

STAHL UND EISEN

ZEITSCHRIFT FÜR DAS DEUTSCHE EISENHÜTTENWESEN

Herausgegeben vom Verein Deutscher Eisenhüttenleute

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

unter Mitarbeit von Dr. J. W. Reichert und Dr. W. Steinberg für den wirtschaftlichen Teil

HEFT 9

3. MÄRZ 1938

58. JAHRGANG

Werkstoffmesse — das Kennzeichen der Leipziger Frühjahrsmesse 1938.

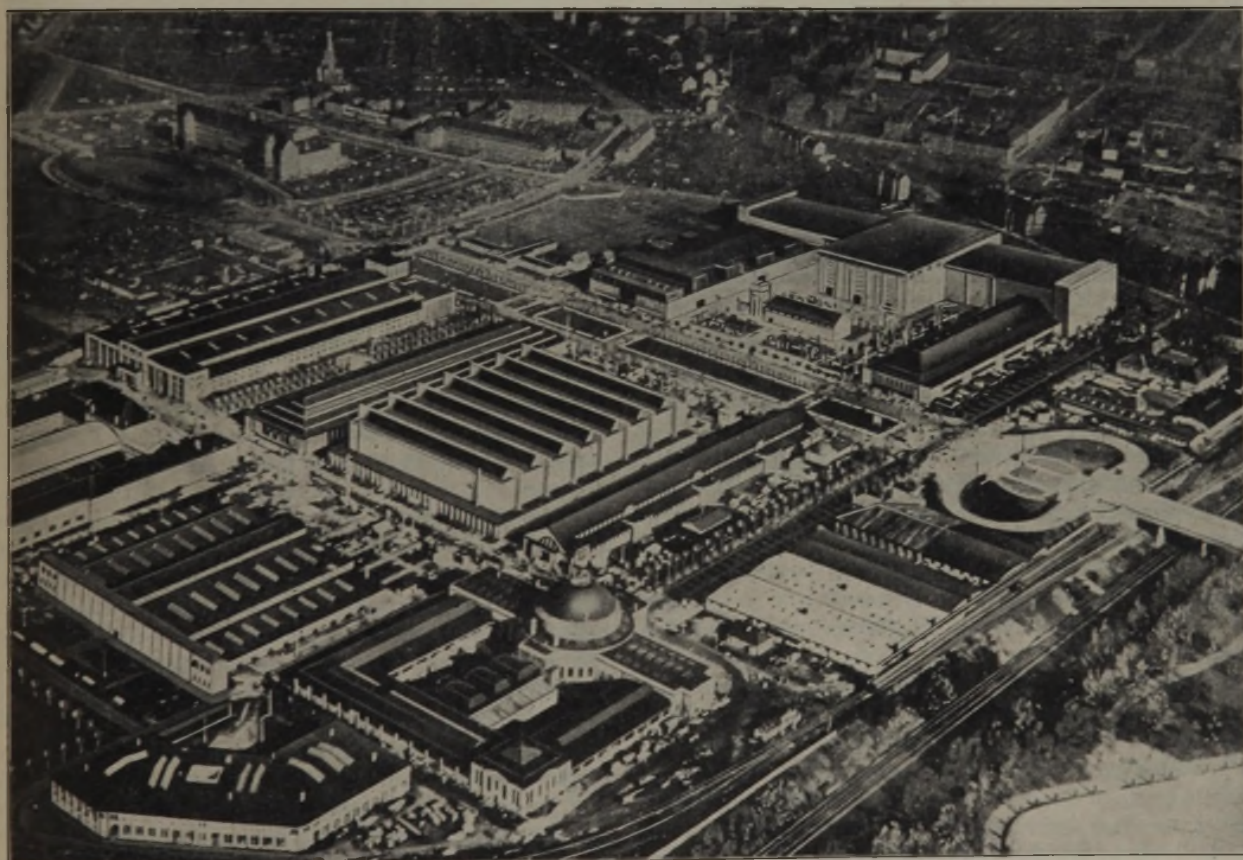
Von Dr.-Ing. Heinr. Jos. Ströer in Berlin.

(*Entwicklungsstufen der Messe. Beständigkeit der Messe. Die werkstoffbetonte Messe. Messewerbung für Werkstoffe. Maschinen und Geräte für die Werkstoffherstellung.*)

Entwicklungsstufen der Messe.

Die Leipziger Messe ist in ihrer jahrhundertelangen Entwicklung stets ein wirklichkeitsgetreues Abbild der deutschen Erzeugungswirtschaft gewesen. Die Warenmesse,

Mit dem Wandel der Erzeugungstechnik zur industriellen Herstellung wandelte sich die Warenmesse zur Mustermesse um; denn bei der nunmehr vorhandenen gleichmäßigen Fertigung großer Mengen war es möglich



Gesamtansicht des Geländes der Großen Technischen Messe und Baumesse 1938, Leipzig.
(Hansa-Luftbild, freigegeben durch Prüfstelle für Luftbilder im RLM.)

die ungefähr bis in die zweite Hälfte des vergangenen Jahrhunderts reicht, stand in dem Zeichen handwerklicher Erzeugung. Da das Handwerk keine Reihen- und Massenerstellung aufweist, war es natürlich, daß auf der Messe die Waren im Original angeboten und verkauft wurden. Die Messe war also ein Markt großen Stils, auf dem, wie auf allen heute noch bestehenden Märkten, die Waren den Besitzer unmittelbar wechseln.

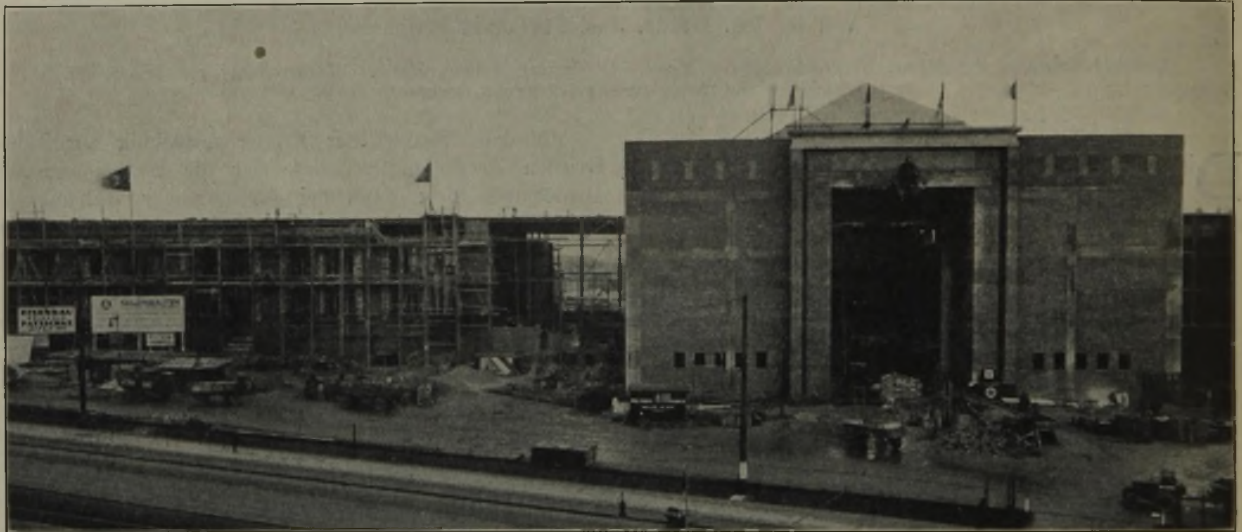
geworden, den ganzen Auftrag nach einem Muster zu bestellen, und der Käufer konnte gewiß sein, seine Ware mustergetreu zu bekommen. Die Ware selbst machte keinen Umweg mehr über Leipzig; sie ging unmittelbar von der Erzeugungsstätte zum Käufer. Hier handelte es sich aber noch ausschließlich um Verbrauchsgüter; denn Leipzig hatte bis dahin nur eine Mustermesse.

Die letzte große und einschneidende Wandlung in der Leipziger Messe trat nach dem Kriege ein. Man gliederte der Mustermesse, auf der nur Verbrauchsgüter, wie Haushaltgerät, Webstoffe, Glas- und Porzellanwaren u. a., angeboten wurden, die technische Messe mit Erzeugungsgütern an. Man kann sich fragen: Warum kamen nicht schon eher die Erzeugungsmittel zur Messe? Anläufe hat es schon gegeben. So sollen bereits 1905 einmal Versuche gemacht worden sein, auf der Messe Holzbearbeitungsmaschinen zu verkaufen. Es hat auch vor dem Kriege wohl schon manche anderen Maschinen gegeben, die so weit entwickelt waren, daß sie sich für einen Absatz über die Messe eigneten, aber trotzdem wurde dieser Weg nicht gesucht. Es liegt also nicht am Erzeugnis und an seinen Herstellungsverfahren allein, die die Meßreife ausmachen, es müssen noch besondere äußere Umstände hinzukommen. So war

Werkzeugen traten schon in den letzten Jahren die Werkstoffe immer stärker auf. Aber erst in diesem Jahre werden sich die Werkstoffe geordnet und gegliedert dem Besucher darbieten. Es ist also wohl berechtigt, von einem neuen Abschnitt der Entwicklung der Leipziger Messe, insbesondere der Technischen Messe, zu sprechen.

Beständigkeit der Messe.

Es gab zu allen Zeiten Messepessimisten, die bei jeder Wirtschaftslage der Messe die Berechtigung absprachen. In guten Zeiten, bei starker Nachfrage, hielten sie die Messe für überflüssig, weil der Käufer auch ohne Messe den Weg zur Ware fände; bei schlechten Zeiten, bei starkem Warenangebot, käme ebenfalls kein Käufer zur Messe, in ihren Augen waren dann alle Besucher nur Sehleute. Und doch war es anders. Die Messe blieb durch alle Krisenzeiten von



Neubauten der Technischen Messe; im Vordergrund der Kopfbau der neuen „Halle der Werkstoffe“.

es nach dem Kriege der Zwang zur Umstellung von der Kriegswirtschaft auf die Friedenswirtschaft, der die Arbeitsmaschinen in den Mittelpunkt der Aufmerksamkeit rückte, nachdem vorher lange Jahre die Kraftmaschinen dem Maschinenbau ihren Stempel aufgedrückt hatten. Es kam hinzu, daß die jahrelange Abschnürung von den Auslandsmärkten unsere Erzeugungsmittelindustrie jede Gelegenheit aufgreifen ließ, wieder mit ausländischen Kunden Fühlung zu gewinnen. Dafür war Leipzig der gegebene Ort; denn selbst die Kriegsjahre hatten die Erinnerung an die Leipziger Messe bei den ausländischen Kaufleuten nicht auslöschen können.

Heute dürfen wir auch wieder von einem neuen Schritt der Entwicklung sprechen, obwohl wir noch mitten in dieser Wandlung stehen, und man deshalb in der Bewertung und Beurteilung gern Zurückhaltung übt. Zu den Erzeugungsmitteln gesellten sich in den letzten Jahren die Werkstoffe. So wie es schon früher immer Maschinen gab, die erst besonderer wirtschaftlicher Umweltbedingungen bedurften, um sie zur Messe zu führen, so gab es auch schon immer Werkstoffe, die aber erst seit kurzem als messereif betrachtet werden. Wenn heute unsere gesamte Industrie unter dem Zeichen des Vierjahresplanes in immer größerem Umfang werkstoffbetont wird, indem also der Werkstoffherzeugung und der Werkstoffverfeinerung wachsende Bedeutung zukommen, so muß sich das — wenn die getreue Wiedergabe der industriellen Entwicklung auf der Messe kein Zufall war — auch hier spiegeln. Und dies ist tatsächlich der Fall. Neben den Maschinen und Einrichtungen, Meßgeräten und

einer überraschenden Beständigkeit. In der Hochkonjunktur suchte hier der Käufer seine Ware, und umgekehrt in Krisenzeiten fand hier die Ware immer noch ihre Käufer. Eine wirtschaftliche Resignation, die zu einem Ausfall der Messe hätte führen können, hat in Leipzig nie Platz gegriffen.

Diese Stetigkeit und Beständigkeit der Messe hat ihre hohen Werte für unsere heutige konjunkturfrei gelenkte Wirtschaft. Jeder gelenkte Vorgang bedarf der Richtungspunkte, die für das Ganze von der politischen Führung gegeben werden. Aber die Industrie, die an sich frei ist und nur in ihren Kräften gelenkt wird, hat für jeden einzelnen Betrieb diese Marschrichtungspunkte für ihre innerbetrieblichen Maßnahmen, für ihre technische Zielsetzung notwendig. Sie wird auf der Großen Technischen Messe nunmehr, seitdem die Werkstoffe ihr eingegliedert sind, in vollem Umfange geboten. Denn heute, wo sich auf ihr Werkstoffe und Maschinen, Werkzeuge und Meßgeräte mit dem gesamten Werkstoffbedarf zusammenfinden, kann sie als vollständig bezeichnet werden. Und diese Vollständigkeit ist nicht nur mengen-, sondern auch gütemäßig vorhanden, da die Messe den jüngsten Stand der Entwicklung zeigt.

Die werkstoffbetonte Messe.

Solange Werkstoffe durch Veredelung und Verfeinerung in ihren Eigenschaften noch keine weitgehendere Aufgliederung erfahren haben, ist es ohne Schwierigkeiten möglich, sie börsenmäßig zu handeln. Diese Art des Vertriebes muß aber auf Schwierigkeiten stoßen, wenn die

Arten der Werkstoffe und ihre Sorten so zahlreich werden, wie es die Erfordernisse der heutigen Technik mit sich bringen, und wenn ferner die Form, in der uns die Werkstoffe als Halbzeug angeboten werden, auch so vieltalig wird, daß sie dadurch zu Maschinenelementen werden, deren Vertrieb der Anschauung bedarf.

Durch die unterschiedlichen Eigenschaften der Werkstoffe grenzt sich naturgemäß ihr Anwendungsbereich ein. Je zahlreicher die Sorten eines Werkstoffes sind, um so feiner unterstuf sind damit Festigkeitseigenschaften, Widerstand gegen chemische Einflüsse, Verschleißfestigkeit, Bearbeitbarkeit usw., und um so mehr Möglichkeiten sind dem Konstrukteur geboten, aus der großen Zahl der Werkstoffe gerade die auszuwählen, die für einen bestimmten Verwendungszweck einen Bestwert an Leistung sichern. Das erhöht auf der einen Seite den Gebrauchswert eines Erzeugnisses, schränkt aber andererseits den Anwendungsbereich des einzelnen Werkstoffes auf einzelne ihm angemessene und damit nur ihm zufallende Aufgaben ein. Das führt bei der Herstellung der Werkstoffe natürlich zu kleineren Mengen hohen Gebrauchswertes, bedingt aber außerdem Werbe- und Absatzmaßnahmen, die in immer stärkerem Maße denen der Fertigerzeugnisse nahekommen. Somit ist es erklärlich, daß sich die werkstoffherstellende Industrie in den letzten Jahren immer mehr der Messe als Absatzgelegenheit bedient.

Es kommt hinzu, daß ein großer Teil der Werkstoffverbraucher schon von jeher die Messe als Einkäufer oder Aussteller benutzte, daß also die Messe wie keine andere Stelle geeignet ist, neue Möglichkeiten der Werkstoffverwendung aufzudecken, daß aber auch, sofern ein möglichst großes und umfassendes Angebot von Werkstoffen auf der Messe dargeboten wird, hier eine Klärung über den Anwendungsbereich schnell und gründlich vor sich geht. Man könnte beinahe sagen, daß auf der Messe die Grenzen der Verwendbarkeit der Werkstoffe gezogen werden.

Messewerbung für Werkstoffe.

Beim Absatz der Werkstoffe kommt es nicht so sehr auf die Neuheit, als auf ihre zweckbedingten Eigenschaften, auf ihre Gediegenheit, an. So wie der Werkstoff fast stets eine längere Zeit der Entwicklung und Bewährung durchmachen muß, so bedarf er, auf den Markt gebracht, einer Werbung, die auf lange Sicht geht. Hier unterscheidet sich die Werbung grundsätzlich von der, die für viele Erzeugnisse der Mustermesse getrieben wird.

Man zeigt deshalb auf der Messe nur selten den Werkstoff in rohem Zustande. Häufiger wird er als Halbzeug ausgestellt, noch wirksamer sind fertige Teile, die erkennen lassen, für welchen Zweck er überhaupt gebraucht werden kann. Das führt dann oft dazu, daß sich Werkstoffaussteller mit Ausstellern von fertigen Geräten und Maschinen zusammentun, die ihren Werkstoff verwenden und bereit sind, die gemachten Erfahrungen dem Kunden mitzuteilen. Die Zusammenarbeit von Werkstoffherstellern und Maschinenausstellern hat sich auch besonders dann bewährt, wenn es gilt, die Bearbeitbarkeit vorzuführen, oder auf den Ständen von Prüfmaschinen die Festigkeitseigenschaften. Auch aus Maschinen und Geräten ausgebaute Teile, die hoher oder lange dauernder Beanspruchung ausgesetzt waren, werden oft vorgeführt, um die Güte der Werkstoffe darzutun. Für den Besucher, der nach genauen Zahlen und den Zusammenhängen der Werkstoffeigenschaften fragt, werden fast auf allen Ständen die Ergebnisse der Untersuchungen in Versuchsanstalten und Prüffeldern bereitgehalten. Es ist eine bekannte Tatsache, daß keine Werbung durch

Schrift, Bild, Vortrag oder Film so überzeugt wie die praktische Anschauung. Die Wirkung der praktischen Anschauung wird aber noch gesteigert, wenn gleichzeitig die Möglichkeit des Vergleichs mit anderen gleichgearteten Gütern geboten wird, wie dies auf der Messe überall der Fall ist.

Reizvoll ist auch zu beobachten, wie sich die Abgrenzung der Anwendungsbereiche bereits auf der Technischen Messe bemerkbar macht. Die neue Halle für Werkstoffe ist vor allem den Stählen und Nichteisenmetallen vorbehalten. Sie richtet die eindrucksvolle Front nach der Reitzenhainer Straße, steht also an hervorragender Stelle des großen Geländes und bildet einen der beiden Haupteingänge der Technischen Messe. Sie offenbart so jedem Besucher die Bedeutung der heimischen Rohstoffherzeugung und -verfeinerung. Die Kunstharze und andere Kunststoffe ziehen sich mehr zur Elektrotechnik. Sie werden deshalb bei der kommenden Messe auch vornehmlich im Haus der Elektrotechnik zu finden sein, während Schleifmittel und Schleifstoffe, die besonders für die Bearbeitungstechnik in Frage kommen, in der Halle 9 ihren Platz haben.

Maschinen und Geräte für die Werkstoffherstellung.

Eingangs wurde schon darauf hingewiesen, daß sich unsere Industrie im Zeichen des Vierjahresplanes immer mehr werkstoffmäßig ausrichtet. Damit soll gesagt sein, daß die Erzeugungs- und Verfeinerungsstätten für unsere Rohstoffe innerhalb der Industrie einen größeren Umfang einnehmen. Wenn im eigenen Lande neue Werkstoffe nach völlig neuen Verfahren hergestellt werden, so müssen natürlich für diese Zwecke neue Einrichtungen und Maschinen geschaffen werden. Damit erklären sich auch die großen Aufgaben, die dem auf der Messe stark vertretenen Maschinen- und Apparatebau gestellt wurden. Auf die überaus wichtigen kraftwirtschaftlichen Fragen, die mit der Eigenversorgung von Werkstoffen zusammenhängen, soll hier nur kurz hingewiesen werden. Es ist eine jedem Ingenieur geläufige Tatsache, daß die Erzeugung neuer Werkstoffe, wie Edelstähle, nichtrostende Stähle, Leichtmetalle, Kunststoffe vom Buna bis zur Zellwolle, viel stärker energiebetont ist, als wenn der naturgegebene Rohstoff verwendet wird. Während Maschinen und Apparate für die Erzeugung neuer Werkstoffe im Vergleich zu den verarbeitenden Maschinen auf der Messe zurücktreten, so muß aber hier auf einen Zweig der Ausstellung verwiesen werden, der für die neuzeitliche Werkstoffherstellung von überragender Bedeutung ist, nämlich die Ueberwachung des Herstellungsverfahrens. Es ist unmöglich, die Werkstoffeigenschaften in den verlangten engen Grenzen zu gewährleisten, wenn nicht auf dem ganzen Weg der Herstellung Mengen, Drücke, Temperaturen usw. auf das peinlichste überwacht und geregelt werden. Ein Bild von dem ungefähren Umfang der notwendigen Ueberwachungsmaßnahmen gibt die Tatsache, daß zur Herstellung eines synthetischen Stoffes in einem Werk 880 selbstschreibende Geräte für die Mengemessung, 230 für die Druckmessung, 520 für die Temperaturmessung und 80 für die Aufzeichnung von Analysen vorhanden sind, außerdem noch 2170 Temperaturmeßstellen. Die Meß- und Regeltechnik der heutigen Industrie hat also einen Umfang angenommen, der noch vor wenigen Jahren auch nicht im entferntesten geahnt wurde.

Die Messe trägt dieser Entwicklung in vollem Umfange Rechnung. Waren Meßgeräte, wie sie bei der Metallbearbeitung gebraucht werden, schon auf der Messe vertreten, seit die Werkzeugmaschinenhersteller ausstellen, also vom Be-

ginn der Messe an, so haben sich allmählich die Geräte für Temperatur- und Drucküberwachung und -regelung, aufschreibende Geräte usw. im Haus der Elektrotechnik und in Halle 21 immer mehr angefundenes, so daß diese wichtigen Ueberwachungsmittel für die Werkstoffherstellung und -verarbeitung in vollem Umfang auf der Messe vertreten sind.

Im Gesamtverbrauch der deutschen Eisenerzeugung spielen die Industriezweige, die auf der Leipziger Messe ausstellen, nicht die größte Rolle. Es gibt Zweige der deutschen Wirtschaft, in denen größere Mengen an Eisen verbraucht werden. Betrachtet man aber die hochwertigen Stahlsorten, Sonderstähle für die verschiedensten Zwecke des Maschinen- und Gerätebaues, nichtrostende Stähle usw., also jene Gruppen, bei denen die Verfeinerung die höchste Stufe erreicht hat, so darf man wohl ohne Uebertreibung sagen, daß sich für diese Edelmetalle die wichtigsten Verbraucher aus Maschinenbau, Elektrotechnik, Feinmechanik und Optik, Metallwarenindustrie usw. auf der Messe zusammenfinden, daß sich also alle arbeits- und energiebetonten Erzeugnisse der deutschen Wirtschaft immer mehr zur Messe hinziehen. Diejenigen Erzeugnisse der eisen-schaffenden Industrie, welche den höchsten Grad der Verfeinerung und Entwicklung erreicht haben, werden also in Zukunft immer mehr auf der Messe ihren naturgegebenen Markt finden.

Der wirtschaftliche Aufschwung Deutschlands unterstützt dieses Bestreben weitgehend. Der Anteil Deutschlands an der industriellen Welterzeugung ist heute schon größer als im Hochleistungsjahr 1929, denn im September 1937 betrug er 12 %, während im Jahre 1929 11 % erreicht wurden. Der Erzeugungswert der Maschinenindustrie, die

der Großen Technischen Messe das Gepräge gibt, ist von 1932 bis 1937 von 1,4 Milliarden auf rd. 4 Milliarden *R.M.* gestiegen. Davon wurden im letzten Jahr rd. 800 Millionen *R.M.*, d. h. rd. 20 %, ausgeführt. Verfolgt man die monatliche Maschinenausfuhr der letzten Jahre, so zeigt sich, daß die Ausfuhr der Monate, die auf die Messe folgen, immer am höchsten liegt. Es ergibt sich folgende Aufstellung:

	Januar/Februar durchschnittlich %	März, April, Mai durchschnittlich (1928 = 100) %
1935	37,7	51,5
1936	56,3	69,8
1937	74,3	94,8

In der Ausfuhr stehen die europäischen Länder als Kunden mit rd. 70 % an der Spitze, genau wie die ausländischen Messebesucher größtenteils aus dem europäischen Ausland stammen. Wenn auch die Messebesucher des Auslandes in den ersten Jahren nach dem Umschwung zu einem gewissen Teil aus Neugierde gekommen sein mögen, so hat sich doch der Besucher der Messe davon überzeugen können, daß unser Bemühen um gutemäßige Fortschritte trotz allen internationalen Handelsschwierigkeiten von bestem Erfolg gekrönt ist. Gerade die kommende Messe mit dem größten Werkstoffangebot und der größten Werkstoffauswahl, so lange die Messe besteht, mit über 9500 Ausstellern, mit neuen und erweiterten Hallen, mit der größten Maschinenzahl seit Beginn der Messe, wird, wie noch nie zuvor, Werkstoffhersteller und Werkstoffverbraucher, Maschinen, Werkzeuge, Waren und Menschen, Handel und Hersteller aus Inland und Ausland auf verhältnismäßig engem Raum in kürzester Zeit zum größtmöglichen Austausch von Angebot und Nachfrage zusammenführen.

Die Anwendung von Wirblern zur Vorreinigung von Hochofengas.

Von Carl Popp in Hattingen (Ruhr).

[Bericht Nr. 166 des Hochofenausschusses des Vereins deutscher Eisenhüttenleute*.]

(Zweck des Wirblers bei der Hochofengasreinigung. Gesamtwirkungsgrad und Teilwirkungsgrad. Betriebsergebnisse. Gichtstaubbilanz und Eisenbilanz. Staubkennzahlen.)

Die deutschen Hochofenwerke bevorzugen seit einigen Jahren den Einbau von Wirblern (Zyklonen) bei ihren Neubauplänen in so auffälligem Maße, daß es wichtig erscheint, die Gründe hierfür klarzulegen sowie die Betriebsergebnisse derjenigen Werke herauszustellen, die nunmehr seit einer Reihe von Jahren das Gichtgas durch die Wirbler schicken.

Es ist bekannt, daß im Ausland, besonders in Amerika, die Wirbler schon seit mehreren Jahren in Betrieb genommen wurden. Es muß klar hervorgehoben werden, daß das beabsichtigte Ziel, das zur Anwendung von Wirblern führte, in beiden Fällen ein vollständig anderes ist, und daß für die deutschen Hochofenwerke vor 1930 keine Veranlassung vorlag, dieser Frage eine wesentliche Beachtung zu schenken. Während in den amerikanischen Hochofenwerken durchweg nur mit grob gereinigtem Hochofengas in den Winderhitzern und Kesseln gearbeitet wird, muß man bei den organisch ineinandergreifenden deutschen Betrieben, die das Hochofengas bis in die empfindlichsten Weiterverarbeitungsbetriebe hineinschicken, den größten Wert auf eine ganz zuverlässige Feinreinigung des Gichtgases legen. Im Ausland dient also der Wirbler lediglich dazu, die Beaufschlagung der Vorkühler und der Gaswäscher mit einem von leicht aus-

scheidbaren Staubeilchen befreiten Gichtgasstrom herbeizuführen, wobei die Befreiung des Gichtgases von den groben Staubeilchen weder viel kosten darf, noch einen hervorragenden Wirkungsgrad erzielen soll. Kennzeichnend für diese Anlagen ist der außerordentlich hohe Gasdruck an der Hochofengicht von rd. 600 mm WS, der den Wirblerwiderstand überwinden muß und so hoch sein soll, daß die Gaswäscher nur eine möglichst geringe Saug- und Druckleistung zu bewältigen haben. Der Hochofen soll dort also den nötigen Druck auch für das Reingasnetz von vornherein zur Verfügung stellen. Die Wiederverwendung des Wirblerstaubes spielt bei dem Gesamtplan keine wesentliche Rolle.

In Deutschland liegen die Verhältnisse ganz anders. Da hier sämtliche Hochofenwerke mit guten Staubsäcken und neuzeitlichen Feingasreinigungen einschließlich der dazu gehörenden Gasfördereinrichtungen ausgerüstet sind, lag früher allgemein kein Bedarf für die Zwischenschaltung von Wirblern vor. Andererseits hält man den Gasdruck an der Hochofengicht zur Vermeidung von Gasverlusten möglichst niedrig, bei etwa 100 mm WS. Dementsprechend sind die Druckverhältnisse in den Rohgasleitungen so bestimmt, daß der Sog der Gassauger kurz vor der Feingasreinigung einen Druckausgleich von ± 0 mm WS anstrebt. Erst in den letzten Jahren wurde durch die wesentlich erhöhten Gas-mengen und durch die damit verbundene Ueberlastung der Rohgasleitungen, der Gassauger und der Feinreinigungen eine Erhöhung des Gasdrucks an der Hochofengicht zur

* Vorgetragen in der Vollsitzung des Hochofenausschusses am 30. November 1937 in Düsseldorf. — Sonderdrucke sind vom Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf, Postschließfach 664, zu beziehen.

Überwindung der Widerstände notwendig. Um den nunmehr störend wirkenden Staub aus den stark belasteten Anlagen von vornherein herauszuhalten, beschäftigte man sich mit dem Wirblergedanken. Da gleichzeitig die unmittelbare Verhüttung größerer Mengen von Feinerzen immer mehr an Bedeutung gewinnt, muß für die Zukunft dem steigenden Staubgehalt des Gichtgases Rechnung getragen werden.

Diese Arbeiten zeigten, daß die Wirbler eine Möglichkeit zur Verminderung der Verluste mehrerer wertvoller Rohstoffe bieten. Da der Gichtstaub in seinen verschiedenen Körnungen einen grundsätzlich verschiedenen Aufbau hat, ist festgestellt worden, daß man bei einer stufenweisen Abscheidung des Staubes zu Erzeugnissen von ganz unterschiedlicher Verwendungsmöglichkeit kommt. Während einzelne Werke nunmehr das Ziel verfolgen, den eisenreichen Gichtstaub vom eisenarmen Feinstaub mit Hilfe der Wirbler zu trennen, wird an anderen Orten der Frage der Zink- und Bleigewinnung größte Bedeutung beigelegt. Es ist von allgemeiner wirtschaftlicher Bedeutung, die immer größer werdenden Schlammengen der Feingaserreinigungen weitestgehend von den eisenhaltigen Anteilen zu befreien und sie mengenmäßig zu verkleinern, weil ihre Unterbringung von Jahr zu Jahr schwieriger wird.

Die Verhüttung und das Stückigmachen von Feinerzen mit niedrigem Raumgewicht führt an manchen Stellen zu Staubbelaugungen in der Umgebung der Werke. Neuerdings wurden hinter die Sinteranlagen oder vor die Rohgasfackeln Wirbler mit Erfolg geschaltet.

Die Erfahrungen anderer Industriezweige bei der Entstaubung von Rauchgasen mit Hilfe von Wirblern sind in den letzten Jahren besonders in den Berichten des Staubausschusses im Verein Deutscher Ingenieure¹⁾ mehrfach veröffentlicht worden. Der Einbau von Fliehkraftabscheidern hat an vielen Stellen zur Verminderung der langen Rauchfahnen an Schornsteinen geführt; lediglich die feinsten Staubteilchen gehen durch den Kamin ins Freie. Ihre Sinkgeschwindigkeit soll so gering sein, daß sie erst in einigen Kilometern Entfernung zu Boden sinken. Bei der Einschaltung von Wirblern werden von F. Wellmann²⁾ für Staubteilchen von 60 bis 40 μ Korngröße Teilentstaubungsgrade von 90 bis 96% angegeben.

Die Wirkungsweise der Wirbler für die Vorreinigung von Hochofengas untersuchte W. Barth³⁾, der auch einige Versuchsergebnisse an einer Hochofenanlage bekanntgab. A. Drijver⁴⁾ beschrieb die auf dem Hochofenwerk in Ymuiden vorhandene Wirbleranlage und seine Untersuchungen zur Verbesserung des Auffangwertes eines Zyklons für Hochofengichtstaub. Die Berichte des Reichskohlenrats D 68⁵⁾ sowie von P. Rosin und E. Rammler⁶⁾ bringen Richtlinien und Angaben für die Flugstaubmessung. Weitere zahlreiche Angaben über die Eigenart und die Betriebsergebnisse von Wirblern haben E. Rammler und K. Breitling⁷⁾, E. Zimmermann⁸⁾, F. Wellmann⁹⁾ sowie O. Knabner¹⁰⁾ mitgeteilt.

¹⁾ u. a. Z. VDI 80 (1936) S. 602/03.

²⁾ Wärme 59 (1936) S. 101/05.

³⁾ Stahl u. Eisen 55 (1935) S. 1429/34.

⁴⁾ Wärme 60 (1937) S. 333/39.

⁵⁾ Bericht D 68 des Reichskohlenrats: Richtlinien für die Messung von Flugstaub in Rauchgasen. (Berlin: VDI-Verlag 1935.)

⁶⁾ Bericht D 69 des Reichskohlenrats: Die Praxis der Flugstaubmessung (Berlin: VDI-Verlag 1935); vgl. Braunkohle 34 (1935) S. 505/13, 525/30, 542/46.

⁷⁾ Feuerungstechn. 25 (1937) S. 97/104.

⁸⁾ Feuerungstechn. 25 (1937) S. 104/08.

⁹⁾ Feuerungstechn. 25 (1937) S. 108/16.

¹⁰⁾ Feuerungstechn. 25 (1937) S. 127/30.

Wenn man sich in den Hochofenanlagen mit der Wirblerfrage beschäftigt, dann ist es notwendig, zunächst grundsätzlich die Wirkungsweise der üblichen Staubsäcke der ganz anders gearteten Staubabscheidung in den Wirblern gegenüberzustellen. Während die Staubsäcke nur auf Grund der Fallgeschwindigkeit den Staub abscheiden können, tritt beim Wirbler die Fliehkraftbeschleunigung in Wirkung. Wenn v die Geschwindigkeit des Gasstroms und r den Halbmesser des Wirblers bedeuten, dann ändert sich die Ausscheidungskraft im Verhältnis $\frac{v^2}{r}$. Hieraus folgt, daß die

Abscheidung verbessert wird durch eine Erhöhung der Gasgeschwindigkeit oder durch eine Verkleinerung des Wirblerdurchmessers. Verschiedene Bauweisen suchen dies dadurch zu erreichen, daß mehrere Wirbler parallel geschaltet werden. Die Vergrößerung der Geschwindigkeit ist verbunden mit einem Steigen des Druckverlustes, so daß auch hier bestimmte Grenzen gezogen sind durch die Beziehung:

$$\Delta P = \eta \cdot \frac{v^2 \cdot \gamma}{2g};$$

hierin ist ΔP der Druckunterschied, η der Wirkungsgrad, v die Geschwindigkeit, γ das spezifische Gewicht und g die Erdbeschleunigung. Man wird die Geschwindigkeit im Wirblereintritt im allgemeinen mit 15 bis 25 m/s angeben können.

Der durch den Wirbler verursachte Druckverlust des Gases ist wesentlich von der Bauart und von der Belastung abhängig. Es werden im Schrifttum Wirbler mit einem Widerstand von 10 mm WS genannt. Auf den einzelnen Hochofenwerken sind Wirbler in Betrieb mit Widerständen von 20 bis 70 mm Druckverlust bei Normalbelastung; daß die Drucksteigerung sich quadratisch zur durchgesetzten Gasmenge ändert, wird von vielen Seiten aus dem praktischen Betrieb bestätigt. Zu erwähnen ist eine Veröffentlichung von Aug. Schaak¹¹⁾, wonach es durch den Einbau eines Gleichrichterkreuzes in das Zentralrohr eines Wirblers gelang, einen Druckunterschied von vorher 100 mm WS um 45 mm zu vermindern, wobei Luftgeschwindigkeiten von 20 m/s angegeben werden.

Der Wirkungsgrad der Wirbler scheint ferner von der Temperatur des zu entstaubenden Gases wesentlich abhängig zu sein. Während besonders die Amerikaner den Einfluß der Temperatur entsprechend dem Stokeschen Gesetz berücksichtigen und unter anderem in Werbeschriften für die Thermix-Multi-Zyklon-Staubreiniger angeben, daß ein Gas bei 200° um 44% zähflüssiger als ein Gas bei 0° ist, daß also dieses heiße Gas 44% mehr Kraft zur Ausschleudung der Staubteilchen erfordert, erwähnt F. Wellmann²⁾, daß praktische Versuche mit heißen und kalten Gasen keine Abhängigkeit des Entstaubungsgrades von der Temperatur ergeben hätten.

Hiernach muß man annehmen, daß die Bauweise des Wirblers von wesentlichem Einfluß ist und daß man es möglicherweise erreichen kann, den Gasstrom auch bei höheren Temperaturen so zu führen, daß das Stokesche Gesetz sich nicht so stark auswirken kann.

Die Wirkungsweise der Fliehkraftabscheider wird in den letzten Jahren nicht nur nach dem Gesamtwirkungsgrad, sondern unter Hinzuziehung der Teilwirkungsgrade beurteilt, d. h., man zieht nicht nur eine Bilanz aus den vor und hinter dem Wirbler im Gasstrom vorhandenen Staubmengen, sondern man stellt Teilbilanzen für die einzelnen Korngrößen auf. Gerade beim Entstauben von Gichtgas kommt es bei den meisten deutschen Hochofenwerken nicht so sehr darauf an, einen übermäßig hohen Gesamtwirkungsgrad des Wirblers zu erzielen; vielmehr sollte man Wert

¹¹⁾ Braunkohle 31 (1932) S. 429/30.

darauf legen, eine möglichst günstige Ausscheidung der eisenreichen Staubteilchen anzustreben. Will man den Wirblerstaub wieder im Hochofen verhütten, so kann es nur von Vorteil sein, wenn wenig schädliche Bestandteile wie Zink, Alkalien usw. in diesem Staub enthalten sind. Der Gesamtwirkungsgrad von Wirblern für die Gichtgasentstaubung wird durch die ungleichmäßige Beaufschlagung mit ständig wechselnden Gas- und Staubmengen in Mitleidenschaft gezogen. Es ist ganz klar, daß bei Hochofen, die stark zum Hängen neigen, oder bei Oefen, die beim Gichten stoßweise riesige Staubwolken aufwirbeln, oder bei Anlagen, in denen das Gas nur sehr unregelmäßig abgesaugt wird, der Wirbler mit Staub so ungleichmäßig beaufschlagt wird, daß die Heranziehung lediglich einer einzigen Vergleichszahl, nämlich des Gesamtwirkungsgrades, falsch wäre. Für die Beurteilung, ob ein eingebauter Wirbler das hält, was man billigerweise von ihm verlangen kann, müssen folgende Werte berücksichtigt werden:

1. der Gesamtwirkungsgrad,
2. die Teilwirkungsgrade oder die Korngrößenkennzahlen des Gichtstaubes vor und hinter dem Wirbler sowie des im Wirbler ausgeschiedenen Staubes,
3. die Raumgewichte und die chemische Zusammensetzung der unter 2 genannten Staubsorten,
4. die Gastemperatur im Wirbler,
5. der Druckverlust im Wirbler,
6. die Größenordnung der Schwankungen in der durchgesetzten Gasmenge,
7. die vor dem Wirblereintritt im Gichtgas vorhandene Staubmenge und die entsprechenden Betriebschwankungen,
8. die Betriebssicherheit, der Verschleiß und die vielleicht auftretenden Versetzungen, Querschnittsverengungen usw.

Andererseits geht aus den bisher erzielten Betriebsergebnissen sowie aus dem Schrifttum hervor, daß alle Berechnungen auf Grund rein theoretischer Unterlagen keinesfalls zum Bau eines Wirblers ausreichen. Die Grundlage jeder Untersuchung von Entstaubungsvorgängen kann nur der Versuch bilden¹²⁾.

Man ist verschiedentlich dazu übergegangen, aus ehemaligen Staubsäcken durch tangentielle Einführung des Gasstroms Wirbler herzustellen. Nach den heutigen Erkenntnissen scheint es nicht möglich zu sein, bei derartigen Anlagen die sich überlagernden Strömungen von vornherein klar zu unterscheiden. Die Modellversuche sowohl wie die Erfolge durch den Einbau von Beruhigungsräumen für den Staub lassen erkennen, daß sich in den Wirblern Sekundär-

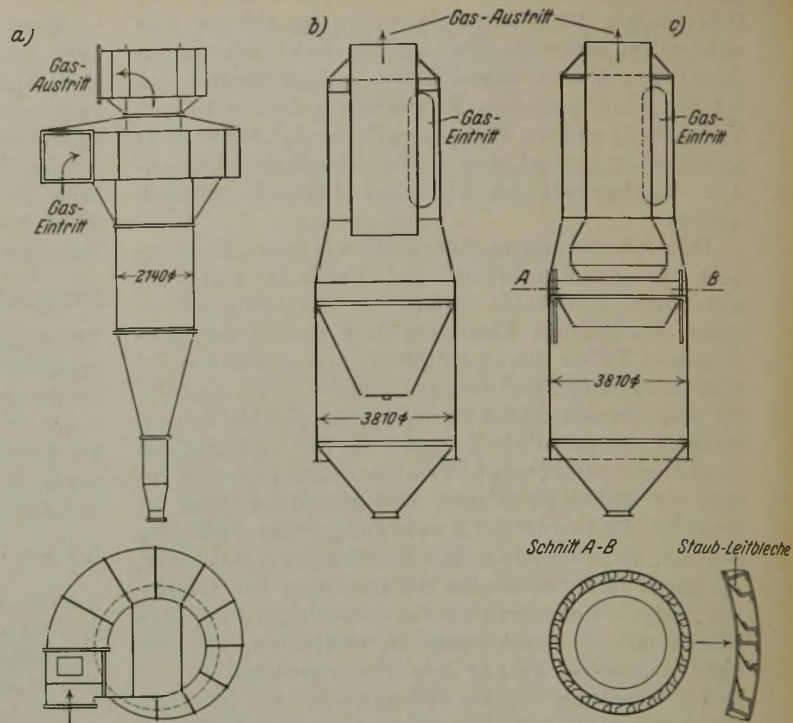


Abb. a bis c. Einfachwirbler.

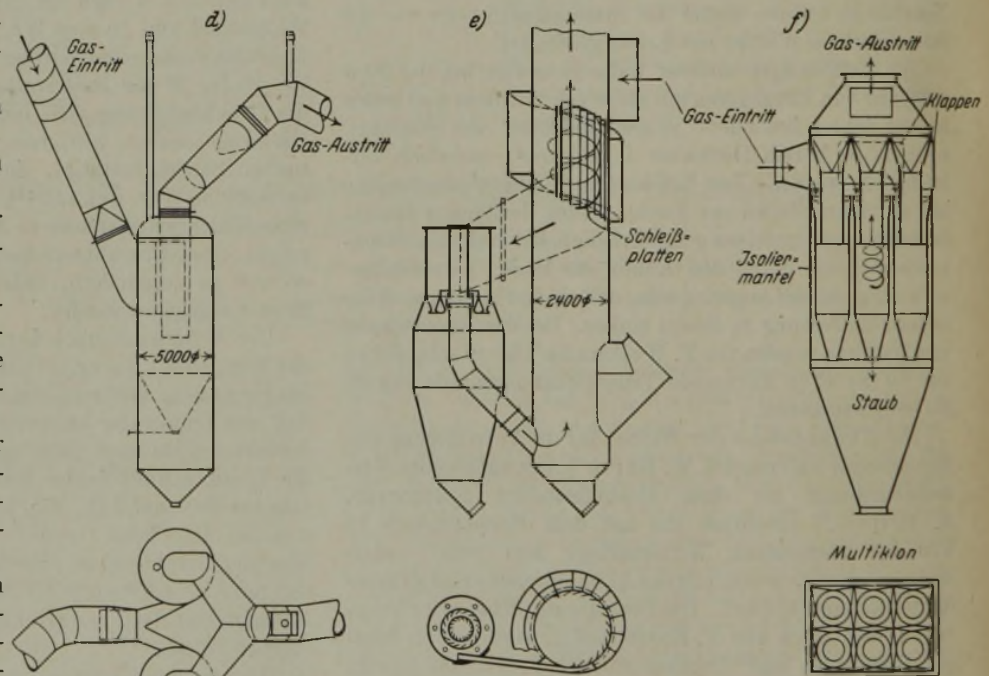


Abb. d bis f. Mehrfachwirbler.

Abbildungen 1a bis 1f. Grundsätzliche Wirbler-Bauarten.

wirbel bilden, die auf den Wirkungsgrad von ganz wesentlichem Einfluß sind. Es sei dabei erwähnt, daß schon vorstehende Nietköpfe oder ungünstig gelegene Blechschüsse oder angebaute Explosionsklappen und besonders eine zu niedrige Bauhöhe des Wirblers oder die Höhe des abgelagerten Staubes, von erheblichem Einfluß auf die Sekundärwirbel sind. Jede Ungleichmäßigkeit beim Bau eines Wirblers ist zu vermeiden.

Da die Sekundärströmungen am Außenrand des Wirblers nach unten fallen und in Richtung zur Mitte nach oben emporgerissen werden, findet bei ungenügender Länge des

¹²⁾ W. Barth: Arch. Wärmewirtsch. 14 (1933) S. 267/70.

