06	0,43
S 2	7,5	8	11	73		14	78	140		90,5	11,3	6,2	0,08		0,44
S 3	6,0	7	4	83		5	88	150	59 000	90,0	13,3	5,5	0,15	0,05	0,25
G 1	6,0	6	—	88		—	94	160	62 000	90,0	14,7	5	0,19	0,05	0,2
G 2	5,5	11	—	83		—	89	180	58 000	88,5	14,2	5,5	0,16	0,05	0,18
G 3	5,0	15	—	80		—	85	205		87,0	13,7				
H 1	6,0	6	—	88	1,0 Nb + Ta, 0,5 VC	—	94	160	64 000	91,0	14,75	5	0,19	0,05	0,21
H 2	6,0	7	—	85		—	91,5	115		91,5	14,4	5			0,25
F 1	8,0	6	18	67	0,5 N ₂	23	69	110	52 000	91,5	9,9	7	0,05		0,65
F 2	13,0	5,5	47	33	1,2 N ₂	60	34,5	80		92,5	6,8				0,77

Misch- und Mahleinrichtungen wurden auf größere Einheiten umgestellt. Der Einsatz von Schwingmühlen an Stelle von Kugelmühlen hat die Mahldauer auf ein Sechstel der früher benötigten Zeit herabgesetzt. Die Stahlkugeln, die infolge

ursprünglich Wolframkarbid, Titankarbid und Kobalt naß gemahlen, verpreßt und gesintert habe. Um eine gleichmäßigere Mischung zu erreichen, wurden dann die fertigen Karbide von Wolfram und Titan durch Erhitzen auf etwa 1700° vorlegiert. Besonders vorteilhaft zeigt sich das Verfahren, eine Mischung aus Wolframkarbid, Titansäure und Kohlenstoff auf 1700° zu erhitzen; man spart durch diese Neuerung einen Teil der bisherigen Mahlarbeit für die einzelnen Karbide ein und umgeht die hohe Karburierungstemperatur des reinen Titankarbids von etwa 2300°. Das Kornwachstum läßt sich bei diesem Verfahren leichter überwachen; die Lebensdauer der Ofen wird erhöht und die Leistung der Mahl- und Ofeneinheiten wesentlich gesteigert.

Zahlentafel 3. Erzeugung der Firma Fried. Krupp, Widiafabrik, an Hartmetall-Legierungen

Geschäftsjahr	Erzeugung in kg an									insgesamt
	titanfreien Legierungen			titanhaltigen Legierungen						
	G	H 1	H 2	X	S 1	S 2	S 3	F 1		
1926/27	1 074									1 074
1927/28	2 671									2 671
1928/29	8 992									8 992
1929/30	12 535									12 535
1930/31	10 565									10 565
1931/32	6 450				1021					7 471
1932/33	8 572				1341					9 913
1933/34	11 904				2591	241				14 736
1934/35	15 132				884	5 897				21 913
1935/36	20 583				448	11 947				32 978
1936/37	21 239	9 749			526	22 076				53 590
1937/38	23 638	11 130			310	23 784	3 129	640	2	62 633
1938/39	28 887	12 780	76		185	28 688	5 698	5 576	74	81 964
1939/40	38 109	15 997	233		308	47 694	9 783	12 667	298	125 089
1940/41	41 076	17 963	442	69		47 246	16 853	18 002	397	142 048
1941/42	55 905	24 778	1120			65 334	24 806	23 868	547	196 358
1942/43	56 303	24 666	1431			112 324	39 580	34 868	714	269 886
1943/44	99 423	35 668	819			210 354	81 149	80 596	1177	500 186

Abriebes zu Verunreinigungen des Mahlgutes führten, sind durch Hartmetallkugeln ersetzt worden. Das Wolfram-Kohlenstoff-Gemisch und das Titan-Kohlenstoff-Gemisch, die früher vor dem Karburieren in Kohlenschiffchen eingestampft wurden, werden heute hydraulisch zu Preßlingen verdichtet, wodurch eine bessere Durchkarburierung und ein größerer Durchsatz je Ofeneinheit ermöglicht wird. Die früher zum Karburieren verwendeten gasbeheizten Ofen sind durch elektrische Widerstandsöfen, die eine wesentlich erhöhte Leistung ergeben und qualitativ einwandfreier arbeiten, ersetzt worden. Das fertige Karbid wird durch Backenbrecher vorgebrochen und dann in Schlagmühlen zu Pulver vorgemahlen. Das Mahlgut, das früher in elektrisch beheizten Stoßöfen im Wasserstoffstrom getrocknet wurde, wird heute im Vakuum getrocknet. Man spart dadurch Wasserstoff ein und verkürzt die Trocknungsdauer. Es sind maschinelle Einrichtungen für das Zumischen preßerleichter Zusätze eingeführt worden. Als Anfeuchtungsmittel haben sich Azeton, Benzin, Glykol und Methylalkohol gut bewährt. Aus den Angaben über das Pressen der Hartmetallmischung (vgl. Zahlentafel 5) ist der Hinweis von Belang, daß unter sonst gleichen Bedingungen die Sorten H 1 und H 2 allein schon wegen des größeren Schüttvolumens einen höheren Preßdruck verlangen als die titanhaltigen.

Eine grundlegende Aenderung erfuhr während des Krieges die Formgebung. Die Normung der Hartmetallplatten ermöglichte die Anwendung von Massenherstellungsverfahren. Mit Hilfe automatischer Pressen wird das Pulver in Matrizen zu einzelnen Formstücken gepreßt und in einem Arbeitsgang gesintert, im Gegensatz zu dem Doppelsinter-

verfahren, bei dem die vorgesinterten Platten durch Trennen und Schleifen von Hand geformt wurden. Neben der Zeitersparnis ist ein Hauptvorteil dieses Verfahrens das wesentlich größere Ausbringen und damit eine Einsparung an Wolfram und anderen Rohstoffen. Comstock sagt über das Verfahren, „daß es schneller gehe, als man erwarten könne“ und daß nach ihm 30 Arbeiterinnen aus vorbereitetem Pulver 200 000 Normplatten monatlich herstellen könnten.

Zahlentafel 4. Anwendungsbereich der genormten Hartmetall-Legierungen

Marke	Anwendungsbereich
S 1	Zerspanen von Stahl mit hohen Schnittgeschwindigkeiten bei Vorschüben bis 1 mm/U
S 2	Zerspanen von Stahl mit mittleren Schnittgeschwindigkeiten — etwa 40 % unter denen für S 1 — bei Vorschüben bis 2 mm/U
S 3	Zerspanen von Stahl mit niedrigen und mittleren Schnittgeschwindigkeiten — etwa 60 % unter denen für S 1 — bei Vorschüben bis 3 mm/U
F 1	Feinstdrehen und Feinstbohren von Stahl
G 1	Bearbeitung von Gußeisen mit einer Härte unter 200 HB, von Kupfer und seinen Legierungen, Leichtmetallen, Kunst- und Preßstoffen Bestückung von Drehbankkörner-Spitzen, Meißeln, Mikrotastwerkzeugen, Gleitflächen
H 1	Bearbeitung von Gußeisen mit einer Härte über 200 HB, Hartguß, Temperguß, Glas, Porzellan, Gesteinen, Hartpapier
H 2	Bearbeitung von Hartguß mit einer Härte über 100 Shore-Einheiten
G 2	Bearbeitung von Kunst- und Hartholz, Faserstoffen und Preßstoffen, Bestückung von Schlagbohrwerkzeugen
G 3	Bearbeitung von Elektrodenkohle

konnte an Stelle von S 1 und S 2 zur Bearbeitung von Stahl erfolgreich eingesetzt werden. Das wolframfreie Hartmetall stellte man bevorzugt nach dem Drucksinterverfahren her; das übliche Sintern war aber auch möglich.

Ein besonderer Abschnitt wird den Fortschritten des Heißpreßverfahrens gewidmet, das nach dem Urteil von Comstock in Deutschland eine hohe Vervollkommnung erreicht hat; er empfiehlt deshalb, daß man sich auch in Amerika mit diesem Verfahren eingehender beschäftige. Comstock sieht die Vorteile des Verfahrens darin, daß man sehr große Formstücke, große Stückzahlen oder Stücke mit verwickelten Querschnitten aus Hartmetall wesentlich schneller und weniger kostspielig herstellen kann. Die Nachteile des Heißpreßverfahrens, wie der hohe Verbrauch an Graphitformen und das Ausdrücken des flüssigen Hilfsmetalls, sind durch die Deutschen überwunden worden. Mit Recht weist der Verfasser darauf hin, daß der Erfolg des Heißpressens nicht nur von der Schaffung einer guten Heißpresse, sondern auch von der Ausarbeitung eines ganzen

Zahlentafel 5. Bedingungen für das Pressen und Sintern der Hartmetall-Legierungen

Marke	Preßdruck kg/cm ²	Sinter- temperatur ° C	Sinterdauer in min für eine Plättchendicke von	
			2 mm	15 mm
S 1	50	1600	20	100
S 2	bis	1550	20	100
S 3	100	1500	20	100
G 1	80	1420	20	100
G 2	bis	1400	20	100
G 3	120	1380	17	60
H 1	100 bis	1420	17	60
H 2	120	1500	66	220
F 1		1550	66	220
F 2		1700	66	200

Heißpreßsystems, der Massenherstellung der Formen, dem Ab- und Einfüllen der Mischung usw. abhängt.

Zeitumstände, aber auch die Art der durchgeführten Untersuchungen haben es unvermeidlich gemacht, daß einige Mißverständnisse in dem Bericht von Comstock unterlaufen sind. Auf zwei sei hier hingewiesen.

1. Comstock führt aus, daß während des Krieges in Deutschland eine bemerkenswerte Neigung bestanden habe, Niob in größerem Umfange zu verwenden. Hat man sich in Deutschland schon vor dem Kriege aus Preis- und Beschaffungsgründen für die Karbide von Tantal und Niob weniger interessiert, so konnte man erst recht im Kriege nur auf solche Rohstoffe zurückgreifen, die in ausreichendem Maße zur Verfügung standen. Deshalb stand auch ein Austausch von Wolfram durch Niob außer Frage; die Ersatzhartmetalle wurden vielmehr, wie schon erwähnt, auf der Grundlage von Titankarbid und Vanadinkarbid aufgebaut.

2. Die wolframkarbidhaltigen und später auch die wolframkarbid-Titankarbid-Hartmetalle wurden in Deutschland entwickelt und setzten sich infolgedessen auch hier zuerst durch. Außer der Mehrleistung zwang aber auch die recht beträchtliche Devisenersparnis infolge besserer Ausnutzung des Wolframs dazu, die Hartmetalle in Deutschland schnell und weitestgehend einzuführen, so daß hier bereits vor dem Kriege gewaltige Fortschritte in der Hartmetallanwendung erreicht waren. Zwangsläufig mußte hier dann, durch die Kriegsverhältnisse bedingt, die Hartmetalltechnik vertieft und verbreitert werden, wie dies zum Beispiel in den Erzeugungszahlen der Zahlentafel 3 auch zum Ausdruck kommt. Comstock erkennt diese erste Entwicklung an, „daß man das Hartmetall in Deutschland bei der Einführung viel sorgfältiger behandelt und vor dem Kriege viel allgemeiner angewendet habe als in den Vereinigten Staaten von Amerika“. Warum er dagegen aus der Weiterentwicklung während des Krieges die Folgerung zieht, es seien offensichtlich Anstrengungen gemacht worden, sich die amerikanische Praxis zu eigen zu machen, ist nicht recht verständlich.

Ernst Ammann.

Einfluß geringer Chrom- und Molybdänzusätze auf die Härtebarkeit von Stahl mit 0,9% Ni

Einen bemerkenswerten Beitrag zur Untersuchung der Härtebarkeit legierter Stähle gab W. Steven¹⁾. Er prüfte die Härtebarkeit von 19 Versuchsstählen mit $0,33 \pm 0,04\%$ C, $0,21 \pm 0,04\%$ Si, $0,60 \pm 0,10\%$ Mn, $0,020 \pm 0,004\%$ P, $0,039 \pm 0,007\%$ S, $0,2$ bis $0,9\%$ Cr (vier Gruppen mit $0,20 \pm 0,01\%$, $0,44 \pm 0,03\%$, $0,65 \pm 0,03\%$ und $0,82 \pm 0,06\%$ Cr), 0 bis $0,61\%$ Mo und $0,89 \pm 0,03\%$ Ni. Die Schmelzen von je 30 kg wurden im Tiegel hergestellt

¹⁾ J. Iron Steel Inst. 149 (1944) S. 239/52.

und zu Blöcken von 75 mm viereck vergossen. Die Korngröße wurde durch Aluminiumzusatz geregelt. Die Blöcke wurden zu Stäben von 32 mm Dmr. gewalzt, was einer Querschnittsabnahme von 7 zu 1 entspricht.

Die Prüfung der Härtebarkeit wurde nach W. E. Jominy²⁾ vorgenommen. Aus den normalgeglühten Stäben wurden Zylinder von 25 mm Dmr. bei 100 mm Länge mit einem Bord an einem Ende von 28 mm Dmr. bei 3 mm Dicke sowie einer 25 mm tiefen Bohrung von 5 mm Dmr. an der Bordseite in Achsrichtung (zur Aufnahme des Thermoelementes für die Temperaturmessung) herausgearbeitet. Die Proben wurden in Gußeisenspänen (zur Zunderungsminderung) in 30 bis 40 min auf Abschrecktemperatur erhitzt und nach einer bestimmten Haltezeit in der von der Society of Automotive Engineers empfohlenen Einheitsvorrichtung³⁾ im Wasserstrahl abgeschreckt. Nach Erkalten wurden an die Proben 0,4 mm tiefe Längsflächen in 180° Abstand geschliffen, poliert und auf Vickershärte bei 30 kg Last geprüft. Die Härtewerte wurden im halblogarithmischen Maßstab in Abhängigkeit vom zugehörigen Abstand zur abgeschreckten Probenstirnfläche aufgetragen. Die Entfernung vom abgeschreckten Probenende bis zum Steilabfall der Härtekurve war Maß der Härtebarkeit.

Die Austenitkorngröße der Versuchsstähle wurde an den Jominy-Proben nach Aetzung in 2%iger Salpetersäurelösung in der „Übergangszone“, wo die Austenitkörner durch Troostit begrenzt sind, zu $6\frac{1}{2} \pm 1$ nach der Tafel der American Society for Testing Materials bestimmt. Zum Vergleich wurde auch die McQuaid-Ehn-Korngröße an kleinen normalgeglühten Proben zu etwa 5 ± 1 , mithin tiefer ermittelt.

Ein Einfluß der Härtetemperatur im Bereich von 850 bis 880° und der Haltezeit von 20 bis 60 min auf die Härtebarkeitskurven zeigte sich nicht, worin das günstige Verhalten des Stahles im Hinblick auf Härteempfindlichkeit zum Ausdruck kommt.

Da als Maß der Härtebarkeit der kritische Durchmesser, bei dem gerade noch Durchhärtung eintritt, von Bedeutung geworden ist, wurden die Ergebnisse der Jominy-Prüfung nach den Kurven von M. A. Grossmann⁴⁾ und M. A. Grossmann, M. Asimow und S. F. Urban⁵⁾ auf die entsprechenden kritischen Durchmesser umgewertet⁶⁾. Steven fand die Gültigkeit folgender Formel für den idealen kritischen Durchmesser D in Zoll bei idealer, d. h. schroffster Abschreckung (Abschreckegrad $H = \infty$):

$$D \infty = 2,36 Cr_1 Mo + 2,00 Cr Mo + 0,60 Mo + 1,70 Cr + 1,31.$$

Nach dieser Formel läßt sich die Härtebarkeit eines Stahles innerhalb des angegebenen Zusammensetzungsbereiches oder umgekehrt der für eine bestimmte Härtebarkeit erforderliche Chrom- und Molybdängehalt errechnen.