Wirblers eine Wiederaufwirbelung des bereits abgelagerten Staubes statt. Man muß ferner berücksichtigen, daß lediglich die drehende Strömung zur Ausschleudung des Staubes dient, während die Durchflußströmung zum Zentralrohr den Abscheidegrad wesentlich verschlechtern kann. Man findet in Werbeschriften Abbildungen eines natürlichen Zyklons, wie er sich über den großen Sandwüsten zu bilden pflegt. Der Gedanke liegt nahe, daß die Zentralsekundärströmung im Innern des Wirblers eine ähnliche Aufwirbelung des Gichtstaubes hervorrufen kann. Während bei der Planung von Wirblern Staubversuche im allgemeinen wohl am verkleinerten Modell nach erfolgter theoretischer Berechnung ausgeführt werden, hat A. Drijver⁴⁾ durch

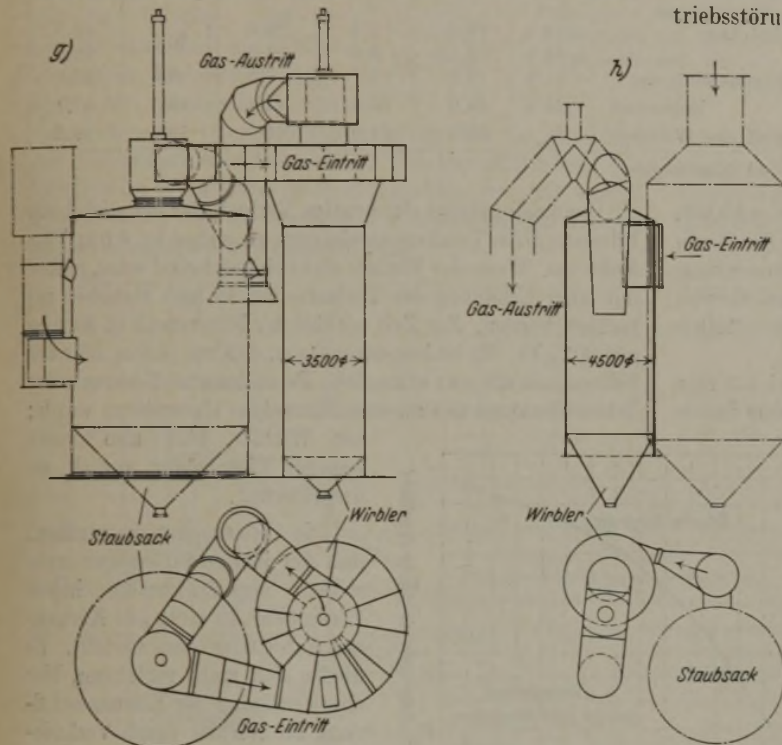


Abb. g und h. Wirbler in Verbindung mit dem Staubsaack.

Abbildung 1 g und 1 h. Grundsätzliche Wirbler-Bauarten.

einen neu zugestellten und noch nicht gefüllten Hochofen mit Zementstaub angereicherten Wind geblasen. Der bei diesem Versuch erreichte Entstaubungsgrad des Wirblers zeigte nach dem Umbau eine wesentliche Verbesserung; auch stimmen die Vorversuche an dem kleinen Modell mit diesem Versuch in wahrer Größe überein. Die Betriebserfahrungen nach dem Anblasen des betreffenden Hochofens müssen aber noch den endgültigen Beweis bringen, ob bei warmem Gichtgas und bei dem ungleichmäßigen Gichtstaub die beachtenswerten Voruntersuchungen bestätigt werden.

Die Größenordnungen der zur Zeit in Betrieb befindlichen Wirbler gehen aus den Abb. 1 a bis 1 h hervor. Abb. 2 zeigt einen „Sirocco“-Wirbler eines amerikanischen Hochofenwerkes.

Im allgemeinen werden die Wirbler hinter die vorhandenen Staubsäcke geschaltet, während nur in Einzelfällen die Staubsäcke durch Wirbler ersetzt oder in Wirbler umgebaut worden sind. Die Soll-Leistung der Wirbler beträgt durchweg etwa 60000 Nm³/h; es werden jedoch auch Wirbler bis rd. 100000 Nm³/h betrieben. Infolge der verschiedenen Verhältnisse auf den einzelnen Hochofenwerken ist es nicht möglich, einen zahlenmäßigen Vergleich über die Wirkungsweise und den Ausscheidungsgrad der Wirbler zu geben. In großen Zügen lassen sich aber gewisse Parallelen erkennen, die hervorgehoben werden sollen.

Beim Verhütten eines einigermaßen gleichbleibenden Möllers bleibt das Verhältnis zwischen dem im Staubsack und dem im darauffolgenden Wirbler abgetrennten Staub auch bei verlangsamt oder bei stark beschleunigtem Betrieb stets annähernd gleich; im allgemeinen ist dieses Verhältnis 4:1 (oder auch 6:1). Einzelne Werke haben für eine längere Betriebszeit schaubildlich die jeweils zueinandergehörenden Staubsack- und Wirblerwerte eingetragen; man kann aus der Zusammenballung der einzelnen Punkte um eine Verhältnislinie stets ersehen, wieviel Staub im Wirbler bei der Entleerung des Staubsacks zu erwarten ist. Sollten plötzlich auffallend viel Werte aus diesem Rahmen fallen, so ist anzunehmen, daß im Wirbler oder im Staubsack eine Betriebsstörung aufgetreten ist.

Eine große Anzahl von Wirblern hat eine Stundenleistung von rd. 60000 Nm³ Gas. Der Wirkungsgrad dieser Abscheider liegt bei

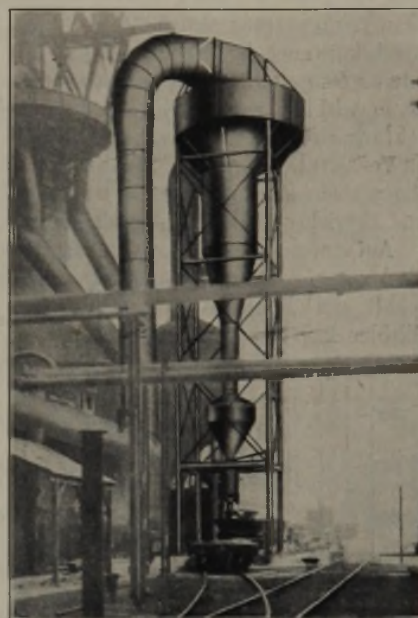


Abbildung 2. Amerikanischer Hochofengas-Wirbler.

mehreren Hochofenwerken, in denen ein Gas mit 5 bis 25 g/Nm³ Staub die Wirbler beaufschlagt, bei 60 bis 70% Gesamtwirkungsgrad; der Druckabfall beträgt in diesen Fällen etwa 40 bis 80 mm WS. Ein anderes Werk hat bei derselben Beaufschlagung bei rd. 25 bis 30 mm Druckabfall einen Gesamtwirkungsgrad des Wirblers von 20 bis 30%.

Da, wie bereits gesagt, ein Vergleich verschiedener Hochofenwerke nicht ohne weiteres möglich ist, werden hier lediglich Angaben der Henrichshütte in Hattingen bekanntgegeben, die durch Werte von anderen Anlagen ergänzt werden.

Der Wirbler wurde im Jahre 1935 gebaut für eine Gasmenge von 55000 Nm³/h, wobei ein Staubgehalt von 6 bis 8 g/Nm³ vor dem Wirbler vorausgesetzt wurde. Zunächst ging lediglich die Rohgasmenge eines Hochofens, seit August 1936 auch die Gasmenge des zweiten Hochofens durch den Wirbler. Damit konnte die Belastung von 50000 auf 140000 Nm³/h gesteigert werden. Abb. 3 zeigt, daß der Druckverlust bei zunehmender Belastung quadratisch ansteigt. Die im Betrieb ermittelten Werte entsprechen durchaus den theoretischen Erwartungen. Von einem anderen westfälischen Werk wird dieses Ergebnis bestätigt (vgl. Abb. 3, Werk B).

Zahlentafel 1 zeigt die Gichtstaubbilanz des Hattinger Wirblers bei verschiedenen Staubgehalten des Rohgases. Seit Januar 1937 werden in steigendem Maße Kiesabbrände und andere Feinerze unvorbereitet im Hochofen verhüttet, wodurch der früher nur etwa 15 g/Nm³ betragende Staubgehalt des Rohgases an der Gicht auf über 36 g/Nm³ stieg. Der Wirkungsgrad des Wirblers verbesserte sich wesentlich bei verstärkter Staubzuführung und annähernd gleicher Gasmenge. Der bei der Messung im Februar 1936 gefundene Wirkungsgrad von 50% wurde kurz nach der Inbetriebsetzung festgestellt und ist wahrscheinlich niedriger ermittelt, als er wirklich war. Wenn die Zahlentafel 1 in der Beobachtungszeit vom 1. Juni zum 31. Juli 1937 eine Abweichung im Verhältnis des von den Staubsäcken zu dem vom Wirbler abgeschiedenen Staub zeigt, so ist dies auf besondere Möller- und Betriebsverhältnisse zurückzuführen.

Auf einem anderen westfälischen Hochofenwerk hat man die Abhängigkeit des Gesamtwirkungsgrades von dem Staubgehalt des Rohgases vor dem Wirbler kurvenmäßig dargestellt

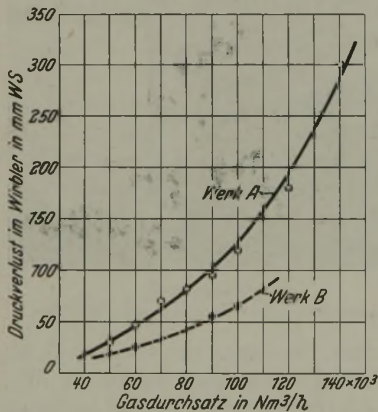


Abbildung 3. Druckverlust in Gichtgas-Wirblern.

(Abb. 4). Während bei 10 g/m³ Staub der Abscheidegrad nur 45% beträgt, steigt er bei 20 g/m³ Staub auf 65% und erreicht bei 30 g/m³ Staub etwa 73%.

Dieser vorstehend gekennzeichnete Gesamtwirkungsgrad bietet nicht genügend Anhalt für den Betrieb. Da die Henschlöhütte den Gichtstaub der Staubsäcke und des Wirblers nach dem Heskamp-Verfahren wieder einbläst und den Staub der Trockengasreinigung auf die Halde bringen muß, ist es für sie von wirtschaftlicher Bedeutung, die endgültigen Verluste durch den Eisengehalt des nicht verwertbaren Staubes festzustellen. Bei einer Roheisenerzeugung von 900 t/24 h ergibt sich folgende Eisenbilanz für den Gichtstaub (Abb. 5):

Verlust durch den gesamten Gichtstaub	38,0 kg Fe/t Roheisen
Gewinn aus dem wieder eingeblasenen Gichtstaub	33,5 kg Fe/t Roheisen
Eisenverlust in dem unverwertet auf die Halde gehenden Schutt	4,5 kg Fe/t Roheisen

Zahlentafel 1. Staubgehalt und Staubentfall.

	Einheit	Messungen der Wärme-stelle Düsseldorf		Betriebsmessungen		
		6. 2. 36	21. 12. 36	1. 10. bis 31. 12. 36	1. 1. bis 30. 6. 37	1. 6. bis 31. 7. 37
Gichtgasmenge	Nm ³ /h	76 000	110 000	110 000	100 000	100 000
Gichtgasstaubgehalt vor den Staubsäcken	g/Nm ³	13,55	5,7	17,8	19,3	36,5
vor dem Wirbler	g/Nm ³	4,66	3,69	6,9	nicht gemessen	18,4
hinter dem Wirbler	g/Nm ³	2,41	1,43	2,7	4,0	5,8
Staubentfall in den Staubsäcken	g/Nm ³	8,9	2,01	10,9	} 15,3	18,1
im Wirbler	g/Nm ³	2,25	2,26	4,2		12,6
in der Trockengasreinigung	g/Nm ³	2,41	1,43	2,7		4,0
Abgeschiedene Staubmenge in den Staubsäcken	t/24 h	16,4	5,3	29,0	} 36,7	43,5
im Wirbler	t/24 h	3,7	6,0	11,2		30,3
in der Trockengasreinigung	t/24 h	3,9	3,7	7,2		9,6
insgesamt	t/24 h	24,0	15,0	47,4	46,3	87,7
Entstaubungsgrad des Wirblers	%	50	61,2	61	80*)	68,5

*) Wirbler und Staubsäcke.

Demnach beträgt der heutige Verlust, der lediglich beim Filterstaub der Trockengasreinigung zu suchen ist, 4,5 kg Fe/t Roheisen. Wenn der Wirbler nicht eingeschaltet wäre, müßte mit einer Erhöhung des Verlustes auf 19 kg/t Roheisen gerechnet werden. Zur Zeit enthält der Filterstaub in Hattinger 30% Fe. Es ist bemerkenswert, daß vor einem Jahr der Filterstaub mit nur etwa 10% Fe auskam und erst seit der Inbetriebnahme des zweiten Hochofens eisenreicher wurde; der Wirbler hält also heute weniger Eisenträger zurück als ursprünglich.

Die Untersuchungen ergaben, daß der jetzige Filterstaub trotz seinem verhältnismäßig hohen Eisengehalt zu 90% aus Körnungen unter 0,020 mm besteht. Es dürfte sich nicht verlohnen, hier eine Erhöhung der Eisenausscheidung im Wirbler durch Veränderung des Wirberräumes und ähnliche Maßnahmen herauswirtschaften zu wollen, weil der durch den Wirbler gehende Staub sowohl der Korngröße als auch der Sinkgeschwindigkeit nach zu fein ist. Auch hier gilt die Regel, daß bei einem gutgehenden Hochofen mit einem gewissen Staubentfall zu rechnen ist. Der neu hinzugekommene Hochofen I geht sehr gleichmäßig, liefert mehr Staub, und zwar erheblich feinkörnigeren als der alte Hochofen II. Dieser aber hält den feinen Staub zurück und neigt stets zum Hängen und zu unregelmäßigem Gang.

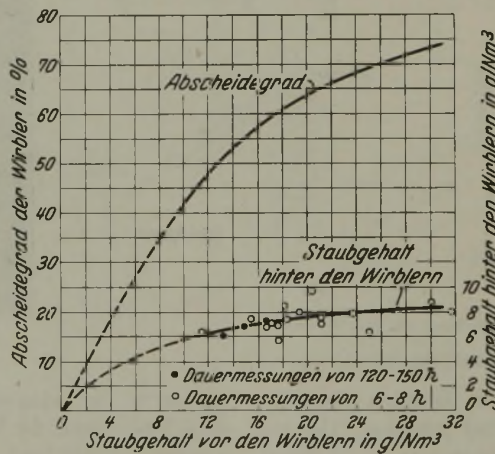


Abbildung 4. Wirkungsgrad von Wirblern, Staubgehalte vor und hinter dem Wirbler.

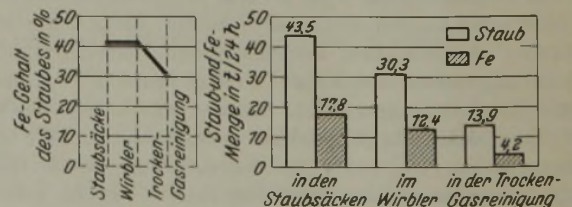


Abbildung 5. Gichtstaub-Bilanz.

Zur Begutachtung der Wirblerwirkung ist es also notwendig, sich genaue Kenntnis über die in den einzelnen Abscheidern ausgeschiedenen Staubkörnungen durch Siebanalysen zu verschaffen, wobei die zugehörigen Raumgewichte, die

Eisengehalte, der Glühverlust und in Sonderfällen auch die Zinkgehalte zu berücksichtigen sind. In den Abb. 6a und 6b sind die Staubkennziffern für den in Hattingen an den Hochofenstaubsäcken, dem Wirbler und der Trocken-gasreinigung ausgeschiedenen Staub aufgetragen. Abb. 6b zeigt neben diesen Werten, daß die Raumgewichte mit dem Kleinerwerden des Kornes im Wirbler und in den Staubsäcken ausnahmslos steigen. Gleichzeitig steigt auch der Eisengehalt von der groben zur feinen Körnung wesentlich an, während der Glühverlust erheblich abfällt. Bei dem Filterstaub, der lediglich im Windsichter nach Korngrößen getrennt werden konnte, ließen sich die chemischen Untersuchungen der einzelnen Korngrößen nicht durchführen.

Zahlentafel 2. Siebversuch vom Wirbler- und vom Staubsackstaub eines Saarwerkes.

Korngröße	Bezeichnung	Anteil %	R	Fe	CaO	Mn	Zn
a) Staubsack:							
> 250 μ	Rückstand auf Sieb 576	5,50	10,20	21,04	7,60	0,26	0,24
100 μ	Rückstand auf Sieb 3 600	63,50	10,50	38,57	10,08	0,26	0,16
88 μ	Rückstand auf Sieb 4 900	11,30	9,80	37,11	12,42	0,35	0,48
75 μ	Rückstand auf Sieb 6 400	5,60	10,10	36,23	12,42	0,43	0,56
60 μ	Rückstand auf Sieb 10 000	9,00	9,60	36,82	12,86	0,43	0,64
< 60 μ	Rückstand auf Sieb unter 10 000	5,10	9,50	37,69	12,27	0,43	0,68
b) Wirbler:							
> 100 μ	Rückstand auf Sieb 3 600	13,50	11,30	30,68	9,79	0,26	0,44
88 μ	Rückstand auf Sieb 4 900	20,80	10,80	34,77	11,25	0,43	0,56
75 μ	Rückstand auf Sieb 6 400	10,10	10,70	35,36	11,25	0,26	0,16
60 μ	Rückstand auf Sieb 10 000	37,20	10,60	36,53	10,96	0,35	0,60
< 60 μ	Rückstand auf Sieb unter 10 000	18,40	10,20	37,40	9,79	0,35	0,60

weist, daß die Fliehkraft, die im Wirbler die Ausscheidung verursacht, wesentlich von den Betriebsverhältnissen des Hochofenwerkes, d. h. unter anderem auch von dem Möller, abhängig ist.

Da in Deutschland die zur Beobachtung herangezogenen

Wirbler lediglich mit Gichtgas von höchstens 200° beaufschlagt werden und in Hochofenanlagen stehen, die Thomasroheisen oder Stahleisen erzeugen, wurden die Königlich Niederländischen Hochofenwerke Ymuiden um Angaben aus dem dortigen Betrieb gebeten, in der Annahme, daß bei der Erzeugung von Hämatitroheisen und Sonderroheisen andere Verhältnisse auch für die Wirbler vorlagen. In Ymuiden sind mehrere Wirbler verschiedener Bauart in Betrieb; A. Drijver⁴⁾ führte daran umfangreiche Untersuchungen durch, bei denen sehr starke Streuungen in dem Wirkungsgrad der einzelnen Wirbler festgestellt wurden. Die Beobachtungen konnten aber auch nur bei Betriebstemperaturen von 170 bis 250° gemacht werden. Der erste Wirbler (Abb. 1) wird mit 50 000 Nm³/h beaufschlagt und ergibt bei 26 mm WS Druckverlust einen Gesamtwirkungsgrad von 30%. Der Wirbler des zweiten Hochofens, der 84 000 Nm³/h Gichtgas durchsetzt, zeigt einen Druckverlust von 150 mm WS. Vor dem Umbau wurden Gesamtwirkungsgrade von 15 bis 20% genannt; es ist bemerkenswert, daß in der alten An-

lage die Staubsäcke das Zehnfache der im Wirbler abgeschiedenen Staubmenge niederschlugen. Man hat inzwischen ganz erhebliche Verbesserungen an den Wirblern durchgeführt und rechnet damit, daß nach der Neuzustellung und Inbetriebnahme des dritten Hochofens bei einer Durchsatzmenge von 60 000 Nm³/h Gichtgas in dem verbesserten Wirbler ein Gesamtwirkungsgrad von 60 bis 70% bei 30 bis 40 mm Druckwiderstand erzielt wird. Eine wesentliche Verbesserung wird darin gesucht, daß man durch eine besondere Schleuse den an den Wirblerwänden herunterrieselnden Staub in einen tiefgelegenen Sammelbehälter ablaufen läßt. Es soll so die Wiederaufwirbelung des einmal abgeschiedenen Staubes ver-

Abb. 6a.

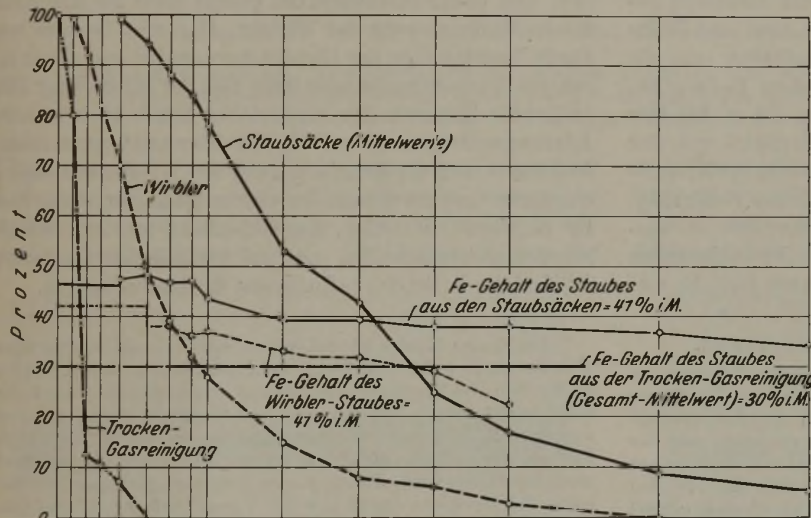


Abb. 6b.

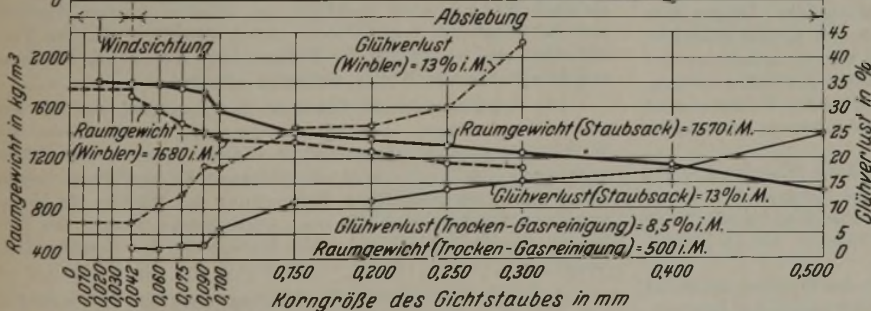


Abbildung 6a und 6b.

Gichtstaub-Kennzahlen (Staubsaack, Wirbler, Trocken-Gasreinigung).

Von anderen Werken liegen Siebanalysen vor, bei denen diese klare Staffelung des Eisengehaltes nach der Korngröße sich nicht überall derart deutlich ergibt, wohl aber erkennt man die Steigerung des Zinkgehaltes bei kleiner werdendem Korn.

Zahlentafel 2 zeigt die Staubkennzahlen der in den Staubsäcken sowie im Wirbler eines saarländischen Werkes abgeschiedenen Gichtstaube. Im Vergleich zu den Siebanalysen der Henrichshütte fällt es auf, daß sowohl der Filterstaub als auch der Wirblerstaub erheblich gröbere Körnungen aufweist. Dies und die Tatsache, daß der Eisengehalt beider Staubsorten um rd. 6% niedriger ist als in Hattingen, be-

mieden werden, deren Ursache nicht zuletzt auch in einer Aenderung des Wirberräumes durch den abgeschiedenen Staub liegt.

Der erste Wirbler in Ymuiden, der mit Innenleitschaukeln versehen war, hatte den Nachteil, daß diese sich in Betrieb leicht mit Staub zusetzten. Die zweite Wirblerbauart wird seit mehreren Jahren mit wechselndem Erfolg betrieben; es handelt sich um einen Doppelwirbler, in dem der durch die Fliehkraft im Hauptwirbler an der Außenwand abgeschiedene Staub von einem Teil des Gases über eine schiefe Ebene in den Nebenwirbler gebracht wird. Das aus diesem entweichende Gas wird dem Hauptrohgasstrom vor der Wirbleranlage wieder zugeführt. Man hat bei dieser Anordnung sehr aufschlußreiche Erfahrungen mit Störungswirbeln gemacht, die zu einem vorzeitigen Verschleiß einzelner Teile des Hauptwirblers führten. Durch den Einbau einer Führungsrinne hat man die Störungswirbel vernichtet und außer der beabsichtigten Schonung des Wirblers gleichzeitig eine wesentliche Verbesserung des Entstaubungsgrades erreicht (Abb. 1). Die Staubkennlinie des Wirblerstaubes von Ymuiden ähnelt der der Henrichshütte; man kann die Möllierzusammensetzung der beiden Werke als ähnlich bezeichnen.

Auf dem Hochofenwerk in Wissen, das besonders gesinterte Meggener Kiesabbrände verhüttet, sind eine Reihe von Staubabscheidern hintereinander geschaltet, um die zinkhaltigen Gichtstaube in möglichst großem Umfang bereits vor der Naßreinigung zurückzuhalten. Da es sich hier um einen Sonderfall handelt, kann ein Vergleich mit den Gichtstaubverhältnissen anderer Hochofenwerke nicht durchgeführt werden. Es ist lediglich von allgemeiner Bedeutung, daß die hintereinandergeschalteten Wirbler sich so auswirken, daß dem in Staubsack mit rd. 25% Fe entfallenden Gichtstaub beim ersten Wirbler ein Staub mit 15% Fe und

hinter dem zweiten Wirbler Feinstaub mit weniger als 3% Fe an den einzelnen Zapfstellen gegenüberstehen. Da der Staub außerordentlich feinkörnig ist, hält jedoch die Wirbler- und Staubsackanlage nur 50% des aus dem Ofen entweichenden Gichtstaubes zurück, während 50% von der Feinnaßreinigung abgeschieden werden müssen. Die Temperaturen schwanken zwischen 200 und 400°.

Zusammenfassung.

Bei den zur Gichtgasreinigung in Hochofenwerken verwendeten Wirblern kann eine Gruppe mit einer schlitzzförmigen tangentialen Einführung und einer zentralen Gasabführung von einer anderen Gruppe, in welcher die Beaufschlagung des Wirblers durch Leitschaukeln erfolgt, unterschieden werden. Die neuere Entwicklung geht dahin, den bereits abgeschiedenen Staub örtlich von dem Raum zu trennen, in dem sich der Gasstrom bewegt. Die Bedenken, daß der scharfe Gichtstaub an den Wandungen der Wirbler Zerstörungen verursacht, werden bei gut durchdachter Bauart nicht bestätigt, wobei jedoch als wertvoll erachtet werden muß, daß Staubsäcke, in denen der grobe Staub lediglich durch die Schwerkraft ausgeschieden wird, den Wirblern vorgeschaltet werden. Der Gesamtwirkungsgrad genügt nicht als Kenngröße für die Wirkungsweise der Wirbler. Man muß bestrebt sein, durch Niedrighalten der Gichtgastemperatur und durch eingehende Voruntersuchungen beim Bau der Wirbler mit Hilfe geeigneter Bauarten den eisenreichen Staub auch kleinster Körnungen bei günstigstem Wirblerwiderstand abzuschneiden. Andererseits muß die Beaufschlagung der Wirbler mit einer in tragbaren Grenzen streuenden Gasmenge angestrebt werden. Es empfiehlt sich also, gegebenenfalls mehrere Wirbler nebeneinanderzuschalten und bei veränderten Gasmengen die Zahl der in Betrieb befindlichen Wirbler zu ändern.

An den Vortrag schloß sich folgende Erörterung an.

K. Kintzinger, Gelsenkirchen: Der Bau von Wirblern auf Hochofenwerken ergibt sich zwangsläufig aus der Erwägung heraus, den feinkörnigen eisenhaltigen Staub, der sich statisch im Staubsack nicht abscheiden läßt, billig zu gewinnen und der Verwertung zuzuführen. Wir haben zum Beispiel in Gelsenkirchen folgende Verhältnisse: Bei Gießereiroheisen, das bei uns den höchsten Staubgehalt im Gichtgas bringt, haben wir 40 bis 45 g/Nm³ Staub im Rohgas beim Verlassen des Hochofens. Hinter dem Staubsack ist ein Doppelwirbler eingeschaltet, d. h. zwei Einheiten von 45 000 m³/h nebeneinander. Der Bau zu zweier nebeneinander geschalteten Wirbler und nicht einer Einheit geschah deswegen, weil der Einfluß der Größe des Wirblers auf seinen Wirkungsgrad in Beziehung zur Temperatur des Gases und Körnung des Staubes noch nicht eindeutig bekannt ist.

Nach den Feststellungen der Wärmestelle Düsseldorf ergibt sich folgendes Bild der Staubgehalte des Rohgases: Beim Verlassen des Hochofens vor dem Staubsack 40 bis 45 g/Nm³. Hinter dem Staubsack und vor dem Wirbler 10 bis 14 g/Nm³. Hinter dem Wirbler 4,0 bis 6,3 g/Nm³.

Daraus ergibt sich ein Wirkungsgrad des Wirblers im Mittel von 65%. Die Gastemperaturen im Wirbler waren den Gießereiroheisensorten entsprechend hoch, sie schwankten zwischen 230 und 300°.

Die Körnung des Wirblerstaubes haben wir nach demselben Verfahren wie im Zementwerk festgestellt und haben einen Hochofenzement einem Wirblerstaub gegenübergestellt.

Die Körnung war:

Korngröße: μ	bei Wirblerstaub: %	bei Hochofenzement: %
200	1,0	0,0
200 bis 88	18,8	6,8
88 bis 60	15,0	9,5
60 bis 40	22,0	21,1
40 bis 30	4,1	3,7
30 bis 20	14,8	14,1
20 bis 10	16,8	19,4
10 bis 5	7,5	11,9
5	0,0	13,5
	100,0	100,0

Spezifisches Gewicht . . . g/cm³ 3,44

2,91

Aus diesen Zahlen ist ersichtlich, daß sich ein solcher Staub niemals statisch im Staubsack wird abscheiden lassen. Darum ist der Bau von Wirblern zwangsläufig, wenn man die Gaswäschen nicht unnützlich stark belasten und den Staub möglichst billig gewinnen will, und das besonders dann, wenn, wie es bei uns der Fall ist, der gesamte anfallende Gichtstaub wieder in den Hochofen eingeblasen wird. Durch das unmittelbare Einblasen des Staubes in den Hochofen ergibt sich der Vorteil, daß sowohl Staubsack als auch Wirbler immer praktisch leer gehalten werden. Es sind also im Staubsack und Wirbler immer dieselben gleichen Verhältnisse, und es entfällt die Befürchtung, daß durch Staubaussammlung störende Wirbel auftreten könnten.

Die Arbeiten mit der Wärmestelle Düsseldorf sind bei uns erst in den Anfängen. Ich möchte wünschen, daß die Werke, die Wirbler bauen oder demnächst in Betrieb nehmen, die Untersuchungen durch die neutrale Wärmestelle ausführen lassen, damit eine wissenschaftliche Erforschung der Wirbler für Hochofenstaub Klarheit über alle noch schwebenden Fragen des Einflusses von Bauart, Temperatur, Korngröße des Staubes usw. bringt.

A. Drijver, Ymuiden: Zu der Frage nach dem Wirkungsgrad der verschiedenen Wirblergrößen möchte ich bemerken, daß nach meinen Erfahrungen die kleinsten Wirbler den besten Wirkungsgrad haben. Das Hochofenwerk in Ymuiden hat verschiedene Wirbler in Betrieb und hat auch Versuche damit angestellt. Neuerdings wird für eine Schlackenverarbeitungsanlage ein Entstauber aufgestellt, der zwölf Wirbler von je 3 bis 4 m³ Stundenleistung hat. Diese Wirbler sind also ziemlich klein; sie haben einen Entstaubungsgrad, der bei 100% für Körnungen über 25 μ liegt, 90% über 10 μ und 55% von 0 bis 10 μ. Ich möchte dabei noch bemerken, daß es nicht sehr ratsam ist, die verschiedenen Körnungen als Vergleichsgrößen heranzuziehen. Wenn man Hochofen- und Zementstaub miteinander vergleicht, wie es getan wurde, muß man bedenken, daß das spezifische Gewicht bei beiden Staubsorten sehr verschieden ist, und daß ein Hochofenstaub, der feiner ist, sich ebensogut abscheiden läßt wie Zementstaub, der gröber ist, und daß man besser mit der Geschwindigkeit beider Staubsorten rechnet und diese dann vergleicht. Wir haben das bei unseren Versuchen auch immer getan und haben bessere Vergleichsergebnisse mit verschiedenen Staubarten erhalten.

F. Weinges, Dortmund-Hörde: Auf dem Werk Hörde des Dortmund-Hoerder Hüttenvereins werden große Mengen von Gichtstaubschlamm in einem Kontaktrockner aufbereitet. Dieser trommelförmige Trockner wird mit Gichtgas geheizt. Dabei führen die Abgase noch große Mengen von sehr feinem Staub mit, die außer dem Verlust eine große Belästigung der Umgegend verursachen. Mit verschiedenen Bauarten von Wirblern sind schon Versuche durchgeführt worden, ohne aber zu einem befriedigenden Ergebnis zu führen. Ein neuartiger Gasreiniger, der Rotextreiniger, hat in einer Versuchsausführung eine sehr gute Entstaubung gebracht. Die Wirkung des vollständig trocken arbeitenden Rotextstaubers beruht darauf, daß in dem Reiniger ein besonders ausgebildeter umlaufender Körper eingebaut ist, der auf die allerfeinsten Körnungen mit unter 10μ Größe eine Schleuderkraft ausübt, so daß sie trocken aus dem Gasstrom ausgeschieden werden. Die Anlage war während der Versuche mit dem Rotextstauber so eingerichtet, daß ein Gassauger die Abgase aus dem Kontaktrockner in einen Wirbler drückt; dort wird ein Staub mit 75 % unter 60μ ausgeschieden. Es verbleibt aber immer noch so viel Staub im Abgas, daß täglich etwa 15 t Staub verlorengehen. Der Rotextstauber war so angeschlossen, daß

wahlweise vor und hinter dem Wirbler 8 bis 10 % der Abgasmenge abgezweigt werden konnten. Das von einem besonderen hinter dem Rotextstauber stehenden Gebläse geförderte Abgas hatte eine über dem Taupunkt liegende Temperatur. Bei beiden Arbeitsmöglichkeiten wurden wenigstens 90 % des Staubes von dem Rotextstauber ausgeschieden. Der Staub selbst enthielt 85 bis 90 % in der Größe unter 60μ . Zu bemerken ist noch, daß der Kraftbedarf sehr gering ist, da nur das Anlaufmoment zu überwinden ist. Da der Staub nicht selbsttätig ausgetragen wird, sind für die geplante endgültige Ausführung zwei abwechselnd arbeitende Rotextstauber vorgesehen.

A. Junius, Dortmund: Bei unserem Werk Dortmund enthalten die Gichtgase weit größere Mengen Staub, und wir sind dazu übergegangen, etwa die Hälfte der Gase in einer Wirbleranlage vorzureinigen. Zur Zeit werden bei der Mitverhüttung eisenarmer Rotherze etwa 150 bis 200 t Staub je Tag in den Wirblern abgeschieden, um die die Gasreinigungsanlage entlastet wird. Eine zweite Anlage ist im Bau, um auch die zweite Gasreinigungsanlage von der Belastung mit der großen Staubmenge zu befreien. Aller in den Wirblern abgeschiedener Staub wird unmittelbar wieder in den Hochofen eingeblasen.

Zur Entstehung und Entfernung von Schlackeneinschlüssen im basischen Elektrostahl.

Von Friedrich Karl Buchholz und Alois Ziegler in Malapane (O.-S.) sowie Ernst Voos in Rheinhausen.

[Bericht Nr. 338 des Stahlwerksausschusses des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute*].

(Umsetzen des Umformers. Besserung der Lichtbogenspannung und damit der metallurgischen Verhältnisse. Untersuchung der verschiedenen Einschlußarten. Einfluß von Erzzusatz, Entkohlungsgeschwindigkeit und Auskohlzeit auf die Zahl und Art der nichtmetallischen Einschlüsse. Günstigste Betriebsbedingungen.)

Die ständig steigenden Forderungen der Verbraucher nach möglichst einschlußfreiem Stahl zwangen die Stahlhersteller, die Erschmelzung dieser Stähle mit immer größerer Sorgfalt vorzunehmen. Die Untersuchungen der

Auge im Schliß sichtbar und führen oft zum Verwerfen einer ganzen Schmelze, z. B. bei Kugellagerstahl¹⁾.

Man stellte sich deshalb in dieser Arbeit die Aufgabe, die Entstehungsursache dieser Schlackeneinschlüsse fest-



Abbildung 1 a. Grober Silikateinschluß.

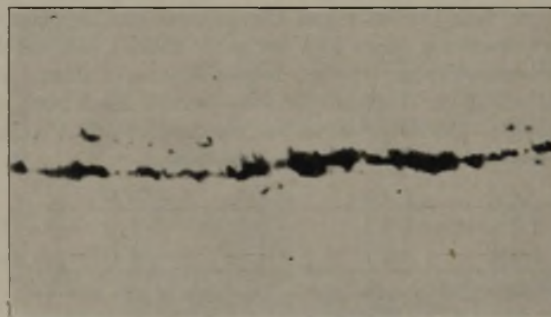


Abbildung 1 b. Oxydischer Einschluß.

Einschlüsse zeigten, daß vorwiegend folgende Arten auftraten:

1. Oxydische und Silikateinschlüsse, die im Schlißbild schwarz bis grau aussehen (Abb. 1 a bis 1 c).
2. Sulfideinschlüsse, die tauben-grau erscheinen (Abb. 2).
3. Ausscheidungen, die während des Abstiches oder des Gießens entstehen.

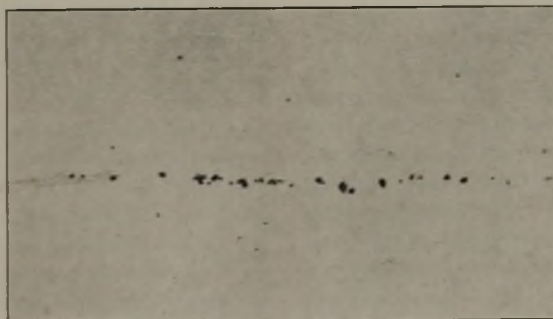


Abbildung 1 c. Oxydischer Einschluß.

In der vorliegenden Arbeit sollen nur die unter 1 genannten Oxyd- und Silikateinschlüsse behandelt werden, da diese sehr häufig, besonders zu Beginn dieser Untersuchung, als makroskopische Einschlüsse auftraten. Diese Einschlüsse sind über 0,5 mm lang, mit dem bloßen

zustellen und Wege zu ihrer Vermeidung zu suchen.

Nachdem die Einschlüsse mittels der Campbell-Comstock²⁾-Ätzung in der Hauptsache als Eisen-Mangan-Silikat festgestellt wurden, hätte man zunächst annehmen können, daß diese nach beendeter Desoxydation im Elektroofen, also nach der Ferromangan- und Ferrosiliziumzugabe, entstehen. Eine Verlängerung der Desoxydations-

zeit, eine zeitlich verschiedene Zugabe von Desoxydationsmitteln, zeigten weder eine Besserung, noch gestatteten sie irgend welche Rückschlüsse auf die Entstehungsursache der Einschlüsse. Weiter zeigten viele Schmelzen, die in der Desoxydationszeit vollständig gleich verlaufen waren und unter gleichen Bedingungen abgegossen wurden, verschieden große

*) Vorgetragen in der Sitzung des Unterausschusses für den Elektrostahlbetrieb am 6. Januar 1938. — Sonderdrucke sind vom Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf, Postschließfach 664, zu beziehen.

¹⁾ Vgl. H. Diergarten: Arch. Eisenhüttenw. 10 (1936/37) S. 197/210 (Werkstoffaussch. 356); Stahl u. Eisen 56 (1936) S. 1389.

²⁾ Metals Handbook 1936, S. 561.

und zahlreiche Einschlüsse. Diese Feststellungen ließen den Schluß zu, daß diese Einschlüsse nicht während der Desoxydation oder des Gießens entstehen, sondern schon beim Frischen.

Diese Ueberlegung wurde noch bestärkt durch Erfahrungen, die während des Umsetzens des Umspanners gemacht wurden³⁾. Der Umspanner war früher vom Ofen so weit entfernt, daß die Niederspannungsleitungen 18 bis 26 m lang waren. Durch Näherrücken des Umspanners wurden die Leitungen etwa 5 m lang. Die Folge war ein Sinken des Ohmschen und des Scheinwiderstandes und damit ein Steigen der Elektrodenspannungen um etwa 10 V und das Erreichen der gleichen Spannung bei den drei

× 400

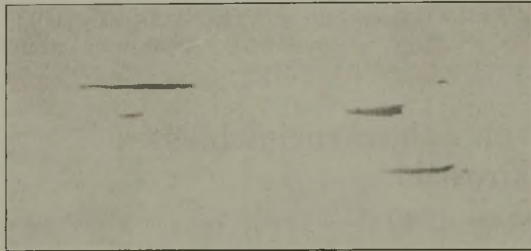


Abbildung 2. Sulfideinschluß.

Elektroden. Hierdurch wurde eine erhebliche Stromersparnis erzielt und, was in diesem Zusammenhange besonders wichtig ist, eine Verbesserung der metallurgischen Bedingungen erreicht. Durch die höhere Spannung tauchte nach dem Umbau die Elektrode beim Frischen nicht mehr in das Bad. Die Schlacke, die früher nur mit reichlichem Flußspatzusatz genügend flüssig zu erhalten war, wurde leicht flüssig und damit reaktionsfähig. Einige Schmelzen, die vor dem Umsetzen des Umspanners mit sogenannter hoher Spannung (etwa 50 V mehr als üblich) während des Frischens gefahren wurden, zeigten eine sehr dünne und reaktionsfähige Schlacke, die eine bessere Kocharbeit ermöglichte. Die Folge davon war eine bedeutende Abnahme der makroskopischen Schlackeneinschlüsse.

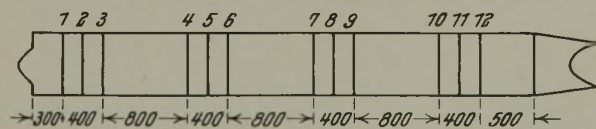


Abbildung 3. Entnahmestellen der Proben aus dem vorgewalzten Block.

Diese Voruntersuchungen ließen erkennen, daß die Entstehung der Schlacken, die als Eisen-Mangan-Silikate bestimmt wurden, schon während der Frischarbeit erfolgte. Um dieses zu beweisen, wurden etwa 200 Schmelzen genau verfolgt. Es handelte sich um unlegierten Stahl von etwa 90 kg/mm² Festigkeit im Walzzustand und Kugellagerstahl, bei denen weitgehende Reinheit von Einschlüssen verlangt wurde. Der Gehalt an Einschlüssen wurde als Maßstab für die Beurteilung der Güte zugrunde gelegt. Um diesen festzulegen, wurden von jeder Schmelze zwei Blöcke von etwa 600 kg Gewicht und 285 mm² am dicken Ende auf 45 mm² Knüppel ausgewalzt und dann gemäß Abb. 3 in gleichen Abständen vom Kopf bis zum Fuß eines jeden Blockes 9 bis 12 Proben von 15 mm Breite zur mikroskopischen Untersuchung herausgeschnitten. Um die Schmelzen vergleichen zu können, wurden die Schlackeneinschlüsse folgendermaßen bewertet:

Einschlüsse von 0,20 bis 0,35 mm Länge mit 3 Punkten,
Einschlüsse von 0,35 bis 0,65 mm Länge mit 4 Punkten und
Einschlüsse von über 0,65 mm Länge mit 5 Punkten.

³⁾ Vgl. F. K. Buchholz, A. Ziegler und E. Voos: Stahl u. Eisen 57 (1937) S. 681/83.

Die Summe dieser Punkte, geteilt durch die Zahl der Proben je Schmelze, ergibt als vergleichbare Größe die Einschlußkennzahl. Bemerkte sei noch, daß nach dem Abschlacken alle untersuchten und ausgewerteten Schmelzen gleich behandelt wurden, so daß ein Einfluß auf die Zahl der Einschlüsse durch verschiedene Desoxydationsarbeit oder geänderte Gießgrubenverhältnisse ausgeschaltet wurde. Da ferner ein Einfluß des Chromzusatzes zum Kugellagerstahl auf den Gehalt an Einschlüssen gegenüber dem unlegierten Stahl nicht festgestellt werden konnte, wurden beide Stahl-sorten im folgenden nicht weiter auseinandergelassen.

Eine starke Kocharbeit drückt sich zahlenmäßig in der Menge des herausgefrischten Kohlenstoffes aus. Diese ist in Abb. 4 in Beziehung zur Einschlußkennzahl gesetzt

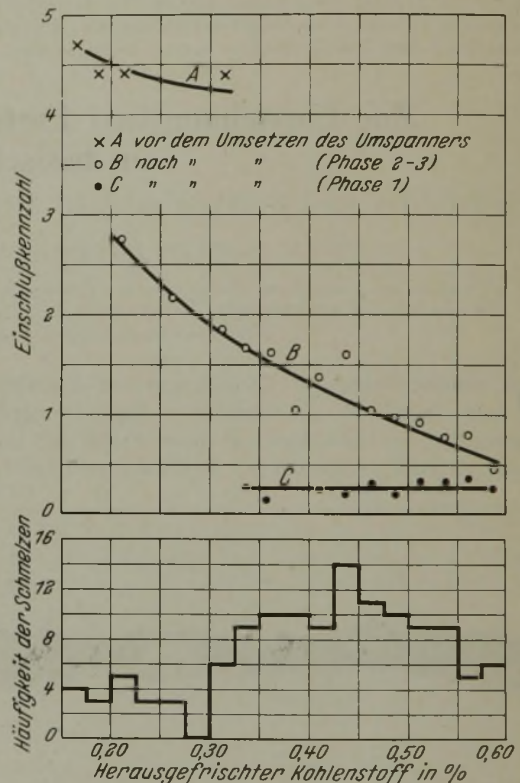


Abbildung 4. Beziehungen zwischen Einschlußkennzahl und Kohlenstoffabbrand.

worden. Außerdem enthält Abb. 4 eine Häufigkeitskurve, die angibt, wieviel Schmelzen jedesmal gleich stark gefrischt wurden. In der Gruppe von 0,3 bis 0,55 % C liegen die meisten Schmelzen.

Für die Beziehung von Einschlußanzahl zu herausgefrischtem Kohlenstoffgehalt ergibt sich zunächst eine eindeutige Abhängigkeit insofern, als mit steigendem Kohlenstoffabbrand der Einschlußgehalt sinkt. Abb. 4 zeigt weiter den Einfluß der Lichtbogenspannung auf den Gehalt an Einschlüssen, der bei jenen Schmelzen besonders deutlich hervortritt, die weniger gefrischt wurden. Die Schmelzen, die vor der Umstellung des Umspanners, also bei einer bedeutend niedrigeren Spannung, erschmolzen wurden, weisen einen etwa doppelt so hohen Gehalt an Einschlüssen auf (Abb. 4, Kurve A) als die nach dem Umbau bei höherer Spannung erschmolzenen (Abb. 4, Kurven B und C). Sowohl bei dieser als auch bei den folgenden Abbildungen (Abb. 5 angenommen) wurden von den gefundenen Werten die Mittelwerte jener Schmelzen eingetragen, bei denen der herausgefrischte Kohlenstoffgehalt innerhalb der Grenze von 0,025 % lag. Um den Einfluß der Lichtbogenspannung besonders hervortreten zu lassen, wurden 16 Schmelzen

während des Frischens mit einer Spannung von 175V gefahren. Schon bei wenig herausgefrischtem Kohlenstoff (Abb. 5) wurden fast schlackenfreie Stähle erschmolzen, und zwar aus folgendem Grunde:

Bei niedriger Lichtbogenspannung tauchten die Elektroden vor allem während des Frischens in die Schlacke ein. Bad und Schlacke wurden nur in unmittelbarer Nähe der Elektroden warm, doch wurde die weitere Umgebung der Badoberfläche nicht genügend erwärmt, wodurch eine zähe, reaktionsträge Schlacke entstand.

Durch Flußmittel ließen sich diese Schlacken nur wenig dünnflüssiger machen, weil die notwendige Temperatur fehlte. Die Folge davon war ein mangelhaftes und nur örtlich begrenztes Kochen in der Nähe der Lichtbögen, der mechanische und chemische Reinigungsvorgang unterblieb, so daß die Oxyde und Sili-

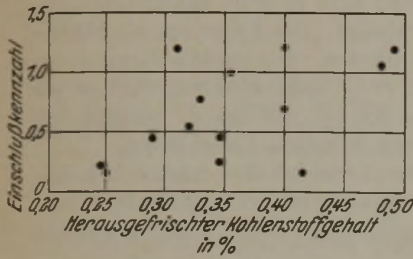


Abbildung 5. Mit hoher Spannung hergestellte Schmelzen.

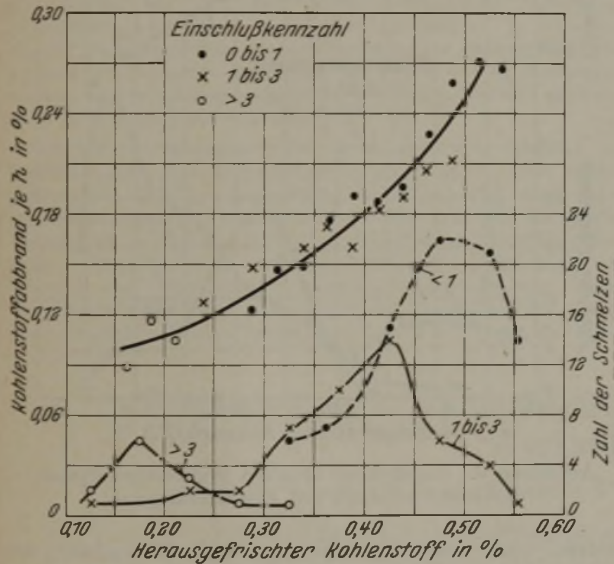


Abbildung 6. Beziehungen zwischen Entkohlungsgeschwindigkeit, gefrischtem Kohlenstoff und Einschlußkennzahl.

kate als Einschlüsse im Stahl zurückblieben. Bei den mit hoher Spannung gefahrenen Schmelzen (Abb. 5) wurde die Schlacke infolge des längeren Lichtbogens hinreichend warm und dünnflüssig und konnte durch richtige Schlackenführung genügend reaktionsfähig gehalten werden. Unter dem Einfluß der hohen Spannung schien die Schlacke sogar so heiß und reaktionsfähig zu werden, daß im Gegensatz zum Arbeiten mit niedriger Spannung bei mehr als 0,25 % herausgefrischtem Kohlenstoff kein Einfluß der Menge an herausgefrischtem Kohlenstoff auf den Gehalt an Einschlüssen mehr festzustellen war. Durch die hohe Spannung wurde der Ofenverschleiß aber so stark, daß die Wirtschaftlichkeit gefährdet wurde.

Nachdem der Umspanner in die Nähe des Ofens gestellt worden war, die Elektroden II und III die verkürzten Zuleitungen erhalten hatten und damit die Lichtbogenspannung bedeutend verbessert worden war, änderten sich die metallurgischen Verhältnisse dahingehend, daß der Einschlußgehalt der Schmelzen mit der Höhe des herausgefrischten Kohlenstoffgehaltes deutlich sank⁴⁾ (Abb. 4, Kurve B). Als

auch die Phase I der Elektrode I umgelegt worden war, konnten noch bessere Ergebnisse erzielt werden. Die Linie C zeigt, daß die Menge der Einschlüsse weiter stark sank und daß reine Schmelzen schon bei niedrigerem herausgefrischtem Kohlenstoff erreicht wurden. Hierdurch werden die Schmelzzeiten bedeutend verkürzt und damit die Kosten wesentlich gesenkt.

Die erzielten Werte decken sich fast mit dem Ergebnis der in Abb. 5 dargestellten Schmelzen. Durch den vollständigen Ofenumbau sind die Ofenverhältnisse ebenso günstig beeinflusst worden wie beim Schmelzen mit hoher Spannung. Daß trotz dem Einfluß des Einsatzes, der Schrottbeschaffenheit, der Zusammensetzung des Erzes und der Desoxydation, die Kurven der Mittelwerte der einzelnen Bauabschnitte des Elektroofens auf den Gehalt des Stahles an Einschlüssen so eindeutig liegen, wie es die Abb. 4 zeigt, beweist deutlich den überragenden Einfluß eines guten Durchkochens unter einer reaktionsfähigen Schlacke auf den Gehalt des Stahles an nichtmetallischen Einschlüssen.

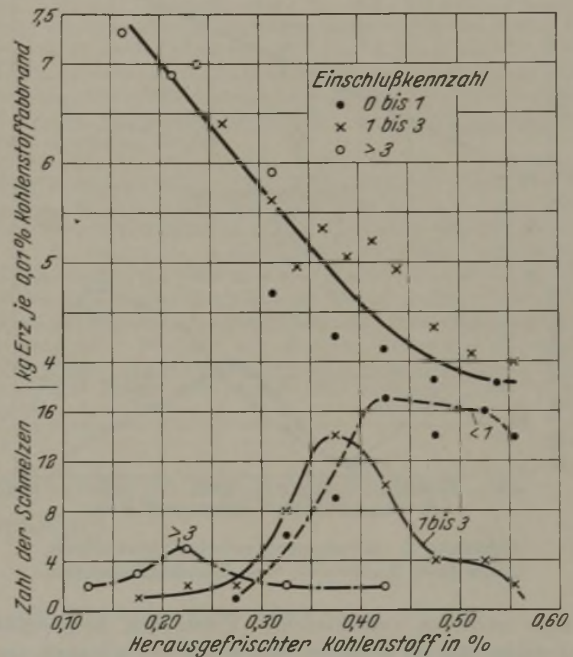


Abbildung 7. Beziehungen zwischen Erzverbrauch, gefrischtem Kohlenstoff und Einschlußkennzahl.

Weiter war zu prüfen, welchen Einfluß die Frischgeschwindigkeit⁵⁾ und -dauer, die bekanntlich für ein gutes Ausarbeiten der Schmelze notwendig sind, haben. Die Abb. 6 — bei dieser und den folgenden Abbildungen sind die Werte der Abb. 5 nicht eingezeichnet worden — zeigt die Abhängigkeit der Entkohlungsgeschwindigkeit der hier betrachteten Schmelzen vom herausgefrischtem Kohlenstoff. Um das Bild nicht unübersichtlich zu machen, wurde auf die Kennzeichnung der mit höherer oder niedrigerer Lichtbogenspannung hergestellten Schmelzen verzichtet und dafür die Einschlußzahl ausgewertet. Da bei einigen Schmelzen Überschneidungen der eingezeichneten Kurven für die Mittelwerte vorkamen, wurden für die drei Gruppen der Einschlußkennzahlen Häufigkeitskurven gezeichnet, die klar die drei Gruppen erkennen lassen. Der größte Einschlußgehalt trat auf, wenn die Frischgeschwindigkeit nur 0,06 bis 0,12 % C/h betrug. Wurde diese aber auf rd. 0,20 bis 0,27 % C/h heraufgesetzt, so wurden, wie F. Beitter⁵⁾ auch bei basischem Siemens-Martin-Stahl feststellte, die günstigsten Ergebnisse erhalten.

⁴⁾ Vgl. K. I. Fedorow: Metallurgist 11 (1936) Nr. 8; s. a. Chem. Zbl. 108 (1937) I, Nr. 5, S. 1250.

⁵⁾ Stahl u. Eisen 53 (1933) S. 369/75 u. 398/404 (Stahlw.-Aussch. 250).

Die Stärke des Frischens hing auch davon ab, wieviel Erz gebraucht wurde, um 0,01 % C bei einem durchschnittlichen Einsatz von 8 t herauszufrischen. Die günstigsten Ergebnisse wurden erzielt bei einem Erzsatz von 3,5 bis 5 kg je 0,01 % C und 0,40 bis 0,55 % herausgefrischtem Kohlenstoffgehalt (vgl. Abb. 7). Die Beobachtung der so behandelten Schmelzen zeigte bei richtiger Temperatur und Schlackenführung ein gleichmäßiges und nicht zu heftiges Kochen.

Schmelzen, die gut gekocht haben, brauchen eine gewisse Zeit, um auskochen zu können, und um unter möglichst weitgehender Annäherung an das chemische Gleichgewicht den überflüssigen Sauerstoffgehalt abzugeben. Es wurde deshalb großer Wert darauf gelegt, daß diese Schmelzen ruhig wurden. Die Abb. 8 zeigt den Zusammenhang der Auskochzeit zum herausgefrischten Kohlenstoff. Bei

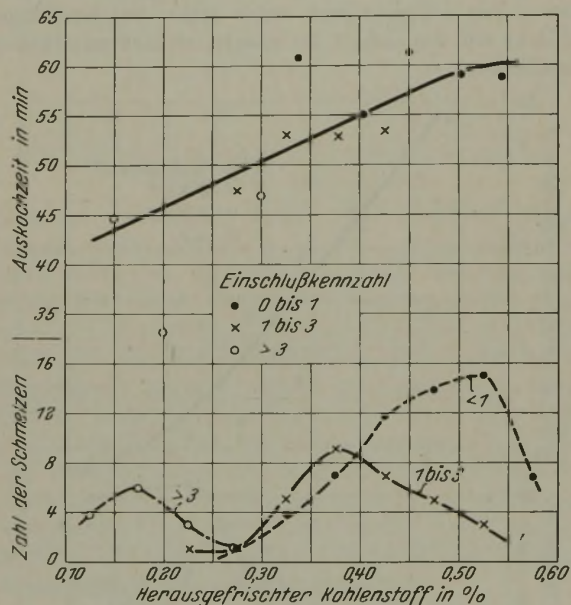


Abbildung 8. Beziehungen zwischen Auskochzeit, gefrischtem Kohlenstoff und Einschluszkennzahl.

diesen unter so verschiedenen Umständen hergestellten Schmelzen war zu erwarten, daß die Werte innerhalb eines weiten Bereiches streuen würden. Gut gefrischte Schmelzen mit guten Ergebnissen gebrauchen 55 bis 65 min zum Auskochen (Abb. 8). Die hauptsächlich aus der Zeit vor dem Umbau stammenden Schmelzen mit hohen Einschluszzahlen wurden nur 30 bis 45 min ausgekocht. Frischgeschwindigkeit und -dauer sind somit nach den bisherigen Ergebnissen dieser Untersuchung für die Erzeugung von einschlusffreiem Stahl sehr wichtig.

Es besteht weiter die Möglichkeit, daß auch der Endkohlenstoffgehalt vor dem Abschlacken einen Einfluß auf den Reinheitsgrad der Schmelzen ausübt. Nach den aus dem Schrifttum bekannten Untersuchungen von C. H. Herty jr.⁶⁾ und F. Körber und Mitarbeitern⁷⁾ steigt die Sauerstofflöslichkeit des Stahles mit fallendem Kohlenstoffgehalt. Da die spröden Einschlüsse vorwiegend aus Eisen- und Manganoxydul bestanden, war ein Zusammenhang mit dem Endkohlenstoffgehalt zu erwarten. Abb. 9 zeigt den Endkohlenstoffgehalt, den herausgefrischten Kohlenstoff und den Einschlusshalt der untersuchten

Schmelzen. Die guten Schmelzen haben 0,17 bis 0,22 % Endkohlenstoffgehalt, die mit mittlerem Schlackenengehalt etwa 0,25 % C vor dem Abschlacken. Die schlechten Schmelzen lassen sich in zwei Gruppen einteilen. Die mit etwa 0,25 % Endkohlenstoffgehalt sind nur um rd. 0,15 % C heruntergefrischt worden. Diese Schmelzen brauchten viel Erz, um zu kochen, und sind zu früh während des Auskochens abgeschlackt worden. Die Folge war ein höherer Gehalt an Silikateinschlüssen. Die andere Gruppe von Schmelzen mit etwa 0,43 % Endkohlenstoffgehalt ist gar nicht erst richtig zum Kochen gekommen, natürlich mit schlechtem Ergebnis und denselben Einschlüssen.

Bereits während der Versuchsdauer machte sich eine Veränderung der Zusammensetzung und der Form der Einschlüsse bemerkbar. Wenn wenig ausgekocht

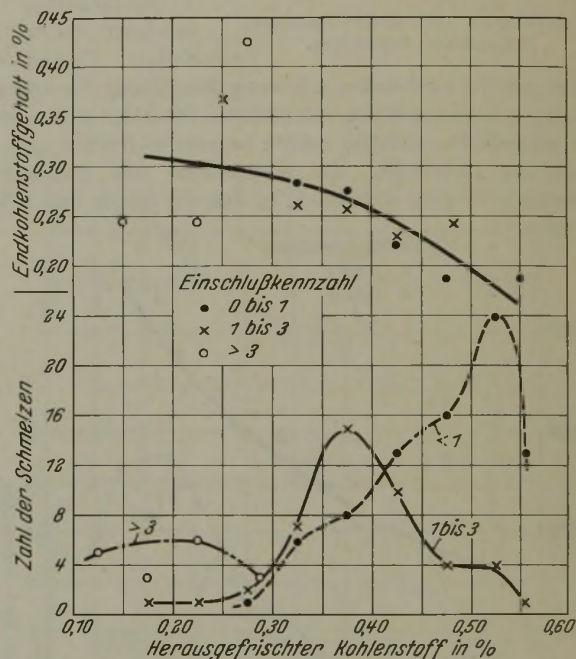


Abbildung 9. Beziehungen zwischen Endkohlenstoffgehalt, Kohlenstoffabbau und Einschluszkennzahl.

wurde, oder wenn die Schmelzen schlecht kochten, der Schlackenengehalt also hoch war, wurden hauptsächlich große Einschlüsse nach Abb. 1 a festgestellt, die bei Aetzung nach Campbell-Comstock als Eisen-Mangan-Silikate festgelegt wurden. Die im Laufe der Versuche gemachte Erfahrung, daß eine gute Kocharbeit entscheidend ist, führte zu einer starken Verringerung der Größe und Zahl der Einschlüsse, außerdem zu einer Aenderung der Einschlusart selbst. Es ist ein allmählicher Uebergang von den Schmelzen mit hohem Einschluswert und großen Schlacken (vgl. Abb. 1 a) nach den bei niedrigstem Einschluswert mit kleinen und kleinsten Schlacken (Abb. 1 b und 1 c) festzustellen. Diese zerrissenen, punktförmigen Einschlüsse sind spröde und bestehen nach der Campbell-Comstock-Aetzung überwiegend aus Eisen- und Manganoxydul.

Zusammenfassung.

Die oxydischen und Eisen-Mangan-Silikateinschlüsse entstehen schon während der Frischarbeit. Es wird ein Weg gezeigt, um diese nichtmetallischen Einschlüsse durch eine richtig gewählte Entkohlungsgeschwindigkeit und -dauer weitgehend zu vermeiden. Unabhängig von dem eingangs geschilderten Umsetzen des Umformers und der dadurch bewirkten Verbesserung der Lichtbogenstimmung und der

⁶⁾ Min. Metallurg. Invest. Bull. Nr. 68 (1934); vgl. Stahl u. Eisen 56 (1936) S. 165/69.

⁷⁾ Stahl u. Eisen 56 (1936) S. 181/208 (Stahlw.-Aussch. 302).

metallurgischen Verhältnisse gelten folgende Feststellungen allgemein: Frischgeschwindigkeit und -dauer sowie Endkohlenstoffgehalt vor dem Abschlacken und Erzverbrauch müssen möglichst genau eingehalten werden, um einschluß-

freien Stahl zu erhalten, wobei je nach Ofengröße, Einsatzverhältnissen und herzustellendem Erzeugnis für jedes einzelne Werk die günstigsten Zahlen ermittelt werden müßten.

In der sich anschließenden Erörterung wurde folgendes ausgeführt.

H. Siegel, Düsseldorf-Oberkassel: In den letzten Abbildungen von Herrn Buchholz sind Schmelzen miteinander verglichen worden, die aus verschiedenen Ofenzuständen vor und nach Umbau der Leitungen stammen. Es wäre richtiger, die Schmelzen, die unter verschiedenen Spannungen erschmolzen wurden, getrennt auszuwerten. Deshalb sind die in den Abbildungen ermittelten Werte wohl qualitativ, aber nicht quantitativ gültig. Aus dem vorgeführten Schaubild, das die Abhängigkeit der Frischarbeit von der Lichtbogenspannung zeigt und die dabei erhaltenen Schlackengehalte angibt, ist zu erkennen, daß nach beendigtem Umbau keine fallende, sondern eine gleichbleibende Charakteristik erhalten wurde. Daraus folgt die Erkenntnis, daß die Frischgeschwindigkeit in einem ziemlich weiten Bereich schwanken darf, wenn nur das Mindestmaß überschritten wird. Die Arbeitsverhältnisse liegen also günstiger, als auf Grund der letzten Diagramme zu erwarten ist.

F. K. Buchholz, Malapane: Die Arbeit ist entstanden auf Grund der Forderung, schlackenfreien Stahl herzustellen. Die näheren Untersuchungen ergaben das Umstellen des Umspanners. Die während und nach dem Umbau festgestellten günstigsten Arbeitsbedingungen waren und sind für uns bindend. Es braucht deshalb auch diese Schmelzen nicht besonders herausgezeichnet zu werden. Ob unsere Ergebnisse auf andere Werke übertragen werden können, können wir nicht beurteilen, da von anderer Seite keine Ergebnisse vorliegen.

St. Kriz, Düsseldorf: Die Wichtigkeit des Kochens im Elektroofen für den Schlackengehalt ist nicht bei allen Stahlarten gleich. Für Kugellagerstahl z. B. sind mir Ergebnisse einer großzahlmäßigen Auswertung bekannt, die nicht den geringsten Unterschied im Gehalt an Oxyden, Sulfiden und Karbidanhäufungen erkennen lassen zwischen Stählen aus folgenden zwei Gruppen von Schmelzungen: erstens solchen, die aus reinen Kugellagerstahlabfällen ohne Kochen erzeugt wurden, und zweitens solchen, die aus einem Einsatz von 80 % gewöhnlichem

Stahlschrott und 20 % Kugellagerstahlabfällen mit einer etwa dreiviertelstündigen Frischdauer erschmolzen wurden.

Bei Chrom-Nickel-Stählen mit etwa 0,40 % C dagegen wiesen die Schmelzungen, die lediglich durch Umschmelzen von Chrom-Nickel-Stahlabfällen ohne Kochen erzeugt wurden, einen etwas größeren Gehalt an Oxyden auf als solche mit heruntergefrischtem Einsatz.

Von anderer Seite wird eingeworfen, daß der Vergleich zwischen dem mit und ohne Kochen erzeugten Kugellagerstahl nur dann ganz beweiskräftig wäre, wenn bei beiden Erschmelzungsarten genau der gleiche Einsatz verwendet worden wäre.

A. Ristow, Düsseldorf: Zwischen den Feststellungen von Herrn Buchholz und älteren Arbeiten über Einschüsse an schweren Schmiedestücken (Kurbelwellen) aus basischem Siemens-Martin-Stahl besteht eine weitgehende Übereinstimmung. Dabei ist freilich zu berücksichtigen, daß die Entkohlungsgeschwindigkeit durch die Ofengröße oder, besser ausgedrückt, durch das Verhältnis der oxydierbaren Badoberfläche zum Badinhalt beeinflusst wird. Bei 150-t-Kippöfen kann die geringste Entkohlungsgeschwindigkeit bei 0,18 % C/h liegen, bei kleineren Öfen erhielt man noch bei 0,5 % C/h einschlußfreien Stahl. Deshalb darf die von Herrn Buchholz als günstig gefundene Entkohlungsgeschwindigkeit wahrscheinlich auch nicht ohne weiteres auf andere wesentlich abweichende Ofengrößen und Arbeitsweisen übertragen werden.

M. Hauck, Hagen: Die Ergebnisse der vorgetragenen Arbeit bestätigen, daß, wenn eine Schmelze gut eingelaufen ist, genügend Erz bekommen und gut gekocht hat, wegen der nicht-metallischen Einschüsse die besten Ergebnisse erhalten werden.

F. K. Buchholz (nachträgliche schriftliche Mitteilung): Zu der Frage von Herrn Siegel kann ich noch mitteilen, daß ich nach meiner Rückkehr auf Grund meiner Uraufzeichnungen die Schmelzen nach dem Umbau herausgezogen und ausgewertet habe. Es ergibt sich dasselbe, wie es die vorliegende Arbeit zeigt. Lediglich der Gesamtkohlenstoffabbau ist geringer, doch ist das auch schon in der vorliegenden Arbeit gesagt worden.

Ergebnisse, neue Möglichkeiten und Grenzen der magnetischen Werkstückprüfung.

Von Wilhelm Schirp in Berlin-Dahlem.

[Bericht Nr. 401 des Werkstoffausschusses des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute¹⁾.]

(Physikalische Grundlagen und Durchführung. Neue Anwendungsmöglichkeiten des Magnetpulververfahrens. Die Empfindlichkeit der magnetischen Werkstückprüfung und die Beurteilung der Prüfergebnisse. Magnetinduktive Prüfverfahren.)

Die heute an die magnetischen Werkstückprüfverfahren gestellten Anforderungen können ohne völlige Klärung ihrer physikalischen Grundlagen nicht erfüllt werden. Im folgenden sind hierzu einige der wichtigsten Ergebnisse angeführt²⁾.

Physikalische Grundlagen und Durchführung des Magnetpulververfahrens.

Ueber der Fehlstelle in einem magnetisierten Werkstück treten Kraftlinien als Streulinien ins Freie aus (Abb. 1). Der weitaus größte Teil der im ungestörten Bereich gleichmäßig verteilten magnetischen Kraftlinien nimmt seinen Weg über den Restquerschnitt und den Fehlerquerschnitt. Gelangen Feilspäne in den Bereich des Streufeldes, so wird sein Energieinhalt verringert, da die Streulinienlänge verkürzt wird. Die Verringerung des Energieinhaltes, bezogen auf die Weglängeneinheit, ist unmittelbar gleich der auf den

Feilspan wirkenden sogenannten „Richtkraft“. Diese ist um so größer, je höher die Feldstärke, je größer die Querschnittsschwächung durch den Fehler und je geringer die Tiefenlage des Fehlers ist. Leider ist diese Kraft nicht die einzige, die den Feilspan beeinflusst (vgl. Abb. 2). Zunächst wirkt überall als weitere magnetische Kraft — im ungestörten wie im gestörten Bereich — die senkrecht zur Oberfläche gerichtete sogenannte „Festhaltekraft“; dazu kommen mechanische Kräfte: zunächst die Reibungskraft zwischen Feilspan und Werkstückoberfläche. Bei trocken aufgestreuten Feilspänen ist die Fehlererkennbarkeit im allgemeinen nur gering, da die Reibungskräfte im Verhältnis zu der kleinen magnetischen Richtkraft auch dann noch erheblich zu groß sind, wenn die Beweglichkeit der Feilspäne durch Beklopfen des Prüflings kurzzeitig vergrößert wird. Erst als man dazu überging, sehr feines Eisenoxypulver in Oel oder Benzin aufzuschwemmen, und dieses Gemisch über den Prüfling goß, wurde die Beweglichkeit der Feilspäne durch den jetzt zwischen Werkstück und Feilspan vorhandenen Oelfilm wirksam vergrößert und die Empfindlichkeit des Verfahrens wesentlich gesteigert. Es

¹⁾ Vorgetragen in der 36. Vollsitzung am 8. Oktober 1937 in Düsseldorf. — Sonderdrucke sind vom Verlag Stahl Eisen u. b. H., Düsseldorf, Postschließfach 664, zu beziehen.

²⁾ Vgl. auch R. Berthold und W. Schirp: Masch.-Schad., Sonderheft Juni 1937.

tritt dann allerdings eine weitere mechanische Kraft auf, die Schwemmkraft, mit der die Mischung über die Werkstückoberfläche geschwemmt wird. Ihr entspricht bei senkrechter oder geneigter Werkstückoberfläche die Absinkekraft, mit der die Oelauflösung unter dem Einfluß der Schwerkraft abläuft. Es ist einleuchtend, daß eine Ansammlung von Feilspänen über einer Fehlstelle bei senkrechter Oberfläche — für diesen Fall lassen sich die Verhältnisse rechnerisch erfassen — nur dann möglich ist, wenn die Richtkraft, die den einzelnen Feilspan an der Fehlstelle festzuhalten versucht, mindestens gleich der Absinkekraft ist. Unter dieser Voraussetzung

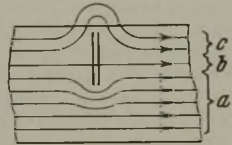


Abb. 1.

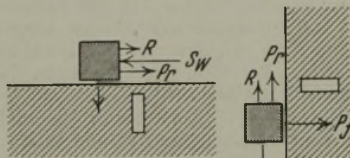


Abb. 2.

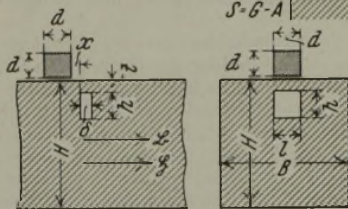


Abb. 3.

Abbildung 1. Kraftlinienverlauf im Bereich einer Fehlstelle.

(a = Restquerschnitt-Weg, b = Störstellen-Weg, c = Streulinien-Weg.)

Abbildung 2. Die auf den Feilspan wirkenden magnetischen und mechanischen Kräfte.

(P_r = Richtkraft, P_f = Festhaltekraft, R = Reibkraft, S_w = Schwemmkraft, S = Absinkekraft.)

Abbildung 3. Bezeichnung der Einflußgrößen in Abb. 4 und 5.

Die bisherigen Überlegungen gingen von der Voraussetzung einer gleichmäßigen Feldverteilung im Prüfquerschnitt aus. Diese Voraussetzung ist, wenn von Körpern verwickelter Querschnittsform abgesehen wird, nur bei Gleichstromerregung erfüllt. Bei Wechselstromerregung, d. h. bei zeitlich periodisch veränderlichem magnetischen Fluß, tritt eine Flußverdrängung zur Oberfläche des Prüflings hin auf. Diese ist bereits bei Verwendung von technischem Wechselstrom (50 Hz) in ferromagnetischen Werkstücken so stark, daß 5 mm unter der Werkstückoberfläche Feldstärke und Kraftliniendichte auf einen geringen Bruchteil ihres an der Oberfläche bestehenden Wertes abgefallen sind. Hierdurch wird natürlich die an sich beim Magnetpulververfahren beschränkte Tiefenwirkung noch wesentlich verringert. Zur Auffindung von Tiefenfehlern ist die Wechselstromerregung daher ungeeignet. Zum Nachweis sehr feiner Oberflächenfehler hingegen ist sie unter Umständen zweckmäßiger als die Gleichstromerregung. Bei der Wechselstromerregung wird nur eine dünne Oberflächenschicht vom magnetischen Fluß erfüllt. Ein kleiner Fehler ist darum wesentlich wirksamer, da die scheinbare verhältnismäßige Querschnittsschwächung größer ist als bei gleichmäßiger Flußverteilung über den gesamten Prüfquerschnitt. Fehler, die den Gesamtquerschnitt ver-

hältnismäßig nur wenig schwächen, werden darum den vom Magnetfeld durchsetzten Querschnitt erheblich beeinflussen. Für die Prüfung großer Teile kommt aus diesem Grunde praktisch nur die Wechselstromerregung in Frage, die außerdem den Vorteil eines denkbar geringen Geräteaufwandes hat.

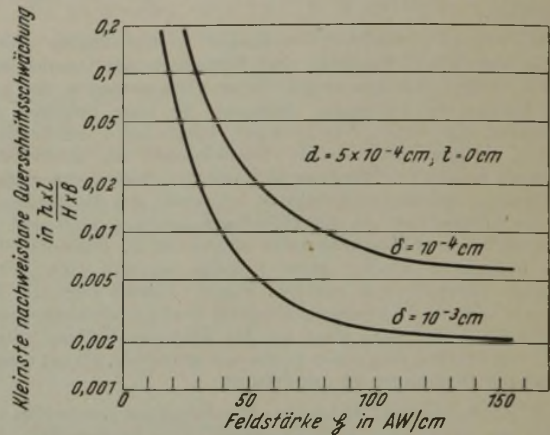


Abbildung 4. Kleinste nachweisbare Querschnittsschwächung in Abhängigkeit von der Feldstärke (vgl. Abb. 3).

Im einzelnen sind folgende Magnetisierungsverfahren zu unterscheiden (Abb. 6).

Bei der Gleichstromfremderregung (Abb. 6 a) wird der Prüfkörper zwischen die Pole eines gleichstromerregten Elektromagneten gespannt. Der magnetische Fluß verläuft zwischen den Polschuhen durch den Prüfkörper; er ist im allgemeinen über den Prüfquerschnitt gleichmäßig verteilt.

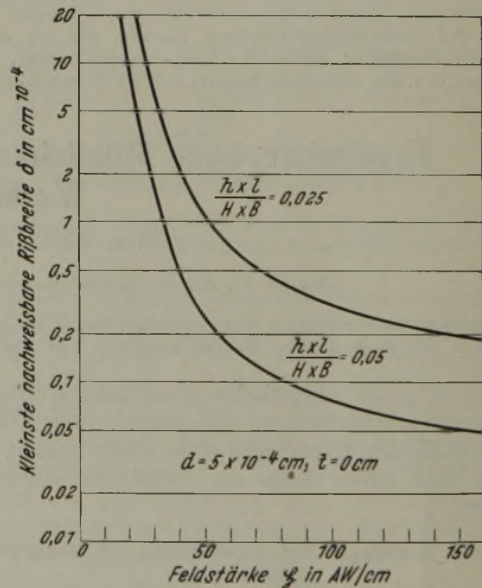


Abbildung 5. Kleinste nachweisbare Rißbreite in Abhängigkeit von der Feldstärke (vgl. Abb. 3).

Ein Nachteil der Gleichstromfremderregung liegt in der Schwierigkeit, das Werkstück nach beendeter Prüfung zu entmagnetisieren. Hierzu sind meist besondere mit Wechselstrom arbeitende Entmagnetisierungsgeräte erforderlich.

Bei der Wechselstromeigenenerregung (Abb. 6 b) wird ein kräftiger Wechselstrom durch den Prüfkörper geleitet. Der magnetische Fluß umschließt die Strombahn kreisförmig und ist im Prüfkörper in sich geschlossen. Die Feldstärke steigt von der Mitte der Strombahn zum Rande hin angenähert nach einer e-Funktion an; sie ist also an der Oberfläche am größten.

Die Wechselstromfremderregung (Abb. 6 c) unterscheidet sich von der Wechselstromeigenerregung lediglich dadurch, daß der das Magnetfeld erzeugende Strom nicht den Prüfkörper, sondern einen durch diesen gesteckten Leiter durchfließt. Der Prüfkörper muß also hohlzylindrisch bzw. mit einer Bohrung versehen sein. Das Feld verläuft auch hier kreisförmig zur Strombahn. Feldstärke und Induktion fallen von der Bohrleitung nach außen, d. h. zum Werkstückinnern hin sehr schnell ab. Die Wechselstromfremderregung eignet sich daher besonders zur Untersuchung von Bohrungen, Nietlöchern usw.

Bei der Stoßmagnetisierung mit Gleichstrom als Eigenerregung (Abb. 6 d)

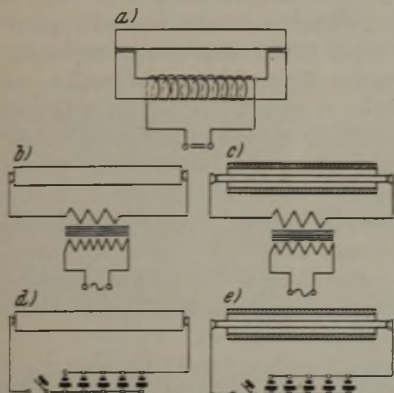


Abbildung 6. Die verschiedenen Verfahren der Felderzeugung bei der magnetischen Werkstückprüfung.

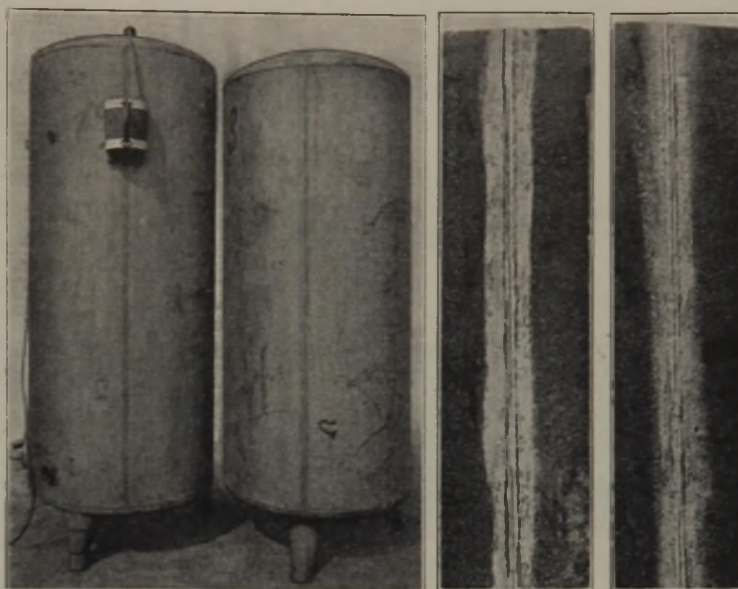
wird durch den Prüfkörper ein kurzer Gleichstromstoß geschickt. Das Feld umschließt — wie bei der Wechselstromeigenerregung — die Strombahn kreisförmig. Für den Fehlernachweis ist nur das nach dem Gleichstromstoß verbleibende Feld wirksam.

Bei der Stoßmagnetisierung mit Gleichstrom als Fremderregung (Abb. 6 e) durchfließt der Strom einen Leiter, der durch den hohlzylindrischen bzw. mit einer Bohrung versehenen Prüfkörper gesteckt wird. Der Feldverlauf ist wiederum kreisförmig zur Strombahn. Auch hier findet nur das remanente Feld zum Fehlernachweis Verwendung.

Neue Anwendungsmöglichkeiten des Magnetpulververfahrens.

Auf dem Gebiet der Schweißnahtprüfung steht das Magnetpulververfahren im Wettbewerb mit der Röntgenuntersuchung. Grundsätzlich bestehen Schwierigkeiten für das Magnetpulververfahren, tief gelegene Poren und Schlacken nachzuweisen. Auf der anderen Seite wird es zum Nachweis feiner Risse an und nahe der Oberfläche überlegen sein. Und schließlich kann es trotz gewisser Mängel eingesetzt werden in Fällen, in denen die Röntgenprüfung mit Rücksicht auf den Wert des Gegenstandes unwirtschaftlich ist. Dies ist z. B. bei Schweißungen an dünnwandigen Teilen oft der Fall. Die obigen Ueberlegungen zeigten, daß die zum Nachweis von Wurzel- und Bindefehlern erforderliche Tiefenwirkung nur mit Hilfe der Gleichstromfremderregung zu erzielen ist. Allerdings ist auch hier, selbst bei Anwendung größter Feldstärken, die Fehler nachweisbarkeit auf Werkstoffdicken von höchstens 8 bis 10 mm beschränkt. Zur Untersuchung längerer Schweißnähte wurde ein besonderer Gleichstromhandmagnet für große Feldstärken entwickelt (Abb. 7).

Für die Prüfung von Widerstandsschweißungen an Rohren auf tiefliegende Kaltschweißstellen usw. kommt ebenfalls nur die Gleichstromfremderregung in Frage. Ein hierfür entwickeltes Gerät ist in Abb. 8 wiedergegeben. Die Tiefenwirkung wird hier durch die Form des Prüflings günstig beeinflußt, da das Magnetfeld auf den Prüfquerschnitt gleichmäßig verteilt ist.



Ausschnitte der geprüften Schweißnähte.

Abbildung 7. Magnetprüfung von Schweißnähten an dünnwandigen Behältern mit einem Handmagneten (DRGM).

Zur Untersuchung von Stauchbunden auf Quetschfalten ist von Hämmerling eine Vorrichtung angegeben worden, die, da es auf Tiefenwirkung ankommt, ebenfalls nach dem Gleichstrom-Fremderregungsverfahren arbeitet. Der magnetische Fluß schließt sich dabei außen herum durch ein rohrförmiges Eisenjoch, das

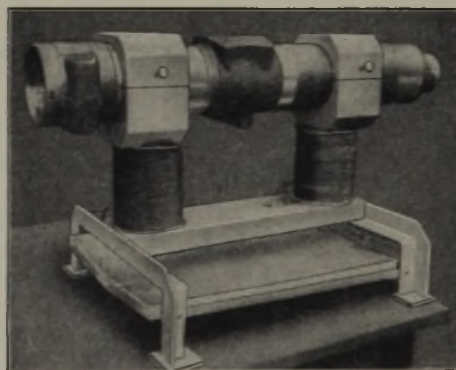


Abbildung 8. Gerät zur Magnetprüfung von Widerstandsschweißungen (DRGM).

zusammen mit der Wicklung über den Stauchbund geschoben wird. Bei einem anderen für denselben Zweck entwickelten Gerät, das wegen seines kleineren Gewichtes insbesondere für größere Rohrdurchmesser in Frage kommt, wird der magnetische Fluß durch ein innerhalb des Stauchbundes angebrachtes Joch zurückgeleitet.

Die Wechselstromeigenerregung findet wegen des geringen erforderlichen Aufwandes an Geräten heute überall dort mit Vorliebe Verwendung, wo es auf den Nachweis von Oberflächenfehlern aller Art ankommt (vgl. Abb. 9). Es genügt, wenn der Prüfling in der Richtung,

in der vorzugsweise Fehler zu erwarten sind, mit einem Wechselstrom von einigen 100 A durchflutet wird. Der Strom wird Transformatoren kleiner Scheinleistung entnommen, die an das übliche 220-V-Wechselstromnetz angeschlossen werden. Eine noch ziemlich neue Anwendung der Wechselstromerregung ist die Untersuchung von Schweißnähten auf feine Oberflächenrisse, die sich röntgenographisch nicht mit Sicherheit feststellen lassen, und vor

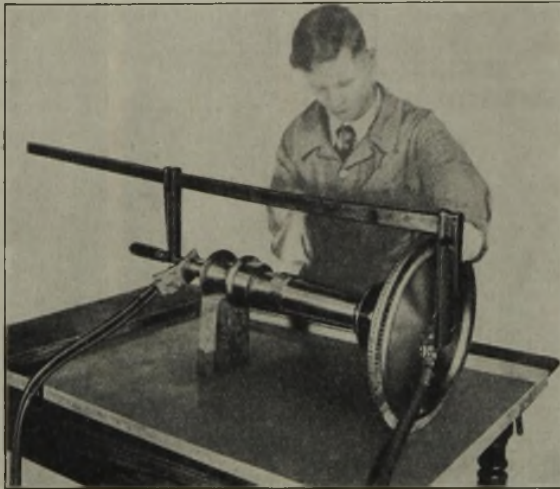


Abbildung 9. Magnetpulverprüfung von Turbinenläufern.

allein die Ueberwachung der Ausbesserung von Schweißnähten, in denen röntgenographisch Fehlstellen (z. B. Risse, Bindefehler usw.) aufgefunden wurden.

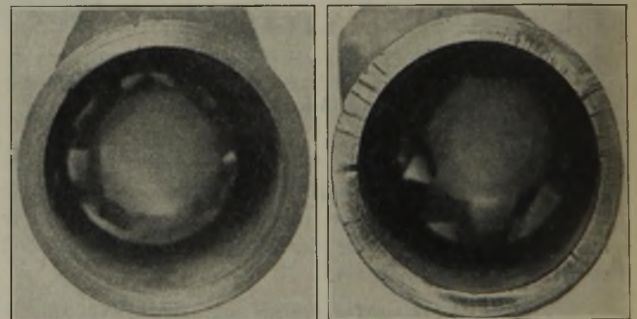
Als drittes Magnetisierungsverfahren wurde die Wechselstromfremderregung genannt. Bekannt ist die Anwendung in der Kesselprüfung zur Feststellung von Nietlochrisen. Kein anderes Prüfverfahren ist auch nur annähernd in der Lage, diese Fehler in einer irgendwie vergleichbaren Zeit so einwandfrei aufzuzeigen. Bei der Durchführung der Prüfung wird durch das Nietloch ein Kupferstab gesteckt, der mit einem Wechselstrom von 300 bis 500 A durchflutet wird.

Eine neuere Anwendung der Wechselstromfremderregung ist die Untersuchung von gekümpelten Kesselböden auf Kümpelungsrisse. Die Empfindlichkeit des Verfahrens ist so groß, daß trotz des Einflusses der Flußverdrängung weit nach außen reichende Risse noch nachweisbar sind.

Die Prüfung von Rohrrinnenflächen ist von ganz besonderer Bedeutung. Da es sich oft um längere Rohre von kleinem Durchmesser handelt, wurde ein Gerät entwickelt, das die Wechselstromfremderregung mit einer Optik zur Betrachtung der Rohrrinnenfläche und einer Spritzvorrichtung für das Metallöl vereinigt. Es findet z. B. Anwendung bei der Untersuchung der Innenbohrung von Turboinduktoren.