Zum Vergleich wurden die Werte für den idealen kritischen Durchmesser nach der von Grossmann⁴⁾ angegebenen

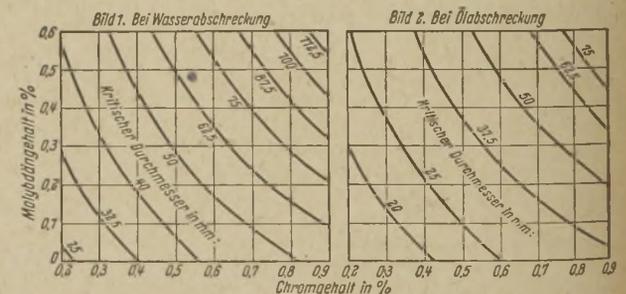


Bild 1 und 2. Einfluß von Chrom und Molybdän auf die Härtebarkeit von Stahl mit 0,9% Ni.

Härtebarkeitsformel unter Verbindung der chemischen Zusammensetzung und Korngröße errechnet, aber Abweichungen gegenüber den Versuchswerten in der Art festgestellt,

¹⁾ Jominy, W. E., und A. W. Boegehold: Trans. Amer. Soc. Met. 26 (1938) S. 574/606; vgl. Stahl u. Eisen 58 (1938) S. 462/63; 59 (1939) S. 167/68.

²⁾ SAE-Journ. 50 (1942) Jan., S. 15.

³⁾ Trans. Amer. Inst. Min. Metallurg. Eng., Iron Steel Div., 150 (1942) S. 227.

⁴⁾ Amer. Soc. Met., Symposium on Hardenability of Alloy Steels, 1939, S. 124. Siehe auch Grossmann M. A., und M. Asimow: Iron Age 145 (1940) Nr. 17, S. 25/29; Nr. 18, S. 39/45. Stahl u. Eisen 59 (1939) S. 602.

⁵⁾ Siehe auch Asimow, M., W. F. Craig und M. A. Grossmann: SAE-Journ. 49 (1941) Nr. 1, S. 283/92. Jominy, W. E.: Met. Progr. 39 (1941) Nr. 4, S. 447/51.

daß die nach Grossmann errechneten Werte bei schwach einhärtenden Stählen niedriger und bei stärker einhärtenden Stählen höher sind. Die von W. Crafts¹⁾ geänderte Formel nach Grossmann ergibt im Durchschnitt noch größere Abweichungen als Grossmanns Originalformel.

Die Ergebnisse über den Einfluß des Chrom- und Molybdängehaltes auf die Härbarkeit sind in den *Bildern 1 und 2* wiedergegeben. Den aufgezeichneten Kurven gleichen kritischen Durchmessers, d. h. gleicher Härbarkeit, läßt sich anschaulich entnehmen, welche Chrom- und Molybdängehalte zur Erreichung einer bestimmten Durchhärtung erforderlich sind und welcher Austausch im Chrom- und Molybdängehalt zu gleicher Härbarkeit führt. Die Ergebnisse in *Bild 1* gelten für die Abschreckung in leichtbewegtem Wasser ($H = 1,2$) und die in *Bild 2* für die Abschreckung in mäßig bewegtem Oel ($H = 0,4$). Die Kurven wurden nach den Angaben von Grossmann, Asimow und Urban²⁾ aus dem entsprechenden Schaubild für den idealen kritischen Durchmesser ($H = \infty$) ermittelt. Betont sei, daß die Ergebnisse sich nur auf den angegebenen Nickelstahl beziehen. Trotzdem bereichern sie in wertvoller Weise die Erkenntnisse über die Begünstigung der Härbarkeit durch Chrom- und Molybdänzusätze.
Gottfried Finke.

Untersuchungen über das Rosten von Eisen

In „Stahl und Eisen“ ist über die umfangreichen Versuche des Korrosionsausschusses des englischen Iron and Steel Institute schon öfters berichtet worden, zuletzt nach Erscheinen des fünften Berichtes, bei dessen Abfassung Ergebnisse von fünf Versuchs Jahren vorlagen³⁾. Im März 1943 gab J. C. Hudson einen Bericht mit weiteren Befunden bei Versuchszeiten bis zu gleichfalls fünf Jahren⁴⁾. Etwa zur selben Zeit wurden auch in Deutschland Erfahrungen über langjährige Naturrostversuche an Stählen zusammengefaßt⁵⁾. Es ist von Reiz, die verschiedenen Erfahrungen zu vergleichen, besonders nachdem die Versuchsfelder in Deutschland größtenteils vernichtet worden sind.

Hudson wertete die Versuche des englischen Ausschusses aus auf

1. Einfluß der Art der Atmosphäre und des Klimas,
2. Einfluß der Versuchsdauer,
3. Einfluß der Verfahren der Stahlerzeugung (Flußstahl, Schweißstahl, technisches Reineisen),
4. Einfluß geringer Mengen von Legierungszusätzen zum Stahl,
5. Einfluß des Oberflächenzustandes bei Versuchsbeginn,
6. Feststellung der zum Abrosten der Walzhaut erforderlichen Zeitdauer,
7. Ermittlung der Wirkung verschiedener Einflußgrößen,
8. Prüfung des Schutzes durch elektrolytische Metallüberzüge.

Allgemein müssen bei einem Vergleich von Rostversuchen deren Durchführungsbedingungen beachtet werden. Die englischen Versuche wurden an Blechen von $380 \times 250 \times 9$ mm³ angestellt, während zu den erwähnten deutschen Versuchen meist Drähte dienten; weiterhin wurden die englischen Bleche senkrecht aufgehängt, während es bei anderen Versuchen an Blechen üblich war, diese in einem Winkel dachförmig aufzubauen. Die Auswirkung dieser Unterschiede ist hier schon behandelt worden^{4) 5)}.

Die wesentlichen Ergebnisse über den Einfluß des Klimas und der Atmosphäre auf den Rostverlust enthält *Zahlentafel 1*. Die Gewichtsverluste sind an einem stets als Vergleichswerkstoff benutzten Siemens-Martin-Stahl mit 0,20 % C, 0,02 % Si, 0,5 % Mn, 0,04 % P und 0,02 % Cu gemessen worden. Die Wiederholbarkeit der Ergebnisse war — in Uebereinstimmung mit der auffallend niedrigen Streuung der Ergebnisse bei deutschen Versuchen — am gleichen Ort stets sehr gut. Die Proben waren mit Walzhaut ausgelegt worden.

Der Vergleich der Rostverluste mit den Witterungsverhältnissen zeigt auch hier kein eindeutiges Bild. Eine Auswertung scheint die früher schon von G. Schikorr⁶⁾ ver-

tretenen Ansicht zu stützen, daß ein Feuchtigkeitsgehalt der Luft von mindestens 70 % zur Entstehung größerer Rostverluste Bedingung sei, daß aber darüber hinaus die Luftfeuchtigkeit in keinem strengen Zusammenhang mit dem Rostverlust stehe. Ebenso läßt die Regenmenge keinen deutlichen Zusammenhang erkennen. Bemerkenswert niedrig ist die Höhe der Rostverluste in Uebersee. Hudson berechnet, daß 3 mm dicke Bleche bei gleichmäßiger Abrostung nach

Zahlen afe 1. Rostverlust eines weichen Stahles an verschiedenen Atmosphären (Bleche aus Siemens-Martin-Stahl mit Walzhaut; Versuchszeit 5 Jahre)

Versuchsort	Atmosphäre	Mittlere Jahrestemperatur °C	Mittlere Regenmenge mm je Jahr	Relative Luftfeuchtigkeit %	Rostverlust	
					mm je Jahr	g/m ³ je Jahr
Sheffield Motherwell Woolwich	Industrieluft	8,9	762	84	0,109	859
	Industrieluft	8,9	813	82	0,0547	431
	Industrieluft	10,0	584	81	0,0574	452
Dove Holes Tunnel	Eisenbahntunnel	—	—	—	0,0608	479
Redcar Calshot Congella ¹⁾	Industrie-Seeluft	8,9	635	84	0,0488	384
	Seeluft	10,6	660	84	0,0412	324
	Seeluft	21,7	1093	76	0,0462	364
Apapa ²⁾ Singapur	tropische Seeluft	26,7	1830	79	0,0196	154
	tropische Seeluft	27,2	2410	80	0,0157	124
Llanwrtyd Wells	Landluft	8,3	1396	79	0,0310	244
Aro ³⁾ Basrah Chartum	tropisches Inland	25,0	1143	84	0,0114	90
	trockene sub-tropische Luft	23,9	178	64	0,0117	92
	tropische Luft	29,5	152	31	0,0076 ⁴⁾	6
Abisko ⁵⁾	subpolare Luft	—1,1	280	74	0,00686	54

¹⁾ Südafrika. ²⁾ Nigerien. ³⁾ Schweden. ⁴⁾ Walzhaut noch zu 80% erhalten.

15 Jahren in der Industrieluft von Sheffield vollständig zerstört sein würden; im Sudan (Chartum) dagegen würde die Zerstörung 1400 Jahre benötigen, am Polarkreis (Abisko) etwa 250 Jahre, in Nigerien etwa 80 Jahre und in Singapur 110 Jahre. Bei gleichmäßigem Rostvorgang ist also der Verlust besonders in nichtindustrieller Luft, in tropischen oder subpolaren Klimen verhältnismäßig gering. Neben der Korrosion unter Grübchenbildung, die an der Atmosphäre selten ist, ist nach Hudson eine größere Korrosionsgefahr

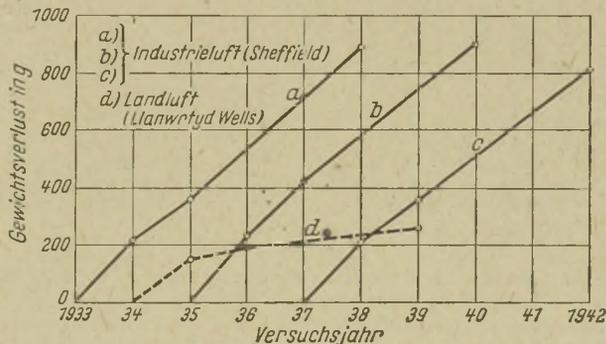


Bild 1. Rostverlauf an Industrie- und Landluft.

nur dann vorhanden, wenn der Rost sich in dicken Schalen ausbildet, die mit dem Metall in Berührung bleiben; besonders bei Berührung des Stahles mit Holz, z. B. bei Schiffsplanken. Metallurgische Untersuchungen solcher zerstörten Teile im Vergleich zu benachbarten gut erhaltenen Stahlteilen ergaben keine Besonderheiten, die die örtlichen Zerstörungen erklären könnten.

Die Untersuchung der Zeitabhängigkeit des Rostverlustes an verschiedenen Orten ist für die Lösung der Frage nach den notwendigen Versuchszeiten wichtig. An Industrieluft (Sheffield) wurden drei zu verschiedenen Zeiten begonnene Versuchsreihen, an Landluft eine Reihe mit demselben Stahl zu dieser Untersuchung herangezogen. Um die Ergebnisse bei den Zwischenwägungen nicht durch Entrostungen zu verfälschen, wurden stets mehrere gleichartige Proben zur gleichen Zeit ausgelegt und jeweils ein anderes

¹⁾ Crafts, W., und J. W. Lamont: Amer. Inst. min. metallurg. Engrs., Iron Steel Div., 154 (1943) S. 386.
²⁾ Siehe Stahl u. Eisen 58 (1938) S. 1011/14.
³⁾ Present position of the Corrosion Committee's field tests on atmospheric corrosion (unpainted specimens). J. Iron Steel Inst. 148 (1943) S. 161 P/215 P.
⁴⁾ Daeves, K., K.-F. Mewes und E. H. Schulz: Korrosion u. Metallsch. 19 (1943) S. 233/59; s. a. Stahl u. Eisen 63 (1943) S. 827/30.
⁵⁾ Mewes, K.-F., und K. Daeves: Stahl u. Eisen 61 (1941) S. 826/34.
⁶⁾ Korrosion u. Metallsch. 17 (1941) S. 305/13.

Blech nach ein, zwei oder fünf Jahren gewogen. Die Ergebnisse enthält Bild 1. Wie schon öfters festgestellt⁷⁾, nimmt der Rostverlust an Landluft mit der Zeit stark ab; an Industrieluft dagegen ist der Rostverlauf nahezu geradlinig. Die gleiche Abhängigkeit fand Hudson auch bei allen anderen Proben von schwachlegierten Stählen und Schweißstahl. Im ungünstigsten Falle nimmt der Rostverlust im Verlaufe der Zeit im gleichen Maßstabe zu, praktisch vermehrt er dagegen in vielen Fällen sich mit der Zeit immer weniger. Eingeschaltet sei hier, daß nach amerikanischen Untersuchungen über erheblich längere Zeiträume auch an Seeluft die gleiche geradlinige Abhängigkeit wie an Industrieluft besteht⁸⁾.

Der Vergleich des Rostverlustes von Flußstahl, englischem und schwedischem Schweißstahl, Aston-Byers-Eisen [einem aus Bessemerstahl hergestellten synthetischen Schweißstahl⁹⁾] und technischem Reineisen hat trotz der heute geringeren Anwendung von Schweißstahl besonderen Wert, da sich der Einfluß des Reinheitsgrades von Stählen auf das Rostungsverhalten an der Atmosphäre deutlicher ableiten lassen müßte. Es ist bemerkenswert, daß die meisten Schweißstahlsorten mit zahlreichen Schlackeneinschlüssen einen allein durch den höheren Gehalt an Kupfer und Phosphor zu erklärenden vergleichsweise niedrigen Rostverlust hatten; nur der schwedische Schweißstahl R hatte in Übereinstimmung mit dem nur in Spuren nachweisbaren Gehalt an Kupfer einen sehr hohen Rostverlust (Zahlentafel 2). Hudson führt die gute Witterungsbestän-

Zahlentafel 2. Rostverluste von Schweißstahl und Weicheisen¹⁾
(Bleche mit Walzhaut; Versuchszeit 5 Jahre)

Werkstoff	Zusammensetzung				Rostverluste in g/m ² je Jahr an Industrieluft (Sheffield) und an Landluft (Llanwrtyd Wells)	
	Mn %	P %	Cr %	Cu %	Industrieluft	Landluft
Siemens-Martin-Stahl X	0,59	0,04	0	0,02	859	244
Siemens-Martin-Stahl Y	0,59	0,04	0	0,22	688	205
Schweißstahl R	0	0,05	—	*)	1330	271
Schweißstahl S	0	0,05	—	0,60	584	217
Schweißstahl T	0,02	0,24	*)	0,04	662	191
Schweißstahl V	0,03	0,17	—	0,12	627	213
Weicheisen W	0,03	0,01	—	0,04	893	269
Schwachlegierter Stahl N	0,84	0,05	0,95	0,48	317	—

¹⁾ Die Gewichtsverluste wurden aus den im Original gegebenen Verhältniszahlen errechnet und können daher von den Meßwerten gering abweichen. *) Spuren.

digkeit des Schweißstahls nicht nur auf seine Zusammensetzung — besonders den hohen Phosphorgehalt —, sondern auch auf Besonderheiten der Walzhaut — die bei den Schweißstählen viel später abrosteteils bei den Flußstählen — und auf eine mechanische Schutzwirkung der Schlackenzeiteln zurück. Ebenso erklärt er die Tatsache, daß technisches Reineisen im Anlieferungszustand bei Kurzzeitversuchen oft nur geringen Gewichtsverlust ergibt, mit einer größeren Schutzwirkung seiner Walzhaut; bei längerer Versuchsdauer dagegen und unter bestimmten Bedingungen ist technisches Reineisen den üblichen Flußstählen in der Witterungsbeständigkeit unterlegen.