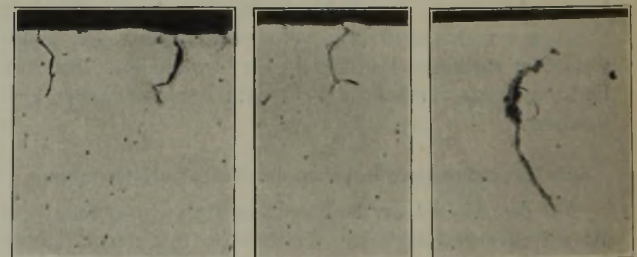
Die einfache und schnelle Handhabung, welche die bisher behandelten Magnetisierungsverfahren auszeichnet, ist dennoch oft zu kostspielig, wenn es sich um die reihenmäßige Prüfung technisch zwar wichtiger, aber im Preise niedriger Kleinteile handelt. Zum Herabsetzen der Prüfzeit ist es dabei zweckmäßig, das Magnetisieren, das Begießen mit Metallöl und das Prüfen zeitlich zu trennen. Hierzu ist die Stoßmagnetisierung geeignet. Die Voraussetzung für die Durchführung dieses Verfahrens ist allerdings immer, daß der im Werkstück verbleibende Magnetismus ausreicht, um das Magnetpulver über Fehlstellen anzusammeln. Der remanente Magnetismus ist um so größer, je höher die zur

Magnetisierung benutzte Stromspitze war, deren Dauer hierbei nur von untergeordneter Bedeutung ist. Diese Erkenntnisse wurden zuerst in Amerika gewonnen und führten zur Entwicklung eines mit Akkumulatoren arbeitenden Stoßmagnetisierungsgerätes. Gegen die Verwendung von Akkumulatoren spricht jedoch nicht nur das große Gewicht, sondern auch der Umstand, daß Blei zu den Sparmetallen rechnet. Außerdem ist die Lebensdauer der Batterien infolge der stoßweisen Belastung nur klein. Diese Nachteile vermeidet ein neuerdings ausgearbeitetes Gerät, das mit dem Entladestoß einer Kondensatorbatterie arbeitet. Durch Verwendung von Elektrolytkondensatoren ist es möglich, große Kapazitäten bei geringem Gewicht auf kleinem Raum unterzubringen. Die Kondensatorbatterie wird aus dem 220-V-Wechselstromnetz über einen Transformator, Trockengleichrichter und Ladewiderstand aufgeladen. Bei kleineren Prüfstücken genügt meist ein Entladestoß; bei größeren Teilen ist es zweckmäßig, mehrere Magnetisierungsstöße zu geben, um auf den erforderlichen remanenten Magnetismus zu kommen. Um die Mehrfachentladung unabhängig von der Handhabung des Gerätes durch den Bedienenden zu machen, ist eine Schalteinrichtung vorgesehen, welche die Entladung selbsttätig einleitet, sobald der Kondensator auf eine bestimmte Spannung aufgeladen ist. Die selbsttätige Auf- und Entladung beginnt bzw. hört auf, wenn der Prüfling in die Einspannvorrichtung eingespannt bzw. ausgespannt wird.



Vor Magnetisierung.

Magnetbild.



Schliffbilder aus den im Magnetbild angezeigten Fehlstellen. (× 100)

Abbildung 10. Ergebnis der Magnetpulverprüfung und der metallographischen Untersuchung an einem Stahlgußteil.

Die Empfindlichkeit des Magnetpulververfahrens und die Beurteilung der Prüfergebnisse.

Entscheidend für die Länge, Breite und Höhe der Magnetpulveransammlungen ist, abgesehen von den Abmessungen des Fehlers, in erster Linie die am Prüfkörper wirksame magnetische Feldstärke. Durch Anwendung von Feldstärken über 50 AW/cm ist es möglich, feinste Fehler, wenn sie nicht zu tief unter der Oberfläche liegen, einwandfrei nachzuweisen. Als Beispiel zeigt Abb. 10 ein Stahlgußteil mit Schlackeneinschlüssen. Das Gußteil wurde zwischen die Joche eines gleichstromerregten Elektromagneten gespannt. Von den magnetisch aufgezeigten Störstellen wurden Schliffe angefertigt, um die Ausdehnung der äußerlich nicht erkennbaren Schlackeneinschlüsse zu er-

mitteln. Auf Grund des Schliffbildes ergibt sich für die Breite der Einschlüsse etwa 0,001 mm.

Bei der Auswertung von Magnetpulveranzeigen ist darauf zu achten, daß das Magnetbild richtig gelesen und dann, daß das richtig gelesene Magnetbild richtig beurteilt wird. Zur Erzeugung eines Streufeldes an der Werkstückoberfläche genügt eine Permeabilitätsänderung im Werkstück. Diese braucht nicht von einem Werkstofffehler im eigentlichen Sinne herzurühren, sondern kann auch durch innere Spannungen im Werkstoff, durch Kaltverformung, ungleiche Wärmebehandlung usw. bedingt sein. Die Gefahr, daß hierdurch beim Magnetpulververfahren Fehlstellen vorgetäuscht werden, ist nicht allzu groß, da bei den hier erforderlichen großen Feldstärken größere Permeabilitätsunterschiede im Eisen infolge der Eisensättigung unmöglich sind. Dagegen können sich die genannten Ungleichmäßigkeiten im Werkstoff bei den später

die Magnetpulveransammlungen über Berührungsspuren fortfallen, während die Ansammlungen über wirklichen Werkstoffehlern erst bei größerer Feldstärke in Erscheinung treten.

Die hohe Empfindlichkeit des Magnetpulververfahrens kann leicht zu einer Gefahr werden, wenn die Entscheidung getroffen werden muß, ob Werkstücke mit solchen Fehlern noch verwendungsfähig sind oder nicht. Maßgebend hierfür ist zunächst die Beanspruchung, der das Werkstück im Betrieb unterworfen ist. Darüber hinaus muß jedoch grundsätzlich die Frage gestellt und geklärt werden, welchen Einfluß bestimmte Fehler auf die Festigkeitseigenschaften haben. Bei scharfkantigen, von der Oberfläche ausgehenden Rissen, z. B. Schleif- oder Härterissen, ist die Gefahr, daß Ermüdungsrisse entstehen, sehr groß, so daß man hoch oder wechselnd beanspruchte Werkstücke mit solchen Fehlern durchweg ausscheiden wird.

Die bisherigen Beispiele zeigen, welche außerordentliche Bedeutung der Höhe der Magnetisierung, d. h. der Größe der Feldstärke im Prüfling zukommt. Diese hängt nicht nur von der Amperewindungszahl, sondern auch von den Abmessungen des Eisenjoches, den Abmessungen des Prüflings, der Permeabilität des Joches und der des Prüflings und außerdem von der Größe der Streuung ab. Sie läßt sich daher nur in den seltensten Fällen rechnerisch einigermaßen noch ermitteln. Andererseits ist es nach den vorhergehenden Ausführungen unerlässlich, die bei der Prüfung verwendete Feldstärke zu überwachen, um überhaupt vergleichbare Magnetbildanzeigen zu erhalten. In der Röntgentechnik dient der Drahtsteg als Grundlage zur Beurteilung von Röntgenaufnahmen. Sein vielleicht wesentlichster Vorteil ist, daß durch ihn alle Größen erfaßt werden, die auf die Bildgüte irgendwie von Einfluß sind. In der Magnetprüfung ist neuerdings ein Vergleichskörper angegeben worden, der die gleichen Forderungen erfüllt und daher als Grundlage für eine Normung geeignet ist. Er besteht aus einem kreisförmigen Eisenscheibchen, das eine Reihe von feinen, kreisförmig angeordneten Nuten verschiedener Stärke aufweist. Die Scheibe ist auf einer nichtferromagnetischen Unterlage befestigt, die verhindern soll, daß sich Unebenheiten der Werkstückoberfläche auf dem Vergleichskörper magnetisch abbilden. Der Vergleichskörper wird auf das Werkstück gelegt und zusammen mit diesem gespült. Die gerade noch nachgewiesene Nutbreite ist ein Maß für die Fehlerempfindlichkeit. Wesentlich ist, daß nicht nur die magnetische Feldstärke, sondern auch die Güte des verwendeten Metallöls, die Handhabung der Aufschwemmung und die Schräglage der Werkstückoberfläche in die Anzeige des Vergleichskörpers eingehen. Durch die Verwendung kreisförmiger Nuten ist es außerdem möglich, die Richtung des Feldes zu ermitteln.

Magnetinduktive Prüfverfahren.

Der Hauptnachteil des Magnetpulververfahrens ist seine geringe Tiefenwirkung. Sie ist in erster Linie auf die auch bei Verwendung einer Metallölaufschwemmung immer noch zu geringe Beweglichkeit der Feilspäne zurückzuführen. An sich rufen auch tieferliegende Fehler bei geeigneter starker Magnetisierung noch ein kennzeichnendes Streufeld an der Werkstückoberfläche hervor. Dieses Streufeld läßt sich auch dann noch, wenn es mit dem Magnetpulververfahren nicht mehr feststellbar ist, mit einer umlaufenden oder schwingenden Spule nachweisen. Sobald eine in dieser Weise bewegte Spule in das Streufeld eines Fehlers eintritt, wird in ihr eine elektromotorische Kraft induziert, die sich verstärken und

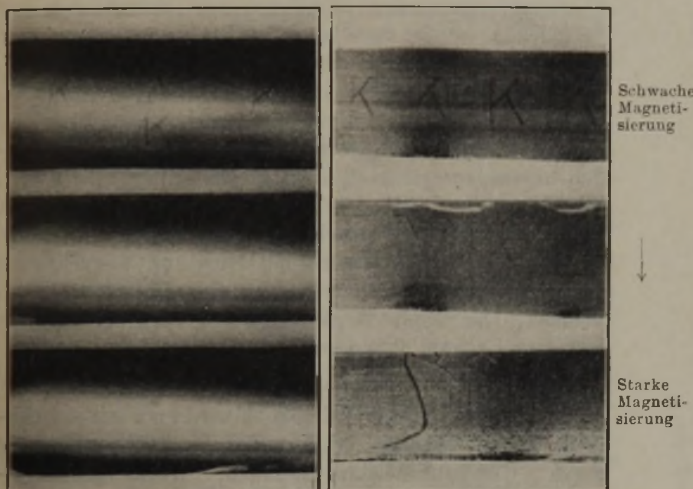


Abbildung 11. Berührungsspuren und Werkstückfehler im Magnetbild bei schwacher und starker Magnetisierung.

behandelten magnetinduktiven Verfahren recht unangenehm auswirken und eine Untersuchung erheblich erschweren, wenn nicht überhaupt ganz unmöglich machen.

Von T. G. Rathbone³⁾ und von O. Holtschmid⁴⁾ wurde auf eigenartige Erscheinungen hingewiesen, die an remanent-magnetischen oder mit Spannungen behafteten Stahlproben bei der magnetischen Werkstoffprüfung beobachtet werden. Berührt man Stahlproben dieser Art mit einem ferromagnetischen Gegenstand und biegt sie dann in der üblichen Weise mit Metallöl, so zeigen sich an den Berührungsstellen Magnetpulveransammlungen. Man kann annehmen, daß die geordneten magnetischen Elementarbezirke an den Stellen, an denen das Werkstück mit einem ferromagnetischen Gegenstand berührt wurde, gestört sind. Daß die Erscheinung auch bei nichtmagnetisierten Werkstücken mit Eigenspannung, also beispielsweise bei kaltverformten oder abgeschreckten Teilen auftritt, ist verständlich, wenn man berücksichtigt, daß die Elementarbezirke magnetostraktiv, d. h. durch mechanische Spannungen magnetisch geordnet sein können. Beim Anlegen einer stärkeren, äußeren Magnetisierung verschwinden die Berührungsspuren sowohl bei remanent-magnetischen als auch bei spannungsbehafteten Proben. Für alle Prüfverfahren, bei denen die Bepulung während der Magnetisierung erfolgt, sind also von vornherein Täuschungen durch Störeinflüsse der genannten Art ausgeschlossen. In Abb. 11 ist dargestellt, wie mit stärker werdender Magnetisierung

³⁾ Mech. Engng. 59 (1937) S. 147/52.

⁴⁾ Z. VDI 81 (1937) S. 862/64.

messen läßt. Nach diesem Grundsatz arbeitet der Griesheim-Schweißnahtprüfer. Mit diesem Gerät kann man z. B. tiefliegende Fehler in den Schweißstellen von Kettengliedern nachweisen. Zur Magnetisierung dient eine Steckspule, die mit Gleichstrom erregt wird. Zum Fehler-nachweis genügt meist das nach einem kurzen Magnetisierungsstoß verbleibende Magnetfeld.

Das Verfahren der Schwingspule findet ferner Verwendung bei einem neuartigen Gerät zur Prüfung von Stahlseilen auf Drahtbrüche (Abb. 12). Das Gerät besteht aus einem am Seil leicht anzulegenden kräftigen Elektromagneten mit aufklappbaren Polschuhen, dessen Wicklung an ein Gleichstromnetz oder an eine Starterbatterie angeschlossen wird, sowie einem dreiteiligen aufklappbaren Schwingspulenkörper, der drei Schwingspulen enthält und



Abbildung 12. Gerät zur Prüfung von Stahlseilen auf Drahtbrüche (DRGM.).

bei der Prüfung um das Drahtseil herum zusammengesetzt wird. Er wird durch einen Gleichstrommotor in Schwingungen parallel zur Längsrichtung des Drahtseiles versetzt. Die in den drei Teilspulen über einer Fehlstelle induzierten Spannungen sind Wechselspannungen. Sie werden durch einen mechanischen Gleichrichter, der mit dem Antriebsmotor gekoppelt ist, gleichgerichtet und dann zu drei Meßgeräten geleitet, deren Ausschläge durch Lichtzeiger auf einer Mattscheibe sichtbar gemacht werden und sich außerdem auf Filmstreifen festhalten lassen. Aus der verschiedenen Größe der drei Meßanzeigen kann die Lage der Fehlstelle im Seilquerschnitt bestimmt werden. Querschnittschwächungen von etwa 0,3 % sind noch nachweisbar. Das Gerät wurde bereits zur Untersuchung des Tragsseiles einer Bergbahn eingesetzt und hat sich hier gut bewährt. Die Prüfungsgeschwindigkeit betrug dabei rd. 0,5 m/s. Eine andere auf magnetischer Grundlage arbeitende Drahtseilprüfvorrichtung wurde bereits früher von F. Wever und A. Otto⁴⁾ angegeben.

Die bisher behandelten magnetischen Prüfverfahren sind nur auf ferromagnetische, d. h. magnetisierbare Werkstücke anwendbar. Die ausgezeichneten Erfolge dieser Verfahren ließen in Herstellerkreisen bald den Wunsch nach einem ähnlichen Verfahren für nichtferromagnetische, metallische Werkstoffe aufkommen. W. Gerlach⁷⁾ hat hier vorge-

schlagen, im Prüfling Wirbelströme zu erzeugen. Da diese Ströme durch Werkstofffehler beeinflusst werden, können sie zur Grundlage von Messungen dienen. Die Anwendung wurde zunächst auf Rohre, Stangen usw. beschränkt, weil hier die Verhältnisse besonders günstig liegen. Das zu prüfende Rohr wird durch eine Vorrichtung bewegt, auf der vier Spulen kreisförmig zur Rohrachse starr befestigt sind. Je eine Spule der beiden Spulensysteme wirkt als Erreger-spule, die andere als Meßspule. An die Erregerwicklungen wird eine Wechselspannung von mittlerer Schwingungszahl gelegt. Tritt ein Werkstückfehler, der die konzentrisch im Rohr verlaufenden Wirbelströme wirksam schwächt, unter eines der beiden Spulensysteme, so tritt infolge Störung der Symmetrie an den in Reihe gegeneinander geschalteten Meßspulen eine Spannung auf, die verstärkt und gemessen wird. Es werden nur solche Fehler nachgewiesen, welche die Wirbelströme wirksam schwächen. Das sind bei nichtferromagnetischen Prüflingen im wesentlichen nur Längsfehler; bei ferromagnetischen Prüflingen werden auch Querfehler angezeigt, da diese zwar nicht die Wirbelströme, wohl aber das magnetische Feld der Spulen beeinflussen. Das Prüfgerät besteht im wesentlichen aus der klein und handlich ausgebildeten Prüfvorrichtung, die über den Prüfling hinwegbewegt wird, dem Wechselspannungserzeuger, dem Verstärker und der Anzeigevorrichtung. Wird ein Fehler mit der Prüfvorrichtung überlaufen, so wird eine optische und akustische Signaleinrichtung ausgelöst und die Rohrstelle durch einen Kreidestrich selbsttätig gekennzeichnet. Die Empfindlichkeit ist sehr hoch und läßt sich in weiten Grenzen abändern.

Zusammenfassung.

Je nach den Prüfanforderungen wird man mit verschiedenen Magnetisierungsverfahren arbeiten: Fremderregung durch Gleichstromelektromagneten, Wechselstromeigen-erregung, Wechselstromfremderregung sowie Stoßmagnetisierung mit Gleichstrom als Eigen- oder als Fremderregung. Während bei der Gleichstromfremderregung eine größere Tiefenwirkung erzielt wird, eignet sich die Wechselstrom-eigenenerregung infolge der stärkeren Anhäufung des Magnetflusses an der Oberfläche besonders gut zum Nachweis von Oberflächenfehlern. Außerdem hat sie den Vorteil, daß der Aufwand an Geräten verhältnismäßig gering ist. Die Wechselstromfremderregung wird weitgehend zur Prüfung von Hohlkörpern sowie zur Feststellung von Nietlochrissen benutzt. Die Stoßmagnetisierung, bei welcher der im Werkstück verbleibende Magnetismus als Richtkraft verwendet wird, eignet sich zur reihenmäßigen Prüfung kleiner Teile.

Bei der Auswertung ist zu beachten, daß das Magnetverfahren nicht nur auf eigentliche Werkstofffehler, sondern auch auf Ungleichmäßigkeiten infolge Kaltverformung, ungleicher Wärmebehandlung usw. anspricht. Ein wesentlicher Fortschritt wird hier durch die Schaffung eines Vergleichskörpers erzielt, der ein Maß für die erreichte Fehlerempfindlichkeit gibt.

Neben dem Magnetpulververfahren haben sich namentlich zur Prüfung von Schweißnähten, Kettengliedern und Drahtseilen magnetinduktive Verfahren durchgesetzt, bei denen das durch Werkstofffehler hervorgerufene magnetische Streufeld mit Hilfe von Induktionsspulen bestimmt wird.

Auch bei nichtferromagnetischen Stoffen ist eine magnetische zerstörungsfreie Prüfung möglich, indem man die durch Werkstofffehler beeinflusste Größe der in den Prüflingen erzeugten Wirbelströme mißt. Auf dieser Grundlage arbeitet ein neuartiges Gerät, das sowohl zur Prüfung von Stahlrohren und -stangen als auch von Nichteisenrohren und -stangen geeignet ist.

⁴⁾ Mitt. K.-Wilh.-Inst. Eisenforschg. 12 (1930) S. 389/90; Stahl u. Eisen 51 (1931) S. 468/69.

⁷⁾ Z. techn. Phys. 15 (1934) S. 467/69.

Zeit- und Dauerfestigkeit ungeschweißter und stumpfgeschweißter Chrom-Molybdän-Stahlrohre bei verschiedenen Zugmittelspannungen.

Von Franz Bollenrath und Heinrich Cornelius in Berlin.

(Bericht aus dem Institut für Werkstofforschung der Deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt, E. V., Berlin-Adlershof.)

(Bestimmung der Zeit- und Dauerfestigkeit bei Zugschwell- und Zug-Druck-Beanspruchung ungeschweißter und stumpfgeschweißter Rohre von 28 mm Dmr. und 1 mm Wandstärke aus Stahl mit rd. 0,25 % C, 1 % Cr und 0,25 % Mo im Anlieferungszustand sowie nach dem Normalglühen und Vergüten.)

Wie bei Eisenbahn- und Kraftfahrzeugen treten auch bei Luftfahrzeugen Lastwechsel in sehr veränderlicher Höhe und mit verschiedener Häufigkeit auf. Eine Ausbildung wechselnd oder schwellend beanspruchter Bauteile auf der Grundlage der Dauerfestigkeit führt in diesen Fällen vielfach zu einer Ueberbemessung und damit zu überflüssigem Gewicht, sobald nämlich die Häufigkeit der zwischen verschiedenen Grenzen wechselnden Lasten beschränkt bleibt. Die Bauvorschriften für Luftfahrzeuge tragen diesen Verhältnissen bereits in einem gewissen Maße Rechnung, indem nämlich je nach der Häufigkeit der Lastfälle verschieden hohe Sicherheitsgrade gegen eine Ueberschreitung der Bruchspannungen und solcher Spannungen gefordert werden¹⁾, die unzulässig hohe Verformungen verursachen. Außer der Gesamtbetriebszeit eines Flugzeuges müssen daher die Zahl, die Folge und die Art der in dieser Zeit auftretenden Lastwechsel als Berechnungsunterlagen bekannt sein und ebenso die Fähigkeit der Werkstoffe, eine beschränkte Anzahl Lastwechsel oberhalb der Dauerfestigkeit bis zum Bruch zu ertragen, nämlich die Zeitfestigkeit. Untersuchungen über Häufigkeit, Größe und Folge der Lasten im Flugbetrieb werden an verschiedenen Stellen durchgeführt. Ueber die Zeitfestigkeit sind außer einigen Angaben von K. H. Rühl¹⁾ kaum Unterlagen allgemein zugänglich.

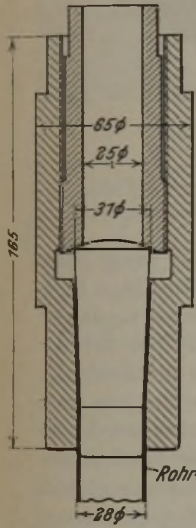
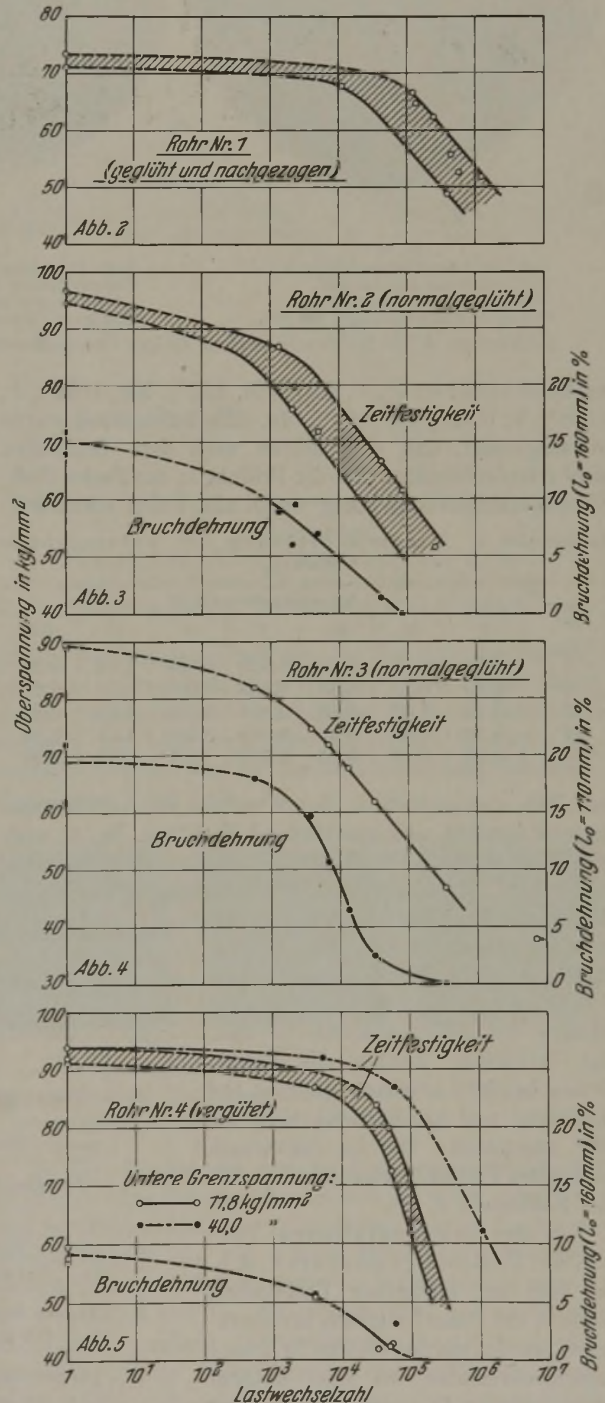


Abbildung 1. Einspannvorrichtung zur Prüfung von Rohren im Zugschwell- und Zug-Druck-Versuch.

Aufgabe der vorliegenden Versuche sollte es sein, einen Beitrag zur Kenntnis der Zeit- und Dauerfestigkeit der Fliegwerkstoffe zu liefern. Untersucht wurde Chrom-Molybdän-Stahl (Fliegwerkstoff 1452.9) in Form von nahtlos gezogenen Rohren mit einem Außendurchmesser von 28 mm und 1 mm Wanddicke. Die Lastwechsel wurden jeweils unter Gleichhaltung der Schwingungszahl zwischen gleichbleibenden Grenzen aufgebracht. Von der tatsächlichen Folge verschieden hoher Spannungsauslässe wurde damit abgewichen, um die Versuche auf einen in begrenzter Zeit durchführbaren Umfang zu beschränken. Ob und wie sich die Zeitfestigkeit bei irgendeiner Folge wechselnder Lasten verschiedener Höhe bei veränderlicher Mittellast und Schwingungszahl ändert, ist in weiteren Untersuchungen zu klären. Ebenso sollen die Arbeiten auf andere Fliegwerkstoffe ausgedehnt werden.

Zur Durchführung der Versuche diente ein 35-t-Pulsator der Firma Losenhausenwerk, A.-G., Düsseldorf, bei einer Lastwechselzahl von 1000 je min. Die Einspannvorrichtung für die Rohre ist in Abb. 1 dargestellt. Brüche an den

Einspannstellen traten bei den glatten Rohren nur sehr selten und bei den stumpfgeschweißten Rohren gar nicht auf. Die verschiedenen Rohre stimmten in ihrer chemischen Zu-



Abbildungen 2 bis 5. Zeitfestigkeit und Bruchdehnung verschiedener Chrom-Molybdän-Stahlrohre von 28 mm Dmr. und 1 mm Wandstärke.

¹⁾ Jb. Lilienthal-Ges. Luftf.-Forschg. 1936, S. 258/64.

sammensetzung (Zahlentafel 1) weitgehend überein. Außer glatten Rohrabschnitten wurden auch stumpfgeschweißte Rohrverbindungen untersucht. Die Schweißung erfolgte mit Azetylen und Sauerstoff unter Verwendung eines Zusatzdrahtes von 1,5 mm Dmr. und folgender Zusammensetzung (Flieg-

wurde dann für das stumpfgeschweißte Rohr Nr. 5 bei verschiedenen Zugmittelspannungen aufgestellt. Nach den an den Rohren Nr. 1 bis 4 gewonnenen Ergebnissen, die in den Abb. 2 bis 5 wiedergegeben sind, ist der Verlauf der Zeitfestigkeitskurve folgender: Lastwechsel,

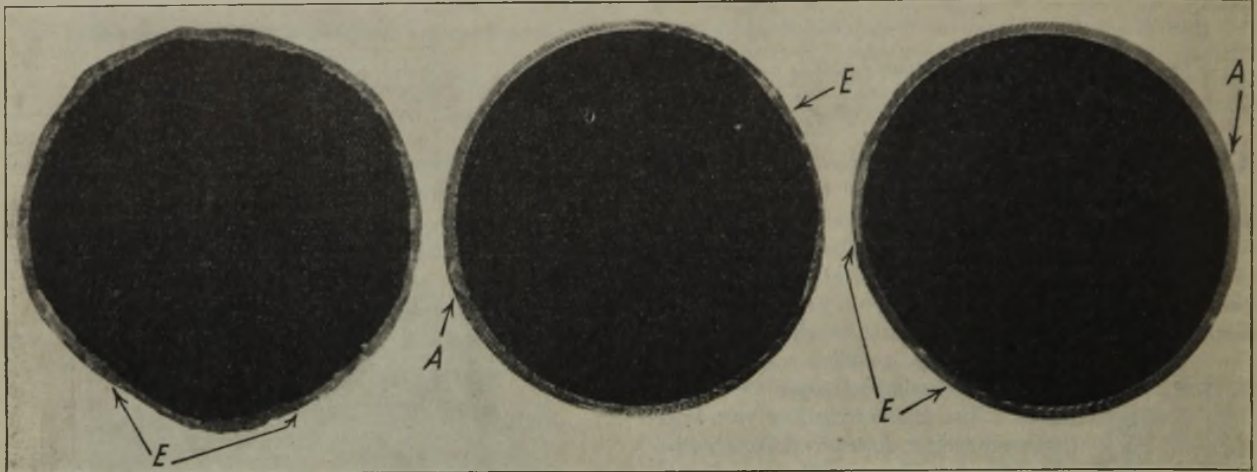


Abb. 6.
Rohr Nr. 1 (geglüht-nachgezogen).
Unterspannung 11,8 kg/mm².
Oberspannung 64,8 kg/mm².
Ertragene Lastwechselzahl 136 000.

Abb. 7.
Rohr Nr. 1 (geglüht-nachgezogen).
Unterspannung 11,8 kg/mm².
Oberspannung 51,8 kg/mm².
Ertragene Lastwechselzahl 1 282 000.

Abb. 8.
Rohr Nr. 3 (normalgeglüht).
Unterspannung 11,8 kg/mm².
Oberspannung 46,8 kg/mm².
Ertragene Lastwechselzahl 352 000.

Abbildungen 6 bis 8. Bruchaussehen einiger Chrom-Molybdän-Stahlrohre nach verschiedener Zugschwellbeanspruchung.

werkstoff 1453): 0,18 % C, 0,26 % Si, 0,57 % Mn, 0,019 % P, 0,006 % S, 0,74 % Cr, 0,16 % Mo. Die Schweißung wurde so ausgeführt, daß ein Richten nach dem Schweißen nicht erforderlich war. Bei der Prüfung in der Focke-Wulf-Einspannschweißvorrichtung waren alle Rohre schweißriß-

bei denen die obere Grenzspannung (σ_0) nur wenig unter der beim statischen Zugversuch ermittelten Bruchlast liegt, werden überraschend oft ertragen. Mit kleiner werdender oberer Grenzspannung sinkt bei der gewählten Art der Darstellung im halblogarithmischen System die Zeitfestigkeitskurve zuerst gleichmäßig und flach ab, um von einer bestimmten Wechsellast an mit stärker werdender Krümmung in den steilabfallenden Ast der Wöhlerkurve überzugehen. Besonders aus den in Abb. 4 (normalgeglühtes Rohr Nr. 3) und Abb. 5 (vergütetes Rohr Nr. 4) eingetragenen Ergebnissen ist infolge der geringen Streuung das Wesen der Zeitfestigkeitskurve gut zu erkennen. Hiernach erscheint der bei sehr niedrigen Lastwechselzahlen (unter 1000) gestrichelt eingezeichnete Verlauf als gerechtfertigt. Die Lastwechselsteigerung von der unteren auf die obere Grenzspannung erfolgte bei den vorliegenden Versuchen in jeweils 0,06 s. Nach den Feststellungen von D. W. Ginns²⁾ wird

Zahlentafel 1. Zusammensetzung der untersuchten Rohre.

Rohr Nr.	Zusammensetzung in %						
	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo
1	0,23	0,19	0,59	0,020	0,005	1,02	0,24
2	0,25	0,32	0,67	0,009	0,005	1,04	0,22
3	0,25	0,32	0,66	0,009	0,005	1,04	0,21
4	0,26	0,32	0,65	0,009	0,005	1,01	0,27
5	0,26	0,23	0,63	0,008	0,01	0,99	0,24

frei. Die ungeschweißten Rohre wurden im Anlieferungszustand (geglüht und anschließend Richtzug, Nr. 1) nach dem Normalglühen (Nr. 2 und 3) und nach dem Vergüten untersucht. Stumpfgeschweißte Verbindungen wurden an den Rohren Nr. 1 und 5 im Anlieferungszustand ausgeführt und ohne Nachbehandlung und außerdem nach einer Vergütung geprüft. Die Normalglühung erfolgte bei 840° während 15 min. Zur Vergütung wurden die Proben 15 min bei 840° erwärmt, dann in Oel abgelöscht und anschließend 1/2 h bei 600° angelassen. Die im Zugversuch ermittelten Festigkeitseigenschaften enthält Zahlentafel 2.

Um den grundsätzlichen Verlauf der Zeitfestigkeitskurve, d. h. die Zahl der ertragenden Lastwechsel oberhalb der Dauerfestigkeit, kennenzulernen, wurden mit den Rohren Nr. 1 bis 4 Zugschwellversuche bei einer unteren Grenzspannung (σ_0) von 11,8 kg/mm² bzw. von 40 kg/mm² ausgeführt. Das vollständige Zeitfestigkeitsschaubild

²⁾ J. Inst. Met. 61 (1937) S. 61/78.

Zahlentafel 2. Statische Festigkeitswerte der untersuchten Chrom-Molybdän-Stahlrohre.

Rohr Nr.	Probenform	Wärmebehandlung	Festigkeitswerte der ungeschweißten Proben			Zugfestigkeit nach dem Schweißen kg/mm ²
			0,2-Grenze kg/mm ²	Zugfestigkeit kg/mm ²	Dehnung %	
1	Flachstab	Anlieferung	—	74	9,4	69
			—	71	9,6	68
	ganzes Rohr		65	74	—	—
1	Flachstab	vergütet	—	—	—	91
			—	—	—	89
2	ganzes Rohr (l ₀ = 100 mm)	normalgeglüht	—	97	14	—
			63	94	16	—
3	ganzes Rohr (l ₀ = 100 mm)	normalgeglüht	—	89	21	—
			60	90	15	—
4	ganzes Rohr (l ₀ = 100 mm)	vergütet	91	96	9,8	—
5	ganzes Rohr (l ₀ = 100 mm)	Anlieferung	64 bis 66	68 bis 71	13 bis 18	62 bis 63
		vergütet	86	89 bis 93	9 bis 10	92 bis 93

sich bei dieser Belastungsgeschwindigkeit die beim statischen Zugversuch erreichte Bruchfestigkeit nicht wesentlich erhöhen. Die Neigung des schrägen Astes der Wöhlerkurven ist von der Wärmebehandlung abhängig, und zwar ist sie bei den vergüteten Rohren wesentlich steiler als bei den normalgeglühten und nicht wärmebehandelten (Anlieferungszustand).

In die Abb. 3 bis 5 ist neben der Zeitfestigkeit die Bruchdehnung in Abhängigkeit von der Lastwechselzahl eingetragen. Die Dehnung während der Aufgabe der Last wurde nicht erfaßt. Die in den Abb. 3 bis 5 wiedergegebenen Dehnbeträge sind also der Unterschied zwischen der Dehnung unmittelbar bei Eintritt des Bruches und der Dehnung bei dem erstmaligen Erreichen der oberen Grenzspannung. Wie ersichtlich, verläuft die Bruchdehnung mit zunehmender Lastwechselzahl ähnlich wie die Zeitfestigkeit. Von etwa 100 000 Lastwechseln an tritt der Bruch (bzw. der erste Anriß) verformungslos ein (Ermüdungsbruch). Bei niedrigeren Lastwechselzahlen ähnelt der Bruch dem statischen Bruch um so mehr, je geringer die insgesamt ertragene Lastwechsel-

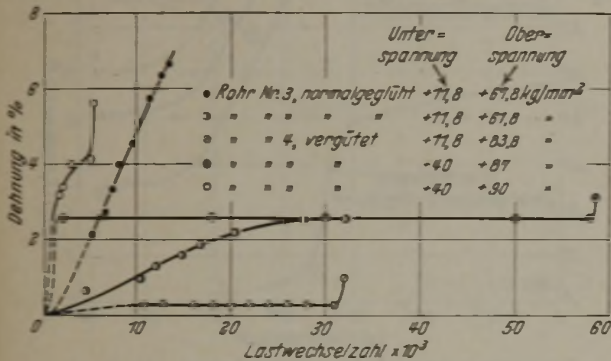


Abbildung 9. Dehnung von Chrom-Molybdän-Stahlrohren von 28 mm Dmr. und 1 mm Wandstärke in Abhängigkeit von der Lastwechselzahl im Gebiet der Zeitfestigkeit bis zum Bruch.

zahl ist. So zeigt der Bruch von Rohr Nr. 1 z. B. nach 11 500 Lastwechseln ($\sigma_u = 11,8$, $\sigma_o = 67,8$ kg/mm²) eine starke Einschnürung. In Abb. 6 ist ein Bruch des gleichen Rohres wiedergegeben, der nach 136 000 Lastwechseln ($\sigma_u = 11,8$, $\sigma_o = 64,8$ kg/mm²) eingetreten ist. Eine deutliche Einschnürung liegt lediglich bei E (Restbruch) vor. Der Bruchausgang ist nicht erkennbar. Der in Abb. 7 gezeigte Bruch, ebenfalls von Rohr Nr. 1, ist nach 1 282 000 Lastwechseln ($\sigma_u = 11,8$, $\sigma_o = 51,8$ kg/mm²) erfolgt. Der Bruchausgang bei A ist gut erkennbar. Das Fortschreiten des verformungslosen Bruches in Richtung des Umfanges ist in Stufen vor sich gegangen, die mit zunehmender Entfernung vom Bruchausgang größer werden. Der Restbruch bei E erst zeigt eine stärkere Einschnürung. Das gleiche Bruchbild läßt Abb. 8 für das normalgeglühte Rohr Nr. 3 nach 352 000 Lastwechseln ($\sigma_u = 11,8$, $\sigma_o = 46,8$ kg/mm²) erkennen. Bei dem vergüteten Rohr Nr. 4 wurde keine so ausgeprägte Stufenbildung beobachtet. Bei einigen Versuchen wurde die Zunahme der Dehnung mit der Lastwechselzahl vom ersten Lastwechsel (Dehnung während der Aufgabe der Last nicht berücksichtigt) bis zum Bruch verfolgt. Die Ergebnisse enthält Abb. 9.

Ueber die Zeitfestigkeit des stumpfgeschweißten Rohres Nr. 1 geben die Abb. 10 und 11 Aufschluß. Die nach dem Schweißen vergüteten Rohre ergeben eine geringere

Streuung als die nach dem Schweißen nicht wärmebehandelten Rohre. Die Ursache ist in der durch die Vergütung bedingten Beseitigung des Ueberhitzungsgefüges und in der Angleichung des Gefüges von Naht und Grundwerkstoff zu sehen. Der Bruch trat bei den vergüteten Rohren auch bei niedrigen Lastwechselzahlen stets am Uebergang der

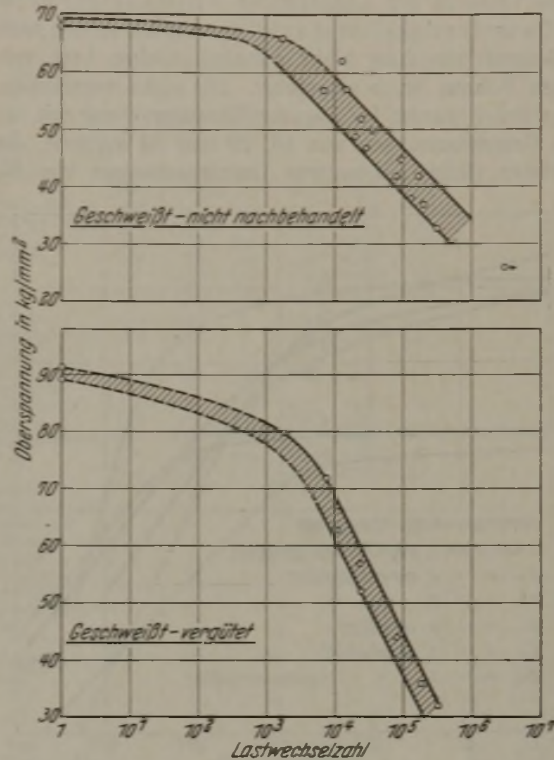


Abbildung 10 und 11. Zeitfestigkeit des stumpfgeschweißten Rohres Nr. 1 im unbehandelten und vergüteten Zustand. (Unterspannung 11,8 kg/mm².)

Naht in den Grundwerkstoff ein. Bei den nach dem Schweißen nicht wärmebehandelten Rohren erfolgte der Bruch bei den niedrigsten Lastwechselzahlen (z. B. bei 1800 Lastwechseln) wie beim statischen Zugversuch in einer Entfernung von etwa 10 mm von der Naht in der beim Schweißen angelassenen Zone (Abb. 12).

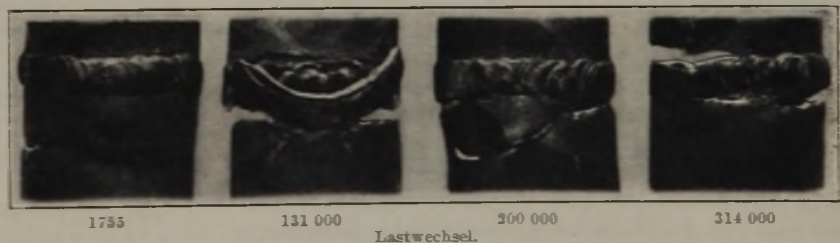


Abbildung 12. Bei verschiedenen Lastwechselzahlen eingetretene Brüche des stumpfgeschweißten Rohres Nr. 1.

In Abb. 13 sind die aus den besprochenen Versuchen erhaltenen Ergebnisse zusammengestellt, und zwar sind die Mindestwerte der Zeitfestigkeit (untere Grenze der Streubereiche in den Abb. 2 bis 5, 10 und 11) aufgetragen. Die schrägen, geradlinigen Aeste der Wöhlerkurven sind für die vergüteten und für die geschweißten und vergüteten Rohre etwa parallel. Das gleiche gilt für die im normalgeglühten und im Anlieferungszustand, sowie im Anlieferungszustand nach Stumpfschweißung untersuchten Rohre. Infolge ihres steileren Verlaufs schneiden die Zeitfestigkeitskurven der vergüteten Rohre die der angelieferten und

normalgeglühten bei Lastwechselzahlen um 100 000. Die Anwendung der Vergütung bringt darum in der Zugschwell-Zeitfestigkeit nur dann Vorteil, wenn die Häufigkeit der Lastfälle unter 10^5 liegt. Es ist hervorzuheben, daß obere Grenzspannungen, die in der Nähe der Zugfestigkeit liegen, verhältnismäßig häufig ertragen werden.

Die Versuche zur Aufstellung vollständiger Zeit- und Dauerfestigkeitsschaubilder wurden an den nach der Stumpfschweißung nicht warmbehandelten bzw. vergüteten Rohren Nr. 5 ausgeführt. Die nicht warmbehandelten Rohre wurden bei Zugschwellbeanspruchung mit unteren Grenzspannungen von 10, 20 und 30 kg/mm², die vergüteten Rohre mit unteren Grenzspannungen von 10,

10^5 in Betracht kommen. So beträgt die Zugursprungs-festigkeit für die nicht warmbehandelten Rohre 13,5 kg/mm², für die vergüteten Rohre 15 kg/mm². Die entsprechenden Werte für die Zug-Druck-Dauerfestigkeit betragen $\pm 6,5$ bzw.

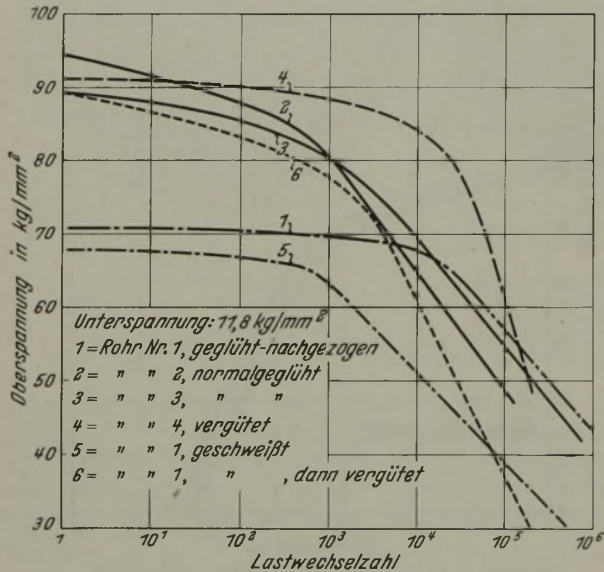


Abbildung 13. Mindestwerte der Zeitfestigkeit ungeschweißter und stumpfgeschweißter Chrom-Molybdän-Stahlrohre von 28 mm Dmr. und 1 mm Wandstärke nach verschiedener Wärmebehandlung.