Eine Anzahl neuer Versuchsergebnisse lassen Schlüsse über den Einfluß einer Legierung des Stahles auf den Rostungswiderstand zu. So wurden die zahlreichen von anderen Stellen, besonders von der American Society for Testing Materials⁹⁾ sowie von K. Daeves und K. Trapp¹⁰⁾ veröffentlichten Ergebnisse über die Verbesserung der Witterungsbeständigkeit durch Kupfer bestätigt. Da andererseits hier der Vergleichsversuch unter besonders genauen Bedingungen durchgeführt wurde — derselbe Stahl wurde mit verschiedenem Kupferzusatz erschmolzen —, so dürfte ein Vergleich dieses „exakten“ Versuchs mit der statistisch ermittelten Abhängigkeit des Rostverlustes vom Kupfergehalt besonders interessant sein. Die Versuche von Hudson zeigten nach Zahlentafel 3 ebenfalls, daß ein Kupfergehalt über 0,2 % nur noch eine sehr geringe weitere Verbesserung der Rostbeständigkeit bringt. Es fällt auf, daß bei den englischen Industriestädten diese weitere Verbesserung erheblich geringer ist, als nach der Normalkurve nach

⁷⁾ Daeves, K., und K.-F. Mewes: Stahl u. Eisen 58 (1938) S. 841/42.

⁸⁾ Vgl. Stahl u. Eisen 49 (1929) S. 666/67; 51 (1931) S. 529/31 u. 1193/97.

⁹⁾ Stahl u. Eisen 58 (1938) S. 1094.

¹⁰⁾ Stahl u. Eisen 58 (1938) S. 247.

Daeves und Trapp¹⁰⁾ für Industrieluft zu erwarten ist; die Verbesserung entspricht vielmehr der Normalkurve für Landluft. Es ist anzunehmen, daß dies auf den höheren Feuchtigkeitsgehalt der englischen Industrieluft zurückzuführen ist.

Ueber den Einfluß anderer Legierungselemente geben Versuche an amerikanischen schwerrostenden Stählen Aufschluß, die mit den in Deutschland in den letzten Jahren

Zahlentafel 3. Einfluß des Kupfergehalts des Stahles auf den Rostverlust an der Atmosphäre

Versuchsort	Verhältnis der Rostverluste für einen Kupfergehalt von		
	0,02%	0,2%	0,5%
Nach J. C. Hudson			
Sheffield	100	80	79
Motherwell	100	78	75
Woolwich	100	75	74
Nach K. Daeves u. K. Trapp			
Industrieluft	100	75	66
Landluft	100	72	70

bekanntgewordenen Versuchen an solchen Stählen vergleichen werden können⁴⁾. In Zahlentafel 4 sind die Ergebnisse für einige niedrig mit Chrom und Kupfer legierte Stähle zusammengestellt. Geringe Beimengungen von Chrom im Stahl verbessern die Witterungsbeständigkeit beträchtlich; während nach Zahlentafel 3 in Sheffield der Rostverlust eines Stahles mit 0,5 % Cu 79 % des einen Stahles mit 0,02 % Cu beträgt, liegt der Rostverlust eines Stahles mit 0,5 % Cu und 1 % Cr nur bei 46 %. Es ist aber schon darauf hingewiesen worden, daß ein viel geringerer Zusatz der billigeren Legierungselemente Kupfer und Phosphor die gleiche Wirkung ausübt wie der Zusatz von 1 % Cr⁴⁾. Die Verringerung des Rostverlustes durch Chromzusatz liegt bei den englischen Versuchen mit durchschnittlich 40 % besser als bei deutschen Versuchen an Industrieluft (Hamm). Dieser Unterschied ist wenigstens zum Teil darauf zurückzuführen, daß der jeweilige Vergleichswerkstoff im Phosphorgehalt nicht übereinstimmt.

Ueber den Einfluß des Siliziumgehalts läßt sich aus den Versuchen von Hudson kein eindeutiger Schluß ziehen; eine schwache Verbesserung des Rostwiderstandes wird vermutet.

Ebenso ist der Mangengehalt in der bei einem unlegierten Stahl üblichen Beimengung praktisch ohne Einfluß. Die Stähle mit etwa 1,5 % Mn zeigten keine augenfällige Beeinflussung des Rostungswiderstandes. Bei den Versuchen von Daeves, Mewes und Schulz konnte ein günstig wirkender Einfluß erst bei Mangengehalten oberhalb etwa 2 % beobachtet werden.

Zahlentafel 4. Relativer Rostverlust niedriglegierter Sonderstähle mit Walzhaut

Versuchsstahl	Zusammensetzung					Rostverlust in	
	Si %	Mn %	P %	Cr %	Cu %	Industrieluft	Landluft
Nach J. C. Hudson ¹⁾							
X 2	0,02	0,57	0,04	0,04	0,02	100	100
XK	0,10	0,59	0,04	0,07	0,03	89	89
ZK	0,12	0,60	0,03	0,05	0,50	78	74
O	0,33	1,56	0,04	0,03	0,52	78	69
L	0,13	0,58	0,03	0,59	0,48	61	61
K	0,12	0,60	0,04	0,98	0,03	60	62
N	0,13	0,84	0,05	0,95	0,48	46	54
Nach K. Daeves, K.-F. Mewes und E. H. Schulz ²⁾							
Thomasstahl	0,56		0,06	0,02	0,54	100	
	0,46		0,03	0,2	0,54	89	
			0,05	0,5	0,64	75	

¹⁾ Versuche an Blechen mit Walzhaut über 5 Jahre in Sheffield (Industrieluft) und Congella (Landluft). — ²⁾ An Drähten in Hamm i. Westf.; vgl. Stahl u. Eisen 63 (1943) S. 827/30.

Bemerkenswert ist das Ergebnis eines Versuchs an arsenhaltigen Stählen. An Industrieluft (Sheffield) hatte ein Stahl mit 0,12 % As und 0,10 % Cu den gleichen Verlust wie ein Stahl mit 0,05 % As und 0,22 % Cu; an Landluft war der zuerst genannte Stahl sogar etwa 10 % günstiger als der zweite Stahl. Hudson schließt daraus, daß Arsen die Witterungsbeständigkeit — ähnlich wie es für Säureangriff bekannt ist — verbessert. Da sich die beiden verglichenen Stähle aber noch im Siliziumgehalt merklich unterscheiden, ist das Ergebnis vorläufig unsicher.

Ueber den Einfluß von Nickel und weiterer Legierungselemente geben Versuche Aufschluß, die an 380 × 25 × 12 mm³ großen Blechen durchgeführt wurden und für die

die Ergebnisse nach einem Jahr Versuchszeit vorliegen (Zahlentafel 5). Erwartungsgemäß haben die Stähle mit dem höchsten Nickelgehalt den geringsten Rostungsverlust; aus dem Verhalten der nickelhaltigen Stähle schließt Hudson, daß 1 % Ni den Rostverlust um 17 % und 1 % Cu um 10 % vermindern, wenn beide Elemente gleichzeitig vorliegen. Es ist dabei aber zu berücksichtigen, daß Kupfer den Rostverlust in stärkerem Maße nur bis zu einem Gehalt von etwa 0,2 % verbessert, während ein Nickelzusatz auch

Zahlentafel 5. Rostungsverlust niedriglegierter Stähle mit blanker Oberfläche an Industrieluft

Stahl	Zusammensetzung							Rostverlust %
	Si %	Mn %	P %	Cr %	Cu %	Ni %	anderes %	
Nach J. C. Hudson ¹⁾								
X 2		0,57	0,04		0,02			100
YF					0,35			76
WK	0,78	0,55		0,45	0,16	0,09	0,10 Zr	66
WG		0,82		0,83	0,31			65
WH	0,46		0,15	0,82	0,40			61
WL		0,60			1,13	1,31	0,10 Mo	60
WD		0,68			0,05	2,44		59
WN					0,95	1,96		56
WE		0,59		0,10	0,08	3,12		49
Nach K. Daeves, K.-F. Mewes und E. H. Schulz ²⁾								
			0,008		0,10			100
			0,150	0,16		0,31		58
			0,240	—	0,34	0,16		36
			0,243	0,41	0,31	0,37		30

¹⁾ Probebleche gesandstrahlt; Versuchszeit 1 Jahr. — ²⁾ Probebleche geschliffen; Versuchszeit 4 Jahre. — ³⁾ Spuren.

bei höheren Legierungsgehalten entsprechende Verbesserungen bringt. Man könnte deshalb z. B. aus dem Verhalten der Stähle WD und WL für den Legierungsbereich bis 2,5 % Ni auch schließen, daß ein Zusatz von etwa 1 % Ni etwa dem Zusatz von 0,2 % Cu oder weniger entspricht.

Bemerkenswert ist das gute Verhalten des Stahles WH, das auf seinen hohen Phosphorgehalt zurückzuführen ist. Das Ergebnis stimmt gut mit den Versuchen von Daeves, Mewes und Schulz²⁾ überein, die an gleichfalls senkrecht aufgehängten, im blanken Zustand ausgelegten Blechen über eine Versuchszeit von vier Jahren an Industrieluft (Hamm i. Westf.) durchgeführt wurden. Aus diesen Versuchen ist zu schließen, daß der Stahl WE noch nicht die für eine gute Witterungsbeständigkeit beste Zusammensetzung hat, sondern daß der verhältnismäßig hohe Gehalt an Nickel von über 3 % durch geringere Zusätze an Kupfer und Phosphor ersetzt werden könnte. Hierbei hätten sich bei nur geringerem Nickelzusatz sicherlich erheblich größere Rostbeständigkeiten erzielen lassen.

Bei den nicht durch Anstrich geschützten Proben war bei einer großen Zahl von Versuchen der Einfluß der Oberflächenbeschaffenheit gering. Deutliche Abweichungen kommen also nur bei sehr kurzer Versuchszeit und bei geringem Rostungsangriff in

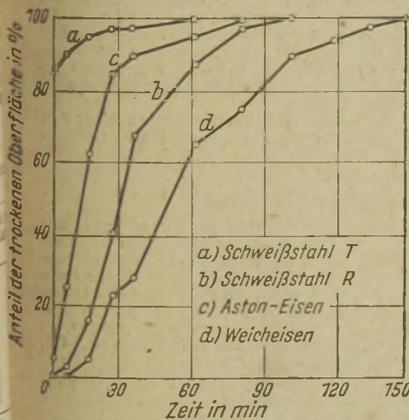


Bild 2.

Trocknungsverlauf an waagrecht ausgelegten Blechen aus verschiedenen Stählen.

schwach angreifenden Atmosphären vor. Bei den Proben, deren Walzhaut durch Beizen, Sandstrahlen, Maschinenbearbeitung oder Polieren entfernt worden war, waren untereinander keine grundsätzlichen Unterschiede festzustellen.

Eingehende Beobachtungen zeigten keinen Unterschied zwischen ungekupferten und gekupferten Stählen in der Zeit für das Abwitern der Walzhaut.

Überlegungen zu einer Theorie der Witterungsbeständigkeit von Stählen veranlassen Hudson zu der Annahme, daß das Verhalten der Stähle auf der Rostausbildung beruht. Er vermutet dabei, daß die Rostausbildung sich über die je nach Art des Röstes größere oder kleinere Trocknungsgeschwindigkeit nach Befeuchtung auswirken könnte — ein von der bisher auch auf den Naturrostvorgang angewendeten Oxydfilmtheorie bemerkenswert abweichenden

der Gedanke. Zur Stützung der Theorie führt er mehrjährige Versuche an waagrecht ausgelegten Blechen an, bei denen teilweise durch künstliche Auflage von Schalenrost das Abtrocknen nach Regen, Betattung usw. verzögert wurde. Der Rostverlust der so ausgelegten Bleche war durchschnittlich 35 % größer als bei den ohne Schalenrost ausgelegten Blechen. Weiter zeigten Beobachtungen über den Trocknungsvorgang an verschiedenen Schweißstahlblechen und Weicheisen eine Gleichsinnigkeit zwischen der Trocknungsgeschwindigkeit und dem Rostverlust an den verschiedenen Werkstoffen (Bild 2). Die Hypothese scheint damit einer Nachprüfung wert, zumal da sie in einem Zusammenhang zu der von anderer Seite mehrfach ausgesprochenen Vermutung einer unmittelbaren Beziehung zwischen Benetzungsdauer und Rostverlust¹¹⁾ steht.

Von den eingehenden Versuchen des englischen Ausschusses über die Schutzwirkung von Metallüberzügen auf Stahl liegen bisher nur einige Ergebnisse älterer Versuche an verzinkten Blechen vor. Im Verlaufe von 7 Jahren hatten die Proben an Landluft (Llanwrtyd Wells) einen Gewichtsverlust zwischen 22 und 34 g/m² je Jahr. Nach 11 Jahren Versuchszeit haben die Bleche bei einer durchschnittlichen Zinkauflage von 640 g/m² Oberfläche außer einigen stecknadelkopfgroßen Rostpunkten keine Anzeichen zunehmender Zerstörung gezeigt. Der Abwitterungsverlust war erheblich größer als der von K. Daeves, W. Püngel und W. Rädiker¹²⁾ für Landluft in Westfalen (Belecke) an Drähten festgestellte Wert von 7 bis 10 g/m² je Jahr. Während in Belecke das als Vergleichswerkstoff mit ausgelegte Reineisen etwa im Verhältnis 20 : 1 mehr abwitterte als Zink, war in der englischen Landluft das Verhältnis nur 12 : 1. Solche Unterschiede sind schon früher festgestellt und dafür eine Erklärung zu geben versucht worden¹³⁾.

An einer größeren Zahl kleiner Reinzinkproben wurden Messungen der Gewichtsverluste an sämtlichen Versuchsarten gemacht. Dabei wurden für englische Industrieluft Gewichtsverluste von 27 (Woolwich) bis 137 (Sheffield) g/m² je Jahr, für Landluft (Llanwrtyd Wells) 22 g/m² je Jahr, für Seeluft (Calshot und Congella) etwa 27 g/m² je Jahr und für verschiedene Tropenorte nur etwa 3 g/m² je Jahr festgestellt. Dagegen erwies sich Zink erwartungsgemäß in einem stark feuchten Eisenbahntunnel wenig widerstandsfähig; hier betrug der jährliche Gewichtsverlust fast 600 g/m². Zu Messungen über die Witterungsbeständigkeit von Zink stand außerdem eine größere Zahl nur 50 × 100 mm² großer Proben aus Reineisen und Reinzink zur Verfügung, die zum Vergleich der Angriffslust der einzelnen Atmosphären dienen sollten. Hudson schließt aus dem Verhalten dieser Bleche, daß die Zinkabwitterung an Industrieluft gleichmäßig mit der Zeit erfolgt, daß dagegen an den anderen Atmosphärenarten eine allmähliche Abnahme des Zinkverlustes mit der Zeit angenommen werden könnte. Dieser nicht sehr sichere Schluß steht im Gegensatz zu sehr eingehenden Versuchen anderer Forscher¹⁴⁾ an größeren Blechen, nach denen auch in Landluft eine überraschend gleichmäßige Abwitterung der Zinkauflage stattfindet.

Auf eine entsprechende Zuschrift eingehend, erwähnt Hudson auch die Frage eines Zusammenhangs einzelner Witterungseinflüsse mit dem Rostungsverlust von Stahl. Versuche von G. Schikorr¹⁵⁾ sowie von Daeves, Mewes und Schulz²⁾ hatten für die üblichen Wetterbedingungen nur unbefriedigende Beziehungen zum Verlauf des Rostvorgangs an der Atmosphäre ergeben; Hudson findet nun für die englischen Industriestädte einen solchen Zusammenhang zwischen Rostungsverlust und dem Gehalt der Atmosphäre an festen Verunreinigungen. Sollte auch ein solcher Zusammenhang, der schon früher bei amerikanischen Versuchen gefunden wurde¹⁶⁾, sich bei weiteren Untersuchungen bestätigen, so kann bei der Fülle der Einflußfaktoren damit doch noch kein allgemeingültiges Rezept für die Vorausberechnung des Rostungsverhaltens von Stahl an der Atmosphäre angegeben werden. Hudson hofft aber, damit einen Beitrag zur Aufstellung einer alle maßgebenden Einflußgrößen einschließenden Formel gegeben zu haben.

Karl-Friedrich Mewes.

¹¹⁾ Stahl u. Eisen 61 (1941) S. 834.

¹²⁾ Stahl u. Eisen 58 (1938) S. 410/13.

¹³⁾ Siehe Stahl u. Eisen 58 (1938) S. 872.

¹⁴⁾ Z. Elektrochem. 42 (1936) S. 113.

¹⁵⁾ Schramm, G. N., und E. S. Taylerson: Symposium on the Outdoor Weathering of Metals and Metallic Coatings (Amer. Soc. Test. Mat.) 1934, S. 51/68.

Zeitschriften- und Bücherschau Nr. 4

Geschichtliches

Schubert, H.: Die Anfänge des Geschützgusses in England. Entwicklung des Eisengusses im Weald um 1490. Gußeiserne Geschütze erstmalig um 1509/10 in Newbridge von Pauncelet Symart unter Mitwirkung von Henry Crymer oder Craymer. Tätigkeit von William Levett und Ralph Hogge. Einführung des Doppelhochofens. [J. Iron Steel Inst. 146 (1942) S. 131/40; vgl. Stahl u. Eisen 64 (1944) S. 784/85.]

Grundlagen des Eisenhüttenwesens

Physik. Umstätter, H.: Fließkunde und Strömungslehre.* Flüssigkeiten, deren Viskosität vom Geschwindigkeitsgefälle und der Zeit abhängt, weisen starke Abweichungen von den Gesetzen der Strömungslehre auf. Es wird die Ausbildung einer besonderen Fließkunde gefordert, die auf einer Erforschung der Zusammenhänge zwischen Feinstruktur der Materie und ihren mechanischen Eigenschaften in einer Strukturmechanik hinausläuft. [Technik 1 (1946) Nr. 4, S. 167/72.]

Angewandte Mechanik. Zakrzewski, A.: Beitrag zur Rahmenrechnung.* Kritik des Rechnungsganges nach G. Schlesinger. Anwendung der Superpositionsmethode und Vereinfachung des Lösungsverfahrens. Modellvergleiche. [Schweizer Arch. angew. Wiss. Techn. 12 (1946) Nr. 5, S. 156/63.]

Entgasung und Vergasung der Brennstoffe

Kokerei. Finlayson, T. C., und A. Taylor: Versuchsmäßige Ermittlung der maßgebenden Faktoren für die Konstruktion von Koksofen-Regeneratoren. Vergleichende Wärmebilanz beim Betrieb ohne und mit Generator. Ermittlung des Wirkungsgrades. Wärmebilanz. Arbeitsweise und Ausgestaltung von Regeneratoren beim Betrieb mit Koksofen- und Hochofengas. Strömungsversuche am Modell mit gefärbtem Wasser. Ergebnisse praktischer Versuche mit verschiedener Ausgitterung unter Berücksichtigung der Druckverhältnisse. [Iron Coal Tr. Rev. 152 (1946) Nr. 4065, S. 149/52.]

Zollikofer, H.: 25 Jahre Kokstroeknölösung.* Entwicklung des Verfahrens auf Grund verschiedener Beispiele von Stadtgaswerken und Kokereianlagen. [Monatsbull. Schweiz. Ver. Gas- u. Wasserf. 25 (1945) Nr. 6, S. 121/25.]

Schwelerei. Hall, C. C., und A. R. Powell: Die Krupp-Lurgi-Tieftemperatur-Verkokungsanlage in Wanne-Eickel. Zusammenhang zwischen der Fischer-Tropsch-Oelsynthese und der Schwelanlage. Einordnung der vertikalen Schwelkammern mit Metallwänden und Außenbeheizung. Nach unten erweiterter Querschnitt zur besseren Entleerung durch einen Rost. Füll- und Austragsvorrichtung. Bei 6 Stunden Garungszeit Gesamtleistung der Anlage 20 000 t monatlich. Heizung mit Umlaufgas unter Zusatz von Restgas aus den Verbrennungskammern mit etwa 615° Schweltemperatur. Eigenschaften der Einsatzkohle und des Schwelkokes mit 7,5% flüchtigen Bestandteilen bei 85% Koksausbringen. Menge und Zusammensetzung des bei der Schwelkoksvergasung entfallenden Teeröles. [Iron Coal Tr. Rev. 152 (1946) Nr. 4067, S. 249/50.]

Nebenerzeugnisse. Schläpfer, P.: Bestimmung des Säuregehaltes im Rohteer. Untersuchungen über die Säureverteilung bei der Entwässerung der Teere. Untersuchungen über die Bestimmung der Karbonsäuren im Mittelschweröl des Rohteers nach dem Verfahren der Schweizerischen Teerindustrie, A.-G., in Pratteln. Wesen und Durchführung des Verfahrens. Theoretische Betrachtungen und Titrationsfehler. Praktische Erfahrungen. Versuche zur Verbesserung des Verfahrens. Unmittelbare Bestimmung der Säuren im Rohteer. Beschreibung und Ergebnisse dieses Verfahrens. Beziehungen zum erstgenannten Verfahren. [Monatsbull. Schweiz. Ver. Gas- u. Wasserf. 25 (1945) Nr. 2, S. 25/29.]

Schläpfer, P.: Gasforschung und Gasverwertung.* Gasanalyse und Heizwertbestimmung. Brenntechnisches Verhalten der Gase. Physikalisch-chemische Gleichgewichtsreaktion. Verwertung der Gase als chemischer Rohstoff zur Gewinnung von Aethylen, Methanol und Ammoniak. Gaskonvertierung und Gasentgiftung. Möglichkeit der Anwendung in Stadtgaswerken. [Monatsbull. Schweiz. Ver. Gas- u. Wasserf. 25 (1945) Nr. 1, S. 3/7; Nr. 3, S. 61/68; Nr. 4, S. 77/82.]

Öfen und Feuerungen im allgemeinen

Feuerungstechnische Untersuchungen. Schläpfer, P., und E. Roth: Betrachtungen über die Rauchgasrückführung in industriellen Feuerungsanlagen.* Durch die Rauchgasrückführung ist eine Regelung der Feuerbett- und Feuerraumtemperatur zu ermöglichen, d. h. genügend reaktionsfähiger Brennstoff, genügende Kontaktzeit der reagierenden Bestandteile, d. h. ausreichende Schichthöhe, großer und heißer Feuerraum. [Schweizer Arch. angew. Wiss. Techn. 12 (1946) Nr. 8, S. 233/50.]

Wärmewirtschaft

Wärmethorie. Hottinger, M.: Einfluß der Oberflächenbeschaffenheit auf den Wärmeüber- bzw. -durchgang. Zusammenstellung der bestehenden Beziehungen für die verschiedenen möglichen Fälle als Leitung. Konvektion auch bei Bewegung des Wärmeträgers oder des die Wärme aufnehmenden Mediums bei Strahlung und bei gemischter Wirkung. [Schweizer Arch. angew. Wiss. Techn. 12 (1946) Nr. 5, S. 137/48.]

Ibrahim, M. A., und K. Elser: Die Darstellung des Dieselarbeitsprozesses in der Entropietafel.* Beispiel für die Anwendung der verbesserten Entropietafel von A. Stodolar und G. Eichelberg für die Zustandsgrößen der Rauchgase. [Schweizer Arch. angew. Wiss. Techn. 11 (1945) Nr. 7, S. 193/202.]

Krafterzeugung und -verteilung

Allgemeines. Junge, H.: Stand und Entwicklungsmöglichkeiten der Energiewirtschaft. Allgemeine Betrachtungen über die Energiewirtschaft. Ausnutzung der Abwärme bei der Krafterzeugung durch die Gasturbine auf eine neue Grundlage gestellt, weil

Wärmeüberschuß bei dieser in etwa dem heutigen Bedarf bei der jeweiligen Krafterzeugung entspricht. Verwendung der Wärmepumpe. Ueberlegenheit des Gasfernnetzes über ein Stromfernnetz und über unmittelbare Brennstoffverteilung. Tariffragen. [Technik 1 (1946) Nr. 5, S. 193/206.]

Dampfkessel. Herman, Božidar: Erhöhung der Wirtschaftlichkeit vorhandener Dampferzeugungsanlagen durch Umbau, Vervollständigung und zweckmäßige Ausstattung.* [Technik 1 (1946) Nr. 5, S. 221/31.]

Sonstige elektrische Einrichtungen. Cuttino, W. H.: Anwendung von Kondensatoren zur Verringerung der Kosten und Steigerung der Leistung.* [Blast Furn. 34 (1946) Nr. 3, S. 368/69 u. 371/72.]

Gleitlager. Bollenrath, Franz: Erfahrungen mit elektrolytisch hergestellten Laufschriften in Gleitlagern unter besonderer Berücksichtigung des Auslandes.* Entwicklung der Verbundgleitlager für hohe Beanspruchungen bei steigenden Anforderungen; Lagerflußgrößen; Anwendung der Galvanotechnik bei der Lagerherstellung; elektrolytische Verfahren für die verschiedenen Lagermetalle; Aufbau der Verbundlager für Hochleistungs-Verbrennungskraftmaschinen; Ergebnisse der Untersuchungen an Lagern aus ausländischen Verbrennungskraftmaschinen. [Metalloberfläche 1 (1947) Nr. 1, S. 3/10.]

Sonstige Maschinenelemente. Bestehorn, Rudolf: Die zulässige Belastung von Schrauben. Kritik an der Berechnungsweise der Hamburger Normen von 1905. Bedeutung der betriebsmäßig angewandten Schlüsselkräfte im Verhältnis zur Betriebsbelastung. Verbesserungsvorschläge. [Technik 1 (1946) Nr. 4, S. 183/85.]

Wild, F.: Die gegenwärtige Lage der Gewindenormung nach dem Zoll- und Meter-Maßsystem 1945/1946.* Eintreten für die allgemeine Einführung des metrischen Gewindes mit einer Abrundung des Gewindebolzens im Grunde mit einem Radius $t/6$ (t = Gewindetiefe). [Schweizer Arch. angew. Wiss. Techn. 12 (1946) Nr. 9, S. 265/78.]

Schmierung und Schmiermittel. Umstätter, H.: Strukturviskosität als Ursache des Schmierwertes.* Die Viskosität kolloidaler Schmiermittel nimmt mit steigendem Geschwindigkeitsgefälle ab (Strukturviskosität nach Wo. Ostwald). Diese Eigenschaft wirkt sich in der sogenannten Schlüpfigkeit aus, durch die bei entsprechenden Oelen das hydrodynamische Druckmaximum im Schmierpalt abgestumpft werden kann. Das ermöglicht bei gegebener Bauart eine höhere Belastung als bei Verwendung rein viskoser Schmieröle. [Technik 1 (1946) Nr. 1, S. 46/52.]

Sonstiges. Stettbacher, Alfred: Gas- und Staubexplosionen.* Allgemeine Angaben über Sauerstoff- und Luftgemische. Wirkungen der Gas- und Staubexplosionen. Gemessene Gasdrücke explodierender Gasgemische. Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Explosion in Gas- und Staubgemischen. Vergleich der Energiekonzentrationen und Ladedichten. [Schweizer Arch. angew. Wiss. Techn. 11 (1945) Nr. 11, S. 325/36.]

Roheisenerzeugung

Allgemeines. Bulle, Georg: Roheisenerzeugung aus eisenarmem Möller.* [Stahl u. Eisen 66/67 (1947) Nr. 5/6, S. 69/78 (Hochofenausgabe. 225).]

Hochofenschlacke. Michael, E., und H. Ossenberg: Untersuchungen über die Sorption von Kalkverbindungen im Boden. Charakterisierung des Versuchsbodens. Ursachen erhöhter Sorption aus dem Hydroxyd gegenüber anderen Ca-Verbindungen. Einfluß der Temperatur und des Aziditätsgrades. Ursächlichkeit des aus dem Kalziumhydroxyd sorbierten Kalziums. [Z. Pflanzenernähr. Düng. Bodenkde. 37 (1946) Nr. 1, S. 16/39.]

Parker, T. W., und J. F. Ryder: Untersuchungen über den Zerfall von Hochofenschlacke.* [J. Iron Steel Inst. 146 (1942) S. 21/51; vgl. Iron Steel 16 (1942) Nr. 4, S. 119/26; vgl. Stahl u. Eisen 63 (1943) S. 161 u. 418/19.]

Eisen- und Stahlgießerei

Metallurgisches. Tucker, R. C.: Eintauch-Thermoelement in der Graugießerei.* Vor- und Nachteile der optischen Temperaturmessung für die Gießerei. Vorschlag eines Eintauch-Thermoelements nach E. H. Schofield mit geeigneter Schutzmasse für die Heißlötstelle. Wolfram-Graphit-Thermoelement. Beschreibung der Unterhaltung und Kosten dieser Einrichtung. Ermittlung der Erstarrungsverhältnisse. Erörterungsbeiträge von J. Blakiston, H. Forrest, D. W. Hammond und W. G. Thornton. [Foundry Trade J. 75 (1945) Nr. 1497, S. 335/41; 76 (1945) Nr. 1500, S. 53/54.]

Gießen. Shepard, J. R., und W. J. Olson: Neuartige mechanische Gießvorrichtung.* Gleichzeitiger Guß aus sechs zentral gesteuerten Gießpfannen mit Regelung mit „elektrischem Auge“ (Selenzelle) mit hydraulischer Betätigung. Leistung 370 Bremmschuhe oder 11 t je h entsprechend einer Leistung von 5 bis 6 Gießern. [Foundry Trade J. 81 (1947) Nr. 1586, S. 39.]

Stahlguß. Lemon, F. A., und Hugh O'Neill: Erzeugung von Stahlguß im Trommelofen.* Mit Nachträgen von J. Fletcher und J. N. Bradley über Bewahrung und Prüfung verschiedener Auskleidungstoffe beim Sesci-Verfahren. [J. Iron Steel Inst. 146 (1942) S. 53/72; vgl. Foundry Trade J. 68 (1942) Nr. 1372, S. 295/99; Nr. 1378, S. 325/28 u. 330; Inhaltsangabe vgl. Stahl u. Eisen 63 (1943) S. 425.]

Schleuderguß. Power, P. C.: Schleuderguß mit Maschinen mit senkrechter Spindel.* Beschreibung des Schleuderverfahrens bei senkrechter Spindel. Beispiele von geschleuderten Stahlgußteilen. [Iron Age 151 (1943) Nr. 19, S. 55/57.]

Stahlerzeugung

Metallurgisches. White, James: Die physikalische Chemie der Siemens-Martin-Ofenschlacke.* [J. Iron Steel Inst. 148 (1943) S. 579/712; vgl. Iron Steel 17 (1943) S. 109/16; Inhaltsangabe vgl. Stahl u. Eisen 64 (1944) S. 695.]

Siemens-Martin-Verfahren. Jackson, A.: Instandhaltung der Ofenzustellung von großen kippbaren basischen Siemens-Martin-Oefen. [J. Iron Steel Inst. 148 (1943) S. 113/15; Inhaltsangabe vgl. Stahl u. Eisen 64 (1944) S. 695.]