25 und 40 kg/mm² untersucht. Außerdem wurden Zug-Druck-Versuche (Mittelspannung $\sigma_m = 0$) ausgeführt. Die Zugschwellversuche an den nicht warmbehandelten, stumpfgeschweißten Rohren ergaben die Wöhlerkurven in Abb. 14. Die Streuung der Versuchspunkte ist für geschweißte Proben gering. Die aus den Zug-Druck-Versuchen erhaltene Wöhlerkurve zeigt Abb. 16. Diese Beanspruchungsart ergab erhebliche Streuungen der Versuchspunkte. Die Wöhlerkurven der nach dem Schweißen vergüteten Rohre geben die Abb. 15 und 17 wieder. In den Abb. 18 und 19 sind die Zeit- und Dauerfestigkeitsschaubilder für 10^3 , 10^4 , 10^5 , 10^6 , $3 \cdot 10^6$ und $4 \cdot 10^6$ Lastwechsel der nach dem Schweißen nicht warmbehandelten bzw. vergüteten Rohre entworfen. Die nach Art der Dauerfestigkeitsschaubilder gezeichneten Zeitfestigkeitsschaubilder kennzeichnen die Beanspruchungen, die nach bestimmten Grenzlasterwechselzahlen (10^3 bis 10^6) zum Bruch führen. Die Dauerfestigkeitsschaubilder (3 bzw. $4 \cdot 10^6$ Lastwechsel) hingegen geben die Beanspruchungen an, unter denen kein Bruch mehr eingetreten ist.

Beim Vergleich der Schaubilder für die nur geschweißten und für die nachträglich warmbehandelten Rohre ergibt sich folgendes: Eine Ueberlegenheit der vergüteten Rohre zeigt sich, besonders bei hohen Zugmittelspannungen, in den Zeitfestigkeitsschaubildern für 10^3 und 10^4 Lastwechsel. Bei der Grenzlasterwechselzahl von 10^5 sind die vergüteten Rohre erst bei Zugmittelspannungen über 45 kg/mm² überlegen. Die Vergütung bietet aber nur noch geringe Vorteile, wenn Lastwechselzahlen von mehr als

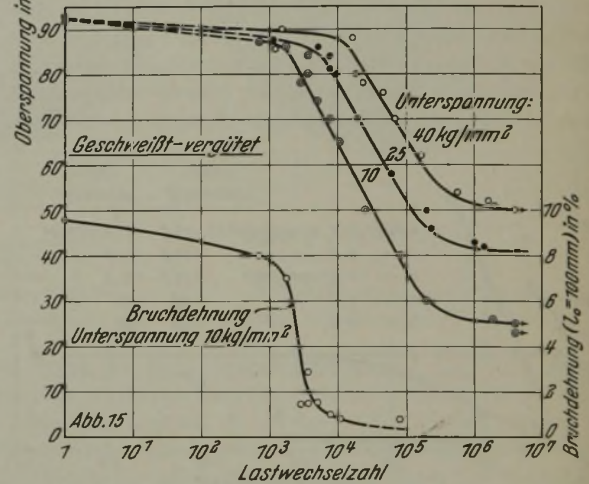
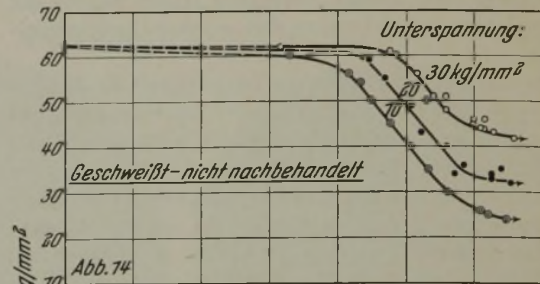


Abbildung 14 und 15. Wöhlerkurven für Zugschwellbeanspruchung stumpfgeschweißter Chrom-Molybdän-Stahlrohre von 20 mm Dmr. und 1 mm Wandstärke im unbehandelten und im vergüteten Zustand.

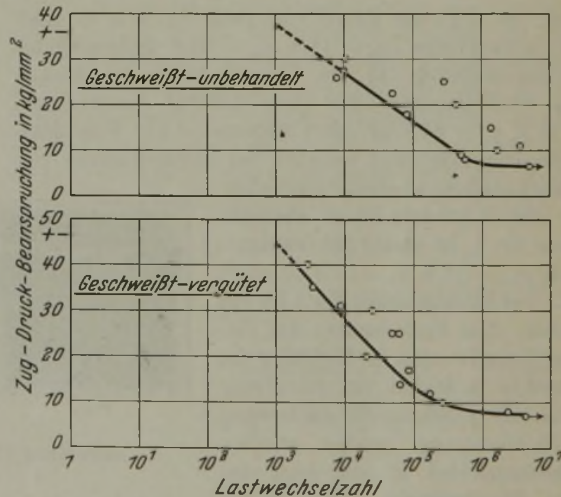


Abbildung 16 und 17. Wöhlerkurven für Zug-Druck-Bearbeitung stumpfgeschweißter Chrom-Molybdän-Stahlrohre von 28 mm Dmr. und 1 mm Wandstärke im unbehandelten und vergüteten Zustand.

7,5 kg/mm². An Rohren gleicher Abmessung und nahezu gleicher Zusammensetzung wurde die Biegewechselfestigkeit³⁾ (Planbiegemaschine) nach Stumpfschweißung mit Zusatzdraht aus Fliegwerkstoff 1453 ohne nachfolgende Wärmebehandlung zu 13 kg/mm², bei Vergütung nach dem Schwei-

³⁾ H. Cornelius und F. Bollenrath: Luftf.-Forsch. 14 (1937) S. 520/26; vgl. Stahl u. Eisen 57 (1937) S. 1283/84.

Zahlentafel 2. Ergebnisse veröffentlichter und eigener Rostungsversuche.

Forscher oder Quelle	Versuchsort	Atmosphäre	Versuchsdauer in Monaten	Stahlart	Zusammensetzung						Oberfläche gereinigt (Kursiv = Oberfläche bearbeitet)		Oberfläche schwarz	Forscher oder Quelle	Versuchsort	Atmosphäre	Versuchsdauer in Monaten	Stahlart	Zusammensetzung						Oberfläche gereinigt (Kursiv = Oberfläche bearbeitet)		Oberfläche schwarz		
					C	Si	Mn	P	S	Cu	g/m ² je Jahr	mm je Jahr							O	Si	Mn	P	S	Cu	g/m ² je Jahr	mm je Jahr			
					%	%	%	%	%	%									%	%	%	%	%	%					
1. J. Aston und C. F. Burgess: Congress of Applied Chemistry 26 (1912) S. 453	Wisconsin (Dach d. Chemiegebäudes der Universität)	Industrie	10	Reinelsen Siemens-Martin							519	0,066						Bessemer mit niedrigem C und Mn Siemens-Martin mit niedrigem C und Mn Siemens-Martin	0,08		0,45	0,094	0,070	0,21	125	0,0159			
											838	0,107							0,03		0,03	0,003	0,034	0,06	126	0,0180			
																			0,14		0,46	0,043	0,038	0,27	128	0,0163			
																			0,02		0,03	0,003	0,036	0,07	141	0,0180			
																			0,13		0,45	0,042	0,035	0,00	151	0,0192			
																			0,09		0,47	0,043	0,037	0,00	157	0,0200			
																			0,10		0,34	0,019	0,034	0,00	163	0,0214			
																			0,08		0,46	0,098	0,070	0,00	198	0,0252			
																			0,06		0,35	0,018	0,033	0,00	199	0,0253			
																			0,05		0,45	0,100	0,076	0,00	219	0,0270			
2. O. Bauer: Stahl u. Eisen 41 (1921) S. 37/45 u. 76/83	Dortmund	Industrie	60	Siemens-Martin	1	0,53	Spur	0,46	0,019	0,047	0,096			1003	0,128				Reinelsen										
					2	0,118	Spur	0,50	0,018	0,07	0,186			865	0,110														
					3	0,096	Spur	0,483	0,014	0,065	0,436			745	0,095														
					1	0,064	Spur	0,46	0,060	0,065	0,293			990	0,126														
					2	0,047	Spur	0,48	0,087	0,066	0,196			676	0,086														
					3	0,035	Spur	0,473	0,084	0,073	0,39			590	0,075														
					1	0,086	Spur	0,486	0,037	0,047	0,11			945	0,120														
					2	0,111	Spur	0,476	0,037	0,055	0,19			757	0,096														
					3	0,088	Spur	0,493	0,027	0,074	0,393			726	0,092														
					4	0,037	Spur	0,386	0,033	0,045	0,366			664	0,083														
3. D. M. Buck: a) Proc. Amer. Soc. Test. Mater. 19 (1919) II., S. 235	Kokereil-Gebiet Pennsylvania	Industrie	18	Siemens-Martin							1085	0,138						1. Stahl mit 0,41 % Cu 2. Stahl mit 0,41 % Cu 3. Schwarzblechstahl 4. Schwarzblechstahl 5. gewalzter weicher Baustahl 6. Stahl mit 0,64 % Cu 7. besonders reiner Stahl 8. sehr reiner Stahl	0,03	Spur	0,35	0,034	0,068	0,41	458	0,058	553	0,070	
																			0,03	Spur	0,35	0,030	0,060	0,41	541	0,069	584	0,074	
																			0,04	Spur	0,31	0,012	0,018	0,11	605	0,077	641	0,082	
																			0,03	Spur	0,28	0,005	0,032	0,11	550	0,070	627	0,080	
																			0,07	Spur	0,49	0,024	0,026	0,16	500	0,064	556	0,071	
																			0,06	Spur	0,43	0,017	0,021	0,64	445	0,055	556	0,071	
																			0,04	Spur	0,05	0,012	0,005	0,07	756	0,090	880	0,112	
																			0,06	Spur	0,13	0,009	0,003	0,11	574	0,073	652	0,083	
																									294	0,037	360	0,046	
																									297	0,038	376	0,048	
b) Trans. electrochem. Soc. 39 (1921) S. 100	Scottsdale	Industrie	32	Siemens-Martin														1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8.											
																								324	0,041	379	0,048		
																								327	0,042	370	0,047		
																								306	0,039	396	0,050		
																								373	0,047	341	0,043		
																								368	0,047	440	0,056		
																								324	0,041	389	0,050		
																								227	0,029	273	0,035		
																								188	0,024	267	0,034		
																								246	0,031	259	0,033		
c) Iron Age 95 (1915) S. 1231	Scottsdale	Industrie	8	Bessemer Siemens-Martin														1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8.											
																								315	0,040	324	0,041		
																								311	0,040	341	0,043		
																								301	0,038	345	0,044		
																								315	0,040	356	0,045		
																								269	0,034	333	0,042		
																								360	0,046	384	0,049		
																								323	0,041	356	0,045		
																								463	0,060	546	0,070		
																								513	0,065	556	0,071		
d) Industr. Engng. Chem. 5 (1913) S. 447	Kokereil-Gebiet Pennsylvania	Industrie	9	Bessemer Siemens-Martin														1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8.											
																								576	0,073	548	0,070		
																								513	0,065	556	0,071		
																								576	0,073	548	0,070		
																								519	0,060	563	0,072		
																								1401	0,178	1135	0,145		
																								747	0,095	781	0,100		
																								629	0,087	623	0,079		
																								607	0,077	596	0,076		
																								631	0,080	624	0,079		
6. J. N. Friend: Carnegie Schol. Mem. 18 (1929) S. 61	Birmingham (Gaswerkge-lände)	Industrie	72	Schweißstahl														1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. unleg. Stahl	0,080	0,12	0,10	0,27	0,030	0,06	532	0,068	572	0,073	
																			0,035	0,10	0,08	0,27	0,024	0,04	524	0,067	568	0,072	
																			0,029	0,12	0,07	0,28	0,038	0,04	625	0,080	680	0,087	
																			0,043	0,14	0,14	0,28	0,029	0,05	540	0,075	572	0,073	
																			0,025	0,10	0,16	0,23	0,044	0,06	700	0,089	675	0,086	
																			0,034	0,09	0,13	0,20	0,041	0,07	630	0,080	660	0,084	
																			0,014	0,09	0,19	0,21	0,038	0,06	641	0,082	641	0,082	
																			0,036	0,10	0,13	0,21	0,038	0,08	700	0,089	641	0,082	
																			0,042	0,10	0,18	0,18	0,028	0,06	641	0,082	641	0,082	
																			0,034	0,11	0,03	0,14	0,017	0,04	757	0,098	757	0,098	
													0,111	0,14	0,07	0,25	0,020	0,09	570	0,072	570	0,072							
													0,144	0,03	0,04	0,55	0,023	0,05	700	0,089	700	0,089							
													0,220	0,024	0,453	0,054	0,076	970	0,123	926	0,118								
													0,116	0,028	0,453	0,048	0,084	1000	0,127	1090	0,139								
													0,11	0,004	0,33	0,058	0,033	0,01	1170	0,149	1170	0,149							
													0,14	0,016	0,35	0,073	0,052	0,02	1000	0,127	1000	0,127							
													0,15	0,028	0,47	0,023	0,062	0,03	1260	0,160	1260	0,160							

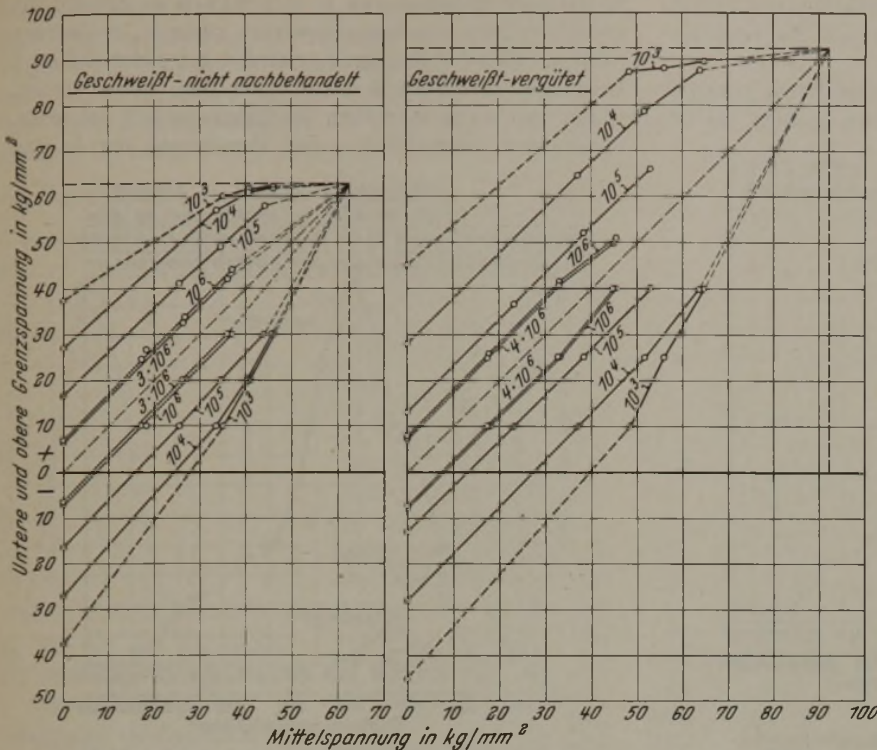


Abbildung 18 und 19. Dauer- und Zeitfestigkeits-Schaubilder stumpfgeschweißter Chrom-Molybdän-Stahlrohre von 28 mm Dmr. und 1 mm Wandstärke im unbehandelten und im vergüteten Zustand.

ßen dagegen zu 19,5 bis 20,5 kg/mm² ermittelt. Demnach beträgt die Zug-Druck-Dauerfestigkeit ($\sigma_m = 0$) der nach dem Schweißen nicht warmbehandelten Rohre nur 0,50, der nach dem Schweißen vergüteten Rohre sogar nur 0,35 der Biegewechselfestigkeit. Während die Vergütung nach dem Schweißen bei Biegung eine beträchtliche Erhöhung der Dauerfestigkeit mit sich bringt, ist die Verbesserung

zur Biegewechselfestigkeit nur geringfügig verbessert. Besonders im Gebiet hoher Zugmittelspannungen wird aber die Zeitfestigkeit für Grenzlastwechselzahlen von 10^3 und 10^4 — oberhalb einer Mittelspannung von + 45 kg/mm² auch für eine Grenzlastwechselzahl von 10^5 — durch Vergütung nach der Stumpfschweißung stark erhöht.

der Zug-Druck-Dauerfestigkeit und der Zugursprungsfestigkeit durch Vergütung nur gering.

[Zusammenfassung.

Die Zeit- und Dauerfestigkeit bei Zugschwell- und Zug-Druck-Belastung sowie die bei Beanspruchungen oberhalb der Dauerfestigkeit auftretenden Formänderungen werden an ungeschweißten und stumpfgeschweißten, verschieden warmbehandelten Chrom-Molybdän-Stahlrohren von 28 mm Dmr. und 1 mm Wandstärke bestimmt. Aus den Versuchsergebnissen ist die Feststellung hervorzuheben, daß obere Grenzspannungen, die nicht weit unter der statischen Zugfestigkeit liegen, bei Zugschwellbeanspruchungen verhältnismäßig häufig ertragen werden. Der steil abfallende Ast der Wöhlerkurve für Zugschwellbeanspruchung biegt bei Lastwechselzahlen unter 10^4 bis 10^3 in Richtung der Zugfestigkeit ab. Die Zugursprungsfestigkeit und die Zug-Druck-Dauerfestigkeit der stumpfgeschweißten Rohre werden durch eine nachträgliche Vergütung im Gegen-

Die Rostungsgeschwindigkeit von unlegiertem Stahl an der Luft.

Von Karl Daeves und Kurt Trapp in Düsseldorf.

(Großzahl-Auswertung des Schrifttums und eigener Versuche über die normale Rostungsgeschwindigkeit unlegierter Stähle in Industrie-, Stadt- und Landluft. Einfluß des Kupfer- und Phosphorgehaltes. Wirtschaftliche Bedeutung eines Mindest-Kupfergehaltes von 0,15%.)

[Hierzu Tafel 1.]

Die Rostungsgeschwindigkeit von Stahl an der Atmosphäre ist von zahlreichen bekannten und zum Teil noch unbekanntem Einflüssen abhängig. Die im Schrifttum veröffentlichten Ergebnisse von atmosphärischen Rostungsversuchen streuen daher in ihren Einzelwerten stark. Andererseits zeigen wieder ganz unabhängig bei verschiedener Versuchsdurchführung und Probenabmessung ermittelte, jedoch nach denselben Gesichtspunkten als Verhältniszahlen zu einem Vergleichswerkstoff ausgewertete Ergebnisse oft verblüffende Übereinstimmung. Vergleicht man z. B. die von V. V. Kendall und E. S. Taylerson¹⁾ ausgewerteten bekannten Blechröstungsversuche der American Society for Testing Materials mit eigenen in einer Industriegegend Deutschlands an 4-mm-Drähten durchgeführten Versuchen, so erhält man die in *Zahlentafel 1* zusammengestellten Ergebnisse, die ausgezeichnet miteinander übereinstimmen. Darüber hinaus müßten sich aber ganz allgemein bei Großzahl-Auswertung einer genügenden Anzahl von Werten verschiedener Forscher Normalwerte erkennen lassen, die

Zahlentafel 1. Die Rostungsgeschwindigkeit einiger Stähle bei verschiedenen Versuchsarten.

Stahlart	P %	Cu %	Lebensdauer im Vergleich zu derjenigen von Reineisen (= 100) nach	
			Versuchen in Hamm	V. V. Kendall und E. S. Taylerson
Reineisen als Vergleichswerkstoff	0,01	0,09	100	100
Stahl mit höherem Phosphorgehalt	0,06	0,07	127	keine Werte
Stahl mit höherem Kupfer- und höherem Phosphorgehalt	0,06	0,33	184	182
Stahl mit niedrigem Kupfer- u. niedrigem Phosphorgehalt	0,015	0,14	129	131
Stahl mit höherem Kupfer- u. niedrigem Phosphorgehalt	0,02	0,30	141	147

¹⁾ Proc. Amer. Soc. Test. Mater. 29 (1929) II, S. 204/19 u. 232/33; vgl. Stahl u. Eisen 49 (1929) S. 1707/08.

die wahrscheinlichste Rostungsgeschwindigkeit von Stählen darstellen, wenn keine näheren Umstände der Rostungsbedingungen bekannt sind.

In *Tafel 1* sind alle aus dem Schrifttum bekanntgewordenen Rostverluste von unlegierten Stählen, die der

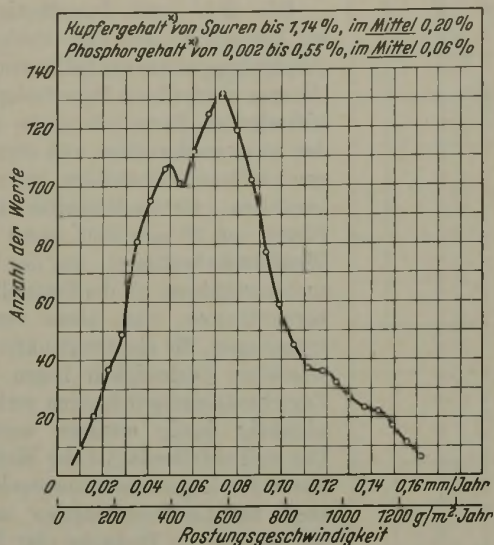


Abbildung 1. Häufigkeitskurve der Rostungsgeschwindigkeit von unlegierten Stählen nach allen bekanntgewordenen und eigenen Versuchen.

*) Soweit Angaben vorlagen.

96 Versuchsergebnisse von F. Eisenkolb an Blechen, die nur in der Nähe von Industriewerken auslagen, beobachtet wurden. Diese Nebenmaxima würden bei gleichmäßigerer Verteilung der Versuchswerte vermutlich verschwinden, stören aber nicht wesentlich die Erkennbarkeit der kennzeichnenden Normalwerte. Zur Berechnung der in den

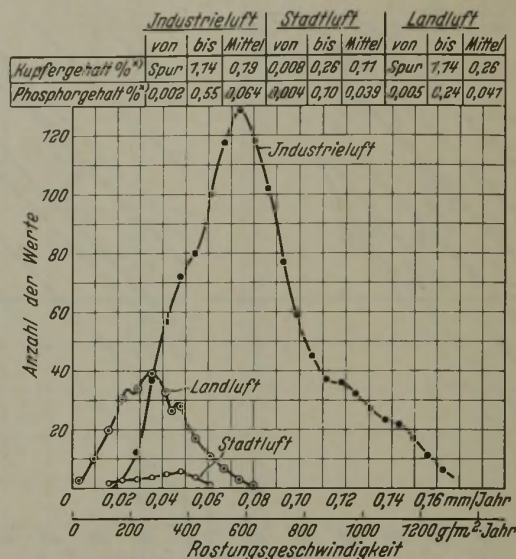


Abbildung 2. Teil-Häufigkeitskurven der Abb. 1; getrennt nach Industrie-, Land- und Stadtluft.

*) Soweit Angaben vorlagen.

Atmosphäre ausgesetzt waren, einheitlich auf mm/Jahr ($\text{g/m}^2 \cdot \text{Jahr}$) umgerechnet und zusammengestellt worden. Versuchsergebnisse über die Witterungsbeständigkeit von Stahl in Seeluft sind darin nicht enthalten, da hier der Gewichtsverlust nicht allein durch Rostung, sondern oft in stärkerem Maße durch Flugsandverschleiß hervorgerufen werden kann. Ordnet man die Gewichtsverluste der *Zahlentafel 1* ohne Rücksicht auf die Art der Atmosphäre und die Zusammensetzung der Stähle nach der Häufigkeit, so ergibt sich die in *Abb. 1* dargestellte Häufigkeitskurve. Sie zeigt zwei ausgeprägte Maxima bei Rostungsgeschwindigkeiten von 0,05 und 0,073 mm/Jahr (390 und $575 \text{ g/m}^2 \cdot \text{Jahr}$). Unterteilt man das Gesamtkollektiv weiter in Teilkollektive für verschiedenartige Atmosphären, so zeigt sich in *Abb. 2*, daß das Maximum bei $0,05 \text{ mm/Jahr}$ ($390 \text{ g/m}^2 \cdot \text{Jahr}$) im wesentlichen durch die Werte für die Rostverluste in Land- und Stadtluft bewirkt wird. Die häufigste in Landluft festgestellte Rostungsgeschwindigkeit würde danach $0,035 \text{ mm/Jahr}$ betragen, in Stadtluft $0,05 \text{ mm/Jahr}$.

Die auf diese Weise „gereinigte“ Häufigkeitskurve für Industrieluft weist wiederum einen ausgeprägten Normalwert bei $0,073 \text{ mm/Jahr}$ ($575 \text{ g/m}^2 \cdot \text{Jahr}$) und nur noch kleine Nebenmaxima bei etwa $0,051 \text{ mm/Jahr}$, $0,118 \text{ mm/Jahr}$ und $0,144 \text{ mm/Jahr}$ auf. Das Auftreten dieser „Nebenspitzen“ erfährt dadurch seine Erklärung, daß abweichend von strengeren Anforderungen an die Gleichmäßigkeit eines Kollektivs hier ganze Gruppen von Versuchen in die Kurve aufgenommen werden mußten, die in verschieden stark mit Abgasen angereicherter Luft durchgeführt wurden. Z. B. liegen 16 Versuchsergebnisse der Pennsylvania Railroad Co. vor, die sich aus Versuchen auf dem Dach eines Lokomotivschuppens ergaben, während

Abbildungen angegebenen Mittelwerte der Kupfer- und Phosphorgehalte konnten natürlich nur die Stähle benutzt werden, bei denen diese Gehalte angegeben waren.

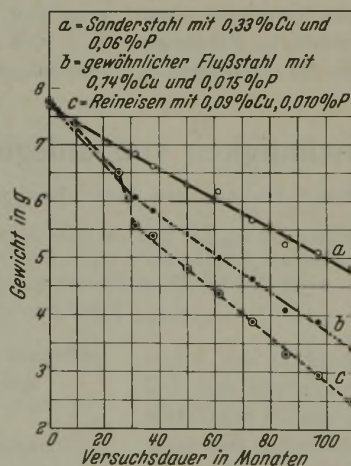


Abbildung 3. Gewichtsabnahme von Stahldrähten in Industriegegend (eigene Versuche).

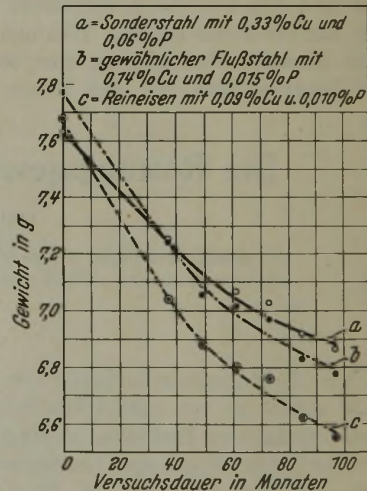


Abbildung 4. Gewichtsabnahme von Stahldrähten in Landgegend (eigene Versuche).

An eigenen sich über acht Jahre erstreckenden Rostungsversuchen²⁾ mit 4-mm-Drähten verschiedener Stahlsorten konnte nun nachgewiesen werden, daß sich der Rostungsverlauf in Industrieluft grundsätzlich von dem in Landluft unterscheidet. Während die Rostungsgeschwindigkeit in Industriegegend praktisch von Jahr zu Jahr gleich bleibt (*Abb. 3*), verringert sie sich in Landluft stetig mit der Liegedauer (*Abb. 4*). In Industrieluft übt also die Versuchsdauer keinen Einfluß auf die Höhe der Rostungsgeschwindigkeit aus; bei der Beurteilung von Rostverlust-

²⁾ K. Daeves: Naturwiss. 23 (1935) S. 653/56.

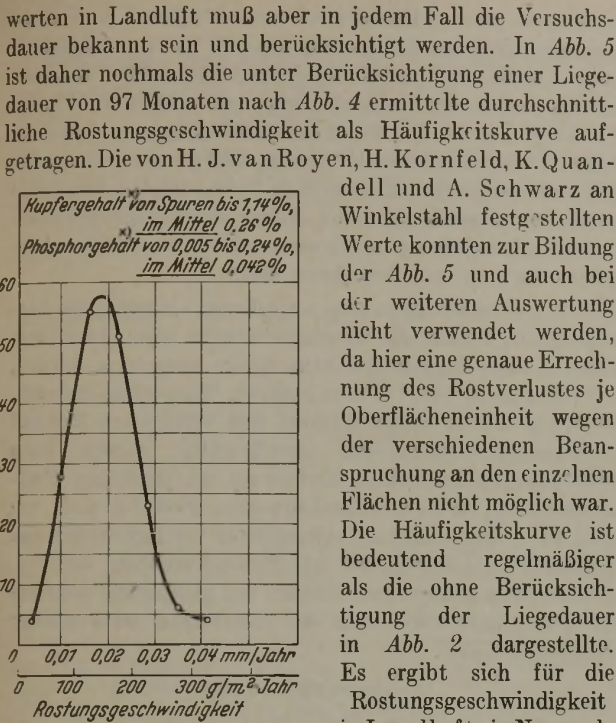


Abbildung 5. Häufigkeitskurve der Rostungsgeschwindigkeit von unlegiertem Stahl in Landluft nach allen bekanntgewordenen und eigenen Versuchen, umgerechnet nach Abb. 4 auf eine Liegedauer von 97 Monaten.

*) Soweit Angaben vorlagen.

Phosphorgehalt beider Gruppen beachtet werden. Da aber eine Erhöhung des Kupfergehaltes von 0,19 % (Industrie-luftgruppe) auf 0,26 % (Landluftgruppe), wie später gezeigt

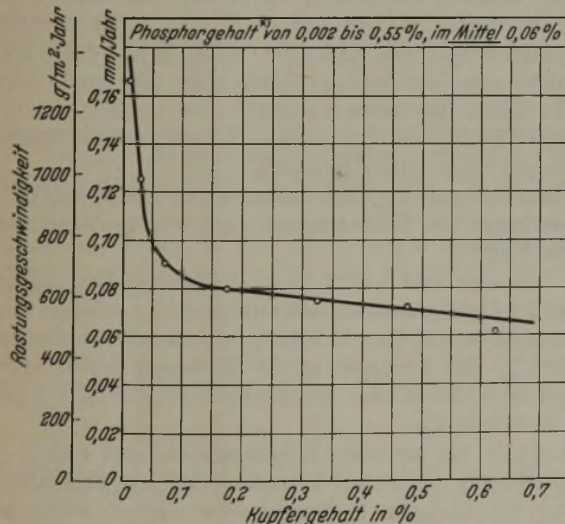


Abbildung 6. Rostungsgeschwindigkeit von unlegiertem Stahl in Industrieluft, in Abhängigkeit vom Kupfergehalt nach bekanntgewordenen und eigenen Versuchen.

*) Soweit Angaben vorlagen.

wird, die Rostungsgeschwindigkeit nur wenig beeinflusst und er zudem durch den niedrigeren Phosphorgehalt der Landluftgruppe (0,041 % gegenüber 0,064 % bei der Industrieluftgruppe) ausgeglichen wird, dürften diese Werte in etwa vergleichbar sein.

Neben den äußeren Bedingungen kann auch der Kupfer- und Phosphorgehalt der Stähle die Rostungsgeschwindigkeit beeinflussen. Zur Untersuchung des Einflusses des Kupfergehalts auf die Rostungsbeständigkeit ist zunächst die Rostungsgeschwindigkeit derjenigen insgesamt bekanntgewordenen Versuche, bei denen Werte mehrerer Stahlsorten mit verschiedenen Kupfergehalten unter gleichen Versuchsbedingungen geprüft wurden, in ein Koordinatensystem mit der Rostungsgeschwindigkeit als Senkrechte und dem Kupfergehalt als Waagerechte für Industrie- und Landluft eingetragen worden. Durch Bildung von arithmetischen Mittelwerten für gleich große Kupfergehaltgruppen konnte für Industrieluft die in Abb. 6 und für Landluft die in Abb. 7 dargestellte Abhängigkeit der Rostungsgeschwindigkeit vom Kupfergehalt ermittelt werden. Der Kurvenverlauf ist für

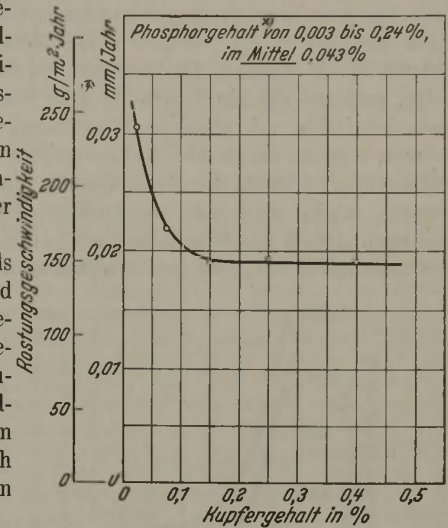


Abbildung 7. Rostungsgeschwindigkeit von unlegiertem Stahl in Landluft in Abhängigkeit vom Kupfergehalt nach bekanntgewordenen und eigenen Versuchen.

*) Soweit Angaben vorlagen.

die in Abb. 6 und für Landluft die in Abb. 7 dargestellte Abhängigkeit der Rostungsgeschwindigkeit vom Kupfergehalt ermittelt werden. Der Kurvenverlauf ist für

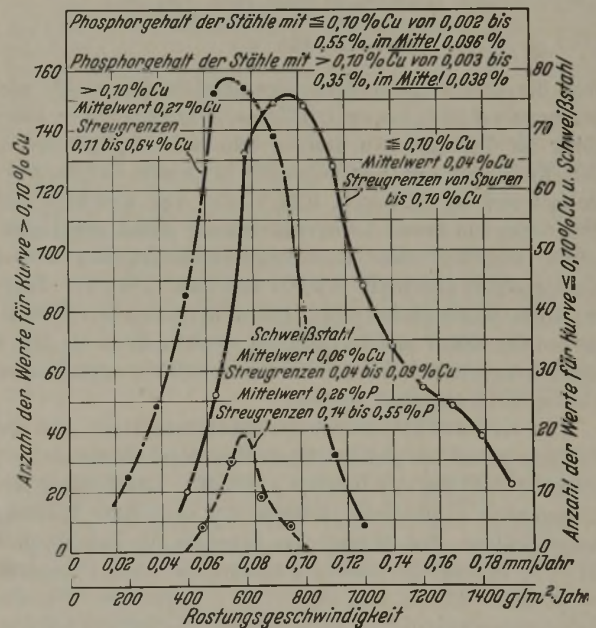


Abbildung 8. Häufigkeitskurve der Rostungsgeschwindigkeit von unlegiertem Stahl in Industrieluft bei verschiedenen Kupfergehalten nach Versuchen der Abb. 6.

Industrie- und Landluft derselbe: Bis etwa 0,15 % Cu fällt die Rostungsgeschwindigkeit stark mit höherem Kupfergehalt, nimmt jedoch bei noch höherem Kupfergehalt nur noch geringfügig ab.

Nach dem Verlauf dieser Rostverlustkurven müßte sich bei genügend großen Teilkollektiven auch ein Unterschied in den Normalwerten für Stähle mit einem Gehalt über und

unter 0,10 % Cu ausprägen. Zur Bildung von Teilhäufigkeitskurven für diese beiden Gruppen konnten nur die bereits erwähnten Versuche verwendet werden, bei denen eine genügende Anzahl von Stählen mit verschiedenen Kupfergehalten unter gleichen Versuchsbedingungen untersucht worden ist. Dies war nur für Versuche in Industrieluft der Fall. Für jede Versuchsgruppe wurden jeweils die auf einen Stahl mit 0,10 % Cu bezogenen Verhältniswerte für alle anderen Stähle ermittelt. Die Häufigkeiten dieser Verhältniswerte, getrennt für Kupfergehalte über und unter 0,10 % und einheitlich auf absolute Werte nach Abb. 6 umgerechnet, ergaben die in Abb. 8 dargestellten beiden Häufigkeitskurven. Obwohl die Kupfergehalte über 0,10 % stark streuen, erhält man eine regelmäßige Häufigkeitskurve, weil nach Abb. 6 Kupfergehalte über 0,15 % die Rostungsgeschwindigkeit nur noch unwesentlich verändern. Danach

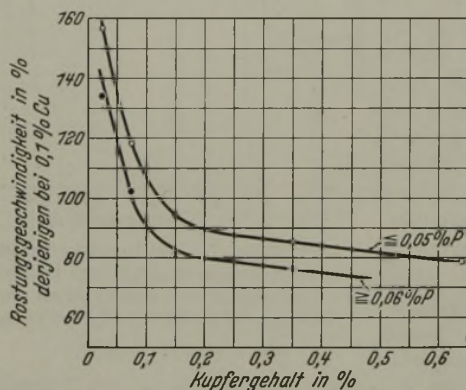


Abbildung 9. Einfluß des Kupfergehaltes bei verschiedenem Phosphorgehalt auf die Rostungsgeschwindigkeit von unlegiertem Stahl in Industrieluft (vgl. Abb. 6).

liegt die übliche Rostungsgeschwindigkeit für Stähle mit weniger als 0,10 % Cu um 0,027 mm/Jahr ($210 \text{ g/m}^2 \cdot \text{Jahr}$) höher als diejenige von Stählen mit mehr als 0,10 % Cu. Der Mittelwert der Kupfergehalte in beiden Gruppen errechnet sich zu 0,04 bzw. 0,27 % Cu. Die Kennlinie der Abb. 6 zeigt in bester Übereinstimmung damit den Unterschied zwischen den Rostungsgeschwindigkeiten beider Kupfergehalte gleichfalls zu 0,027 mm/Jahr ($210 \text{ g/m}^2 \cdot \text{Jahr}$) an. Diese Werte dürfen nicht ohne weiteres mit den Normalkurven der Abb. 1 und 2 verglichen werden, da die in Abb. 8 zusammengestellten Versuchswerte in stärker angreifenden Atmosphären ermittelt wurden.

Von K. Daeves³⁾ wurde seinerzeit festgestellt, daß der Phosphorgehalt bei gleichzeitigem Kupfergehalt die rostverzögernde Wirkung des Kupfers verstärkt. Der Umfang des vorliegenden Zahlenstoffs genügte, um auch diese Wirkung nachzuprüfen. Abb. 9 zeigt das Ergebnis für Industrieluft bei Unterteilung der Stähle in solche, die einen Phosphorgehalt unter 0,05 % und über 0,06 % aufweisen. Der die Rostungsgeschwindigkeit vermindernde Einfluß des höheren Phosphorgehaltes ist deutlich zu erkennen. Er läßt sich durch geeignete Abstimmung der übrigen Elemente weiter verbessern.

In Abb. 8 ist noch eine kleine Kurve, die sich nur auf Schweißstahl bezieht, gesondert herausgezeichnet. Die Rostungsgeschwindigkeit dieser wenigen Schweißstahl-

proben, die alle aus Industrieluftversuchen von I. N. Friend stammen, liegt mit durchschnittlich 0,06 % Cu und 0,26 % P höher als die der Flußstähle mit im Mittel 0,27 % Cu, aber niedriger als die der Flußstahlgruppe mit im Mittel 0,04 % Cu. Ein Vergleich der Abb. 6 und Abb. 9 läßt erkennen, daß diese Lage durch den höheren Phosphorgehalt gut zu erklären ist. Bei atmosphärischer Korrosion in Industrieluft scheint also demnach Schweißstahl keine andere Rostungsgeschwindigkeit zu zeigen, als sich nach seinem Kupfer- und Phosphorgehalt erwarten und berechnen läßt.

Die Untersuchungen zeigen wiederum eindeutig die Notwendigkeit, Stähle, die in ungeschütztem oder verzinktem Zustand dem Angriff der Atmosphäre ausgesetzt werden, mit mindestens 0,15 % Cu zu legieren. Man würde dadurch, wenn nur die in ungeschütztem und verzinktem Zustand ausliegenden Stahlmengen berücksichtigt werden, nach Berechnungen der beiden Verfasser⁴⁾ den jährlichen Rostverlust allein in Deutschland um etwa 20 000 t, d. h. um etwa 16 % des gesamten Rostverlustes verringern und das spätere Schrottaufkommen entsprechend erhöhen. Bei Verwendung von gekupferten Stählen mit gleichzeitig höherem Phosphorgehalt würde sich der Rostverlust noch stärker erniedrigen lassen.

Zusammenfassung.

Mit Hilfe der Großzahl-Forschung wurde eine Gesamtauswertung der aus dem Schrifttum und eigenen Versuchen erreichbaren Ergebnisse von Rostungsversuchen an der Luft vorgenommen.

Es ergab sich:

1. Die Rostungsgeschwindigkeit von Stählen mit 0,20 % Cu beträgt in Industrieluft etwa 0,075 mm/Jahr (entsprechend etwa $600 \text{ g/m}^2 \cdot \text{Jahr}$), in Landluft etwa 0,020 mm/Jahr (entsprechend etwa $150 \text{ g/m}^2 \cdot \text{Jahr}$) (im Mittel der ersten 8 Jahre). Die Rostungsgeschwindigkeit für Stadtluft liegt etwa in der Mitte beider Werte.
2. Bei Stählen mit 0,02 % Cu beträgt die Rostungsgeschwindigkeit in Industrieluft etwa 0,150 mm/Jahr (entsprechend etwa $1200 \text{ g/m}^2 \cdot \text{Jahr}$), in Landluft etwa 0,030 mm/Jahr (entsprechend etwa $250 \text{ g/m}^2 \cdot \text{Jahr}$) (im Mittel der ersten 8 Jahre).
3. Die Wirkung von Industrieluft ist etwa viermal stärker als die einer reinen Landluft.
4. Die Erhöhung des Kupfergehaltes von 0,02 % auf 0,2 % verringert die Rostungsgeschwindigkeit annähernd auf die Hälfte.

Da aber über 0,15 % Cu die Rostungsgeschwindigkeit an der Atmosphäre nur noch unwesentlich verringert wird, bewirkt schon eine Erhöhung des Kupfergehaltes auf 0,15 % eine Verringerung der Rostungsgeschwindigkeit auf 80 % des Wertes der häufig vorkommenden Stähle mit 0,05 % Cu.

5. Liegt — vor allem bei Kupfergehalten über 0,15 % — gleichzeitig ein höherer Phosphorgehalt von über 0,06 % vor, so wird die Rostungsgeschwindigkeit weiter beträchtlich vermindert.
6. Die durchgehende Erhöhung des Kupfergehaltes aller nichtgeschützten (z. B. Schienen und Schwellen) oder im verzinkten Zustand verwendeten Stahlsorten auf mindestens 0,15 % würde eine Verminderung des jährlichen Rostungsverlustes in Deutschland um 20 000 t, d. h. um 16 % des Gesamtverlustes bewirken.

³⁾ Mitt. Kohle- u. Eisenforsch. 1 (1935) S. 2/8. — Arch. Eisenhüttenw. 9 (1935/36) S. 37/40.

⁴⁾ Stahl u. Eisen 57 (1937) S. 169/71.

Umschau.

Veredelung von Gußeisen in Mischerpfannen.

In amerikanischen Gießereien wird die Sodabehandlung des flüssigen Gußeisens weitgehend angewandt. Wenn auch, wie G. S. Evans¹⁾ zeigt, Gattierungen aus 100% Schrott mit Zusätzen von Ferrosilizium und Ferromangan nur für sehr dünnwandigen Guß und Dieselylinder angewandt werden, so läßt sich an ihnen doch die Einwirkung der Soda am besten zeigen. Innerhalb 2 min wurden durch die Sodabehandlung und gleichzeitige Aufkohlung des Eisens folgende Veränderungen erreicht:

	C _{ges} %	C _{geb} %	Graphit %	Si %	Mn %	P %	S %
Vor Sodazusatz	3,01	1,00	2,01	3,10	0,35	0,62	0,168
Nach Sodazusatz	3,46	0,38	3,08	2,97	0,29	0,63	0,053

In einer gewöhnlichen Gießpfanne hätte diese Entschwefelung von 68% je nach der Pfannengröße 12 bis 30 min erfordert. Da aber die Soda mit dem Kalkstein zusammen in den Kupolofen aufgegeben wird und man eine wannenförmige abgedeckte, auf festen Böcken kippbar gelagerte Pfanne mit Teekannenausguß verwendet, läßt sich die Zeit für das Abschlacken und damit im ganzen erheblich einschränken. Diese Mischerpfannen sind dadurch gekennzeichnet, daß in ihnen das Bad eine große Oberfläche hat, was die Abscheidung der Schlacke begünstigt, und daß das Eisen die Pfanne in der Längsrichtung durchfließt.

Zur Vermeidung von Verstaubungsverlusten wird die Soda geschmolzen, in Blockformen gegossen und dann in fester Form in den Kupolofen und die Mischerpfanne gegeben. Der Zuschlag an Soda im Kupolofen beträgt 0,9 bis 1,8 kg auf 1 t metallischen Einsatz; er wirkt besonders günstig auf die Dünnflüssigkeit der Schlacke und eine leichtere Ofenführung ein. Schon geringe Zusätze, etwa 0,5 kg/t, wirken sich dahin aus, daß vielfach der Abbrand erheblich geringer sowie das Eisen dünnflüssiger und später leichter bearbeitbar wird.

Durch den Sodazusatz im Kupolofen werden die Verbrennungsvorgänge beschleunigt und dabei die Oxydationszone vor den Düsen verkleinert. Diese Erscheinung beruht nicht unbedingt auf dem flotteren Ofengang, sondern auf der beschleunigten Verbindung des Windsauerstoffs mit dem Kokskohlenstoff, wodurch die Verbrennungszone kleiner und heißer gehalten wird. Geringe Sodamengen verhüten auch das Verschlacken der Düsen und die Bildung von Schlackenbrücken im Ofen. Ein weiterer Vorteil des Sodazusatzes ist der, daß die sonst häufig als harte Stellen im Gußstück auftretenden Einschlüsse von Metalloxyden und -silikaten dünnflüssiger und leichter abscheidbar sind.