Metalle und Legierungen

Pulvermetallurgie. Eisenkolb, Fritz: Gegenwartsaufgaben der Metallkeramik.* Voraussichtliche Anwendungsgebiete pulvermetallurgischer Erzeugnisse, vor allem aus Sinterisen. Erzielung von Sinterisen höherer Festigkeit. [Technik 1 (1946) Nr. 4, S. 173/77.]
Eisenkolb, Fritz: Die Verpressbarkeit von Eisenpulver.* [Stahl u. Eisen 66/67 (1947) Nr. 5/6, S. 78/82.]

Schneiden, Schweißen und Löten

Elektroschmelzschweißen. Müller, R.: Der Aufbau der Schweißnahte.* Untersuchungen über die Kosten von verschiedenen dicken Kehlnähten in Abhängigkeit vom Schweißdrahtdurchmesser und von der Art der Lagen bei der Lichtbogenschweißung. [Schweizer Arch. Nr. 16, 1946, S. 1/10.]

Eigenschaften und Anwendung des Schweißens. Rott, N.: Die Aufwärmung unbegrenzter Körper durch eine stetig wirkende Wärmequelle.* Theoretische Untersuchung über die Temperaturverteilung im stationären und nichtstationären Zustand bei einer geradlinig gleichförmig bewegten Wärmequelle. Anwendung auf das Temperaturfeld bei einer geradlinigen Schweißnaht. [Schweizer Arch. angew. Wiss. Techn. 11 (1945) Nr. 6, S. 164/74; Nr. 7, S. 212/16.]
Sonstiges. Preiswerk, E., und A. von Zeelder: Aralid — ein neues Kunstharz zum Verbinden von Leichtmetallen.* Der Aufsatz ist bemerkenswert mit Rücksicht auf verschiedene Verfahren entsprechender Art bei Stählen. [Schweizer Arch. angew. Wiss. Techn. 12 (1946) Nr. 4, S. 113/19.]

Oberflächenbehandlung und Rostschutz

Sonstige Metallüberzüge. Einfluß der Hartverchromung auf Verschleiß und Weichfestigkeit. Untersuchungen an Siemens-Martin-Stahl mit 0,38% C, 0,25% Si, 0,51% Mn, 0,02% P und 0,02% S mit Chromüberzügen von 0,01 bis 0,5 mm Dicke. [Iron Coal Tr. Rev. 152 (1946) Nr. 4076, S. 674.]

Wärmebehandlung von Eisen und Stahl

Härten, Anlassen und Vergüten. Merchant, H. J.: Einige Beobachtungen über die Ueberhitzung von Gesenkschmiedestücken. Untersuchungen über den Einfluß der Stahlart, der Verformung und der Ofenatmosphäre auf die Neigung zur Ueberhitzung. Feststellung von Ueberhitzungserscheinungen und Möglichkeit, sie rückgängig zu machen. [Iron Coal Tr. Rev. 152 (1946) Nr. 4078, S. 754.]

Eigenschaften von Eisen und Stahl

Automatenstahl. Northcott, L., und D. McLean: Struktur und Seigerung je eines bleifreien und bleihaltigen Flußstahlblockes.* [J. Iron Steel Inst. 148 (1943) S. 429/39; vgl. Iron Steel 17 (1943) S. 106/08 u. 128/31; vgl. Stahl u. Eisen 64 (1944) S. 326/27.]

Mechanische und physikalische Prüfverfahren

Zugversuch. Warnock, F. V., und J. B. Brennan: Schlagzugversuche mit unlegierten Stählen.* [J. Iron Steel Inst. 148 (1943) S. 117/36; vgl. Iron Steel 17 (1943) S. 98/102; vgl. Stahl u. Eisen 64 (1944) S. 378/79.]

Verdrehungsversuch. Föppl, O.: Statische Eichung und Setzgefahr von Verdrehungsstäben.* Untersuchungen an verschiedenen Stahlproben über den Eintritt von bildsamen Verformungen in Abhängigkeit von der Belastung und den Rückgang dieser Verformung bei späteren Wechselbeanspruchungen. Schlußfolgerungen, daß nicht die Elastizitätsgrenze als Maß für die Setzgefahr anzusehen ist; Vorschlag dieser Grenze bei einer plastischen Verformung von 15 bis 20% der elastischen Formänderung. [Werkst. u. Betr. 79 (1946) Nr. 9, S. 205/08.]

Kerbschlagversuch. Ludwig, Nikolaus: Ueber den Schlagbiege- und Kerbschlagversuch an Zinklegierungen.* Darin Vorschlag einer besonderen Probe für die Untersuchung des spröden Zinks. [Metallforsch. 1 (1946) Nr. 4/5, S. 150/58.]

Schwingungsprüfung. Puchner, O.: Ueber die Erzeugung synchroner, überlagerter Wechselbiege- und Verdrehbeanspruchungen.* Möglichkeit, Wechselversuche mit gleichzeitiger Biege- und Verdrehbeanspruchung auf üblichen Prüfmaschinen durchzuführen. [Schweizer Arch. angew. Wiss. Techn. 12 (1946) Nr. 9, S. 289/93.]

Schneidfähigkeits- und Bearbeitbarkeitsprüfung. Grodzinski, P.: Beziehungen zwischen Freiwinkeln und Spanwinkeln an Schneidwerkzeugen.* Entwicklung mathematischer Formeln, um die in Amerika, England, Schweiz und Deutschland nach unterschiedlichen Richtlinien angegebenen Schnittwinkel ineinander umzurechnen. [Schweizer Arch. angew. Wiss. Techn. 12 (1946) Nr. 5, S. 163/65.]

Metallographie

Zustandsschaubilder und Umwandlungsvorgänge. Cook, A. J., und F. W. Jones: Der spröde Bestandteil im System Eisen-Chrom. Grenzen der α -Phase.* [J. Iron Steel Inst. 148 (1943) S. 217/26; vgl. Iron Steel 17 (1943) S. 85/86; Inhaltsangabe vgl. Stahl u. Eisen 64 (1944) S. 819.]

Parker, T. W., und R. W. Nurse: Merwinit in dem System CaO-MgO-SiO₂.* [J. Iron Steel Inst. 148 (1943) S. 475/88; vgl. Iron Steel 17 (1943) S. 69/72; Inhaltsangabe vgl. Stahl u. Eisen 64 (1944) S. 701.]

Scheil, Erich: Ueber die Berechnung der eutektischen Kristallisationsgeschwindigkeit, dargestellt am Beispiel des Perlit. * Ableitung der Gleichungen zur Berechnung der stationären Rekristallisation des Perlit. Abhängigkeit der Kristallisationsgeschwindigkeit von der Unterkühlungstemperatur. Möglichkeit der Entmischung des Austenits bei Unterkühlung, vor allem bei legierten Stählen. [Metallforsch. 1 (1946) Nr. 4/5, S. 123/30.]

Erstarrungserscheinungen. Law, E. F., und Vernon Harbord: Erstarrung und Abkühlung von Stahlblöcken.* [J. Iron Steel Inst. 148 (1943) S. 489/511; Iron Steel 17 (1943) S. 53/57 u. 131/32; vgl. Stahl u. Eisen 64 (1944) S. 664/66.]

Gefügearten. Schofield, T. H.: Ausscheidungen in weichem Stahl bei Verwendung zu Warmwasserleitungen.* [J. Iron Steel Inst. 148 (1943) S. 227/30; vgl. Metallurgia, Manchr., 28 (1943) S. 180/81; Inhaltsangabe vgl. Stahl u. Eisen 64 (1944) S. 428.]

Korngröße und -wachstum. Whiteley, J. H.: Wachstum der Austenitkorngröße in Stählen mit mittlerem Kohlenstoffgehalt.* [J. Iron Steel Inst. 148 (1943) S. 513/78; vgl. Iron Steel 17 (1943/44) S. 117/28; vgl. Stahl u. Eisen 64 (1944) S. 782/83.]

Fehlererscheinungen

Brüche. Matthieu, P.: Ueber transversale Stabschwingungen und Dauerbrüche.* Orte der größten Beanspruchung bei transversalen Schwingungen in eingespannten Stangen, z. B. Dampfturbinenschaukeln, in Abhängigkeit von der Schwingungsart. [Schweizer Arch. angew. Wiss. Techn. 12 (1946) Nr. 11, S. 329/38; Nr. 12, S. 361/72.]

Korrosion. Korrosionserscheinungen an Erdölbohranlagen in großer Tiefe. Hinweis auf besondere Korrosionserscheinungen an Oelfeldrohren und Flanschen in Tiefen von 2000 bis 3000 m. [Iron Coal Tr. Rev. 150 (1945) Nr. 4025, S. 600.]

Hudson, J. C.: Untersuchungen über die atmosphärische Korrosion von Eisen.* [J. Iron Steel Inst. 148 (1943) S. 161/215; vgl. Iron Steel 17 (1943) S. 78/83; vgl. Stahl u. Eisen 64 (1944) S. 48/52.]

Chemische Prüfung

Einzelbestimmungen

Sauerstoff. Vierter Bericht des Unterausschusses für die Sauerstoffbestimmung des Ausschusses für die Ungleichmäßigkeiten in Stahlblöcken beim Iron and Steel Institute und der British Iron and Steel Federation. Sloman, H. A.: Das Vakuumextraktionsverfahren zur Sauerstoffbestimmung. — Swinden, T., W. W. Stevenson und G. E. Speight: Das Vakuum-Fraktionierschmelzverfahren zur Trennung von Oxyden und Gasen im Stahl. — Gray, N., und M. C. Sanders: Das Aluminium-Reduktionsverfahren. — Colbeck, E. W., und S. W. Craven: Das Chlorverfahren. — Rooney, T. E.: Das alkoholische Jodverfahren. — Rooney, T. E.: Der Wassergehalt des Methanols und sein Einfluß auf die Ergebnisse des alkoholischen Jodverfahrens. — Speight, G. E.: Versuche über die Zusammensetzung von ausgeschiedenen nichtmetallischen Rückständen von kohlenstoffreichem und Phosphorstahl. — Rooney, T. E.: Prüfung und Analyse der Rückstände aus dem alkoholischen Jodverfahren. — Westwood, W.: Das wäßrige Jodverfahren. — Newell, W. C.: Die brauchbaren Verfahren zur Bestimmung von Wasserstoff im Stahl. — Newell, W. C.: Gerät zur Wasserstoffbestimmung nach dem Vakuumerschmelzverfahren der Brown-Firth Research Laboratories. — Stevenson, W. W., und G. E. Speight: Gerät zur Wasserstoffbestimmung nach dem Vakuumerschmelzverfahren der United Steel Co., Ltd., Central Research Department, Stocksbridge. — Colbeck, E. W., und S. W. Craven: Gerät zur Wasserstoffbestimmung nach dem Vakuumerschmelzverfahren der I. C. I. (Alkali), Ltd. — Swinden, T.: Die Stickstoffbestimmung im Stahl. — Sloman, H. A., und A. J. Cook: Herstellung von sauerstofffreiem Stabeisen. — Sloman, H. A., und T. E. Rooney: Die Oxydschicht auf Eisen und Stahl und ihr Einfluß auf die Bestimmung des Sauerstoffs. — Rooney, T. E., und F. W. Jones: Die Prüfung einiger unberuhigter Stähle nach dem alkoholischen Jodverfahren und Identifizierung der Rückstände durch Röntgenographie. — Rooney, T. E., und H. A. Sloman: Bestimmung des Gesamtsauerstoffgehaltes nach dem Vakuumextraktionsverfahren aus Rückständen des alkoholischen Jodverfahrens. — Hatfield, W. H., und W. C. Newell: Der Gasgehalt der für die Stahlerzeugung verwendeten Rohstoffe. — Stevenson, W. W., und G. E. Speight: Verhalten der oxydischen Schlackenbildner bei den Verfahren der Sauerstoffbestimmung im Stahl. — Gray, N., und M. C. Sanders: Verhalten eines vierprozentigen Siliziumstahles beim Aluminium-Reduktionsverfahren zur Sauerstoffbestimmung in einer Wasserstoffatmosphäre. — Graham, C. S., und C. W. Short: Verhalten eines vierprozentigen Siliziumstahles beim Aluminium-Reduktionsverfahren zur Sauerstoffbestimmung unter vermindertem Druck. — Pearce, J. G.: Oxydeinschlüsse in englischen Roheisensorten. — Swinden, T.: Prüfung einer Reihe legierter Stähle. — Swinden, T.: Bestimmung von Sauerstoff und Wasserstoff in flüssigem Stahl. — Swinden, T., und W. W. Stevenson: Bestimmung von Sauerstoff in flüssigem Stahl. — Hatfield, W. H., und W. C. Newell: Bestimmung von Wasserstoff in flüssigem Stahl. [J. Iron Steel Inst. 148 (1943) S. 231/428; vgl. Iron Steel 17 (1943) S. 87/98.]

Meßwesen

Darstellungsverfahren. Conrad, H.: Zur Technik und Auswertung von Versuchen mit Preßstofflagern.* Der Vorschlag, bei Lageruntersuchungen Normungszahlenreihen, dem Wesen nach also geometrische Reihen, zu verwenden, und bei der Darstellung logarithmische Maßstäbe zu benutzen, hat, soweit es mit der Sache verträglich ist, manches für sich. [Kunststoffe 36 (1946) Nr. 4, S. 85/87.]

Eisen, Stahl und sonstige Baustoffe

Allgemeines. Wedler, B.: Bauwesen und Wiederaufbau.* Zweckvoller Einsatz aller Baustoffquellen. Trümmerverwertung. Ausstattung der Baustellenbetriebe mit Maschinen, Geräten und Fördermitteln. Arbeitsverfahren für die Herstellung von Bauteilen und ganzen Bauten. Fortführung der Bauforschung. Ausbau der technischen Baubestimmungen. Baugesetze und einheitliche Bauordnung unter gewisser Einschränkung der Gewerbefreiheit im Bauwesen. [Technik 1 (1946) Nr. 1, S. 13/20.]

Eisen und Stahl im Ingenieurbau. Amstutz, E.: Ueber die Traglast gedrückter Trägerflanschen.* [Schweizer Arch. angew. Wiss. Techn. 11 (1945) Nr. 1, S. 26/32.]

Thoma, R.: Die patentierten Stahlrohrkonstruktionen.* Neue Wege im Gerüstbau. Konstruktionselemente der Firma Robert Aebi & Cie., A.-G., vertriebenen Bauart. Die Statik der Stahlbaukonstruktionen und Anwendungsbeispiele. [Roll-Mitt. 5 (1946) Nr. 1/2, S. 18/28.]

Sonstiges. Wiederholt, [W.]: Wiedergewinnung von Eisenanteilen aus Schutt und Trümmern durch Entrosten. Merkblatt des Ausschusses für Oberflächenschutz bei der Kammer der Technik, Berlin. [Technik 1 (1946) Nr. 4, S. 178.]

Normung und Lieferungsvorschriften

Allgemeines. Leinweber, Paul: Normung nach dem Kriege. Notwendigkeit, die Grundsätze der Normungsarbeit im Hinblick auf die geänderten Verhältnisse zu untersuchen. Wesen der Normung. Gegenstände der Normung. Die Form der Festlegung. Gemeinschaftsarbeit der Normingenieure. Zweck und Nutzen der technischen Normen. [Technik 1 (1946) Nr. 1, S. 8/12.]

Betriebswirtschaft

Eignungsprüfung, Psychotechnik. Arbeit, Hans: Ernährung und Leistung.* [Stahl u. Eisen 66/67 (1947) Nr. 5/6, S. 87/90.]
Kostenwesen. Müller, Adolf: Entscheidungsfragen der Kostenrechnung. [Stahl u. Eisen 66/67 (1947) Nr. 5/6, S. 82/87 (Betriebsw.-Aussch. 220).]

Volkswirtschaft

Eisenindustrie. Zur Neuordnung der westdeutschen Eisen- und Stahlindustrie. [Stahl u. Eisen 66/67 (1947) Nr. 5/6, S. 99/100.]

Rechts- und Staatswissenschaft

Gewerblicher Rechtsschutz. Linde, Richard: Das deutsche Patentgesetz. Kritik und Forderungen. I. Prüfungsgrundlagen. Erteilungsverfahren. Aufgebot und Einspruch. Rechte aus dem Patent. Vorschläge für eine Neugestaltung des Patentrechtes unter Fortfall des Aufgebotverfahrens. [Technik 1 (1946) Nr. 4, S. 158/62.]

Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung

Beim Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung liegen die nachstehend aufgeführten Berichte als Handschriften zur Einsicht für die Fachgenossen auf:

1. W. Luyken, H. Kirchberg und W. Kroner: Ueber die betriebsmäßige Erprobung der magnetisierenden Röstung von Eisen- und Eisenerzen.
2. W. Luyken und H. Kirchberg: Zur Herstellung von Eisenpulver für Sinterkörper aus reinsten Eisenerzkonzentraten.
3. P. Bardenheuer und W. A. Fischer: Das Verhalten titanhaltiger Stähle im sauren und basischen Hochfrequenzofen.
4. P. Bardenheuer und W. A. Fischer: Titanstahl als Werkstoff im Kesselbau.
5. A. Krusch und W. A. Fischer: Chrom- und Manganvergütungsstähle mit Titanzusätzen.
6. W. Peter und W. A. Fischer: Beziehungen zwischen dem Zustandsschaubild und den mechanischen Eigenschaften, insbesondere der Dauerstandfestigkeit, von Zweistofflegierungen des Eisens. I. Eisen-Niob- und Eisen-Titan-Legierungen.
7. W. A. Fischer: Härtungs- und Dauerstandverhalten von Zirkonstählen und Eisen-Silizium-Zirkon-Legierungen.
8. W. A. Fischer: Beeinflussung des Härtungs- und Dauerstandverhaltens eines Chrom-Molybdän-Stahles durch Zusätze von Titan, Niob, Vanadin, Zirkon und Uran.
9. W. A. Fischer und J. Heyes: Die Entphosphorung von Eisenlegierungen, Ferrophosphor und Ferromangan mit Erdalkalimetallen.
10. H. Wiemer und W. A. Fischer: Untersuchungen über Sinterisen.
11. J. Heyes und W. A. Fischer: Das elektrolytische Polieren von Stahl und seine Anwendung in der Technik.
12. W. Oelsen und H. Maetz: Zur Metallurgie des Phosphors.
13. W. Oelsen und H. Maetz: Untersuchungen über den Hochofenprozeß.
14. W. Oelsen und H. Maetz: Laboratoriumsversuche zur metallurgischen Gewinnung des Mangans aus dem Eisen-Mangan-Erz von Chwaltetitz.
15. W. Oelsen und H. Maetz: Die Entphosphorung und Entschwefelung von Rohisen und Eisenlegierungen im festen Zustande durch Glühfrischen.
16. H. Wentrup, H. Maetz und P. Heller: Die Umsetzungen titanoxydhaltiger Kalksilikatschlacken mit kohlenstoffhaltigem Eisen.
17. W. Oelsen und H. Maetz: Weitere Untersuchungen über Schlacken aus Eisenoxydul, Kalziumphosphaten und Flußpat.
18. W. Oelsen, H. Maetz und H. Wiemer: Das Verhalten der Alkaliphosphate und der Erdalkaliphosphate zum Eisenoxydul im Schmelzfluß.
19. W. Oelsen, B. Weilandt und H. Maetz: Die Wirkung der basischen Oxide bei der Entschwefelung im Hochofen (Dr.-Arbeit Weilandt).
20. W. Oelsen und W. Middel: Die Umsetzungen zwischen Eisen-Kobalt- sowie Eisen-Nickel-Schmelzen und ihren Silikaten.
21. W. Oelsen und H. Wiemer: Schlacken aus Eisenoxydul und Titandioxyd.
22. H. Ploum: Bericht über den Stand der Versuche zur photometrischen Bestimmung des Kobalts neben Nickel.
23. W. Oelsen und M. Waterkamp: Die Bestimmung von Niob und Tantal in Stählen. (Bericht des Unterausschusses zur Analyse von Sonderstählen).
24. W. Oelsen, P. Göbbels, H. Ploum und Th. Husemann: Entwicklung und Prüfung analytischer Verfahren.
25. W. Oelsen und K. Osterloh: Analytische Untersuchung mit Hilfe der Quecksilbertropfelektrode zur Bestimmung von Vanadin, Chrom, Molybdän und Wolfram (Diss. Osterloh).
26. G. Thanheiser und M. Waterkamp: Zusammenstellung, Prüfung und Anwendung empfindlicher Reaktionen zum Nachweis von Beimengungen und Legierungselementen im Stahl.
27. G. Trömel und H. Gedschold: Untersuchungen über die Gewinnung von Vanadin aus Schlacken, die bei der Stahlerzeugung anfallen.
28. G. Trömel, H. J. Harkort und W. Hotop: Untersuchungen im System $\text{CaO-P}_2\text{O}_5\text{-SiO}_2$.
29. E. Siebel und S. Schwaigerer: Zur Mechanik des Zugversuchs.
30. W. Lueg und J. Haas: Die Berechnung des Kraftbedarfs beim Ziehen mit Gegenzug.
31. W. Lueg: Die Ermittlung der Breitenzunahme beim Warmwalzen von Stahl auf glatter Walzbahn.
32. A. Pomp und J. Haas: Vergleichende Patentversuche an Stahldraht nach verschiedenen Verfahren.
33. G. Niebch und J. Brockhaus: Kaltverfestigung und Erholung kohlenstoffarmer Bandstähle unter Berücksichtigung metallurgisch bedingter Werkstoffeigenschaften.
34. A. Pomp, J. Brockhaus und G. Niebch: Entfestigungs-glühen verschiedenartig erschmolzener kohlenstoffarmer Bandstähle im Durchziehofen.
35. G. Niebch: Zur Frage der Kaltverfestigung des Stahles: Einfluß der thermischen Vorbehandlung und einiger Legierungselemente.

36. W. Lueg und W. Rossié: Stanzversuche an Stahlröhren.
37. A. Pomp, G. Niebch und J. Brockhaus: Glühversuche an schwachlegierten kaltgewalzten Bandstählen, insbesondere im Durchziehofen.
38. G. Niebch: Einfluß kleiner Beimengungen auf die Festigkeitseigenschaften normalgeglühten sowie kritisch behandelten Weich Eisens.
39. G. Niebch: Einzelfragen der mechanisch-thermischen Behandlung zur Erzielung niedriger Härte und guter Verformbarkeit.
40. G. Niebch und W. Peter: Einfluß verschiedener Legierungselemente auf das Verfestigungs- und Rekristallisationsverhalten des Eisens.
41. A. Pomp und M. Hempel: Bruchhäufigkeit und Oberflächengüte von Schraubenfedern.
42. A. Krusch und F. Straeter: Wirkung des Kaltreckens und der darauffolgenden künstlichen Alterung auf die mechanischen Eigenschaften des Stahles, besonders bei mehrachsiger Verformung.
43. W. Puzicha und A. Krusch: Der Einfluß der Dehngeschwindigkeit auf die Zugfestigkeit und Dehnung austenitischer Stähle.
44. A. Krusch und A. Pomp: Kerbschlag- und Schlagbiegeversuche sowie Härtemessungen an Austauschstählen bei tiefen Temperaturen.
45. A. Pomp und A. Krusch: Das Verhalten dünner Querschnitte bei Schlagbeanspruchung und tiefer Temperatur.
46. A. Pomp und A. Krusch: Dauerstandsversuche an Stählen für den Ofen- und Apparatebau bei 500 bis 900°.
47. A. Pomp und A. Krusch: Zug- und Kerbschlagversuche an Chrom-Nickel-Molybdän-, Chrom-Molybdän- und Chrom-Vanadin-Stählen in der Wärme und Kälte.
48. A. Pomp und A. Krusch: Einfluß der Anlaufzeit auf die Härte von Werkzeugstahl.
49. A. Krusch: Technologische Mechanik der Werkstoffprüfung.
50. A. Pomp und W. Puzicha: Kegelstauchversuche an zwischenstufen- und an normalvergüteten Stählen.
51. M. Hempel und H. Wiemer: Dauerfestigkeit von Sinterisen-Werkstoffen.
52. A. Krusch und A. Pomp: Rückdehnung beim Dauerstandsversuch.
53. A. Pomp und A. Krusch: Mechanische Eigenschaften von Bandstählen und ihre Beeinflussung bei Korrosionsbeanspruchung.
54. A. Pomp und E. Rolf: Dilatometrische Untersuchungen über den Austenitfall in der Zwischenstufe von sparstoffarmen Stählen und deren mechanische Eigenschaften nach der Zwischenstufenvergütung.
55. A. Pomp und M. Hempel: Einfluß der Kerbschlagzähigkeit auf Zeit- und Dauerfestigkeit zugschwellbeanspruchter Voll- und Kerbstäbe verschiedener Stähle.
56. A. Krusch: Kerbzugversuche an vergüteten Baustählen.
57. A. Krusch und W. Puzicha: Einfluß der Wärmebehandlung auf die mechanischen Eigenschaften vanadinhaltiger Vergütungsstähle.
58. A. Pomp und M. Hempel: Dauerhaltbarkeit von Schraubenfedern bei erhöhter Temperatur.
59. A. Pomp und M. Hempel: Dauerhaltbarkeit von Schraubenfedern unterschiedlicher Fertigungsart.
60. A. Pomp und M. Hempel: Wechselfestigkeit und Kerbwirkungszahlen von unlegierten und legierten Stählen bei +20° und -78°.
61. M. Hempel und R. Sander: Entwicklung und Erprobung von Prüfrichtungen zur Vorbeanspruchung der Werkstoffe bei verschiedenen Formänderungsgeschwindigkeiten.
62. W. Peter: Das Abkühlungsvermögen der Härtmittel und seine Beeinflussung durch die Oberflächenbeschaffenheit der zu härtenden Werkstücke.
63. W. Peter: Das Abkühlungsvermögen von Härtflüssigkeiten und sein Einfluß auf den Härtungsvorgang.
64. W. Peter und M. Neu: Der Einfluß der Abkühlungsgeschwindigkeit auf die Umwandlungen der Niobstähle.
65. G. Niebch und W. Peter: Einfluß verschiedener Legierungselemente auf das Verfestigungs- und Rekristallisationsverhalten des Eisens.
66. W. Peter: Untersuchungen über die Verwendbarkeit des Niobs als Stahllegierungselement.
67. W. Peter und K. Rumpf: Beitrag zum Zweistoffsystem Eisen-Uran.
68. W. Peter: Das Zweistoffsystem Eisen-Niob.
69. G. Niebch und H. Neerfeld: Vergleich zwischen zeitlichem Entfestungsverlauf und Röntgenbild bei der Erholung und Rekristallisation kaltgereckten Weich Eisens.
70. H. Neerfeld: Zur Kinematographie von Röntgeninterferenzen.
71. H. Möller und H. Neerfeld: Die Verwendung des Interferenzzählrohrs zur röntgenographischen Spannungsmessung.
72. H. Neerfeld: Röntgenkinematographie des Zerreißversuches.
73. H. Neerfeld und K. Mathieu: Zum Mechanismus der γ -Umwandlung des Eisens.
74. H. Neerfeld und H. Möller: Zur Frage des Spannungsabbaues durch Schwingungsbeanspruchung.
75. H. Möller und M. Hempel: Wechselbeanspruchung und Kristallzustand. III. Zur Frage nach den Beziehungen zwischen Kristallitverformung und Verfestigung oder Schädigung.
76. M. Hempel und H. Möller: Die Auswirkung von Schweißfehlern in Proben aus Stahl St 37 auf deren Zugschwellfestigkeit.
77. H. Neerfeld: Der deutsche Anteil der Entwicklung und Anwendung des Verfahrens der röntgenographischen Messung elastischer Spannungen in der Kriegszeit.
78. H. Lange: Die Idealisierungskurve, eine neue magnetische Kennlinie.
79. K. Mathieu: Ueber das Dehnverhalten einiger austenitischer Stähle bei tiefen Temperaturen.
80. K. Fink und M. Hempel: Ueber magnetische Messungen an dauerbeanspruchten Stahlstäben.
81. K. Fink: Beeinflussung des Fließbeginns durch die Beanspruchungsgeschwindigkeit.
82. H. Lange: Grundsätzliche Fragen zum Stoßvorgang.
83. A. Eichinger: Zur Ausbreitung elastischer Wellen in festen Körpern.
84. A. Eichinger: Zu den Fragen der bildsamen Verformung und der Bruchgefahr.
85. H. Titz und A. Eichinger: Kugeleindruckversuche bei hohen Geschwindigkeiten.

Statistik und Wirtschaftliche Rundschau

Roheisenerzeugung einschließlich Hochofen-Eisenlegierungen in der britischen Zone im Januar und Februar 1947 (in t)

Sorten	Januar	Februar
Thomasroheisen	75 737	76 173
Stahlisen bis 6% Mn	29 612	21 286
Hämatit	10 910	6 499
Temperroheisen	1 918	—
Gießereiroheisen	6 100	7 030
Siegerländer Spezialroheisen	1 063	859
Hochofen-Ferrosilizium	—	—
Sonstiges Roheisen	331	—
Roheisen insgesamt	125 671	111 847
Davon:		
Nordrhein	66 322	65 260
Westfalen	36 188	30 866
Hannover	17 501	12 136
Schleswig-Holstein	5 660	3 585

Rohstahlerzeugung in der britischen Zone im Januar und Februar 1947 (in t)

Sorten	Januar	Februar
Thomasstahlblöcke	63 254	63 880
S.-M.-Stahlblöcke	81 657	94 904
S.-M.-Stahlguß	1 232	958
Elektrostahlblöcke	3 277	3 286
Elektrostahlguß	518	393
Sonstige Stahlblöcke	847	699
Sonstiger Stahlguß	1 730	1 166
Stahlblöcke insgesamt	149 035	162 769
Stahlguß insgesamt	3 480	2 517
Rohstahl insgesamt	152 515	165 286
Davon:		
Nordrhein	70 250	82 857
Westfalen	62 027	66 286
Hannover	20 168	16 090
Schleswig-Holstein	70	53
Vorgeblasener Thomasstahl	5 420	7 587
Davon:		
Nordrhein	5 420	7 587
Westfalen	—	—

Schmiedestahl- und Preßstahl-Fertigerzeugung der Preß- und Hammerwerke sowie der Gesenkschmieden in der britischen Zone im Jahre 1946 (in t)

Erzeugnisse	Januar	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Januar bis Dezember
Geschmiedete Stäbe	375	946	886	1 072	1 015	1 743	1 713	2 521	2 531	2 830	2 549	2 067	20 248
Freiformschmiedestücke (außer für rollendes Eisenbahnzeug)	394	936	360	1 153	1 483	2 144	2 255	2 932	2 479	2 381	2 214	2 145	20 876
Rollendes Eisenbahnzeug, auch gewalzt	865	1 738	2 783	4 288	5 232	4 750	6 052	6 952	5 632	4 862	5 732	3 536	52 422
Gesenkschmiedestücke und Preßteile	2 796	4 870	5 832	5 418	6 538	7 652	7 989	8 450	8 552	8 763	9 163	6 803	82 826
insgesamt	4 430	8 490	9 861	11 931	14 268	16 289	18 009	20 855	19 194	18 836	19 658	14 551	176 372

Erzeugnisse der Verfeinerungsindustrie in der britischen Zone im Januar und Februar 1947 (in t)

	Draht und Drahterzeugnisse				Kaltband			Blankstahl			Präzisionsstahlrohre			
	Vom Walzdraht gezogene Drähte	Vom gezogenen Draht weitergezogene Drähte	Fertige Drahtseile und Litzen	Sonstige Drahtfertig-erzeugnisse	Bandstahl kalt gewalzt	Edelstahl kalt gewalzt		Blanker Stabstahl	Blanker Edelstahl		Nahtlose Präzisionsrohre		Geschweißte Präzisionsrohre	
						insgesamt	davon legiert		insgesamt	davon legiert	insgesamt	davon legiert		
Januar	14 862	228	1 497	6 687	5 795	386	90	1 667	3 497	1 781	1 134	1 491	129	1 049
Februar	11 518	268	1 506	5 206	4 292	296	107	1 271	2 422	1 897	1 214	1 285	186	956

Großbritanniens Einfuhr von Eisenerzen während des Krieges

Die schwankende Eisenerzeinfuhr Großbritanniens in den Jahren 1940/45 ist laut Feststellungen der British Iron and Steel Federation ein deutliches Spiegelbild der jeweiligen militärischen Lage¹⁾.