Die allgemeine Einführung der Sodabehandlung des Gußeisens war dadurch gehemmt, daß bei den bisher üblichen Einrichtungen verhältnismäßig viel flüssiges Eisen auf einmal entnommen werden mußte. Der Pfannenmischer, der in verschiedenen Größen gebaut wird, vermeidet diese Nachteile. Für leichte Gußstücke verwendet man eine Größe, die ein Zehntel bis ein Sechstel, für schwere Stücke ein Fünftel bis ein Drittel der stündlichen Schmelzleistung aufnimmt. Sobald das flüssige Eisen die untere Öffnung des Teekannenausgusses bedeckt, wird der doppelte Sodazusatz in den Mischer gegeben. Später wird der Sodazusatz auf den Ofen und den Mischer verteilt. Die Temperaturverluste in den gut isolierten und abgedeckten Mischern erreichen etwa ein Drittel der bei gewöhnlichen offenen Teekannenpfannen beobachteten.

Das Verfahren wird besonders für roheisenarme Gattierungen empfohlen, wobei die bei verschiedenen Schrottteilen vorteilhafteste Arbeitsweise beschrieben wird. Für einige Gattierungen von Radiatorenguß werden folgende Angaben gemacht:

Ofeneinsatz:	%	%	%	%
Roheisen	17,5	—	6	10
Schrott und Gießabfälle	82,5	94	88	85
Sondereisen mit 8 bis 10% Si	—	6	6	5
Schwefelgehalt des Kupolofeneisens	0,146	0,177	0,163	0,160
Analyse des Mischereisens:				
C _{ges}	3,48	3,27	3,36	3,49
Si	2,21	2,27	2,35	2,31
Mn	0,61	0,62	0,56	0,58
P	0,61	0,43	0,46	0,44
S	0,12	0,103	0,095	0,105

Zum Entschwefeln wurden auf 1 t Gußeisen 1,8 bis 3,6 kg geschmolzene Soda verwendet.

In der Arbeit wird, leider nur als Abbildung, noch eine Sonderbauart der Mischerpfanne gezeigt. Diese Pfanne gleicht etwa einem Kleinkonverter; sie ist in einem Spurlager und einem Tragkranz derart gelagert, daß sie um die senkrechte Achse gedreht werden kann. Im Mauerwerk dieser Pfanne sind mehrere Vorsprünge eingebaut, die beim Drehen der Pfanne als Rührarme das Eisen durchwirbeln.

Hans Schmidt.

¹⁾ Foundry, Cleveland, 65 (1937) Nr. 8, S. 26/27, 72 u. 74.

Die Verwendung von Kohlsäurepatronen zur Sprengung von Schlacken in Schlackenammern.

Eine neue Arbeitsweise nennt Curran Cavanagh¹⁾ das Ausräumen von Schlackenammern unter Verwendung von kohlendioxidgefüllten Stahlpatronen. Wie das Sprengverfahren mit hochbrisanten Sprengstoffen, so hat auch dieses mildere wirkende Verfahren gegenüber dem Ausbrechen, Wegstemmen mit Preßlufthämmern oder dem Herausheben des Schlackenklotzes durch Hebebäume den Vorzug der Schnelligkeit. Dem Sprengverfahren mit Explosivstoffen gegenüber soll das neue Verfahren, das in mehreren Werken des Pittsburger Bezirkes angewendet wird, den Vorzug haben, daß es von ungelerten, werkeigenen Arbeitern ausgeführt werden kann. Außerdem sollen bei sachgemäßer Anwendung keinerlei Beschädigungen des Mauerwerkes eintreten.

Wie bei den älteren Verfahren betont der Verfasser auch für sein Verfahren die vorteilhafte Anwendung von Schutzwänden, die mit Sand hinterstampft sind; sie erleichtern das Ausräumen und ersparen vor allem eine Anzahl von Schüssen. So erfordert z. B. eine ungeschützte Kammer von 2×6 m² fünf Schuß, während für die Sprengung einer mit Schutzwänden versehenen Kammer schon zwei Schuß genügen. Die Bohrlöcher, in welche die Patronen versenkt werden, werden bis dicht über die Schlackensohle gesetzt. Der Bohrlöcherdurchmesser wird mit 65 mm angegeben, der Durchmesser der Patrone mit 50 mm.

Die Patrone besteht aus einem etwa 1,2 m langen Stahlrohr, das an einer Seite durch eine aufgeschraubte Zündkappe verschlossen ist und am anderen Ende eine Ausströmkappe hat. Die Patrone ist mit einer elektrisch zu betätigenden Zündkappe, einem chemischen Stoff und mit flüssigem Kohlendioxid versehen. Die Zündkappe entzündet den chemischen Stoff; die entwickelte Wärme verdampft das flüssige Kohlendioxid. Der Weg zur Ausströmkappe ist durch eine Stahlscheibe so lange versperrt, bis der Dampfdruck die gewünschte Höhe erreicht hat. Das Kohlendioxid vergrößert sein Volumen um das 500fache und strömt dabei durch die vier winklig angeordneten Austrittskanäle aus.

Durch eine entsprechende Dicke der Sperrscheibe kann der wirksame Druck zwischen 420 und 1400 kg/cm² eingestellt werden.

Die winklige Anordnung der Austrittskanäle hat den Zweck, die Gase so zu leiten, daß auf die Patrone kein Rückstoß erfolgt. Zur wirksamen Druckübertragung wird das Bohrloch nach dem Einsetzen der Patrone mit Wasser gefüllt. Die Patrone ist nach Einsetzen einer neuen Sprengscheibe wieder verwendbar.

Eine Zeichnung, aus der man Einzelheiten der Patrone erkennen könnte, ist leider nicht beigegeben. Ebenso wurden die Art und Menge des chemischen Stoffes und die Verpackung des Kohlendioxides nicht erwähnt. Lediglich wurden zwei Abbildungen beigegeben, die die Vorbereitung und Wirkung einer Sprengung in den Kammern eines Siemens-Martin-Ofens zeigen.

Möglich ist, daß die Sprengung mit Kohlendioxid „weicher“ arbeitet als mit brisanten Sprengstoffen. Aber auch dieses Verfahren ist nur am Ende einer Ofenreise anwendbar. Bei Ofen mit gesonderten Schlackenammern sollte man bestrebt sein, die Schlacke während des Betriebes flüssig abzuziehen. Einen mangelnden Flüssigkeitsgrad der Schlacke kann man durch Zuschläge verbessern.

Carl Kreutzer.

Grundlagen der Lagerführung.

Aus dem verschiedenartigen Aufbau des Erzeugungsablaufes eines Betriebes²⁾ in Serien- oder Parallelschaltung ergeben sich die Fertigungs- und Durchgangszeiten der Erzeugnisse.

Diese technologisch oder organisatorisch bedingten Zusammenhänge sind mit den jeweiligen Erfordernissen der vor- und nachgeordneten Betriebe, des Einkaufs und des Verkaufs in Einklang zu bringen und werden am besten in dem Grundsatz des organisatorischen Mindestlagers³⁾ erkannt.

Der Grundsatz des Mindestlagers (vgl. Abb. 1) beruht darauf, daß die Wechselwirkung zwischen Zu- und Abfluß einer Mindestmenge nicht überschreitet.

Der Mindestlagerbestand ergibt sich aus:

1. dem zeitlichen Unterschied zwischen verschiedenen Fertigungsstufen und ihren Durchgangsfristen gegenüber den Lieferfristen, und zwar durch Einschaltung von Vor- und Zwischenlagern (zeitliches Stufenlager);

¹⁾ Blast Furn. 25 (1937) S. 1099/1100.

²⁾ Vgl. H. Müller: Arch. Eisenhüttenw. 11 (1937/38) Heft 9 (Betriebsw.-Aussch. 132).

³⁾ F. Nordsieck: Grundlagen der Organisationslehre (Stuttgart 1934) S. 142 ff.

2. der rhythmischen Veränderlichkeit des Zu- und Abflusses. Ist bei der Fertigung ein Rhythmus der Sorten- und Reihenfertigung gegeben (z. B. regelmäßig wiederkehrende Walzfolge) und der Ablauf gleichbleibend, so kann man von einem Schachtelungslager sprechen, das so groß sein muß, daß bis zur Wiederkehr derselben Sorte das Lager an dieser gerade aufgebraucht ist. Treten bei unverändertem Gesamtumfang innerhalb des Sortenabflusses Mengenveränderungen auf, so sind diese zu beachten.

3. Die Lagerhöhe kann endlich durch die Veränderlichkeit des Gesamtumfanges in Zu- und Abfluß beeinflußt werden, wobei die Lagerhöhe so groß sein müßte, um diese Schwankungen aufzufangen zu können (Schwankungslager).

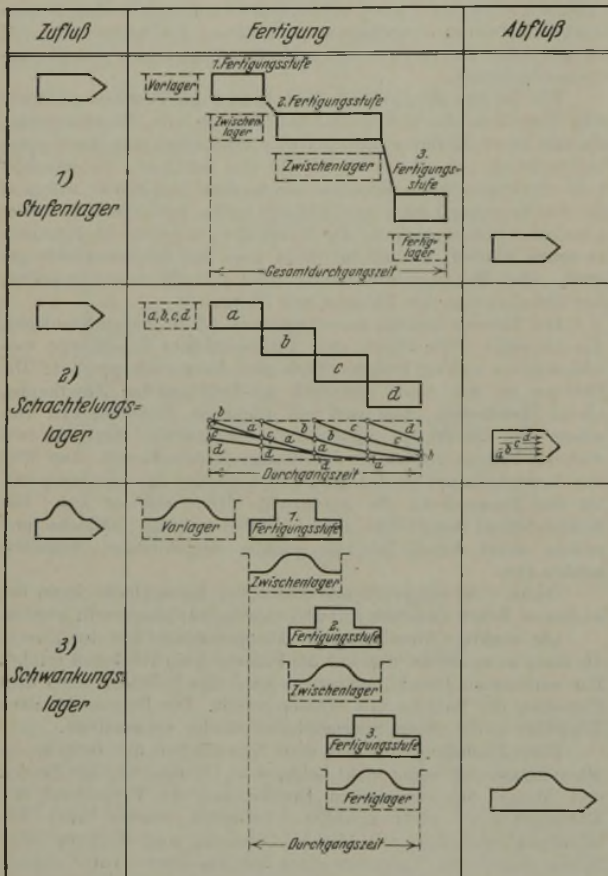


Abbildung 1. Lagergrundsätze in zeitlicher Abhängigkeit.

Zu 1: Ueberschreitet die Fertigungszeit des Erzeugnisses — hervorgerufen durch mehrere vertikale Fertigungsstufen — die von der Marktseite z. B. durch den Wettbewerb übliche Lieferfrist, so ist im Vor- und Zwischenlager so viel bereitzustellen, daß die Endfertigung liefergerecht vor sich geht. Besonders wird man im Vor- oder Zwischenlager diejenigen Vor- und Halberzeugnisse lagern, aus denen mehrere verschiedenartige Fertigerzeugnisse herzustellen sind.

Als weitere Ausgleichsmöglichkeit kann ein auf Lager befindliches ungünstiges Vorerzeugnis bei allerdings größerem Betriebsaufwand verwendet werden, um den Lieferfristen nachzukommen. Beispielsweise kann in einer Zieherei bei dem Fehlen von Werkstoffen bestimmter Festigkeit durch zusätzliche Ziehvorgänge eine Verfestigung, durch zusätzliche Glühvorgänge eine Entfestigung des Enderzeugnisses erreicht werden. Weiter ist es möglich, das Vorerzeugnis, das im Zwischenlager wegen Ungängigkeit nicht vorhanden ist, bei den vorgeordneten Betrieben zunächst zu fertigen, aber dann durch Verkürzung der Fertigungsfrist in der letzten Stufe (Einsatz von zwei Erzeugungseinheiten) den Lieferverpflichtungen trotz unter Umständen größerem Aufwand und Verschlechterung der für die einzelne Maschine usw. fertigungsgerichten Losgröße nachzukommen.

Zu 2: Ist bei Sorten- und Reihenfertigung mit Lieferbedingungen zu rechnen, die kürzer als die rhythmische Wiederkehr der Fertigungsmöglichkeit sind, so wird man ein Schachtelungslager anwenden. Die Lieferfristen müssen so gestellt werden, daß es möglich ist, einen Teil der Sorten — besonders die ungängi-

gen — in die rhythmische Fertigung auftragsgemäß aufzunehmen, um damit das Schachtelungslager von einer Ueberbelastung von ungängigen Sorten zu befreien.

Zu 3:

a) Unterliegt der Absatz dem Gesamtumfang nach größeren Schwankungen, so ist es notwendig, bei einem Anstieg durch vorzeitige Bereitstellung von Beständen diese Spitzen abzufangen. Man kann dabei so vorgehen, daß man die Lager gängiger und auch ungängiger Sorten laufend, allerdings in verschiedener Höhe, entsprechend der wirtschaftlich besten Fertigungsform auffüllt, d. h. gängige entsprechend der günstigsten Fertigungslosgröße, ungängige nur insoweit, als dies die Absatzschätzung (Vergleichsrechnung mit einer späteren Abwertung von „Ladenhütern“) zuläßt.

b) Ist bereits die „Betriebsleistungsfähigkeit“ erreicht, so wird man nicht „gängige“ und „ungängige“ Sorten — wie bei a) — unterscheiden, sondern, sofern irgend Zeit vorhanden, die Sorten mit dem größten Fertigungsumfang auf Lager legen, um bei weiteren unerwarteten Spitzen Freiheit für größeren tonnenmäßigen Leistungsbedarf zu schaffen.

c) Geht der Absatz zurück, so ist die Fertigung einzuschränken, jedoch nur so weit, als die Fertigung dies ohne Störung durch einen wirtschaftlich untragbaren Leistungsabfall gestattet (Fertigungslosgrößen). Es ist falsch, befehlsmäßig auf voreilige Senkung der Fertiglager hinzuwirken, weil dadurch zunächst die gängigen Sorten infolge der größeren Nachfrage ausgehen und nachher — sofern außerdem die Vor- und Zwischenlager gleichfalls von gut verwendbarem Vormaterial frei sind — die Lieferfristen fertigungstechnisch nicht einzuhalten und wirtschaftliche Nachteile unvermeidlich sind.

Die Fragen der Lagerbildung sind somit von dem zeitlichen Ausgleich der Fertigungs- und Lieferfristen in den Vor- und Zwischenlagern (Stufenlager) über die rhythmisch notwendige Schachtelung (Schachtelungslager) bis zu dem im Gesamtumfang veränderlichen Schwankungslager erörtert.

Diese Grundsätze sind bei allen technischen und kaufmännischen Ueberlegungen der wirtschaftlichen Fertigung, des Wettbewerbs bei festen Lieferbedingungen, der Vermeidung von Ladenhütern, der Festlegung von Mitteln zu berücksichtigen, und die sich jeweils ergebenden Ausgleichsmöglichkeiten in der Erzeugung, dem Ein- und Verkauf darauf aufzubauen.

Hubert Müller, Gleiwitz.

Archiv für das Eisenhüttenwesen.

Beitrag zur Frage des Verhaltens von Stickstoff und Wasserstoff beim Schmelzen im Siemens-Martin-Ofen.

Als wichtigstes Ergebnis der Wasserstoffuntersuchungen von Carl Schwarz¹⁾ muß die Unabhängigkeit des Wasserstoffgehaltes in den Stahlproben von der Beheizungsart angesehen werden. Für die Stickstoffuntersuchungen sind die Erkenntnisse über die Zusammenhänge zwischen Entstickungsgeschwindigkeit und Entkohlungsgeschwindigkeit beim Duplexverfahren wesentlich, während sich bei den mit geringeren Stickstoffeingängen arbeitenden andern Verfahren etwas Ähnliches nicht feststellen ließ. Die theoretische Untersuchung über die Verhältnisse bei der Gasaufnahme des Stahles aus den Heizgasen liefert Fingerzeige für den weiteren Ausbau der Untersuchungen über das metallurgische Verhalten von Wasserstoff und Stickstoff bei der Stahlherstellung.

Die Temperatur- und Wärmeübergangsverhältnisse im Arbeitsraum des Industrieofens.

I. Teil: Der Wärmefluß und sein Temperaturfeld.

Das Ziel des ersten Teils der Arbeit von Hellmuth Schwiebeßen²⁾ bestand darin, eine beschreibende Darstellung der Vorgänge im Arbeitsraum einer Ofenanlage zu geben, die Wärmebilanz eines Arbeitsraumabschnittes aufzustellen und die einzelnen Glieder dieser Wärmebilanz durch größenordnungsmäßig bekannte Gleichungen auszudrücken.

Die Betrachtungen über den Wärmefluß im Arbeitsraum einer Ofenanlage erläutern die Eigenschaften und die Bedeutung des Temperaturfeldes und erklären das Wesen des Erwärmungsvorganges als gestörtes Gleichgewicht eines bestimmten Endtemperaturfeldes, dem ein Arbeitsraum immer zustrebt.

Der zweite Hauptabschnitt behandelt ganz allgemein die Erscheinungen und die Gesetze des Wärmeübergangs durch Konvektion und Strahlung.

¹⁾ Arch. Eisenhüttenw. 11 (1937/38) S. 355/62.

²⁾ Arch. Eisenhüttenw. 11 (1937/38) S. 363/74 (Wärmequelle 254).

Der nächste Abschnitt befaßt sich mit der Aufstellung von rechnerischen Beziehungen zur Ermittlung des Wärmeaustausches durch Konvektion und Strahlung zwischen Rauchgas, Gut und Wand. Die Berechnung der Wärmeübertragung durch Strahlung wird zuerst unter der Annahme durchgeführt, daß alle Flächen und Schichten grau strahlen.

Zum Schluß wird gezeigt, daß die nichtzutreffende Annahme über die Strahlungseigenschaften der Rauchgasschicht keine wesentliche Fälschung der Beziehungen ergibt, wenn man ein gewogenes Mittel des Absorptionsvermögens der Rauchgasschicht über die gesamte Wellenlänge, der mit Schwärzgrad der Rauchgasschicht bezeichnet wird, einführt. Diesen Schwärzgrad der Rauchgasschicht in seiner Größenordnung anzugeben, ist nur bei nichtleuchtenden Rauchgasschichten möglich.

Die Schweißrissigkeit von Chrom-Molybdän-Stählen.

Peter Bardenheuer und Werner Bottenberg¹⁾ untersuchten an 1 mm dicken Chrom-Molybdän-Stahlblechen den Einfluß der Schmelzföhrung auf die Schweißempfindlichkeit. Mit steigenden Gehalten an Kohlenstoff, Aluminium, Phosphor und besonders Schwefel nimmt die Schweißempfindlichkeit dieser Stähle zu, jedoch tritt dieser Einfluß hinter den der Schmelzbehandlung weit zurück. Die wichtigste Voraussetzung für eine geringe Schweißempfindlichkeit ist ein ausreichend langes und kräftiges Durchkochen der Schmelze. Ein Einfluß des Einsatzes und der Gießtemperatur konnte nicht festgestellt werden. Ebenso bleibt die Kaltverfestigung auf die Schweißempfindlichkeit ohne Einwirkung.

Aus der Erscheinung, daß die Schweißrisse im Gebiet der Umwandlungstemperatur auftreten, wird geschlossen, daß Gefügespannungen infolge der aufeinanderfolgenden Perlit- und Martensitumwandlung neben Werkstoff- und Wärmespannungen an der Rißbildung beteiligt sind. Eine Erklärung für das unterschiedliche Verhalten der untersuchten Werkstoffe ergibt sich aus der Einwirkung des Wasserstoffs. Da der beim Schweißen aufgenommene Wasserstoff nur dann zu Spannungen führt, wenn der Werkstoff einen gewissen Gehalt an nichtmetallischen Einschlüssen aufweist, ist der Gehalt an Oxyden durch einwandfreie Schmelzföhrung so niedrig wie möglich zu halten. Je geringer der Gehalt des Stahles an oxydischen Einschlüssen ist, um so mehr Beimengungen an Phosphor und Schwefel darf er enthalten, deren Gehalt durch die Schmelzföhrung nicht immer auf einen beliebigen Betrag herabgesetzt werden kann. Je größer das Korn ist, um so leichter führt der Wasserstoff zur Rißbildung.

Die Schweißhärte ist lediglich von der Zusammensetzung des Stahles abhängig und steht in keinem unmittelbaren Zusammenhang zur Schweißrissigkeit.

Bohrbarkeitsuntersuchungen an unlegierten Stählen.

Bohrversuche von Herwart Opitz und Hubert Jansen²⁾ an unlegierten Stählen verschiedener Zusammensetzung und Wärmebehandlung ergaben, daß zwar der Kohlenstoffgehalt und die Gefügeausbildung die Bohrbarkeit beeinflussen, daß aber die hiervon abhängige Brinellhärte für die Beurteilung der Bohrbarkeit verschiedener Werkstoffe der gleichen Legierungsgruppe von größter Bedeutung ist. Sie ist bei bekannter Abhängigkeit der Bohrbarkeitskennzahl von der Härte ein sehr geeigneter Werkstattdruckwert für die Wahl einer wirtschaftlichen Schnittgeschwindigkeit.

Diese Tatsache sowie die Erkenntnis über den Einfluß veränderter Arbeitsbedingungen wurde zum Entwurf von Zerspanungsschaubildern benutzt und eine v_{L2000} -Bestimmungstafel aufgestellt, die Vorschübe, Bohrerdurchmesser und Brinellhärte berücksichtigt.

Aus der fortlaufenden Anwendung des Geschwindigkeitssteigerungsverfahrens in besonderer Form und durch die Ueberprüfung der damit gefundenen Rangordnung der Werkstoffe durch Standlängenversuche konnte die Erkenntnis gewonnen werden, daß dieses Verfahren zur Kurzprüfung der Bohrbarkeit besonders geeignet ist. Ein aus dem Verhältnis der beim Steigerungsversuch erzielten Endgeschwindigkeit v_{st} zu der Bohrbarkeitskennzahl v_{L2000} sich ergebender Beiwert ist für jeden Werkstoff bezeichnend, wie Vergleichsversuche an anderen Werkstoffen ergaben. Aus dem bekannten Beiwert und der Endschnittgeschwindigkeit v_{st} läßt sich in kurzer Zeit und mit geringem Werkstoffverbrauch die Bohrbarkeitskennzahl v_{L2000} und damit eine wirtschaftlich anwendbare Schnittgeschwindigkeit ermitteln.

¹⁾ Arch. Eisenhüttenw. 11 (1937/38) S. 375/83 (Werkstoffaussch. 396).

²⁾ Arch. Eisenhüttenw. 11 (1937/38) S. 385/91 (Werkstoffaussch. 397).

Einfluß des Verschmiedungsgrades und der Vergütung auf die Biegewechselfestigkeit verschieden legierter Baustähle.

An vergütetem Chrom-Nickel-Molybdän-Stahl ermittelte Max Schmidt¹⁾ bei 4,4- bis 22facher Verschmiedung die Biegewechselfestigkeit in der Längs- und Querfaser. Während die aus dem Zugversuch bestimmten Zähigkeitseigenschaften sowie die Kerbschlagzähigkeit längs und quer zur Verformungsrichtung wesentliche Unterschiede zeigen, geht der entsprechende Abfall der Biegewechselfestigkeit nicht über 15 % bei geschliffenen und 13,5 % bei gekerbten Proben hinaus.

In einer weiteren Versuchsreihe werden die statischen Festigkeitseigenschaften und die Kerbschlagzähigkeit sowie die Biegewechselfestigkeit bei polierter und gekerbter Oberfläche an Baustählen verschiedener Zusammensetzung bestimmt, die auf verschiedene Festigkeitswerte vergütet worden waren. Die Kerbempfindlichkeit bei der Dauerprüfung sinkt im allgemeinen mit fallender Festigkeit, durchläuft aber bei mittleren Anlaßtemperaturen mitunter einen Höchstwert. Ein eindeutiger Zusammenhang zwischen Kerbempfindlichkeit und Gefüge ist nicht festzustellen. Das Verhältnis von Biegewechselfestigkeit zur Zugfestigkeit wird wesentlich verbessert, wenn die Anlaßtemperatur über 500° hinausgeht. Die Biegewechselfestigkeit läßt sich aus der Zugfestigkeit annäherungsweise nach der Formel von W. Herold²⁾ berechnen. Die von W. Lequis, H. Buchholtz und E. H. Schulz³⁾ vorgeschlagene Gleichung, nach welcher die Biegewechselfestigkeit aus der Streckgrenze, Zugfestigkeit und Dehnung abgeleitet wird, ergibt etwas zu hohe Werte, ist aber gut brauchbar.

Der Einfluß mehrfacher Kaltverarbeitung auf die Eigenschaften warmfester Chrom-Molybdän- und Nickel-Chrom-Molybdän-Stähle.

Versuche von Erich Greulich und Hans Zschokke⁴⁾ an warmfesten Stählen mit 0,5 % C, 1,3 % Cr und 0,6 % Mo sowie mit 0,15 % C, 1,5 % Ni, 0,75 % Cr und 0,8 % Mo zeigten, daß durch mehrmalige Kaltverformungen mit Zwischenglühungen der Temperaturbereich zur Weichglühung vergrößert und die erreichbaren Festigkeitswerte verringert werden. Als Ursache hierfür ist die erleichterte Umbildung des streifigen Perlits in körnigen Zementit anzusehen. In dem weichen Zustand, wie er sich durch wiederholtes Kaltziehen mit Zwischenglühen einstellt, ist die Dauerstandfestigkeit erheblich geringer als in dem warmgewalzten und vergüteten Zustand. Sie läßt sich aber durch eine Schlußvergütung wieder weitgehend auf die Werte des warmgewalzten und vergüteten Zustandes bringen. Aus den Versuchen ist zu folgern, daß bis zu Temperaturen von 500 oder 550° bei den untersuchten Stählen durch Vergütung höhere Dauerstandwerte zu erzielen sind als durch eine Glühung, während über 550° geglühte und vergütete Stäbe praktisch die gleiche Dauerstandfestigkeit aufweisen werden. Unterschiede, die durch verschiedene Herstellung der Stähle bedingt sein konnten, bestehen nicht.

Einfluß von Gießzeit und Aluminiumzusatz auf die Korngröße von Stahl.

I. Fetschenko-Tschopiwski und T. Palmrich⁵⁾ untersuchten die Korngröße eines während des Abstichs mit Kalziumsilizium desoxydierten und dann in der Pfanne mit Aluminium behandelten unlegierten Stahles mit 0,45 % C. Mit zunehmender Aufenthaltszeit in der Pfanne nach dem Aluminiumzusatz nimmt sowohl die Korngröße als auch das Kornwachstumsbestreben zu, während die Temperatur der plötzlichen Kornvergrößerung erniedrigt wird. Dies ist zurückzuführen auf Umsetzungen des Stahles mit dem Pfannenfutter, wobei lösliche Oxyde, vor allem Eisenoxyde, aus der Schlacke in den Stahl wandern. Hierdurch wird die kritische Abkühlungsgeschwindigkeit herabgesetzt, die Härteempfindlichkeit und Ueberhitzungsempfindlichkeit erhöht und die Kornbeeinflussung durch Aluminium infolge der starken Zusammenballung der Aluminiumoxyde verhindert. Durch Abkürzen der Gießzeit sowie durch Zurücklassen der Schlacke im Ofen und Aufbringen von gemahlenem Kalk auf den Stahl in der Pfanne läßt sich die Umsetzung mit dem Pfannenfutter verringern.

Eine deutliche Aenderung der Korngröße ist erst nach dem Verformen bei höheren Temperaturen zu beobachten. Nach dem Walzen lag die Kornwachstumstemperatur aller Schmelzen bei

¹⁾ Arch. Eisenhüttenw. 11 (1937/38) S. 393/400 (Werkstoffaussch. 398).

²⁾ Wechselfestigkeit metallischer Werkstoffe (Berlin: Julius Springer 1934).

³⁾ Stahl u. Eisen 53 (1933) S. 1133/37 (Werkstoffaussch. 236).

⁴⁾ Arch. Eisenhüttenw. 11 (1937/38) S. 401/04 (Werkstoffaussch. 399).

⁵⁾ Arch. Eisenhüttenw. 11 (1937/38) S. 405/08.

etwa 925°, was auf den Einfluß von Verformungen bei höheren Temperaturen zurückzuführen ist.

Das System Eisen-Mangan-Silizium.

Auf Grund der von R. Vogel und H. Bedarff¹⁾ durchgeführten Untersuchungen über das System Eisen-Mangan-Silizium kommt E. Jänecke²⁾ in verschiedenen Punkten zu einer anderen Deutung als die genannten Verfasser. Seine Auffassung unterscheidet sich von der nach R. Vogel und H. Bedarff namentlich durch die Annahme geschlossener Ausscheidungsgebiete aus der Schmelze für γ -Eisen und für die Mischkristalle nach der Verbindung Mn_3Si_3 , sowie durch die Auffassung über die Zusammensetzung des γ -Eisens und über den Kristallisationsverlauf in der Umgebung der Verbindung FeSi. In einer Zuschrift nimmt R. Vogel zu den aufgeworfenen Fragen Stellung.

Beitrag zur Frage der Verrechnung des allgemeinen Betriebsaufwandes in der Kostenrechnung auf Zeitgrundlage.

Nach Walter Grenz³⁾ hat die Platzkostenrechnung gegenüber dem Lohnzuschlagsverfahren wesentliche Vorteile insofern, als sie erstens die Fertigungszeit als unbeeinflussbare Bezugsgröße

¹⁾ Arch. Eisenhüttenw. 10 (1936/37) S. 581/86; vgl. Stahl u. Eisen 57 (1937) S. 741/42.

²⁾ Arch. Eisenhüttenw. 11 (1937/38) S. 409/12.

³⁾ Arch. Eisenhüttenw. 11 (1937/38) S. 413/16 (Betriebsw.-Aussch. 131).

für die Verrechnung der Betriebsgemeinkosten zur Grundlage hat und zweitens durch Aufgliederung der Betriebsabteilungen in Kostenstellen (Arbeitsplätze) eine bessere und gerechtere Zurechnung der Gemeinkosten auf den Kostenträger ermöglicht. Diesen Vorteilen stehen aber in ihrer gebräuchlichsten Form die Nachteile einer zu weit gehenden Verteilung der allgemeinen Betriebsaufwendungen gegenüber, die überwiegend unabhängig vom Beschäftigungsgrad sind, und deren Verrechnung durch die Fertigungszeit daher nicht einwandfrei ist. Diese Nachteile können behoben werden, wenn man den allgemeinen Betriebskostenblock als Zuschlagskosten und nur die der Fertigungszeit proportionalen Kosten als Kostenstellenkosten verrechnet. Dadurch hätte man die Kostenstellenrechnung vereinfacht und die genaue Bestimmung der kalkulatorischen Preisuntergrenze ermöglicht. Für die Beurteilung der Betriebsgebarung wäre durch die Trennung zwischen allgemeinem Betriebsaufwand einerseits und unmittelbarem Kostenstellenaufwand andererseits eine scharfe Abgrenzung des Verantwortungsbereichs der Betriebsleitung gegeben. Für die Erzeugungsplanung ist maßgeblich, in welchem Umfange die Spanne zwischen den Erlösen und den proportionalen Herstellkosten der einzelnen Erzeugnisse an der Deckung des Gesamtfestkostenblocks beteiligt ist und darüber hinaus ein Ertrag erzielt wird.

Für die Beurteilung des Betriebserfolges ist bestimmend: die Leistung, der Unterschied zwischen proportionalem Ist- und Soll-Aufwand, die Spanne zwischen Erlös und Gesamtaufwand.

Patentbericht.

Deutsche Patentanmeldungen¹⁾.

(Patentblatt Nr. 8 vom 24. Februar 1938.)

Kl. 7a, Gr. 14/02, M 135 417. Stopfenwalzwerk mit zum Zurückbefördern gewalzter Rohre bestimmtem Treibrollenpaar. Maschinenfabrik Meer, A.-G., München-Gladbach.

Kl. 7a, Gr. 19, I 58 638. Walze, bestehend aus einer Achse mit aufgeschrumpftem Mantel. Hermann Irl, G. m. b. H., Walzengießerei und Dreherei, Deuz i. W.

Kl. 7a, Gr. 27/04, K 139 912. Hebetisch für Walzwerke. Fried. Krupp Grusonwerk, A.-G., Magdeburg-Buckau.

Kl. 10 a, Gr. 19/01, N 38 941; Zus. z. Anm. N 38 743. Vorrichtung zum getrennten Absaugen der Außen- und Innengase aus waagerechten Kammeröfen. Dr. Hermann Niggemann, Bottrop.

Kl. 10 a, Gr. 19/01, N 39 116 mit Zus.-Anm. 39 541; Zus. z. Anm. N 38 743. Absaugerohr zum getrennten Absaugen der Innengase aus waagerechten Kammeröfen. Dr. Hermann Niggemann, Bottrop.

Kl. 18 b, Gr. 10, S 117 634. Vorrichtung zum Herstellen von Kohlungsblöcken für Eisen- und Stahlbäder. Fritz Wirth, Leipzig.

Kl. 18 b, Gr. 20, B 172 303. Verfahren zum Herstellen von hochwertigen Dauermagnetlegierungen auf der Grundlage Eisen-Nickel-Aluminium. Robert Bosch, A.-G., Stuttgart.

Kl. 18 b, Gr. 20, S 126 323. Verfahren zum Herstellen eines für Schneidwerkzeuge geeigneten Stahles. Sodal Limited, London.

Kl. 18 d, Gr. 2/20, K 130 860. Durch Schmelzschweißung geschweißte Bauteile aller Art aus nicht härtbaren Stählen. Fried. Krupp A.-G., Essen.

Kl. 18 d, Gr. 2/20, K 130 870. Durch Schmelzschweißung geschweißte Bauteile von Luftfahrzeugen und anderen Fahrzeugen. Fried. Krupp A.-G., Essen.

Kl. 21 h, Gr. 15/01, H 142 325. Elektrischer Widerstandsofen mit bandförmigen Heizelementen. Heraeus-Vacuum-schmelze, A.-G., Hanau a. M.

Kl. 31 c, Gr. 16/02, K 139 525. Verfahren zur Herstellung von Verbundgußwalzen. Fried. Krupp A.-G., Essen.

Kl. 40 b, Gr. 17, M 110 488. Hartmetallegerung, insbesondere für Werkzeuge, und Verfahren zu ihrer Herstellung. Deutsche Edelstahlwerke, A.-G., Krefeld.

Deutsche Gebrauchsmuster-Eintragungen.

(Patentblatt Nr. 8 vom 24. Februar 1938.)

Kl. 18 a, Nr. 1 428 619. Doppeltür für Industrieöfen. Brown, Boveri & Cie., A.-G., Mannheim-Käfertal.

Kl. 47 b, Nr. 1 428 865. Lagerschale aus Kunstharzpreßstoff. H. Römmler, A.-G., Spremberg (N.-L.).

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

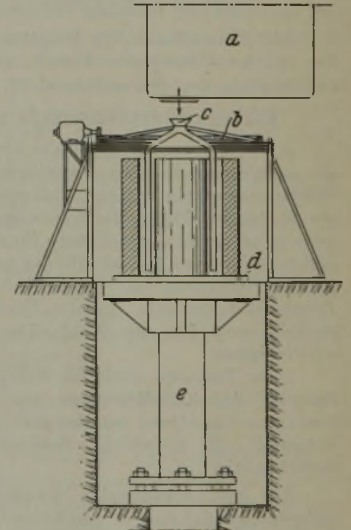
Deutsche Reichspatente.

Kl. 18 d, Gr. 2₆₀, Nr. 651 662, vom 25. Februar 1930; ausgegeben am 18. Oktober 1937. Dr.-Ing. Erich Becker in Kladno (Tschechoslowakei). *Schnelldrehtstuhl*.

Für Schnelldrehtwerkzeuge, die eine mindestens ebenso gute Leistung wie Werkzeuge aus hoch mit Wolfram legierten Schnelldrehtstählen erbringen müssen, wird eine Stahllegierung verwendet, die neben 0,6 bis 0,8% C und 3 bis 5% Cr nur 7 bis 13% W und 0,6 bis 1,8% V enthält.

Kl. 31 c, Gr. 15₀₁, Nr. 651 756, vom 25. Februar 1933; ausgegeben am 19. Oktober 1937. Vereinigte Stahlwerke, A.-G., in Düsseldorf. *Verfahren zum Gießen von Hohlblöcken und hierzu dienende Vorrichtung*.

Der flüssige Baustoff, wie Stahl oder Gußeisen, fließt aus der Pfanne a durch den mit Hilfe des Laufwerkes b drehbaren Gießtrichter c; die Auslauföffnungen der Trichterarme stehen hierbei dicht über dem Boden der Gießform oder der Gießplatte d, die bei Beginn des Gießens bei ausgefahrenem Tauchkolben e in höchster Stellung steht. Während des Gießens senkt sich langsam der Tauchkolben entsprechend dem in der Gießform aufsteigenden flüssigen Baustoff. Der Gießtrichter oder die Gießform oder beide gleichzeitig erhalten während des Gießens eine Drehbewegung in der waagerechten Ebene.

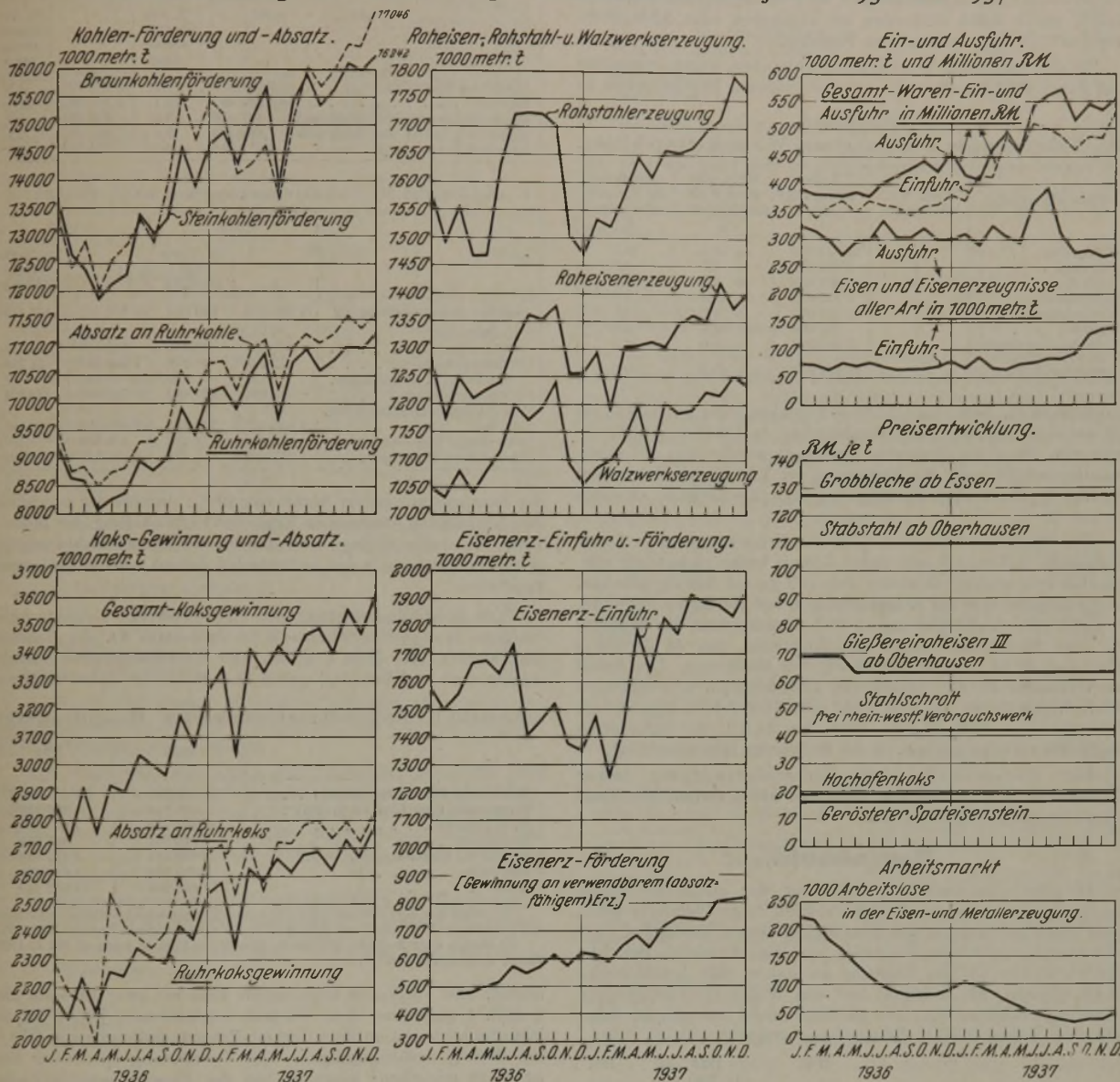


Kl. 18 b, Gr. 14₀₁, Nr. 652 498, vom 29. März 1936; ausgegeben am 1. November 1937. Magyar Királyi A'llami Vas-, Acél-és Gépgyarak in Budapest. *Vereinigter Siemens-Martin- und Elektroöfen*.

Der Ofen wird zum Schmelzen und Frischen von Stahl mit festen, flüssigen oder gasförmigen Brennstoffen beheizt, dagegen wird anschließend die Schmelze im gleichen Ofen auf elektrischem Wege bei Luft- und Gasabschluß fertiggemacht. Hierbei werden die Absperrmittel zum Fernhalten von Luft und Gas aus dem Ofen außerhalb des Herdes in kältere Zonen der Ofenanlage z. B. in die Ventile oder zwischen Wärmespeicher und Herd oder zwischen Ventile und Essen verlegt.

Statistisches.

Die Entwicklung der Wirtschaftslage Deutschlands in den Jahren 1936 und 1937.



Die Erzeugung der deutschen Kokereien und der Eisen schaffenden Industrie im Jahre 1936.

Kokereien.

Nach den jetzt vorliegenden amtlichen Ermittlungen¹⁾ hat die Tätigkeit der Kokereien im Jahre 1936 weiter stark zugenommen. Nachdem 1935 die Rückgliederung des Saarlandes mit 7 Betrieben eine Steigerung der Leistungsfähigkeit um 7 % gebracht hatte, wurden im Jahre 1936 weitere 7 Kokereien neu in Betrieb genommen. Die Kokserzeugung stieg dadurch auf 35 832 617 t oder um rd. 20 % (s. Zahlentafel 1). Gegenüber dem

Zahlentafel 1. Entwicklung der Kokereiindustrie.

Jahr	Betriebe	Am Jahresende beschäftigte Personen	Löhne und Gehälter Mill. RM	Vorhandene Betriebe		Koks-erzeugung in t	Wert in Mill. RM	Jahresleistung je betriebenen Ofen t
				Koksöfen				
1935	103	21 191	47,4	16 216	11 629	29 801 234	429,0	2563
1936	110	24 097	54,1	15 591	13 227	35 832 617	524,3	2709

Tiefstand der Erzeugung im Jahre 1932 beträgt die Steigerung 85,7 %. Das bisher höchste Ausbringen des Jahres 1929 (39,4 Mill. t) wurde 1936 noch nicht erreicht, ist jedoch im Jahre 1937 mit rd. 40,9 Mill. t überschritten worden. Die Erhöhung des

Durchsatzes wurde hauptsächlich durch kürzere Garungszeiten erreicht. Die Gefolgschaft nahm um 13,7 % zu. Der Durchschnittswert je t erzeugten Koks belief sich auf 14,63 (14,40) R.M.

Vom Koksabsatz gingen 14,982 Mill. t oder 39,8 % (1935: 38,9 %) des Gesamtabsatzes in die Hochöfen. Die Ausfuhr (7 183 624 t) konnte fast im gleichen Umfange wie die Erzeugung erhöht werden; fast die Hälfte (49,1 %) gingen nach Frankreich und Luxemburg; Dänemark, Schweden und die Schweiz nahmen 27,4 % auf. Der Wert der gesamten Koksausfuhr betrug 93,123 Mill. R.M. Die Einfuhr ist weiter gesunken; sie belief sich auf 663 378 t gegen 751 104 t in 1935 und 776 336 t in 1934. Die Koksbestände, die Anfang 1936 noch 3,5 Mill. t betragen hatten, sind im Laufe des Jahres auf 2,4 Mill. t zusammengeschnitten und seitdem noch weiter gesunken.

Der gesamte Verbrauch von Kokereikoks in Deutschland betrug 30,48 Mill. t; er war 19,7 % höher als im Jahre 1935.

Die Gewinnung an Nebenerzeugnissen ist im gleichen Verhältnis wie die Kokserzeugung gestiegen (s. Zahlentafel 2).

Zahlentafel 2. Gewinnung an Nebenerzeugnissen.