In der Vorkriegszeit hing die britische Eisen- und Stahlindustrie wegen des geringen Eisengehalts der heimischen Erze in starkem Maße von der Eisenerzeinfuhr ab. So betrug z. B. im Jahre 1937 der Eisengehalt der heimischen Eisenerzförderung von 12,9 Mill. t 3,8 Mill. t, während die eingeführten 6,4 Mill. t Eisenerze 3,4 Mill. t Eisen enthielten. Die unmittelbare Folge des Kriegsausbruches war ein Sinken der Erzeinfuhr wegen der Schwierigkeiten der Verschiffung.

Herstellung an Walzstahl-Fertigerzeugnissen in der britischen Zone im Januar und Februar 1947 (in t)

	Januar	Februar
Eisenbahn-Oberbaustoffe	3 012	4 452
Formstahl	3 669	5 196
Brettflanschträger	—	173
Stahlpundwände	—	—
Stabstahl	40 315	32 363
Walzdraht	12 928	12 534
Grobbleche, 4,76 mm und mehr	6 758	12 269
Mittelbleche, 3 bis 4,76 mm	5 018	5 554
Feinbleche, unter 3 mm	18 637	17 116
Bandstahl einschl. Röhrenstreifen	15 714	12 127
Breitflachstahl	1 598	1 745
Röhren, nahtlos, warmgewalzt, gepreßt, gezogen	9 083	8 365
Walzstahl-Fertigerzeugnisse insgesamt	117 732	111 894
Davon:		
Nordrhein	44 800	51 395
Westfalen	60 872	52 647
Hannover	12 060	7 852
Halbzeug zum Absatz gegen Verbraucher-Eisenschein	5 283	7 854
Geschweißte Kessel, Trommeln, Behälter, Flammrohre	269	394
Sonstige bearbeitete Bleche der Rohrwerke und Kumpelien	187	—
Geschweißte Rohre	1 997	1 583
Verzinkte und verbleite Bleche	3 638	3 692
Weißbleche und Weißband	3 259	2 710

Herstellung an Schmiedestücken sowie Eisen- und Tempferguß in der britischen Zone im Jahre 1946 sowie im Januar und Februar 1947

Im Jahre 1946 wurden in der britischen Zone insgesamt 176 372 t Schmiedestücke (siehe die folgende Einzelaufstellung) hergestellt. Die Erzeugung der Eisengießereien belief sich im abgelautenen Jahre auf 323 365 t, diejenige der Tempfergießereien auf 25 772 t.

In den beiden ersten Monaten des Jahres 1947 wurden in der britischen Zone hergestellt:

	Januar	Februar
Schmiedestücke	13 806	13 869
Eisenguß	25 479	21 512
Tempferguß	2 180	1 802

Im Frieden wurde die Einfuhr hauptsächlich mit fremden Schiffen durchgeführt, die jetzt andere, einträglichere Frachten vorzogen.

Die deutschen Maßnahmen im Sommer 1940 bewirkten innerhalb weniger Wochen ein völliges Stocken der Zufuhren aus Schweden, Norwegen, Frankreich, Nordspanien und Französisch-Nordafrika, welche Länder im Jahre 1937 v. a. den eingeführten 6,4 Mill. t 5,2 Mill. t geliefert hatten. übrig blieben als Liefergebiete nur Südspanien, Spanisch-Morokko, Sierra Leone und die entfernt gelegenen Gegenden; insgesamt waren sie 1937 mit 1,2 Mill. t an der Einfuhr beteiligt.

Die Notwendigkeit einer schnellen Zunahme der militärischen Rüstung änderte von Grund auf die Zuteilung von Schiffsraum; die Erzeinfuhr mußte weiter zugunsten der Stahl-einfuhr gedrosselt werden. Doch waren dem andererseits gewisse

¹⁾ Siehe Iron Coal Tr. Rev. 152 (1946) S. 578.

Grenzen gesetzt, da eine Mindestmenge ausländischer Erze unbedingt erforderlich war. Zur Versorgung der Stahlöfen wurde zunächst die Herbeischaffung südafrikanischer Erze aus Laurencos Marques in die Wege geleitet. Phosphorarme Erze für Sonderroheisen sollten in verstärktem Maße aus Brasilien (Itabiraerze) bezogen werden. Einzelheiten über die tatsächliche Einfuhr sind der *Zahlentafel 1* zu entnehmen.

Zahlentafel 1. Großbritanniens Eisenerzeimport während des Krieges (in Mill. t)

Aus	1937	1940	1941	1942	1943	1944	1945
Schweden und Norwegen	2,0	0,5	—	—	—	—	0,5
Frankreich	0,4	0,5	—	—	—	—	—
Spanien	0,8	0,6	0,3	0,2	0,3	0,2	0,2
Französisch-Nordafrika	2,0	1,4	—	—	0,3	0,5	1,1
Spanische Häfen in Nordafrika	0,2	—	0,4	0,4	0,5	0,6	0,6
Sierra Leone	0,4	0,5	0,8	0,6	0,5	0,5	0,7
Neufundland und Labrador	0,3	0,5	0,2	0,2	—	—	0,3
Brasilien	0,1	0,1	0,4	0,2	0,3	0,2	0,2
Andere Länder	0,2	0,2	0,1	—	—	—	0,1
Insgesamt	6,4	4,3	2,2	1,6	1,9	2,0	3,7

Diese Pläne wurden in großem Umfange vom U-Boot-Krieg durchkreuzt. Die Schiffsverluste waren außergewöhnlich hoch, im schlimmsten Monat wurden nicht weniger als 30 % der Erdampfer auf der Fahrt nach England versenkt. Die Vorräte bei den Werken gingen infolgedessen auf 450 000 t gegenüber einem Vorkriegsstand von 1,4 Mill. t zurück. Die Eisen- und Stahlerzeugung konnte nur durch strengste Verbrauchsregelung der eingeführten Erze aufrecht erhalten werden.

Die in den Küstenbezirken (Südwest-, Nordost- und Nordwestküste sowie Schottland) gelegenen Werke wurden natürlich durch das Fehlen der eingeführten Erze, an die sie gewöhnt waren, besonders getroffen. Der Anteil der eingeführten Erze am Gesamtverbrauch einschließlich der gesinterten Erze ging in diesen Bezirken im Jahre 1942 auf 19 % zurück gegen 57 % im Jahre 1937. Die Verwendung niedrigerhaltiger Eisenerze hatte ein beträchtliches Ansteigen des Koksverbrauchs zur Folge, und zwar von 1067 kg je t Roheisen im Jahre 1937 auf 1416 kg im Jahre 1942.

Der Wendepunkt in der Erzeimportfrage trat gegen Ende 1942 ein, als die Kriegsergebnisse insbesondere die nordafrikanischen Erzequellen wieder fließen machten. Nach Einstellung der Feindseligkeiten in Europa begann auch wieder die Einfuhr von Eisenerzen aus Skandinavien, soweit die Schiffsraumlage dies zuließ. 1945 wurden rd. 57 % der Mengen von 1937 eingeführt. Der Anteil der eingeführten Erze am Gesamtverbrauch der Hochöfen hob sich stark, namentlich in den Küstengebieten, wo er 1945 bereits wieder 41 % betrug. Auch der Koksverbrauch ging wieder zurück auf 1124 kg je t Roheisen. Man hat berechnet, daß mehr als 9000 t Koks wöchentlich bei Verwendung ausländischer Erze eingespart werden.

Die Stahlerzeugung der Welt

Die British Iron and Steel Federation veröffentlicht nachstehende Zahlen über die Stahlerzeugung während des Krieges. Die Angaben verdienen Beachtung, auch wenn sie

nicht in allen Fällen zutreffen sollten. Wir haben, soweit das möglich war, die Zahlen berichtigt und ergänzt:

	1937	1940/44	1945
	Mill. t		
Vereinigte Staaten von Amerika	51,4	75,2	72,3
Kanada	1,4	2,7	2,2
Australien	0,9	1,8	—
Indien	0,9	1,4	1,2
Südafrika	0,3	0,5	0,6
Brasilien	0,1	0,2	0,2
England	13,2	11,5	10,7
Frankreich	7,9	2,0	2,7
Belgien	3,9	1,8	1,4
Luxemburg	2,5	1,5	0,5
Schweden	1,1	1,2	1,3
Spanien	0,1	0,5	0,5
Deutsches Reich	19,8	19,9	1,2

Der Walzstahlverbrauch der Vereinigten Staaten von Amerika während des Krieges

In der Zeit von Januar 1942 bis Juli 1945 wurden nach einem Bericht des American Iron and Steel Institute¹⁾ an Walzstahl verbraucht (in metr. t):

Ueber 28 % für Schiffbau, Flugzeuge, Kampftankwagen, Geschütze und Geschosse oder insgesamt 54 735 000 t von 190 560 000 t. An zweiter Stelle stand der Handel mit 23 011 000 t. Ausgeführt wurden 18 280 000 t. Weiter erhielten: der Stahlbau 18 068 000 t, die weiterverarbeitende Industrie, wie Drahtziehereien, Schmieden usw., 16 513 000 t, die Eisenbahnen 15 195 000 t, der Behälterbau 11 960 000 t, die Preß- und Hammerwerke 8 860 000 t, die Maschinen- und Werkzeugfabriken 7 985 000 t, der Kraftwagenbau 5 025 000 t, die Öl-, Gas-, Wasser- und Grubenunternehmungen 4 457 000 t, die Landwirtschaft 2 583 000 t.

Die Rohstahlerzeugung der Vereinigten Staaten von Amerika Januar 1943 bis September 1946 (in 1000 t)

	1943	1944	1945	1946
Januar	6 735	6 888	6 535	3513
Februar	6 192	6 526	6 035	1264
März	6 958	7 100	6 991	5903
April	6 690	6 889	6 613	5316
Mai	6 845	6 988	6 758	3694
Juni	6 375	6 563	6 206	5103
Juli	6 691	6 803	6 338	5996
August	6 860	6 803	5 203	6248
September	6 794	6 563	5 427	5912
Oktober	7 089	6 914	5 077	—
November	6 633	6 603	5 625	—
Dezember	6 582	6 682	5 496	—
	80 444	81 322	72 304	60 224

Während des Krieges hat sich die Erzeugung an Stahlrohblöcken und Stahlguß durchschnittlich auf 72,3 Mill. t belaufen. Diesem Durchschnitt entspricht genau die Erzeugung des Jahres 1945. Das Jahr 1940 erbrachte mit 61 Mill. t rd. 85 % des Durchschnitts, die Jahre 1941 und 1942 lagen mit 75 und 78 Mill. t etwa 0,4 und 0,8 % über dem Durchschnitt. Im Jahre 1943 stieg die Erzeugung auf 101,1 %. Das höchste jemals von der amerikanischen Stahlindustrie erzielte Ergebnis fiel in das Jahr 1944, wo 101,3 % des Durchschnitts erreicht wurden. Die Erzeugung des Jahres 1946 liegt um 16,7 % unter der des Vorjahres; das Ergebnis ist aber höher als in irgend einem Jahre vor 1940.

¹⁾ Siehe Iron Coal Tr. Rev. 152 (1946) S. 161.

Buchbesprechungen

Strebinger, R., Professor Dr., Techn. Hochschule Wien: **Praktikum der quantitativen chemischen Analyse**. 5., durchges. Aufl. Wien: Franz Deuticke. 8°.

Teil I: Gewichtsanalyse, Elektroanalyse, Gasanalyse. Mit 35 Abb. 1944. (VIII, 120 S.) 2,80 RM.
Der Studierende der Chemie ist bei der Ausbildung im Hochschullaboratorium im allgemeinen auf die bekanntesten und bewährtesten Lehrbücher der analytischen Chemie angewiesen, aus deren Fülle er sich das herausuchen muß, was er zur Erledigung der ihm gestellten Aufgaben braucht. Demgegenüber bedeutet es eine große Erleichterung, nicht zuletzt auch für den Lehrer, über einen fertigen, ausgearbeiteten Lehrgang zu verfügen, der an Hand geschickt ausgewählter Aufgaben die Grundlagen der analytischen Chemie vermittelt.

Diesem Zweck dient das vorliegende Buch, das nach dem Willen des Verfassers „kein Lehrbuch der analytischen Chemie sein, sondern als Unterlage im analytischen Praktikum dienen soll“, in vortrefflicher Weise. In dem vorliegenden ersten Band, werden die Gewichtsanalyse einschließlich der elektrolytischen Verfahren und die Gasanalyse behandelt. Die Reihenfolge der Aufgaben ist die übliche: Zunächst Einzelbestimmungen, dann zwei- und dreifache Trennungen und zuletzt Analysen von Legierungen und Mineralien. Diesem „speziellen Teil“ geht ein kurzer „allgemeiner Teil“ voraus, der für alle Bestimmungen gültige Regeln und Winke enthält, die auch dem Fortgeschrittenen manchen wertvollen Fingerzeig geben und ihm grundsätzliche Gedanken, die zu der heute allgemein üblichen Arbeitsweise geführt haben, nahebringen. Es ist über-

haupt ein großer Vorzug dieses Werkes, daß der Verfasser, wo es irgend möglich ist, die Arbeitsvorschriften begründet und deshalb im wahren Sinne analytische Chemie „lehrt“. Daneben enthalten die Abschnitte viele praktische Ratschläge, die dem Anfänger manche Enttäuschung ersparen und so die Freude an der Arbeit vermehren. Das gilt im besonderen für den letzten Abschnitt, die Gasanalyse, die ja im analytischen Praktikum im allgemeinen etwas stiefmütterlich behandelt wird. Auch hier bringt ein allgemeiner Teil zunächst Kenntnis der wichtigsten Apparate sowie ein kurzes Eingehen auf die Gasgesetze. Im speziellen Teil, der wiederum zuerst Einzelbestimmungen, dann Analysen von Gemischen auszuführen lehrt, folgen auf die volumetrischen, hier nicht sehr treffend als „gasabsorptiometrische“ bezeichnet, gravimetrische und titrimetrische Verfahren. Unter „gasvolumetrischen“ Verfahren versteht der Verfasser

solche, bei denen bestimmte Bestandteile fester Substanzen im gasförmigen Zustand volumetrisch bestimmt werden (als Beispiel wird die Bestimmung von Nitraten als Stickoxyd ausgeführt), Verfahren, die also nicht eigentlich zur Gasanalyse gehören.

Die lehrreichen Abbildungen, besonders im letzten Abschnitt, die Tafeln der neuesten Atomgewichte, der wichtigsten Analysenfaktoren und andere Werte am Schluß des Buches mögen als weitere Vorzüge des Werkes nicht unerwähnt bleiben.