Jahr	Teer t	Rohbenzol t	Schwefelsaures Ammoniak usw. t	Koksfofengas Mill. m ³
1935	1 196 431	350 219	412 075	12 737,4
1936	1 426 922	420 597	478 764	15 223,0

¹⁾ Vierteljahrshefte zur Statistik des Deutschen Reiches 46 (1937) Heft 4, S. 3 ff. — Vgl. Stahl und Eisen 67 (1937) S. 305/08.

Von der gesamten Gaserzeugung wurden rd. 44 % zur Unterfeuerung der Koksöfen verwendet oder nutzlos abgefackelt. An Konzernwerke der Kokereien und an Fremde wurden insgesamt 55,2 % gleich 8,401 Milliarden m³ abgegeben oder 1,331 Milliarden m³ (18,8 %) mehr als im Vorjahre.

In den einzelnen Wirtschaftsgebieten waren gegenüber dem Jahre 1935 im allgemeinen keine größeren Verlagerungen zu

Zahlentafel 3.

Die Kokereien in den einzelnen Wirtschaftsgebieten.

Wirtschaftsgebiete	Zahl der Kokereien	Koks- erzeugung 1936 t	Mehr oder weniger als im Vorjahr %	Anteil an der Gesamt- erzeugung %
Ruhrgebiet	78	27 341 350	+ 19,3	76,3
Saarland	7	2 735 938	+ 3,7	7,6
Aachen	3	1 253 484	+ 6,6	3,5
Oberschlesien	7	1 512 428	+ 33,6	4,2
Niederschlesien	4	1 116 021	+ 18,3	3,1
Sachsen	2	280 055	+ 14,5	0,8
Uebrigtes Deutschland	9	1 593 341	+ 19,6	4,5
Deutsches Reich	110	35 832 617	+ 20,2	100,0

verzeichnen (s. Zahlentafel 3). Die Erzeugung des Saarlandes ist mit der des Vorjahres nicht vergleichbar, da 1935 nur die Erzeugung von März bis Dezember gerechnet worden ist. In Oberschlesien erhöhte sich die Erzeugung um 33,6 %, im Ruhrgebiet um 19,3 %; die übrigen Bezirke steigerten ihre Leistung zwischen 15 und 20 %.

Das Koks ausbringen, d. h. die Koks erzeugung je Tonne eingesetzte Kohle, das seit vielen Jahren leicht rückgängig war, hat sich zum erstenmal wieder von 737 kg auf 742 kg gehoben. Am niedrigsten war das Koks ausbringen mit 708 kg im Saarland, wo andererseits die Gewinnung an Nebenerzeugnissen am höchsten ist. Der Steinkohleneinsatz der Kokereien von 48 570 909 t (Wert je t 10,80 *R.M.*) betrug 30,5 % der Förderung. Der Anteil der verkokten an der geförderten Steinkohle in den einzelnen Steinkohlenbezirken hat sich nicht erheblich verschoben, nur im Ruhrgebiet, wo 1935 31,7 %, 1936 aber 34,3 % der geförderten Steinkohle verkokt wurden, ist die Steigerung bemerkenswert.

Der Gesamtwert der Kokereierzeugung betrug 745,864 Mill. *R.M.*, wobei der Wert des nicht verkauften Gases unberücksichtigt geblieben ist.

Eisenindustrie.

Die kräftige Aufwärtsentwicklung der deutschen Eisen schaffenden Industrie seit 1933 hat sich im Jahre 1936 fortgesetzt. Unter Berücksichtigung des Saarlandes, dessen Erzeugung 1929 noch zum französischen Zollgebiet rechnete, wurde im Berichtsjahr die bisher höchste Leistung im Jahre 1929 bei Roheisen wieder erreicht, bei Rohstahl und den Walzwerks-Fertigerzeugnissen sogar übertroffen. Der günstige Stand hat sich im Jahre 1937 noch weiter erhöht. Es wurden erzeugt:

	1935	1936	1937 ¹⁾
		in 1000 t	
Roheisen	12 846	15 302	15 957
Rohstahl ²⁾	16 173	18 788	19 849
Walzwerks-Fertigerzeugnisse	11 677	13 513	14 116
Gießereierzeugnisse	2 707	3 345	.

¹⁾ Nach den Ermittlungen der „Wirtschaftsgruppe Eisen schaffende Industrie“.

²⁾ Rohblöcke, Stahlguß der Flußstahlwerke und Schweißstahl.

Der steigenden Erzeugung entspricht auch eine weitere Zunahme der beschäftigten Personen innerhalb dieses Wirtschaftszweiges, und zwar von 174 000 Mitte Dezember 1935 auf 210 000 Ende Dezember 1936.

Die deutsche Eisen schaffende Industrie nahm an dem gewaltigen Anstieg der Welteisengewinnung in vollem Umfang teil. Deutschland stand auch 1936 in der Welterzeugung von Roheisen und Rohstahl an zweiter Stelle. Sein Anteil an der Weltgewinnung von Rohstahl betrug 15,3 % und für Roheisen 16,7 %.

Hochofenwerke.

Die Roheisenerzeugung lag mit 15 302 477 t um rd. 2,5 Mill. t höher als im Vorjahr. An der Steigerung der Erzeugung von 19,1 % waren alle Erzeugungsgebiete (s. Zahlentafel 4) beteiligt.

Auch im Berichtsjahre spielte in Deutschland die Erzeugung von Thomasroheisen die Hauptrolle (s. Zahlentafel 5). Der Anteil an der Gesamt-Roheisengewinnung betrug 67,6 %. An erster Stelle stand Rheinland-Westfalen mit 72,5 %, dann folgte

Zahlentafel 4. Roheisenerzeugung nach Bezirken.

	1935		1936	
	t	% der Gesamt- erzeugung	t	% der Gesamt- erzeugung
Rheinland-Westfalen	9 087 273	70,7	10 901 709	71,3
Saarland	1 937 487	15,1	2 161 607	14,1
Oberschlesien und Süddeutschland	437 416	3,4	521 596	3,4
Siegerland, Lahn- und Dillbezirk	366 472	2,9	443 683	2,9
Uebrigtes Deutschland	1 017 556	7,9	1 273 882	8,3

Zahlentafel 5. Roheisenerzeugung nach Sorten.

	1935		1936	
	t	im Werte von 1000 <i>R.M.</i>	t	im Werte von 1000 <i>R.M.</i>
Gesamte Roheisenerzeugung	12 846 204	665 005	15 302 477	833 519
Darunter:				
Hämatiteisen	663 489	37 319	743 969	41 323
Gießereiroheisen	812 293	44 279	1 004 531	54 395
Gußwaren I. Schmelzung .	127	9	161	8
Thomasroheisen	8 815 991	429 465	10 342 343	540 801
Stahleisen und Spiegeleisen usw.	2 368 552	140 517	2 980 124	180 193
Sonstiges Roheisen	185 752	13 416	231 349	16 794
Verwertbare Schlacken	5 951 382	5 834	5 705 327	6 564

das Saarland mit einem Anteil von 19 %. Infolge der zunehmenden Verhüttung eisenarmer Erze zur Verbreiterung der inländischen Rohstoffgrundlage wird das für die Thomasstahlerzeugung geeignete Roheisen in den kommenden Jahren noch an Bedeutung zunehmen.

Die Leistungssteigerung der Hochofenwerke bedingte einen erhöhten Rohstoffverbrauch (s. Zahlentafel 6). Im Berichtsjahr wurden 26,4 Mill. t Eisen- und Eisenmanganerze (einschl. Agglomerate und Briketts) gegen 21,9 Mill. t im Jahre 1935 ver-

Zahlentafel 6. Rohstoffverbrauch der Hochofenwerke.

	1935 t	1936 t
Eisen- und Eisenmanganerze	21 851 821	26 405 226 ¹⁾
Manganerze (mit über 30 % Mn)	290 746	253 236 ²⁾
Kiesabbrände	1 492 730	1 501 964
Brucheisen	748 004	925 814
Schlacken, Sinter u. a. m.	2 827 744	3 417 023
Zuschläge	2 269 300	2 664 455
Koks	12 468 284	14 982 340

¹⁾ Davon aus dem Inlande 6 987 713 t, aus Schweden und Norwegen 8 824 082 t, aus Frankreich 7 493 656 t, aus Spanien 751 422 t, aus anderen Ländern 2 348 353 t.

²⁾ Davon aus: Rußland 107 958 t, Rumänien 3133 t, Asien 67 289 t, Afrika 99 887 t, Amerika 4083 t.

tühtet. Der Verbrauch inländischer Erze hat zwar 1936 um über 1 Mill. t gegenüber dem Vorjahr zugenommen, jedoch ist der inländische Anteil an dem Gesamt-Eisenerzeugung von 27,1 % auf 26,5 % zurückgegangen. Die Verwendung spanischer Erze ist stark gesunken; hingegen hat der Einsatz skandinavischer und afrikanischer Erze beträchtlich zugenommen. Von dem gesamten Eiseneinhalte der verbrauchten Rohstoffe entfielen:

auf	1935 %	1936 %
inländische Erze	18,6	17,6
ausländische Erze	61,6	63,6
Erze insgesamt	80,2	81,2
Kiesabbrände	6,3	5,3
Schlacken, Gichtstaub und andere Abfallstoffe	8,0	7,9
Schrott	5,5	5,6

Der Koksverbrauch der Hochofenwerke weist, wie seit längeren Jahren, annähernd die gleiche Tonnanzahl auf wie die Roheisenerzeugung.

Die Zahl der Hochofenwerke ist von 41 auf 42 gestiegen. An Hochofen waren Ende des Berichtsjahres 161 (1935: 158) vorhanden, von denen 128 (113) während 5614 (5081) Wochen unter Feuer standen. Davon entfielen auf Rheinland-Westfalen 63, auf das Saarland 26, auf das Siegerland, Lahn- und Dillgebiet 13, auf Oberschlesien und Süddeutschland 11 und auf das übrige Deutschland 15. Beschäftigt wurden Ende Dezember 1936 28 172 (21 780) Personen. Löhne und Gehälter erforderten 66,6 (47,4) Mill. *R.M.*

Flußstahlwerke.

Die Erzeugung der Flußstahlwerke an Rohblöcken ist von 16 013 493 t auf 18 590 933 t oder um rd. 2,6 Mill. t angewachsen. Ueber die gebietsmäßige Verteilung unterrichtet Zahlentafel 7.

Zahlentafel 7. Erzeugung an Rohblöcken nach Bezirken.

	1935		1936		In % der Gesamterzeugung	
	t		t		1935	1936
	Rheinland-Westfalen	11 067 018	12 994 383	69,1	69,9	
Saarland	2 105 156	2 296 800	13,1	12,4		
Oberschlesien	378 605	441 971	2,4	2,4		
Siegerland und Kreis Wetzlar	344 862	392 933	2,2	2,1		
Uebriges Deutschland	2 117 852	2 464 846	13,2	13,2		

Zahlentafel 8. Stahlerzeugung nach Sorten.

	1935		1936	
	t	Wert 1000 RM	t	Wert 1000 RM
Gesamte Erzeugung der Flußstahlwerke	16 144 191	1 187 771	18 755 716	1 477 003
Davon:				
Rohblöcke	16 013 493	1 138 854	18 590 933	1 405 778
Darunter aus:				
Thomasbirnen	6 885 096	415 215	7 870 456	500 482
Siemens-Martin-Oefen				
basisch	8 686 438	619 756	10 145 260	784 432
sauer	176 036	22 204	189 748	14 671
Elektrostahlöfen	259 588	75 081	379 593	99 909
Tiegelöfen	6 335	6 598	5 876	6 284
Stahlguß	130 698	48 917	164 783	71 255
Thomasschlacken	2 024 944	38 870	2 277 396	51 939
Andere Schlacken	1 106 041	3 243	1 359 677	4 093

Die Steigerung der Flußstahlgewinnung hat das Mengenverhältnis der einzelnen Stahlorten untereinander (s. Zahlentafel 8) nicht wesentlich geändert. Von der Gesamterzeugung an Flußstahl-Rohblöcken entfielen:

auf	1935 %	1936 %
Thomasstahl	43,0	42,3
Siemens-Martin-Stahl	55,3	55,6
Elektro- und Tiegelstahl	1,7	2,1

An Stahlguß wurden in den mit Flußstahlwerken verbundenen Stahlgiebereien 164 783 t hergestellt, das sind rd. 47 % der Gesamterzeugung von Stahlguß.

Der Roheisenverbrauch der Flußstahlwerke belief sich auf 13 224 059 t, das sind rd. 16 % mehr als im Vorjahr (11 445 639 t). Der Schrotteinsatz hat von 6 073 218 t in 1935 auf 7 144 633 t in 1936, also etwa in gleichem Maße zugenommen. Von der Gesamtmenge beider Einsatzstoffe entfielen wie bisher 65 % auf Roheisen und 35 % auf Schrott.

An Eisenzeren wurden 316 496 (290 767) t, an Manganerzen 7369 (8918) t, an Zuschlägen 1 936 049 (1 643 190) t eingesetzt.

An Betriebsvorrichtungen waren am Jahreschluß in 73 (72) Stahlwerken vorhanden:

	1935	1936
Thomasbirnen	85	85
Bessemerbirnen	6	7
Siemens-Martin-Oefen		
basisch	273	267
sauer	14	14
Elektrostahlöfen	68	84
Tiegelöfen	49	44

Beschäftigt wurden Ende Dezember 47 289 (36 009) Personen, an die rd. 411,7 (84,5) Mill. RM Löhne und Gehälter gezahlt wurden.

Schweißstahlwerke.

Die Erzeugung der Schweißstahlwerke ist im Berichtsjahre etwas gestiegen, und zwar von 29 144 t im Jahre 1935 auf 32 451 t in 1936. Ala Einsatz diente wie bisher fast ausschließlich Schrott (s. Zahlentafel 9).

Zahlentafel 9. Entwicklung der Schweißstahlindustrie.

	Rohstoffverbrauch		Erzeugung		
	Boheisen	Schrott	Schweißstahl	Raffinier- und Zementstahl	Schlacke
	t	t	t	t	t
1935	1532	32 470	29 144	61	4553
1936	1878	38 137	32 451	46	5791

Walzwerke.

Die Leistung der Warmwalzwerke an Fertigerzeugnissen betrug im Berichtsjahr 13 513 330 t gegenüber 11 676 832 t im Vorjahr, nahm also um rd. 16 % zu; an Halbzeug wurden 4 608 691 t oder 13 % mehr als 1935 (4 073 455 t) hergestellt. Im Vergleich zum Jahre 1929 haben die Warmwalzwerke im Berichtsjahre einen neuen Höchststand erreicht. Von der Gesamtmenge entfielen:

auf	1935 %	1936 %
Rheinland-Westfalen	64,9	65,4
Saarland	14,0	13,2
Nord-, Ost- und Mittelddeutschland	8,4	8,9
Siegerland, Lahn- und Dillbezirk	4,9	4,8
Land Sachsen	2,9	2,8
Süddeutschland	2,5	2,5
Oberschlesien	2,4	2,4

Die Zahl der in Betrieb befindlichen Walzwerke belief sich im Jahre 1936 auf 114. Infolge der gesteigerten Tätigkeit hob sich die Zahl der beschäftigten Personen weiter von 109 214 auf 134 034. An Löhnen und Gehältern wurden 314,2 (258,6) Mill. RM gezahlt. Verbrauch wurden in den Walzwerken:

	1935 t	1936 t
Rohblöcke	15 788 976	18 436 250
Flußstahlhalbzeug	3 593 609	4 030 497
Schweißstahlhalbzeug	28 816	32 229
Abfallerzeugnisse (Abfallenden usw.)	20 391	30 143

Die einzelnen Walzwerksfertigerzeugnisse haben an der Herstellungssteigerung in verschiedenem Maße teilgenommen (s. Zahlentafel 10). Während Eisenbahnoberbauzeug, rollendes Eisenbahnzeug, Schmiedestücke, Walzdraht, Stabstahl und Bandstahl unter der durchschnittlichen Steigerung von 15,7 % lagen, weisen Träger, Grobbleche, Röhren und Stahlflaschen eine viel stärkere Zunahme auf. Einen Rückgang zeigt die Weißblechherstellung, die sich gegenüber 1935 um 8,8 % vermindert hat. Abgesetzt wurden im Berichtsjahre:

	Absatz im Jahre 1936	
	t	Wert 1000 RM
Halbzeug		
für eigene Werke	3 611 769	310 969
zum Verkauf	1 009 690	95 770
Fertigerzeugnisse	13 621 717	2 043 736
Abfallenden usw.	3 641 210	149 855
Schlacken	745 470	7 543

Zahlentafel 10.

Herstellung und Absatz an Fertigerzeugnissen.

	1935 Herstellung t	1936	
		Herstellung t	Absatz t Wert 1000 RM
Eisenbahnoberbauzeug	920 827	950 673	944 205 116 523
Träger (Formstahl von 80 mm Höhe und darüber)	1 136 761	1 451 133	1 512 514 159 499
Stabstahl und kleiner Formstahl	3 655 100	4 123 967	4 169 134 518 834
Bandstahl, auch Röhrenstreifen aus Bandstahl	760 073	867 289	869 653 119 909
Walzdraht	1 095 723	1 173 780	1 175 248 142 932
Grobbleche (4,76 mm und darüber sowie Universalstahl)	1 221 274	1 547 690	1 545 147 189 058
Mittelleche (3 bis unter 4,76 mm)	279 296	324 063	323 214 47 110
Feinbleche (unter 3 mm)	1 100 450	1 342 005	1 350 158 257 042
Weißblech	247 637	225 838	232 551 63 139
Röhren und Stahlflaschen	772 422	951 225	958 117 241 904
Rollendes Eisenbahnzeug	107 947	112 357	111 672 25 108
Schmiedestücke	283 941	309 745	304 554 124 482
Andere Fertigerzeugnisse	95 831	133 565	125 550 38 196

In den einzelnen Wirtschaftsgebieten wurden hergestellt:

	Halbzeug t	Fertigerzeugnisse t
Rheinland-Westfalen	3 620 653	8 838 130
Saarland	323 256	1 789 651
Nord-, Ost- und Mittelddeutschland	79 802	1 199 878
Siegerland, Lahn- und Dillgebiet	68 895	600 209
Sachsen	18 262	380 415
Süddeutschland	122 883	340 595
Oberschlesien	374 940	314 452

Der Außenhandel in Walzwerksfertigerzeugnissen hat sich im Jahre 1936 sehr günstig entwickelt. Gegenüber dem Vorjahr ist die Einfuhr mengenmäßig um 27,7 % und wertmäßig um 25,7 % zurückgegangen; hingegen ist die Ausfuhr in der Menge um 14,9 % und im Werte um 16,1 % gestiegen. Der geringere Rückgang der wertmäßigen Einfuhr und der stärkere Anstieg der wertmäßigen Ausfuhr gegenüber der entgegengesetzten mengenmäßigen Entwicklung des Außenhandels sind auf die besseren Weltmarktpreise zurückzuführen.

	1935		1936	
	Menge t	Wert 1000 RM	Menge t	Wert 1000 RM
Außenhandel in Walzwerksfertigerzeugnissen				
Einfuhr	456 255	59 120	329 936	43 944
Ausfuhr	1 899 880	235 464	2 182 336	273 408

Eisen-, Temper- und Stahlgiebereien.

Die Erzeugung der Gießereien hat sich gegenüber dem Vorjahr von 2 706 656 t auf 3 345 373 t, also um 22,5 % erhöht. Damit hatten die Gießereien die stärkste Aufwärtsentwicklung innerhalb der Eisenindustrie zu verzeichnen. Von der Gesamterzeugung der Gießereien entfielen:

auf	1935 %	1936 %	auf	1935 %	1936 %
Preußen	66,1	65,7	Sachsen	7,9	8,2
Rheinprovinz	26,1	25,6	Bayern	6,6	6,7
Westfalen	15,6	16,2	Saarland	5,4	5,5
Hessen-Nassau	5,8	5,5	Baden	4,5	4,7
Sachsen	4,7	4,4	Württemberg	3,3	3,1
Schlesien	4,2	4,5	übriges Deutschland	6,2	6,1

Ueber Betriebseinzelheiten unterrichtet die folgende Zusammenstellung:

Betriebseinzelheiten der Gießereien	1935	1936
Zahl der Betriebe	1 307	1 319
Beschäftigte Personen Ende Dezember	131 264	156 603
Vorhandene Betriebsvorrichtungen		
Kupolöfen	2 659	2 681
Flammöfen	88	77
Siemens-Martin-Oefen	62	53
Tiegelöfen	442	426
Elektroöfen	45	51
Kleinbesserbirnen	91	97
Sonstige Schmelzöfen	69	88
Temperöfen und Stahlgießöfen	670	690
Emaillieröfen		403
Verbrauchte Rohstoffe:		
Roheisen	1 596 679 t	1 955 983 t
Schrott	1 304 109 t	1 629 400 t
Gesamterzeugung an Gußwaren	2 706 656 t	3 345 373 t
Gesamtabsatz einschl. Abgabe an eigene Werke		3 329 354 t
Wert 1000 RM		879 119

Der Anteil der einzelnen Gußsorten an der Gesamterzeugung hat sich gegenüber dem Vorjahr nicht wesentlich geändert. Maschinen-, Röhren-, Betriebs- und Stahlguß hat auch 1936 wiederum an Bedeutung gewonnen, während der Anteil von Herd- und Ofenguß sowie Guß für Bremsklötze langsam, aber stetig zurückgegangen ist. Gesamterzeugung und Absatz stellten sich im Jahre 1936 wie folgt:

Leistung der Gießereien nach Sorten	Erzeugung t	Anteil %	Absatz	
			t	Wert 1000 RM
Roher Grauguß	2 929 137	87,5	2 920 861	670 048
Maschinenguß	1 242 775	37,1	1 235 631	355 203
Geschirrguß	3 793	—	6 401	1 649
Herd- und Ofenguß	115 909	3,5	115 029	28 384
Röhrenguß	448 830	13,4	445 335	66 247
Bauguß	107 688	3,2	107 090	20 286
Walzenguß	101 823	3,0	97 572	21 033
Heizkörper und -kessel usw.	253 139	7,6	260 689	73 848
Rohguß für chem. Industrie	19 781	—	19 367	5 770
Schachtringe (Tübbings)	6 639	—	5 222	877
Hartguß	18 273	—	18 633	4 442
Bremsklötze	68 895	2,1	69 491	8 634
Roststäbe	48 630	—	48 290	8 117
Betriebsguß (Kokillen, Formkisten usw.)	354 651	10,6	354 226	43 064
Sonstiger Rohguß	138 311	—	137 885	32 494
Emaillierter oder auf andere Weise verfeinerter Grauguß	120 812	3,6	122 707	57 830
Temperguß	109 539	3,3	105 507	63 360
Stahlguß	185 885	5,6	180 279	87 881

Zahlentafel 11 gibt den Schrottverbrauch der gesamten Eisenindustrie wieder. Dabei ergibt sich, daß in den letzten vier Jahren die Hochofenwerke und Gießereien in steigendem Maße Schrott als Rohstoff verwendeten, während die Stahlwerke ihren Schrotteinsatz in entsprechendem Maße verringert haben.

Zahlentafel 11	1933		1934		1935		1936	
	1000 t	%	1000 t	%	1000 t	%	1000 t	%
Hochofenwerke	264	6,0	469	7,1	748	9,2	926	9,5
Stahlwerke	3459	78,2	5043	76,2	6106	74,8	7183	73,8
Eisen- und Stahlgießereien	697	15,8	1107	16,7	1304	16,0	1629	16,7
Insgesamt	4420	100,0	6619	100,0	8158	100,0	9738	100,0

Die Leistung der Warmwalzwerke sowie der Hammer- und Preßwerke im Deutschen Reich im Januar 1938¹⁾. — In Tonnen zu 1000 kg.

Sorten	Rheinland und Westfalen t	Sieg-, Lahn- und Dillgebiet u. Oberhessen t	Schlesien t	Nord-, Ost- und Mitteldeutschland t	Sachsen t	Süd-deutschland t	Saar-land t	Deutsches Reich insgesamt	
								Januar 1938 t	Dezember 1937 t
Januar 1938: 25 Arbeitstage; Dezember 1937: 26 Arbeitstage									
A. Herstellung von Walzwerkfertigerzeugnissen, Preß- und Schmiedestücken									
Eisenbahnoberbaustoffe	69 843	—	15 712			10 819	96 374	77 345	
Formstahl von 80 mm Höhe u. darüber einschl. Breitflanschträger	31 276	—	27 872			16 410	75 558	62 117	
Stabstahl einschl. Spundwandstahl sowie kleiner Formstahl unter 80 mm Höhe	243 391	5 363	42 812		37 960	57 790	387 316	404 194	
Bandstahl	56 957	3 642		1 252		12 131	73 982	77 476	
Walzdraht	84 231	7 146 ²⁾		—	—	16 993	108 370	112 630	
Universalstahl	17 716	—	—	7 544 ³⁾			25 260	25 478	
Grobbleche (von 4,76 mm und darüber)	111 976	7 069		17 814	10 517		147 376	140 368	
Mittelleche (von 3 bis unter 4,76 mm)	15 909	2 272		5 801	3 352		27 334	31 116	
Feinbleche (über 1 bis unter 3 mm)	25 325	13 823		8 933	6 371		54 452	61 018	
Feinbleche (über 0,32 bis 1 mm einschließlich)	32 573	9 501		8 587	6 118		56 779	57 175	
Feinbleche (bis 0,32 mm einschl.)	5 514	1 010 ⁴⁾		—	—	— ⁴⁾	6 524	6 568	
Weißbleche	20 299 ⁴⁾		—	—	—	— ⁷⁾	20 299	21 048	
Röhren und Stahlflaschen	77 379	—	18 956 ⁵⁾			—	96 335	106 882	
Rollendes Eisenbahnzeug, unbearb. ²⁾	14 201	—	3 448			—	17 649	18 225	
Schmiedestücke ²⁾	29 338	3 288		2 988	3 822		39 436	39 617	
Sonstige Erzeugnisse der Warmwalzwerke sowie der Hammer- u. Preßwerke	2 433	2 381		—	945		5 759	5 055	
Summe A insgesamt: Januar 1938	827 211	50 316	138 895		36 388	31 689	154 304	1 238 803	
Summe A insgesamt: Dez. 1937	831 954	50 656	131 919		37 897	32 387	151 499	1 236 312	
B. Herstellung von vorgewalztem Halbzeug, das in Summe A nicht enthalten ist⁶⁾.									
Summe B insgesamt: Januar 1938	45 608	546	—		3 505	—	4 034	53 693	
Summe B insgesamt: Dez. 1937	—	—	—		—	—	—	—	
Summe A und B insgesamt: Januar 1938	872 819	50 862	—		210 477	—	158 338	1 292 496	
Summe A und B insgesamt: Dezember 1937	—	—	—		—	—	—	—	
Durchschnittliche arbeitstägliche Gewinnung 1. ausschließlich vorgewalzten Halbzeugs (Summe A)								49 552	47 550
2. einschließlich vorgewalzten Halbzeugs (Summe A und B)								51 700	—

¹⁾ Nach den Ermittlungen der Wirtschaftsgruppe Eisen schaffende Industrie. — ²⁾ Wird erst ab Januar 1936 in dieser Form erhoben. — ³⁾ Einschließlich Süd-deutschland. — ⁴⁾ Siehe Sieg-, Lahn-, Dillgebiet und Oberhessen usw. — ⁵⁾ Ohne Süddeutschland. — ⁶⁾ Einschließlich Saarland. — ⁷⁾ Siehe Rheinland und Westfalen usw. — ⁸⁾ Neue Erhebungsart ab Januar 1938.

Die Kohlegewinnung des Deutschen Reiches im Januar 1938. (Bericht der Wirtschaftsgruppe Bergbau, Berlin.)

Die Steinkohlenförderung hatte arbeitstäglich eine geringe Erhöhung zu verzeichnen; die Belegschaft nahm wiederum etwas zu. Auch die Rohbraunkohlenförderung zeigte arbeitstäglich einen leichten Anstieg.

Der Absatz blieb weiterhin sehr lebhaft. In Industriesorten konnte die starke Nachfrage nicht immer voll gedeckt werden, so daß Zuteilungen vorgenommen werden mußten. Im Hausbrandgeschäft machte sich gegen Ende des Monats infolge der milderen Witterung ein Nachlassen der Abrufe bemerkbar. Eine Aenderung im Beschäftigungsstand der Gruben trat dadurch jedoch nicht ein, da noch in größerem Umfang rückständige Aufträge aufzuarbeiten waren.

Im Gebiete des Mitteldeutschen Braunkohlen-Syndikats zeigte im Januar der Absatz an Hausbrandbriketts eine geringe Zunahme gegenüber dem Vormonat. Die Abrufe an Industriebriketts gingen etwas zurück. Die Stapelbestände an Briketts zeigten gegenüber dem Vormonat eine geringe Abnahme.

Monat und Jahr	Steinkohlen	Braunkohlen	Koks aus Steinkohlen	Koks aus Braunkohlen	Preßkohlen aus Steinkohlen	Preßkohlen aus Braunkohlen (auch Naßpreßsteine)
	t	t	t	t	t	t
Januar 1938 (25 Arbeitstage)	15 938 986	16 437 598	3 613 669	244 174	608 306	3 563 551
Dezember 1937 (26 Arbeitstage)	16 242 435	17 045 971	3 596 508	253 146	612 273	3 576 879
Januar 1937 (25 Arbeitstage)	14 856 065	15 185 658	3 349 128	208 709	580 413	3 418 988

Die Kohlegewinnung des Deutschen Reiches im Januar 1938 nach Bezirken.

	Steinkohlenbergbau						Belegschaft
	Steinkohlenförderung		Kokserzeugung		Preßkohlen aus Steinkohlen		
	insgesamt	arbeits-täglich	insgesamt	kalender-täglich	insgesamt	arbeits-täglich	
	t	t	t	t	t	t	
Ruhrbezirk	11 004 059	440 162	2 797 244	90 244	388 973	15 559	310 101
Aachen	667 182	26 687	114 127	3 682	31 856	1 274	26 270
Saar und Pfalz	1 166 873	46 674	1)257 478	8 306	—	—	44 765
Oberschlesien	2 181 039	87 242	175 562	5 663	26 391	1 056	49 605
Niederschlesien	463 650	18 546	114 911	3 707	7 440	298	21 128
Land Sachsen	288 912	11 112	23 921	772	10 797	415	15 304
Niedersachsen	159 830	6 511	2)38 351	1 238	36 392	1 495	7 420
Uebrigtes Deutschland	7 441	298	2)92 075	2 970	106 457	4 258	—
Insgesamt	15 938 986	637 232	3 613 669	116 582	608 306	24 355	—

	Braunkohlenbergbau					
	Braunkohlenförderung		Preßkohlen aus Braunkohlen		Koks aus Braunkohlen	
	insgesamt	arbeits-täglich	insgesamt	arbeits-täglich	insgesamt	kalender-täglich
	t	t	t	t	t	t
Mitteldeutschland	—	—	—	—	—	—
ostelbisch	4 142 297	165 692	1 000 122	40 005	—	—
westelbisch	7 248 448	289 938	1 575 896	63 036	244 174	7877
Rheinland	4 770 497	190 820	974 873	38 995	—	—
Bayern (einschl. Pechkohle)	268 310	10 732	12 660	506	—	—
Uebrigtes Deutschland	8 046	322	—	—	—	—
Insgesamt	16 437 598	657 504	3 563 551	142 542	244 174	7877

1) Einschl. Hüttenkoks. — 2) Einschließlich eines Werkes, das bisher unter „Uebrigtes Deutschland“ aufgeführt war. — 3) Die Zahlen eines Werkes sind jetzt in „Niedersachsen“ mit enthalten.

Der deutsche Eisenerzbergbau im Januar 1938¹⁾.

a) Eisenerzgewinnung nach Bezirken.

	Januar 1938	
	Gewinnung an verwertbarem (absatzfähigem) Erz t	Belegschaft (Beamte, Angestellte, Arbeiter)
1. Bezirksgruppe Mitteldeutschland:		
Thür.-Sachs. Gebiet (zum Teil)	6 796	275
Harzgebiet	28 230	975
Subherzynisches Gebiet (Peine, Salzgitter)	247 939	3 821
Wesergebirge und Osnabrücker Gebiet	33 030	910
Sonstige Gebiete	3 704	466
Zusammen 1:	319 699	6 447
2. Bezirksgruppe Siegen:		
Raseneisenerzgebiet und Ruhrgebiet	22 384	601
Siegerländer-Wieder Spateisensteingebiet	136 888	6 134
Waldeck-Sauerländer Gebiet	782	37
Zusammen 2:	160 054	6 772
3. Bezirksgruppe Wetzlar		
Lahn- und Dillgebiet	75 048	3 552
Taunus-Hunsrück-Gebiet einschließlich der Lindener Mark	17 315	651
Vogelsberger Basalteisenenerzgebiet	9 856	481
Zusammen 3:	102 219	4 684
4. Bezirksgruppe Süddeutschland		
Thür.-Sachs. Gebiet (zum Teil)	44 443	537
Süddeutschland	181 318	5 154
Zusammen 4:	225 761	5 691
Zusammen 1 bis 4:	807 733	23 594

b) Eisenerzgewinnung nach Sorten.

	Januar 1938
	t
Brauneisenstein bis 30 % Mn	—
über 12 % Mn	27 214
bis 12 % Mn	482 999
Spateisenstein	146 725
Roteisenstein	50 092
Kalkiger Flußeisenstein	24 476
Sonstiges Eisenerz	76 227
Insgesamt	807 733

1) Nach den Ermittlungen der Fachgruppe Eisenerzbergbau der Wirtschaftsgruppe Bergbau, Berlin.

Die Roheisen- und Stahlerzeugung der Vereinigten Staaten im Januar 1938¹⁾.

Der scharfe Rückgang der amerikanischen Roheisenerzeugung seit September vorigen Jahres kam auch im Januar 1938 noch nicht zum Stillstand. Allerdings war der Rückgang gegenüber dem Monat Dezember nur gering und berechtigt zu der Hoffnung, daß das Ende des Niederganges bevorsteht. Insgesamt belief sich die Roheisenerzeugung der Vereinigten Staaten im Januar auf 1 462 248 t gegen 1 527 530 t im Vormonat, nahm also um 65 312 t oder 4,3 % ab; arbeitstäglich wurden 47 169 t oder gleichfalls 4,3 % weniger als im Dezember (49 275 t) erzeugt. Gemessen an der Leistungsfähigkeit der amerikanischen Hochofenwerke stellte sich die tatsächliche Roheisenerzeugung im Januar auf 34,2 % gegen 35,6 % im Dezember, 49,1 % im November, 68,4 % im Oktober, 83,7 % im September und 85,7 % im August 1937. Die Zahl der in Betrieb befindlichen Hochofen nahm von 93 im Dezember auf 91 im Januar ab. Von insgesamt 236 vorhandenen Hochofen waren also nur rd. 38 % in Tätigkeit; die Höchstzahl der unter Feuer stehenden Hochofen verzeichnete der Juli 1937 mit 192.

Die Stahlerzeugung nahm gegenüber dem Dezember um fast 18 % zu. Nach den Ermittlungen des „American Iron and Steel Institute“ wurden im Januar 1 759 982 t Flußstahl (davon 1 658 391 t Siemens-Martin- und 101 591 t Bessemerstahl) hergestellt gegen 1 495 797 (1 407 572 und 88 225) t im Vormonat. Die Erzeugung — die niedrigste Januarleistung seit 20 Jahren mit Ausnahme der Jahre 1932 und 1933 — betrug damit im Januar 29,14 (Dezember 25,36) % der geschätzten Leistungsfähigkeit der Stahlwerke. Die wöchentliche Leistung betrug bei 4,43 (4,42) Wochen im Monat 397 287 t gegen 338 445 t im Vormonat. Gegenüber dem Januar 1937 blieb die diesjährige Januarerzeugung um 63 % zurück.

Luxemburgs Roheisen- und Stahlerzeugung im Januar 1938.

Im Januar 1938 wurden in Luxemburg 144 066 t Roheisen, und zwar 140 743 t Thomasroheisen und 3323 t Gießereiroheisen erzeugt. Die Stahlerstellung belief sich auf 132 434 t; davon entfielen 131 075 t auf Thomasstahl und 1359 t auf Elektrostahl.

1) Steel 102 (1938) Nr. 6, S. 31; Nr. 7, S. 21.

Die deutsche Maschinenausfuhr im Jahre 1937.

Unter dem Druck der Weltwirtschaftskrise war die Erzeugung des gesamten deutschen Maschinenbaues 1932 auf den Tiefstand von 1,4 Milliarden *R.M.* gesunken. Sie erholte sich auf 1,6 Milliarden *R.M.* in 1933, auf 2,1 in 1934, auf 2,7 in 1935, auf 3,3 in 1936 und auf fast 4 Milliarden *R.M.* in 1937. Demgegenüber stieg die deutsche Maschinenausfuhr von 418,3 Mill. *R.M.* in 1934 und 418,0 Mill. *R.M.* in 1935 auf 547,2 in 1936 und auf 691,0 Mill. *R.M.* in 1937. Nach wie vor sind die europäischen Länder mit etwa 70 % der gesamten deutschen Maschinenausfuhr die wichtigsten Maschinenabnehmer Deutschlands. Auf dem europäischen Markt muß als für die Gesamtausfuhr wichtigste Entwicklung eine erhebliche Zunahme des Absatzes an die Abwertungsländer gebucht werden. So ist vor allem die Maschinenausfuhr nach den Niederlanden stark gewachsen, wohingegen die Schweiz kaum mehr gekauft hat als im Vorjahr. Bedeutend erhöhte sich der Absatz an Maschinen nach Italien, der Tschechoslowakei, Südslawien, Rumänien usw. Die Bemühungen der deutschen Maschinenindustrie um eine verstärkte Ausfuhr waren ferner in Nordeuropa, Mitteleuropa und einigen sonstigen osteuropäischen Ländern (Polen) von Erfolg.

Unter den zahlreichen Maschinenarten sind auch 1937 Werkzeugmaschinen wieder stark gefragt worden. Im Durchschnitt des Jahres 1937 war z. B. die deutsche Ausfuhr an Maschinen für die Metallbearbeitung um 29 147 t oder um 40 % höher als im Vorjahr, der Wert um 43 %.

Die Stärke des deutschen Maschinenbaues beruht einerseits auf langjährig erprobten Maschinen, die entsprechend dem technischen Fortschritt verbessert werden und hohe Leistungen verbürgen, und andererseits auf der Entwicklung von Sondermaschinen, die allen Erzeugungs-, Bearbeitungs- oder Verarbeitungswünschen gerecht werden. Es ist deshalb zu erwarten, daß die deutsche Maschinenausfuhr ihre steigende Richtung beibehalten wird.

Stellt man die deutsche Maschinenausfuhr der deutschen Gesamtausfuhr gegenüber, so ergibt sich für die letzten Jahre folgendes Bild:

	Gesamtausfuhr Mill. <i>R.M.</i>	%	Maschinenausfuhr Mill. <i>R.M.</i>	%
1929	13 482	= 100,0	1298,5	= 100,0
1930	12 036	= 89,3	1319,7	= 101,6
1931	9 598	= 71,2	1057,2	= 81,4

	Gesamtausfuhr		Maschinenausfuhr	
	Mill. <i>R.M.</i>	%	Mill. <i>R.M.</i>	%
1932	5 739	= 42,6	704,6	= 54,3
1933	4 871	= 38,1	503,4	= 38,8
1934	4 167	= 30,9	418,3	= 32,2
1935	4 270	= 31,7	418,0	= 32,2
1936	4 768	= 35,4	547,2	= 42,1
1937	5 911	= 43,8	691,0	= 53,2

Der Menge und dem Werte nach stellte sich der deutsche Außenhandel wie folgt:

	Einfuhr		Ausfuhr	
	Wert Mill. <i>R.M.</i>	Menge t	Wert Mill. <i>R.M.</i>	Menge t
1929	123,36	53 164	1298,5	636 824
1930	98,96	40 183	1319,7	700 941
1931	62,85	20 971	1057,2	576 537
1932	31,77	12 180	704,6	402 900
1933	30,30	12 742	503,4	294 237
1934	40,49	16 347	418,3	253 073
1935	23,31	8 971	418,0	255 435
1936	21,02	8 758	547,2	335 560
1937	18,37	8 402	691,0	425 587

Der deutsche Maschinenaußenhandel schließt das Jahr 1937 mit einem Ausfuhrüberschuß von rd. 673 Mill. *R.M.* ab. Einblicke in die Aufwärtsbewegung einzelner Maschinengattungen gewähren die *Zahlentafeln 1 und 2*. Danach stieg die Ausfuhr von Verbrennungs- und Explosionsmotoren von 65,1 auf 79,1 Mill. *R.M.*, die für Dampflokomotiven, Tenderlokomotiven und Dampflokomobilen von 13,6 auf 22,5 Mill. *R.M.* Die Ausfuhr von Zugmaschinen erhöhte sich von 6,2 auf 10,6, die für landwirtschaftliche Maschinen von 12,3 auf 16,1 Mill. *R.M.* Erheblich zugenommen hat die Ausfuhr von Maschinen für die Holzstoff- und Papierherstellung von 10 auf 16,3 Mill. *R.M.* Kältemaschinen stiegen in der Ausfuhr von 2,5 auf 7,4. Krane von 2,2 auf 5,0, Hebemassen von 7,1 auf 10,3, Schnellpressen und Buchdruckmaschinen von 23,8 auf 27,5, Maschinen für die chemische Industrie von 38,6 auf 44,9 und Maschinen für die Nahrungs- und Genußmittelindustrie von 16,5 auf 18,1 Mill. *R.M.*

Der deutsche Maschinenbau hat nicht gerastet, in Zusammenarbeit mit der wissenschaftlichen Forschung auf dem einmal beschrittenen Wege weiterzuarbeiten, neue verbilligende Arbeitsverfahren ausfindig zu machen und die zu ihrer Ausführung

Zahlentafel 1. Anteil der einzelnen Maschinenarten an der Maschinenausfuhr.

	Gesamtausfuhr						1937 Ausfuhr in t nach				
	Menge in t			Werte in 1000 <i>R.M.</i>			Europa	Afrika	Asien	Amerika	Australien
	1935	1936	1937	1935	1936	1937					
Dampflokomotiven, Tenderlokomotiven, Dampflokomobilen	14 124	13 828	19 463	14 338	13 635	22 522	3 969	7385	3146	4639	—
Zugmaschinen außer Dampflokomotiven (Pflüge, Bodenbearbeitungsmaschinen)	3 580	5 521	9 173	4 054	6 217	10 602	5 253	1229	186	1025	1386
Dampfmaschinen	396	527	972	438	664	1 221	697	—	173	44	—
Dampf- und Gasturbinen	2 771	2 528	3 660	3 279	3 806	5 823	1 785	518	1013	340	—
Wasserkraftmaschinen	1 033	970	2 067	1 285	1 156	2 020	560	52	547	877	—
Verbrennungs- und Explosionsmotoren	30 549	35 613	44 714	53 348	65 119	79 051	24 086	1678	9134	8260	98
Krane, feststehende, fahrbare, schwimmende	4 669	2 926	6 516	3 851	2 225	5 018	3 795	52	1041	1569	—
Bagger, Rammen	1 615	1 815	3 601	1 892	2 039	3 452	2 321	80	80	1106	—
Nahmaschinen für Handbetrieb	6 451	7 968	10 244	21 630	26 007	2 961	5 032	827	1983	2137	175
Textilmaschinen	36 260	50 685	49 604	76 874	98 394	86 065	31 155	409	8390	7159	465
Wäschereimaschinen	1 794	1 805	1 929	1 913	1 822	2 211	1 675	44	50	135	—
Feuerspritzen, Pumpen	1 013	1 152	1 338	1 282	1 534	1 662	807	134	142	182	—
Metalbearbeitungsmaschinen	43 547	73 217	102 363	71 537	126 700	181 181	85 087	1283	8243	6897	850
Holzbearbeitungsmaschinen	4 363	4 737	6 375	4 783	5 600	737	5 079	142	279	670	89
Steinbearbeitungsmaschinen	112	213	170	142	325	308	83	5	29	—	—
Dampfschmiedepressen, Nietmaschinen, Hämmer	2 000	3 633	6 344	1 690	2 652	5 192	1 834	—	4252	142	63
Landwirtschaftliche Maschinen	11 952	17 574	29 012	9 099	12 282	16 062	24 034	659	479	2833	—
Gesteinsbohr- und Schrämmaschinen	72	89	172	270	400	690	166	—	—	4	—
Druckluftwerkzeuge	92	119	179	790	1 118	1 624	146	—	14	7	—
Brauereimaschinen und -gerate	1 915	2 551	3 130	2 379	2 424	3 551	1 082	73	—	1007	586
Brennereimaschinen und -gerate	308	338	554	596	633	1 287	397	2	1	96	7
Maschinen und Geräte für die Zuckerindustrie	2 016	2 155	2 176	1 441	1 559	1 805	872	—	376	358	—
Maschinen für die Holzstoff- und Papierherstellung	3 531	3 949	4 697	5 457	6 053	6 902	2 557	274	940	863	12
Pumpen und Wasserhaltungsmaschinen	11 323	10 954	17 369	10 061	9 976	16 266	13 369	82	3206	652	46
Kältemaschinen	4 757	6 477	7 084	9 717	12 980	14 996	4 301	397	1208	930	16
Hebemassen (Aufzüge, Fahrstühle usw.)	866	1 230	3 022	1 950	2 525	7 449	1 910	19	526	520	23
Maschinen der Buchbinderei und Papierwarenherstellung	5 033	5 935	8 169	5 965	7 120	10 298	5 390	156	708	1379	10
Maschinen zum Sortieren usw. von Kohlen, Erzen, Gesteinen	4 941	6 363	7 610	11 843	14 874	16 962	5 578	197	265	1117	107
Gebältemaschinen, Exhaustoren usw.	3 131	3 020	3 732	3 182	2 915	3 660	2 677	304	496	166	—
Maschinen für Leder- und Schuhindustrie	1 692	2 517	2 920	4 782	6 467	7 443	3 243	79	236	191	32
Schnellpressen und Buchdruckmaschinen	2 692	3 282	3 476	5 366	5 727	5 933	2 240	56	135	913	24
Maschinen für Kalk-, Lehm-, Ton- und Zementindustrie	9 899	12 759	13 586	19 228	23 824	27 462	9 645	598	861	2334	—
Maschinen für das Nahrungs- und Genußmittelgewerbe, sonst nicht genannt	6 167	6 200	7 435	5 296	5 276	6 913	5 745	455	418	623	225
Maschinen für die Textil- und Bekleidungsindustrie, sonst nicht genannt	—	8 842	8 688	—	16 523	18 134	5 523	245	858	1877	139
Büromaschinen, Vervielfältigungsmaschinen	—	794	1 088	—	1 915	2 585	743	23	80	216	4
Maschinen für die chemische Industrie, Gummi-, Zellhorn-, Bürsten-, Glas- usw. Industrie	—	283	374	—	2 191	2 743	280	—	9	62	2
Sonstige Einzelteile, sonst nicht ausgeführt	—	18 362	18 459	—	38 588	41 910	14 155	809	1863	1455	54
	14 463	15 437	17 036	29 504	31 064	35 869	12 266	1107	1788	1778	47

dienenden Maschinen sowohl in ihrem Gesamtaufbau als auch in ihren einzelnen Gliedern weiter zu verbessern. Dabei hat man von vornherein auf die Einsparung devisenpflichtiger Werkstoffe Rücksicht genommen und Aenderungen der Bauart so

durchgeführt, ohne daß dadurch Güte und Leistungsfähigkeit der Maschinen in irgendeiner Weise beeinträchtigt wurden. Im Gegenteil, auch die neuen Ausführungen sind beste Beweise bewährter deutscher Wertarbeit.