Natürlich muß in einem nur 120 Seiten umfassenden Buche manches unausgesprochen bleiben, und mancher wird diese oder jene lehrreiche Bestimmung vermissen; jedenfalls aber bringt der Studierende, der ein Praktikum nach diesem Leitfaden gewissenhaft durchgearbeitet hat, eine gute Grundlage für weitere Studien mit.

Karl Jordan.

Vereinsnachrichten

Von unseren Hochschulen

Die Technische Hochschule zu Aachen hat ihre Pforten am 3. Januar 1946 wieder geöffnet, zunächst in den Fachrichtungen Architektur und Bergbau. Im Juli 1946 nahmen dann alle Fakultäten ihre Arbeit in vollem Umfang wieder auf.

Die Kriegsergebnisse haben Aachen und seine Hochschule besonders hart getroffen, aber dank dem Zusammenstehen aller Beteiligten konnte eine ganze Reihe von Instituten rechtzeitig winterfest gemacht werden. Die hier besonders interessierenden Naumann-Institute (Hüttenwesen im weitesten Sinne) hatten schwere Schäden erlitten, doch sind die Aufbauarbeiten so weit gediehen, daß schon entsprechende Arbeitsmöglichkeiten vorhanden sind, wenn auch leider durch den Verlust an wertvollen Einrichtungen, Apparaten, Maschinen und dergleichen noch viele Lücken bestehen.

Der Lehrkörper umfaßte am Ende des Jahres 1946 79 Mitglieder. Er befindet sich weiter im Aufbau, eine Reihe von Berufungen konnte erfolgen.

Bemerkenswert ist die engere Anlehnung des Hauses der Technik in Essen an die Technische Hochschule Aachen als sogenanntes Außenwerk, mit dem Ziele, daß Studienbewerber, denen der Eintritt in das akademische Leben noch nicht möglich ist, in Essen ihre Arbeit schon anfangen und Vorkenntnisse sammeln, und daß Ingenieure aus der Praxis dort eine weitere Ausbildung finden können.

Als Studierende waren im Wintersemester 1946/47 964 Studenten eingetragen, davon in den hier am meisten interessierenden Fakultäten bzw. Abteilungen:

Chemie	66	(davon 13 weibliche)
Maschinenbau	137	
Elektrotechnik	103	
Bergbau	151	
Hüttenwesen	95	

Von der Gesamtzahl der Studierenden entstammten 944 der britischen Zone, hiervon aus Nordrhein-Westfalen 882.

Besondere Erwähnung verdient die Tätigkeit der Studentenhilfe. Sie führt die wirtschaftliche Betreuung aller Studenten durch (Mensabetrieb, Wohnungsvermittlungsstelle, Krankenversicherung, ärztliche Betreuung, Lehrmittel-Verkaufsstelle usw.).

Vergegenwärtigt man sich den Zustand der Technischen Hochschule Aachen im Januar 1946 und vergleicht ihn mit heutigem, so darf man ohne Einschränkung sagen, daß ein bemerkenswerter Schritt im Wiederaufbau der Hochschule gemacht worden ist.

Derzeitiger Rektor der Hochschule ist Professor Dr. Röntgen.

Die Bergakademie Clausthal wurde am 1. April 1946 wieder eröffnet; am 12. Juni 1946 setzte der Vorlesungsbetrieb in allen Fachrichtungen wieder ein.

Die Bergakademie ist aus Krieg und Zusammenbruch ohne nennenswerte Schäden hervorgegangen. Sämtliche Institute sind mit allen Einrichtungen vollständig erhalten geblieben. Verschiedene, jedoch geringfügige Schäden konnten durch den Einsatz des Institutspersonals in verhältnismäßig kurzer Zeit beseitigt werden.

Im Wintersemester 1946/47 betrug die Gesamtzahl der Studierenden 304, von denen 171 auf den Bergbau,

57 auf das Eisenhüttenwesen, 18 auf das Metallhüttenwesen und 2 auf die Metallkunde entfallen. Der Lehrkörper war zunächst stark zusammengeschrumpft; Neuberufungen konnten nur nach und nach erfolgen. Die vollständige Ergänzung des Lehrkörpers dürfte in nächster Zeit beendet werden können.

Auch Clausthal kann leider ebenso wie Aachen nicht dem Andrang der Studierenden gerecht werden. Es besteht aber auch hier die Hoffnung, daß der Numerus clausus eine Erhöhung erfährt.

Derzeitiger Rektor ist Professor Dr. Krüger.

*

Schließlich sei noch der Staatlichen Ingenieurschule in Duisburg gedacht. Ihre Wiedereröffnung erfolgte mit Genehmigung der Militärregierung am 12. November 1945 in dem von der Stadt Duisburg zur Verfügung gestellten Gebäude der ehemaligen Polizeikaserne, Fraunhoferstraße. Die Räume waren im Sommer 1945 von den Dozenten und einer Anzahl Schüler im Arbeitsdienst für die Belange der Schule hergerichtet worden. Begonnen wurde mit beiden Abteilungen, Maschinenbau und Hüttenwesen. Der Andrang zur Schule war groß, zumal da inzwischen zahlreiche aus Gefangenschaft zurückgekehrte ehemalige Schüler ihre Ausbildung beenden wollten. Da zunächst noch nicht genügend Räume fertiggestellt waren, konnte die Abteilung Hüttenwesen nur mit drei Semestern ihren Betrieb aufnehmen. Inzwischen ist der Aufbau der Schule, die unter Leitung von Oberbaurat Uhrmacher steht, weitgehend fortgeschritten. Die Einrichtung eines neuzeitlichen chemischen Laboratoriums steht vor der Vollendung. Schwierig gestaltet sich, wie überall, die Beschaffung der physikalischen und chemischen Apparate, was sich ganz besonders bei der Einrichtung des Festigkeitslaboratoriums bemerkbar macht.

Die Zahl der Studierenden in der Abteilung Hüttenwesen beträgt zur Zeit rd. 100. Da vom vierten Semester an eine Trennung in Gießereiwesen und spanlose Verformung (Stahlwerk, Walzwerk, Schmiede) erfolgt, kann gesagt werden, daß sich etwa die Hälfte aller Studierenden jeweils der einen oder anderen Fachrichtung widmen wollen. Die Abteilung Maschinenbau wird von etwa 300 Studierenden besucht. In Sonderkursen werden an der Ingenieurschule Werkmeister, vor allem solche für Gießereien, ausgebildet. Außerdem laufen Lehrgänge für Chemotechniker.

Gesellschaft Deutscher Chemiker in der Britischen Zone (e.V.)

Anlässlich einer wissenschaftlichen Tagung der nordwestdeutschen Chemiker zu Ende September 1946 wurde die Gesellschaft Deutscher Chemiker in der Britischen Zone (e.V.) gegründet und inzwischen von den in Betracht kommenden Stellen genehmigt. Die neue Gesellschaft soll die guten Traditionen der alten großen chemischen Vereinigungen, so vor allem der Deutschen Chemischen Gesellschaft und des Vereins Deutscher Chemiker, fortführen. Sie bezweckt die Förderung der Chemie und der Chemiker auf gemeinnütziger Grundlage.

Die Geschäftsstelle befindet sich zur Zeit in Göttingen, Hospitalstraße 8.

Neue Mitglieder:

- Arends, Hans*, Dipl.-Ing., Abteilungsdirektor, Fa. Fried. Krupp, Essen; Wohnung: (22a) Essen-Stadtwald, Frankenstr. 341. 47 053
- Aßbrok, Heinz*, cand. rer. met., (22c) Würselen (Kr. Aachen), Grünstr. 39. 47 054
- Bering, Christian*, Handlungsbevollmächtigter, Bochumer Verein für Gußstahlfabrikation AG., Bochum; Wohnung: Drusenbergstr. 20. 47 045
- Dahl, Helmuth*, Dipl.-Ing., Betriebsleiter der Abtl. Eisenbahn der Hüttenwerk Haspe AG., (21b) Hagen-Haspe; Wohnung: In der Hülse 10. 47 055
- Finke, Richard*, Dipl.-Ing., Werksleiter, Fa. Gustav Lauterjung, Aluminium- und Metallgießerei, Olbersdorf über Zittau 2; Wohnung: Haus Nr. 395d. 47 046
- Goldstein, Paul*, cand. rer. met., (21a) Oetinghausen über Herford, Haus Nr. 133. 47 056
- Graup, Friedrich Carl*, Dipl.-Ing., Leiter der Außenstelle Hamburg des Amtes für Stahl und Eisen VSE, Hamburg 36, Dammtorwall 41; Wohnung: (24a) Hamburg-Rahlstedt, Kaiser-Wilhelm-Str. 19. 47 057
- Hahn, Fritz-Alfred*, stud. rer. met., (21b) Bochum-Weitmar, Cranachstr. 26. 47 044
- Haniel, Klaus*, Bergassessor, (21b) Dortmund 1, Scheffelstraße 74. 47 047
- Hilchenbach, Otto*, Betriebsingenieur, Felten & Guilleaume Carlswerk Eisen & Stahl AG., Köln-Mülheim, Schanzenstraße 28; Wohnung: (22c) Herrenstrunden 18 (Post Bergisch-Gladbach). 47 058
- Hillerkus, Kurt*, Ingenieurbüro für Meß- und Regeltechnik, Werkstoffprüfmaschinen, (22a) Krefeld, Brahmstr. 86. 47 065
- Hummel, Ulrich von*, stud. rer. met., (22c) Aachen, Maria-Theresia-Allee 13. 47 066
- Hünnebeck, Hans*, Dipl.-Ing., Teilhaber und Geschäftsführer der Fa. Willich, (21b) Dortmund; Wohnung: Kronprinzenstraße 104. 47 067
- Kattner, Franz*, Direktor, (14a) Heidenheim (Brenz), Brenzstraße 35. 47 059
- Keßler, Otto*, Betriebschef, Hüttenwerke Siegerland AG., Charlottenhütte, Niederscheideln (Sieg); Wohnung: Johannesstr. 6. 47 048
- Kuntze, Herbert*, cand. rer. met., (22a) Krefeld, Gladbacher Straße 602. 47 060
- Lieber, Werner*, Erster Bergrat, Bergschuldirektor, Geschäftsführer der Westfälischen Berggewerkschaftskasse, (21b) Bochum, Herner Str. 45, Postschließfach 392. 47 049
- Meyer, Kurt*, Dr. phil. nat., Chemiker, Lurgi Gesellschaft für Chemie und Hüttenwesen m. b. H., (16) Frankfurt (Main) 1; Wohnung: Unterlindau 79. 47 061
- Plugge, Hans-Hermann*, stud. rer. met., (20b) Clausthal-Zellerfeld, Ludwig-Jahn-Str. 42. 47 040
- Prior, Lorenz*, Betriebsassistent der Wärmestelle der Mannesmannröhren-Werke, Abt. Großenbaum, (22a) Duisburg-Großenbaum; Wohnung: Saarner Str. 50. 47 063
- Reucher, Wilhelm*, Dipl.-Ing., Mitglied des Vorstandes der Heinrich Lanz AG., Mannheim, D 4. 9. 47 050
- Stöwer, Bruno*, stud. rer. met., (21b) Bochum-Altenbochum, Lutherstr. 8. 47 064
- Theisen, Josef*, Ingenieur, Inhaber der Fa. Eisenbau Josef Theisen & Co., Krefeld, Dießemer Bruch 28/32; Wohnung: Moerser-Str. 443. 47 051
- Weiß, Carl*, Direktor und Mitglied des Vorstandes der Siemag Siegener Maschinenbau AG., Siegen; Wohnung: Kirchweg 1. 47 052
- Witting, Gerhard*, stud. rer. met., (22c) Aachen, I. Rote Haagweg 13. 47 062
- Zajonz, Rudolf*, Dr.-Ing., (16) Hersfeld, Weinberg 13. 47 043

Es starben:

- Carl Holzweiler*, Düsseldorf-Rath. * 8. 2. 1867, † 27. 2. 1947.
- Alfons Iven*, Dreis-Tiefenbach (Kr. Siegen). * 12. 11. 1884, † 20. 2. 1947.
- Rudolf Krell*, München 19. * 3. 11. 1868, † 21. 8. 1946.
- Adolf Marx*, Vach über Nürnberg. * 27. 8. 1919, † 11. 1. 1946.
- Ernst Schüren*, Witten. * 18. 12. 1875, † 14. 3. 1947.

Rudolf Bungeroth

geb. 18. Januar 1855 in Altenkirchen (Westerwald) — gest. 13. Januar 1947 in Bucha (Thüringen)

Wenige Tage vor der Vollendung seines 92. Lebensjahres verschied in Bucha (Thüringen), wohin er sich vor den Auswirkungen des Krieges zurückgezogen hatte, Rudolf Bungeroth, der letzte bislang noch lebende Mitarbeiter der Gebrüder Mannesmann. Sein Name ist mit der Entwicklung der nahtlosen Rohrherstellung auf das engste verbunden, hat er doch schon bei den ersten Versuchen der Brüder Mannesmann mitgewirkt und in der Folge seine ganze Lebensarbeit den Mannesmannröhren-Werken gewidmet.

Noch nicht zwanzigjährig, ging Rudolf Bungeroth, seinen Neigungen folgend, nach Berlin zur damaligen Gewerbeakademie. Im Jahre 1878 nahm er seine erste Tätigkeit in der Praxis als Konstrukteur bei der Firma Bechem & Keetmann in Duisburg auf, der Vorläuferin der Demag, wo er Walzenstraßen baute und deren Ausführung in der Werkstatt überwachte. Ueber die Firmen Brink & Hübner sowie Lanz in Mannheim und schließlich Haniel & Lueg in Düsseldorf führte ihn sein Berufsweg im Jahre 1886 mit Max und Reinhard Mannesmann zusammen. Reizvoll ist es, in seinen Lebenserinnerungen zu lesen, wie diese Zusammenarbeit zustande kam, wie er von der Aufgabe, die ihm in gemeinsamem Schaffen mit diesen beiden großen Erfindern gestellt war, beherrscht wurde. Selbst ein hervorragender Ingenieur, nahm er starken Anteil an der Entwicklungsarbeit, die über den mühsamen Weg wohl eines jeden technisch-neuen Verfahrens schließlich doch zum Erfolg führte. So ist denn auch die Geschichte des Mannesmann-Verfahrens, die Rudolf Bungeroth in der Festschrift „50 Jahre Mannesmannröhren“ niederlegte, zugleich auch die Geschichte seines eigenen Lebenswerkes. Fast fünf Jahrzehnte hat er seine ganze Kraft und seine großen Sach- und Fachkenntnisse den Mannesmannröhren-Werken gewidmet, zunächst als Oberingenieur, später in leitender Stellung bis zum Jahre 1913, aber auch von da an, als er in den Ruhestand trat, noch weiter regsam tätig, zuletzt als Mitglied des Aufsichtsrates. Es gereichte ihm zur besonderen Freude, noch in den zwanziger Jahren zu erleben, daß jüngere Kräfte im Rahmen der Fachausschußarbeit des Vereins sich mit Eifer der Aufgabe hingaben, eine wissenschaftlich unterbaute Erklärung für die Entstehung des nahtlosen Rohres zu geben, Bemühungen, die an die Namen J. Gassen, K. Gruber, F. Kocks, G. B. Lobkowitz, A. Nöll, E. Siebel und andere geknüpft sind und die schließlich eine grundlegende stichhaltige Aufklärung gegeben haben, ohne daß aber damit schon alle Einflüsse beim Schrägwalzverfahren erkannt und erklärt worden wären.

Seinen Namen hat Rudolf Bungeroth selbst in das Buch der Geschichte des deutschen Eisenhüttenwesens geschrieben, sein Andenken bleibt im Kreise der deutschen Eisenhüttenleute unvergessen!