Zahlentafel 2. Maschinenausfuhr nach den einzelnen Bezugsländern.

	1936 t	1937 t		1936 t	1937 t		1936 t	1937 t		1936 t	1937 t
Metallbearbeitungsmaschinen			Textilmaschinen			Landwirtschaftliche Maschinen			Türkei	1 080	1 159
insgesamt	73 217	102 363	insgesamt	50 685	48 517	insgesamt	17 574	29 012	Jugoslawien	649	1 112
davon u. a. nach			davon u. a. nach			davon u. a. nach			Ital.-Ostafrika	—	783
Rußland	21 573	25 069	Niederlande	2 503	3 007	Niederlande	3 645	4 129	Kolumbien	—	380
Großbritannien	10 461	14 512	Tschechoslowakei	2 258	2 811	Dänemark	2 876	2 712	Bulgarien	15	250
Jugoslawien	415	8 528	Bulgarien	1 100	2 204	Belgien	1 778	2 403	Krane		
Italien	5 349	7 673	Schweden	1 680	2 194	Rumänien	2 207	2 195	insgesamt	2 926	6 516
Rumänien	838	4 071	Brasilien	1 468	2 119	Frankreich	1 607	2 014	davon u. a. nach		
Japan	3 601	4 047	Frankreich	1 590	2 056	Rumänien	378	1 383	Schweden	472	1 173
Schweden	5 089	3 717	Jugoslawien	2 214	2 054	Schweden	738	1 311	Brasilien	217	1 069
Frankreich	3 462	3 208	Vereinigten Staaten	1 160	1 998	Argentinien	772	1 302	Finland	172	397
Tschechoslowakei	1 259	3 033	Rumänien	1 590	1 957	Chile	308	778	Niederlande	398	364
Niederlande	2 226	2 461	Türkei	870	1 560	Oesterreich	635	773	Danzig	—	283
Polen	940	2 167	Italien	883	1 491	Jugoslawien	112	757	Frankreich	153	283
Ungarn	1 655	2 159	Großbritannien	3 055	1 357	Finland	275	618	Türkei	22	270
Brasilien	1 827	1 995	Rußland	786	1 315	Griechenland	274	573	Jugoslawien	88	248
Argentinien	895	1 855	Argentinien	1 298	1 175	Luxemburg	350	450	Hebemaschinen		
Chile	163	1 837	Belgien	1 217	1 168	Südafrika	320	401	insgesamt	5 935	8 169
Britisch-Indien	314	1 828	Oesterreich	610	866	Pumpen und			davon u. a. nach		
Schweiz	1 208	1 493	Verbrennungs- und Explosionsmotoren			Wasserhaltungsmaschinen			Frankreich	1 122	849
Belgien	2 112	1 400	insgesamt	35 613	44 714	insgesamt	6 477	7 084	Italien	318	692
Oesterreich	797	1 344	davon u. a. nach			davon u. a. nach			Niederlande	427	670
Südafrika	666	1 211	Niederlande	3 007	4 879	Italien	669	754	Argentinien	263	656
Australien	750	960	Italien	2 299	3 116	Rußland	714	763	Belgien	209	570
Finland	413	745	Großbritannien	2 980	2 766	Niederlande	277	301	Jugoslawien	76	567
Norwegen	596	660	Argentinien	2 154	2 419	Großbritannien	230	312	Schweden	257	349
Holzbearbeitungsmaschinen			Danzig	1 915	2 074	Belgien	123	277	Brasilien	222	330
insgesamt	4 737	6 375	Brasilien	876	1 791	Südafrika	258	277	Maschinen für die Papierherstellung		
davon u. a. nach			Frankreich	1 765	1 522	Brasilien	143	277	insgesamt	10 954	17 369
Großbritannien	660	885	Mexiko	823	1 384	Frankreich	223	271	davon u. a. nach		
Italien	476	469	Griechenland	952	1 224	Argentinien	507	268	Rußland	1 345	5 242
Rumänien	99	418	Jugoslawien	370	876	Dampflokomotiven, Tender und Einzelteile			Frankreich	444	2 161
Jugoslawien	74	381	Rumänien	825	767	insgesamt	13 828	19 463	Finland	1 434	1 532
Belgien	243	337	Dänemark	683	640	davon u. a. nach			Britisch-Indien	—	1 318
Schweden	182	293	Belgien	1 455	627	Südafrika	934	6 162	Lettland	117	569
Rußland	250	279	Rußland	1 895	604	Argentinien	242	1 922	Norwegen	230	543
Frankreich	79	211	Ägypten	79	599	Brasilien	2 661	1 600	Bulgarien	607	441
Niederlande	265	204	Chile	339	562	Schweden	2 338	1 682	Ungarn	736	440
			Finland	124	531	China			Großbritannien	760	388
			Peru	358	480						
			Südafrika	235	466						

Wirtschaftliche Rundschau.

Der deutsche Eisenmarkt im Februar 1938.

I. RHEINLAND-WESTFALEN. — Das hervorsteckendste Ereignis im Berichtsmontat war die große Rede des Führers und Reichskanzlers vor dem Reichstag am 20. Februar. Gestützt auf eine überwältigende Fülle klarer und unbestreitbarer Zahlen hat der Führer ein Bild des wirtschaftlichen Erfolges in den letzten fünf Jahren entworfen, ein Bild, das vor allem zweierlei erkennen läßt: die außerordentlich starke Zunahme der Warenzeugung und die wachsende Unabhängigkeit vom Auslande. Mit besonderem Stolz konnte der Führer dabei feststellen: „Wenn Deutschland heute wirtschaftlich gerettet ist, dann verdankt dies das deutsche Volk nur seiner eigenen Führung und seiner eigenen Arbeit. Das Ausland hat dazu gar nichts beigetragen.“

Aus der von Adolf Hitler vorgelegten Bilanz des Wirtschaftsaufstieges seien hier beispielmäßig wenigstens die Zahlen über Kohle und Eisen wiedergegeben: „Eine der wichtigsten Grundlagen für unsere nationale Wirtschaft liegt in unserem Kohlenreichtum. Es betrug die Förderung an Steinkohle

im Jahre 1932	104,7 Mill. t	1935	143,0 Mill. t
1933	109,7 Mill. t	1936	158,0 Mill. t
1934	124,9 Mill. t	1937	184,5 Mill. t

Auch die Förderung der Braunkohle ergibt ein ähnliches Bild:

1932	122,65 Mill. t	1935	147,00 Mill. t
1933	126,79 Mill. t	1936	161,37 Mill. t
1934	137,27 Mill. t	1937	184,70 Mill. t

Diese jährliche Mehrförderung von rd. 80 Mill. t Steinkohlen und 62 Mill. t Braunkohlen ist ein anderer Wertfaktor, als wenn in den vielgerühmten Demokratien das im Umlauf befindliche Geld um soundso viel Milliarden ohne jeden Gegenwert erhöht wird. Ein nicht minder imponierendes Bild ergibt der Blick auf die deutsche Stahl- und Gußzeugung sowie auf die deutsche Eisenerzförderung.

1933 betrug die deutsche Stahlerzeugung	9,660 Mill. t
1934	13,555 Mill. t
1935	16,010 Mill. t
1936	18,614 Mill. t
1937	19,207 Mill. t

und sie wird im Jahre 1938 rd. 21 Mill. t erreichen. In derselben Zeit stieg die Gußzeugung von 1,4 Mill. t auf 3,7 Mill. t.

Dies sind die Ergebnisse eines Produktionsprozesses, dessen äußere Merkmale die Zehntausende der nunmehr wieder rauchenden Schloten und Kamine sind, die Tausende und abermals Tausende von Fabriken und Werkstätten, in denen jene Millionenzahl deutscher Menschen wieder Arbeit und Brot findet, die der Nationalsozialismus der Erwerbslosigkeit entrisen hat.

Nach der amerikanischen Union ist Deutschland heute wieder das weitaus größte Stahland der Welt geworden.

Die deutsche Eisenerzförderung betrug im Jahre 1932 1,3 Mill. t. Sie stieg 1933 schon auf 2,6 Mill. t, 1934 auf 4,3 Mill. t, 1935 auf 6 Mill. t, 1936 auf 7,5 Mill. t und 1937 auf 9,6 Mill. t. Sie wird bis zum Jahre 1940 durch die schon früher eingeleiteten Maßnahmen auf 20 Mill. t gesteigert werden, und dazu kommt dann die in Ausführung des Vierjahresplanes durch Parteigenossen Göring begründete zusätzliche Förderung, bei der allein die Reichswerke Hermann Göring in einer Höhe in Erscheinung treten werden, die 1940 über 24 Mill. t betragen wird. Die deutsche Eisenerzförderung erreicht mithin im Jahre 1940 gegenüber 1,3 Mill. t im Jahre 1932 alles in allem mindestens 41 bis 45 Mill. t. Daraus mag das deutsche Volk ersehen, daß seine Not nicht durch Schwätzen, sondern durch einmalige gigantische Maßnahmen behoben wird.“

Nennswerte Aenderungen der Wirtschaftslage waren im Februar nicht zu verzeichnen. In den Industriezweigen, die als Hauptträger der Konjunktur anzusehen sind, hielt im allgemeinen die Stetigkeit in der Beschäftigung an. Das kommt auch in der

Entwicklung der Arbeitslosenzahl

zum Ausdruck:

	Arbeit-suchende	Unterstützte der Reichsanstalt
Ende Januar 1934	4 397 950	1 711 498
Ende Januar 1935	3 410 103	1 621 461
Ende Januar 1936	2 880 373	1 536 518
Ende Januar 1937	2 052 488	1 159 776
Ende Januar 1938	1 223 065	737 589

Nach den Feststellungen der Reichsanstalt für Arbeitsvermittlung und Arbeitslosenversicherung stieg bei anhaltendem Frost und Schneewetter die Zahl der Arbeitslosen, die Ende Dezember eine Höhe von 994 784 erreicht hatte, auch in der ersten Januarhälfte noch weiter an. Der Uebergang zu milderem Wetter wirkte sich dann aber sofort günstig auf den Arbeitseinsatz aus, so daß Ende Januar nur insgesamt 56 961 Arbeitslose mehr vorhanden waren als Ende Dezember. Die Schnelligkeit, mit der die erneute Arbeitsaufnahme auf die günstige Witterung einging, ist einesteils ein Beweis dafür, daß die bisherige Zunahme der Arbeitslosigkeit fast ausschließlich witterungsbedingt war, andererseits aber auch ein deutlicher Hinweis auf die Fülle dringlicher Arbeitsvorhaben, die aus volkswirtschaftlichen Gründen möglichst bald abgeschlossen werden sollen, um ihrer Zweckbestimmung zu dienen.

Die Saisonaußenberufe wurden insgesamt nur noch um 8000 stärker belastet. Auch dies ist allerdings das Ergebnis einer im einzelnen sehr unterschiedlichen Entwicklung. Während das Baugewerbe einen Rückgang um insgesamt 7500 Arbeitslose aufwies und der Stand der Arbeitslosigkeit in der Landwirtschaft unverändert blieb, verzeichnete die Industrie der Steine und Erden eine Zunahme um 5000, das Verkehrsgewerbe um 8000. Daneben entfiel die stärkste Zunahme auf die ungelerten Arbeiter (+ 17 000), die Angestellten (+ 8000), das Holz- und Schnitzstoffgewerbe (+ 5000), Gast- und Schankwirtschaftsgewerbe (+ 4000) und Metallgewerbe (+ 4000).

Im Januar wurde somit ein Stand von 1 051 745 Arbeitslosen erreicht. Da die Zahl der Arbeitslosen im selben Zeitpunkt des Vorjahres 1 853 460 betrug, war die Arbeitslosigkeit im Januar um 801 000 geringer als vor einem Jahr.

Ueber die Entwicklung im Februar ist wegen der unsicheren Witterung noch nichts Endgültiges zu sagen. Sicher ist nur, daß in den nächsten Monaten die Zahl der Beschäftigten, die von ihrem Höchststand von fast 19,2 Mill. im August 1937 auf 18,1 Mill. Ende Januar 1938 gesunken war, wieder stark zunehmen und den Höchststand des vergangenen Jahres schnell überschreiten wird. Die Tatsache, daß der Rückgang der Beschäftigung diesmal kleiner war als in den meisten früheren Jahren — 5,5 % gegenüber 7,3 % im Winter 1936/37 und etwa 10 bis 12 % in den Jahren des letzten Aufschwungs —¹⁾, zeigt, wie stark der ständige, von der Saisonbewegung nur überdeckte Aufschwung der Beschäftigung gegenwärtig noch ist, zeigt aber auch, daß die Knappheit an Arbeitskräften dazu zwingt, die laufenden Arbeiten so lange als irgend möglich im Winter durchzuführen.

Der Mangel an Arbeitskräften hat sich weiter verschärft. Der Präsident der Reichsanstalt hat das „Defizit“ an Arbeitskräften auf reichlich eine halbe Million geschätzt²⁾. Mehr als eine halbe Million Arbeitskräfte müssen also herangeschafft werden, um die bereits vorhandenen Spannungen im Arbeitseinsatz auszugleichen. Gleichzeitig liegen neue Pläne bereit, die sich erst dann verwirklichen lassen, wenn zusätzliche Arbeitskräfte zur Verfügung stehen. Je mehr sich die Rohstoffversorgung bessert, um so größer wird außerdem der Kräftebedarf der Verbrauchsgüterindustrien.

Prüft man, welche Möglichkeiten 1938 bestehen, die Beschäftigung weiter auszudehnen³⁾, so lassen sich, vorsichtig gerechnet, vielleicht folgende Größenordnungen aufstellen:

Aus dem Restbestand an Arbeitslosen	150 000
Natürlicher Zuwachs	160 000
Geringerer Abgang an älteren Arbeitskräften	100 000
Zusätzlicher Einsatz der Frauenarbeit	200 000
Sonstige Ersatzmöglichkeiten (kleine Selbständige, ausländische Arbeiter usw.)	200 000
zusammen	810 000

Diese Zahlen geben aber kein Bild davon, wie schwer es ist, diese Ersatzmöglichkeiten an richtigen Plätze einzusetzen. Die noch vorhandenen Arbeitslosen sind beispielsweise zum großen Teil nur deshalb so schwer zu beschäftigen, weil sie am „falschen“ Orte wohnen und einen „falschen“ Beruf haben. Sollen die genannten Zahlen Wirklichkeit werden, bedarf es einer mühseligen Arbeit der zuständigen Stellen, vor allem also der Reichsanstalt für Arbeitsvermittlung und Arbeitslosenversicherung.

Der Weg, den die Reichsanstalt bei dieser Arbeit einschlagen wird, läßt sich bereits ungefähr übersehen³⁾. Eine schon im Dezember 1937 ergangene Anordnung beschränkt die Ausübung des Wander- und Stadthausiergewerbes, um auf diese Weise Kräfte

¹⁾ Wochenbericht des Instituts für Konjunkturforschung vom 16. Februar 1938.

²⁾ Friedrich Syrup: „Der Arbeitseinsatz in Deutschland im Jahre 1938.“ Soziale Praxis 47 (1938) Nr. 3, S. 130 ff.

³⁾ Vgl. „Grenzen der Beschäftigung“. Vierteljahrshette zur Konjunkturforschung 11 (1937) Nr. 3, Teil A, S. 286 ff., und 12 (1937/38) Nr. 3, S. 262 ff.

für nützlichere Arbeit frei zu bekommen. Ähnlich wird man vielleicht versuchen, den schon vorhandenen Zustrom kleiner und kleinster Gewerbetreibender aus dem Einzelhandel und dem Handwerk zu den Arbeiter- und Angestelltenberufen zu beschleunigen. Weiter plant die Reichsanstalt eine Meldepflicht für die Eltern aller Schulentlassenen, um zu vermeiden, daß zwischen Schulabgang und Eintritt ins Erwerbsleben eine allzulange Zeit verstreicht.

Alles in allem wird also die Beschäftigung 1938 weiter zunehmen. Freilich scheint es gewiß zu sein, daß sich der Kräfte-mangel mit allen seinen Spannungen nicht völlig beseitigen läßt. Um so mehr wird es darauf ankommen, daß nur für die dringlichsten Aufgaben neue Kräfte bereitgestellt werden.

Der deutsche Außenhandel

war im Januar durch verringerte Umsätze gekennzeichnet, wie nachfolgende Uebersicht zeigt:

	Gesamt-Waren-einfuhr	Deutschlands Gesamt-Waren-ausfuhr (alles in Mill. <i>R.M.</i>)	Gesamt-Waren-ausfuhr-Überschuß
Monatsdurchschnitt 1934	370,9	347,2	— 23,7
Monatsdurchschnitt 1935	346,6	355,8	+ 9,2
Monatsdurchschnitt 1936	351,5	397,5	+ 46,0
Monatsdurchschnitt 1937	455,7	492,6	+ 36,9
Dezember 1937	531,2	552,3	+ 21,1
Januar 1938	483,2	445,9	— 37,3

Die Einfuhr unterschritt das Vormonatsergebnis um 48 Mill. *R.M.*; sie war damit ebenso hoch wie im November 1937. Der Rückgang, der überwiegend jahreszeitliche Gründe hat, beruht zum ausschlaggebenden Teil auf einer Verminderung der Einfuhrmenge, jedoch sind auch die Einfuhrpreise etwas gesunken. Abgenommen hat gegenüber dem Vormonat am stärksten die Einfuhr der Ernährungswirtschaft, und zwar um 26 Mill. *R.M.* In der Hauptgruppe Gewerbliche Wirtschaft unterschritt die Einfuhr den Stand des Vormonats um 21 Mill. *R.M.* Gesunken ist vor allem die Einfuhr von Fertigwaren (— 10 Mill. *R.M.*), die in den letzten Monaten jahreszeitlich zugenommen hatte, sowie von Halbwaren. Bei Rohstoffen hielt sich der Rückgang, insbesondere mengenmäßig, in engem Rahmen. Von den einzelnen Erdteilen war an der Verminderung der Einfuhr im Januar vor allem Europa beteiligt. Insgesamt nahm die Einfuhr aus Europa um 41 Mill. *R.M.*, aus Uebersee dagegen nur um 7 Mill. *R.M.* ab. In diesem Fall sind lediglich die amerikanischen Lieferungen gesunken. Die Bezüge aus Afrika, Asien und Australien waren dagegen höher als im Vormonat.

Die Ausfuhr war um 19 % geringer als im Dezember des abgelaufenen Jahres. Das Januaregebnis 1937 wurde jedoch um 7 % überschritten. Seit 1931 ist die Ausfuhr ausnahmslos von Dezember zu Januar stark gesunken. Das Ausmaß des Rückgangs war in den einzelnen Jahren verschieden. Im vergangenen Jahre betrug die Verminderung 9 %, 1933 bis 1935 dagegen zwischen 15 und 20 %. Bei der Beurteilung des Ausfuhrückgangs im laufenden Jahr ist weiter zu berücksichtigen, daß das Dezemberereignis durch die Ausschreibungen größerer Maschinenlieferungen, die zum Teil bereits in früheren Monaten ausgeführt waren, günstig beeinflusst war. Inwieweit die Abnahme der Ausfuhr darüber hinaus auch als Folge des konjunkturellen Rückschlags im Ausland zu betrachten ist, wird sich erst in den kommenden Monaten beurteilen lassen. An dem Rückgang der Ausfuhr waren sämtliche Gruppen beteiligt. Am stärksten war die Abnahme jedoch bei Fertigwaren, am geringsten bei Rohstoffen (Kohlen). Von den einzelnen Erdteilen hat vor allem Europa weniger Waren abgenommen. Insgesamt ging der Absatz hier um 22 % zurück, während er nach Uebersee nur um 13 % gesunken ist. Hier entfällt der Rückgang im wesentlichen auf die asiatische und amerikanische Ländergruppe.

Die Handelsbilanz schließt im Januar mit einem Einfuhrüberschuß von 37 Mill. *R.M.* gegenüber einem Ausfuhrüberschuß von 21 Mill. *R.M.* im Dezember 1937 ab.

Ein Beweis für die günstige Wirtschaftslage ist auch die stetige

Zunahme der Spareinlagen.

Nach ihrer starken Aufwärtsentwicklung im Verlauf der letzten Jahre und besonders im vergangenen Jahr zeigt der Monat Januar 1938 eine außergewöhnlich kräftige Steigerung, die allerdings zum Teil auch auf jahreszeitliche Einflüsse zurückzuführen ist. Das letztmonatige Ergebnis war wieder in erster Linie auf die Entwicklung der Einzahlungen zurückzuführen. Mit rd. 722 Mill. *R.M.* erreichten diese im vorigen Monat eine Höhe, wie sie im Laufe der letzten sechs Jahre in keinem Monat verzeichnet worden ist. Allerdings haben sich auch die Rückzahlungen bedeutend erhöht, doch überstiegen die Einzahlungen die Rückzahlungen um 211 Mill. Zu diesem Einzahlungsüberschuß kommen noch

Zinsgutschriften, bei denen es sich ausschließlich um Jahreszinsen für 1937 handelt, in Höhe von 220 Mill. *R.M.* Unter Einschluß der sonstigen Veränderungen von 19 Mill. *R.M.* hat der Spareinlagenbestand im Januar um 450 Mill. *R.M.* zugenommen. Dadurch ist der Ende 1937 mit 15,74 Milliarden *R.M.* ausgewiesene Bestand der Spareinlagen auf 16,19 Milliarden *R.M.* gestiegen.

Die Lebenshaltungsmeßzahl ist mit 1,252 im Februar 1938 gegen 1,249 im Januar 1937 fast unverändert geblieben, ebenso die Großhandelsmeßzahl mit 1,056 gegen 1,055 im Vormonat.

Zur Geschäftslage der

Eisen schaffenden Industrie

kann allgemein gesagt werden, daß im Inland der Bedarf nicht nachgelassen hat. Die Anforderungen waren dringend, besonders in Qualitätsware, wobei die Unterbringung der Aufträge nicht immer glatt vonstatten ging. Im übrigen war die Versorgungslage nicht mehr ganz so gespannt wie in den vergangenen Monaten. Die Erzeugung ist in weiterer Zunahme begriffen. Von Dezember 1937 auf Januar 1938 hat sie sich, wie nachfolgende Uebersicht zeigt, arbeitstäglich bei Roheisen um 2,7 %, bei Rohstahl um 6,9 % und bei Walzzeug um 4,2 % erhöht. Damit ist die bisher höchste Erzeugung von November 1937 im Januar 1938 übertroffen worden. Bemerkenswert ist in diesem Zusammenhang, daß infolge des starken Abfalls der amerikanischen Stahlerzeugung die deutsche Rohstahlerzeugung im Dezember 1937 und im Januar 1938 sogar die amerikanische Erzeugung überschritten hat, so daß in diesen beiden Monaten die deutsche Rohstahlerzeugung zum erstenmal an der Spitze aller Länder der Welt stand.

Bis Ende Januar verlief die Entwicklung wie folgt:

	Dezember 1937	Januar 1938
Roheisen: insgesamt	1 400 447	1 437 749
arbeitstäglich	45 176	46 379
Robstahl: insgesamt	1 764 988	1 812 020
arbeitstäglich	67 884	72 481
Walzzeug: insgesamt	1 236 312	1 238 803
arbeitstäglich	47 550	49 552

Ende Januar waren von 170 (Dezember 171) vorhandenen Hochöfen 126 (125) in Betrieb und 3 (3) gedämpft.

Das Auslandsgeschäft lag weiterhin ruhig. Die hereingenommenen verhältnismäßig geringeren Mengen stellten meist dringenden Bedarf dar, der nicht länger zurückgehalten werden konnte. Schon recht bald nach der Einführung der neuen IRG.-Preise zeigten sich wieder ganz offen Unterabgaben bis zu 12/- Papierschilling. Bei besonderen Aufträgen wurden noch höhere Rückvergütungen gewährt. Die Preisverhältnisse werden immer undurchsichtiger. Die Aufträge, die gebucht werden konnten, stammten meist aus den Märkten, die den westlichen Gruppen wegen mangelnder Verrechnungsmöglichkeit nicht zugänglich waren. Ueber das Ergebnis der New Yorker IRG.-Verhandlungen liegen noch keine bestimmten Bekanntmachungen vor. Man glaubt zu wissen, daß es sich mehr um ein Quoten- als um ein Preisabkommen gehandelt habe. Dabei sollen für zwölf Erzeugnisse Ausfuhrkontingente vereinbart worden sein. Als Folge erhofft man die Verhinderung des unwirtschaftlichen Preiskampfes im Ausfuhrgeschäft.

Der Außenhandel in Eisen und Eisenwaren

stieg mengenmäßig bei der Einfuhr von 139 248 t im Dezember 1937 auf 148 732 t im Januar 1938. Gleichzeitig ging die Ausfuhr gering zurück von 272 653 t auf 271 608 t, womit auch der Ausfuhrüberschuß von 133 405 t auf 122 876 t sank. Die wertmäßigen Änderungen ergeben sich aus nachfolgender Uebersicht:

	Einfuhr	Deutschlands	
		Ausfuhr	Ausfuhrüberschuß (in Mill. <i>R.M.</i>)
Monatsdurchschnitt 1934	17,7	50,4	32,7
Monatsdurchschnitt 1935	8,9	58,2	49,3
Monatsdurchschnitt 1936	7,7	68,1	60,4
Monatsdurchschnitt 1937	9,5	91,6	82,1
Dezember 1937	14,1	108,5	94,4
Januar 1938	13,9	89,2	75,3

Bei den Walzwerkserzeugnissen allein hob sich die Einfuhr von 37 037 t im Dezember 1937 auf 47 307 t im Januar 1938. Auch bei der Ausfuhr war ein Anwachsen festzustellen, und zwar von 174 068 t auf 186 482 t, so daß der Ausfuhrüberschuß gering von 137 031 t auf 138 875 t ansteigen konnte.

Die Einfuhr von Roheisen ging erheblich zurück von 34 633 t im Dezember 1937 auf 16 203 t im Januar. Demgegenüber zeigte die Ausfuhr eine, allerdings nur unbedeutende, Zunahme von 4301 t auf 5041 t, so daß der Einfuhrüberschuß von 27 332 t auf 11 162 t sank.

Im Ruhrbergbau

behauptete sich die günstige Entwicklung weiterhin, wie nachfolgende Zahlen beweisen:

	Dezember 1937	Januar 1938	Januar 1937
Verwertbare Förderung	11 260 398 t	11 004 059 t	10 281 025 t
Arbeitstägliche Förderung	433 092 t	440 162 t	411 241 t
Koksgewinnung	2 774 688 t	2 797 244 t	2 577 643 t
Tägliche Koksgewinnung	89 506 t	90 244 t	83 150 t
Beschäftigte Arbeiter	307 815	310 101	267 144

Im einzelnen ist noch folgendes zu berichten:

Die Wagengestellung der Reichsbahn war ausreichend.

Bei gutem Wasserstand war der Rheinschiffsverkehr zufriedenstellend. Zu Schiffsraumverknappungen kam es im Berichtsmonat nicht. Die Güterzufuhr wurde zeitweise durch das stürmische Wetter an den Küstengebieten erschwert. Der Kohlenversand war weiterhin sehr rege. Auch die Schrottverladungen konnten als lebhaft bezeichnet werden. Die Nachfrage nach größeren Schiffen für Erz nach Duisburg konnte fortlaufend befriedigt werden. Am Frachtenmarkt waren große Preisschwankungen nicht zu verzeichnen. Der Rhein/See-Verkehr mit direkten Schiffen war sehr rege.

Für den Mittellandkanal und die westdeutschen Kanäle wurden einige Änderungen in den Schiffsabgaben verfügt. Es handelte sich um die Abgaben für Minette, Grubenholz, Düngemittel und Steinkohle. Der Kahnraum war auf den westdeutschen Kanälen sehr knapp.

Durch einen Erlaß des Reichs- und Preußischen Verkehrsministers wurde der Güterfernverkehr mit Lastkraftwagen neu geregelt. Die Neuregelung bezweckt, die völlige Gleichstellung von Kraftwagen und Reichsbahn herbeizuführen.

Der Kohlenabsatz zeigte ein rückläufiges Bild. Im allgemeinen konnten die dem Syndikat angeordneten Mengen noch abgenommen werden. In einzelnen Sorten mußten jedoch bei verschiedenen Zechen nicht absetzbare Mengen zum Lager genommen werden. Das Hausbrandgeschäft war im Inlande noch günstig. Insbesondere in Brechkoks konnte der Nachfrage kaum genügt werden. Mit Eintritt milder Witterung ist mit einem Rückgang des Bedarfs in den nächsten Wochen zu rechnen. Der Absatz an die innerdeutsche Industrie war unverändert günstig. Ebenso rief die Reichsbahn gut ab. Vom Auslandsmarkt ist wenig Günstiges zu berichten, Fast überall zeigte sich ein Nachlassen der Kauflust, so daß für die nächste Zeit mit nicht unerheblichen Rückschlägen gerechnet werden muß.

Das Erzgeschäft blieb auch in diesem Monat ruhig. Die Preise für Auslandserze bewegten sich weiter rückläufig. Erze aus dem In- und Auslande wurden den Vereinbarungen entsprechend geliefert.

Der Manganerzmarkt brachte in den letzten Wochen keine Veränderung. Die Verkäufer beharren nach wie vor auf ihren Preisen, die sich allerdings nicht verwirklichen lassen. Für notleidende Ladungen müssen daher manchmal niedrige Preise angenommen werden. Der Bezug Deutschlands an Manganerzen stellte sich im Jahre 1937 auf 554 170 t gegen 229 634 t im Vorjahre¹⁾.

Im Erzfrachtengeschäft gaben die Raten infolge reichlichen Raumangebots weiter nach. Es wurden notiert:

Poti/Danzig	11/3	Tunis/Rotterdam	9/3
Durban/Rotterdam/Antwerpen	15/-	Bilbao/Ymuiden	7/6
Algier/Herrenwyk	9/-	Salta Caballo/Ymuiden	7/6
Bona/Rotterdam	7/3 bis 7/4,5	St. Nazaire/Rotterdam	4/-
La Goulette/Ymuiden	7/6		

Die Nachfrage nach Roheisen sowohl der Gießereien als auch der freien Stahlwerke hielt unvermindert an. Die Auslandsmärkte lagen still bei unveränderten Preisen.

Der Auftragsengang in Stabstahl war unverändert flott. Auch Halbzeug und Formstahl gingen zufriedenstellend ein. Die Nachfrage aus dem Auslandsmarkt war schwach; die wenigen greifbaren Aufträge gingen an belgische und französische Werke zu Preisen mit Geheimvergütungen.

Das Geschäft in Oberbauzeug war im Inland lebhaft. Im Ausland war die Nachfrage nach leichtem Oberbauzeug nicht nennenswert, dagegen konnte der Auftragsengang in schwerem Oberbauzeug unter Berücksichtigung der schlechten Gesamtlage als einigermaßen befriedigend angesehen werden.

Das Inland rief verstärkt Grobbleche ab. Die Auslandsmenge setzte sich aus kleinen Posten, namentlich von Thomasblechen, zusammen. Mehrere größere Bestellungen brachten Holland und Skandinavien. Das Inlandsgeschäft in Mittelblechen war unvermindert lebhaft. Besonders zahlreich waren die Abrufe und Inlandszuweisungen zu Beginn des Monats in Anbetracht des Stichtages für die Aufträge mit Märzkontingent. Vom Auslandsmarkt ist nichts Neues zu berichten. Die Nachfrage nach Handelsblechen aus dem Inland hielt sich auf etwa der gleichen Höhe wie im letzten Monat. Auch in Qualitätsblechen fand auf dem Binnenmarkt keine wesentliche Verschiebung statt. Das gleiche Bild zeigte sich ferner beim In-

¹⁾ Vgl. Stahl u. Eisen 58 (1938) S. 150.

Die Preisentwicklung im Monat Februar 1938.

Februar 1938		Februar 1938		Februar 1938	
	<i>RM je t</i>		<i>RM je t</i>		<i>RM je t</i>
Kohlen und Koks:					
Fettförderkohlen	14,—	Kupferarmes Stahleisen, Frachtgrundlage Siegen	66,—	S. 131) gewährten Sondervergütungen je t von 3 <i>RM</i> bei Halbzeug, 6 <i>RM</i> bei Bandstahl und 5 <i>RM</i> für die übrigen Erzeugnisse bereits abgezogen.	
Gasflamförderkohlen	14,50	Siegerländer Stahleisen, Frachtgrundlage Siegen	66,—	Rohblöcke ²⁾	Frachtgrundlage 83,40
Kokskohlen	15,—	Siegerländer Zusatzseisen, Frachtgrundlage Siegen:		Vorgew. Blöcke ³⁾	Dortmund, Ruhrort oder 90,15
Hochofenkoks	19,—	weiß	76,—	Knüppel ²⁾	Neunkirchen 96,45
Gießereikoks	20,—	meliert	78,—	Platinen ²⁾	100,96
Erz:					
Rohspat (tel quel)	13,60	grau	80,—	Stabstahl	od. Neunkirchen 110/104 ³⁾
Gerösteter Spateisenstein	16,—	Kalt erblasenes Zusatzseisen der kleinen Siegerländer Hütten, ab Werk:		Formstahl	107,50/101,50 ³⁾
Rotenstein (Grundlage 46 % Fe im Feuchten, 20 % SiO ₂ , Skala ± 0,28 <i>RM</i> je % Fe, ± 0,14 <i>RM</i> je % SiO ₂) ab Grube	10,90 ¹⁾	weiß	82,—	Bandstahl	od. Homburg-Saar 127/123 ⁴⁾
Flußeisenstein (Grundlage 34 % Fe im Feuchten, 12 % SiO ₂ , Skala ± 0,33 <i>RM</i> je % Fe, ± 0,16 <i>RM</i> je % SiO ₂) ab Grube	9,60 ¹⁾	meliert	84,—	Universalstahl	od. Dillingen-Saar 115,60
Oberhessischer (Vogelsberger) Brauneisenstein (Grundlage 45 % Metall im Feuchten, 10 % SiO, Skala ± 0,29 <i>RM</i> je % Metall, ± 0,15 <i>RM</i> je % SiO ₂) ab Grube	10,40 ¹⁾	grau	86,—	Kesselbleche S.-M., 4,76 mm u. darüber: Grundpreis	129,10
Schrott. Höchstpreise gemäß Anordnung 18 der Ueberwachungsstelle für Eisen und Stahl [vgl. Stahl u. Eisen 56 (1936) S. 1465/67]:					
Stahlschrott	42	Spiegeleisen, Frachtgrundlage Siegen:		Kesselbleche nach d. Bedingungen des Landdampfkessel-Gesetzes von 1908, 34 bis 41 kg Festigkeit, 25 % Dehnung	Frachtgrundlage Essen oder 162,50
Schwerer Walzwerkschrott	46	6—8 % Mn	78,—	Kesselbleche nach d. Werkstoff- u. Bauvorschrift f. Landdampfkessel, 35 bis 44 kg Festigkeit	161,50
Kernschrott	40	8—10 % Mn	83,—	Mittelbleche	127,30
Walzwerks-Feinblechpakete	41	10—12 % Mn	87,—	3 bis unter 4,76 mm	130,90
Hydr. gepreßte Blechpakete	41	Gießereiroheisen IV B, Frachtgrundlage Apach	55,—	Feinbleche	bis unter 3 mm im Flammofen geglüht, Frachtgrundlage Siegen
Siemens-Martin-Späne	31	Temperroheisen, grau, großes Format, ab Werk	75,50	Gezogener blanker Fracht-Handelsdraht	173,50
Roheisen:					
Gießereiroheisen		Ferrosilizium (der niedrigere Preis gilt frei Verbrauchsstation für volle 15-t-Wagenladungen, der höhere Preis für Kleinverkäufe bei Stückgutladungen ab Werk oder Lager):		Verzinkter Handelsdraht	203,50
Nr. I } Frachtgrundlage	68,50	90 % (Staffel 10,— <i>RM</i>)	410—430	Drahtstifte	173,50
Nr. III } Oberhausen	63,—	75 % (Staffel 7,— <i>RM</i>)	320—340		
Hämätit }	69,50	45 % (Staffel 6,— <i>RM</i>)	205—230		
		Ferrosilizium 10 % ab Werk	81,—		
		Vorgewalzter u. gewalzter Stahl:			
		Grundpreise, soweit nicht anders bemerkt, in Thomas-Handelsgüte. — Von den Grundpreisen sind die vom Stahlwerksverband unter den bekannten Bedingungen [vgl. Stahl u. Eisen 52 (1932)			

1) Vom 1. August 1937 an wird auf die Rechnung für Erze von Lahn, Dill und Oberhessen ein Zuschlag von 8 % erhoben. — 2) Preise für Lieferungen über 200 t. Bei Lieferungen von 1 bis 100 t erhöht sich der Preis um 2 *RM*, von 100 bis 200 t um 1 *RM*. — 3) Frachtgrundlage Neunkirchen-Saar. — 4) Frachtgrundlage Homburg-Saar. — 5) Abzüglich 5 *RM* Sondervergütung je t vom Endpreis.

landsumsatz in verzinkten und verbleiten Blechen. Auf dem Auslandsmarkt war das Geschäft in allen Blechsorten nach wie vor ruhig.

Auch der Februar brachte in der ersten Monatshälfte einen vergrößerten Auftragsengang in Stahlröhren vom Inland. Besonders in Gasröhren, aber auch in Siederöhren war der Zugang beachtlich. In der zweiten Monatshälfte lag das Geschäft wieder auf der gewöhnlichen Höhe. Vom Ausland gingen nur wenig Bestellungen auf Handelsröhren ein. Durch größere Bohrrohraufträge wurde aber der Mindereingang fast ausgeglichen.

Das Bandstahlgeschäft im Inland war nach wie vor lebhaft. Vom Ausland sind wenig nennenswerte Mengen bestellt worden.

Bei Walzdraht blieb die Lage ziemlich unverändert. Für fast alle Drahterzeugnisse zeigte die Gesamtsumme der Bestellungen in den ersten Februarwochen eine kleine Steigerung. Erfreulicherweise traf diese Feststellung auch erstmalig für das Ausland zu, wenn auch in geringerem Umfang. Es zeigte sich, daß manche Verbraucher ihre Zurückhaltung nicht länger ausüben konnten, da ihre Vorräte zur Neige gingen. Man konnte eine große Vorsicht beim Einkauf beobachten. Einige größere Abschlüsse wurden in umhüllten Schweißelektroden getätigt. In der zweiten Monatshälfte war der Auftragsengang etwas geringer.

Die Beschäftigung in rollendem Eisenbahnzeug war einigermaßen befriedigend. Die Inlandsanforderungen sind etwas lebhafter geworden, und auch der rege Bedarf des Auslandes hat weiter angehalten.

Die Nachfrage nach Gießereierzeugnissen aus dem Inlande war recht gut und überstieg nach wie vor die Lieferfähigkeit. Hervorzuheben ist der günstige Auftragsengang in Druckröhren und Zubehör. Der Versand bewegte sich in ähnlichem Rahmen wie im Vormonat. Für die Ausfuhr wurden einige beachtliche Geschäfte in Bearbeitung genommen.

II. SAARLAND. — In der Berichtszeit war die Kohlenversorgung der Saarhüttenwerke mengenmäßig zufriedenstellend.

Dagegen ergaben sich in der Versorgung mit französischer Minette insofern Schwierigkeiten, als die verringerte Abnahme von Brennstoffen von französischer Seite den erforderlichen Gegenwert für die Erzbezüge von deutscher Seite nicht mehr aufhob. Bekanntlich kann nach dem deutsch-französischen

Handelsvertrag Frankreich monatlich 601 000 t Erz nach Deutschland liefern, dem ein Bezug von 270 000 t Koks und Koksrohle gegenübersteht. Nun hat Frankreich aber statt der oben genannten 270 000 t bedeutend geringere Mengen abgenommen, weil es gewisse Bindungen mit der Tschechoslowakei über den Bezug von Koks und Koksrohle eingegangen ist. Infolgedessen war eine verringerte Erzbezugsmöglichkeit aus Frankreich vorhanden, so daß die Saarwerke gezwungen waren, sich Ersatz für die ausgefallenen Erzmengen von anderer Seite zu beschaffen. Ein weiterer Grund für die Einschränkung der Erzbezüge aus Frankreich ist auch der zur Zeit weit über den Weltmarktpreisen liegende Erzpreis für französische Eisenerze, besonders für Minette. Die geringen bis jetzt erzielten Preiszugeständnisse sind nur der Tatsache zu verdanken, daß Frankreich zur Zeit in Belgien nur schwierig Absatz für seine Minette findet, weil eine ganze Reihe belgischer Hüttenwerke zu starken Betriebseinschränkungen haben übergehen müssen. Auch in Frankreich selbst nimmt der Verbrauch an Minette immer mehr ab, so daß vor allem die Erzgruben, die keine Hochofenwerke hinter sich haben, gezwungen sind, ihren Betrieb entweder stark einzuschränken oder ganz stillzulegen. Dem Minderabsatz an Erz und der damit verbundenen ungleichmäßigen Beschäftigung der Erzgruben sucht die französische Regierung dadurch abzuwehren, daß sie einzelnen Gruben Ausfuhrlicenzen wegnimmt, um sie minderbeschäftigten Gruben zuzuteilen. Dies kann natürlich nur wieder zu starker Unzufriedenheit sowohl bei den Abnehmern als auch bei den bisherigen Lieferanten führen, da sie nicht mehr Herr ihrer eigenen Entschlüsse sind. Im übrigen ist das Angebot auf Minette sehr reichlich und der Wunsch, Erz abzusetzen, ist sehr dringend. Bei einer Wiederkehr geregelter Bezugs- und Absatzverhältnisse von Erz und Kohle dürfte ein Minettepreis von 7/— sh bei 32 % Fe und ± 5 bis 6 d Skala ab Grube in Frage kommen. Dieser Preis ist immer noch durch die außerordentlich gestiegenen Frachten in Frankreich, die seit der ersten am 1. Juli 1937 erfolgten Erhöhung bis zu der letzten am 1. Januar 1938 vorgenommenen insgesamt 127,5 % beträgt, reichlich teuer. Der Preis liegt auch noch so hoch, daß er den Erzgruben bestimmt noch reichlichen Gewinn läßt. Die inländischen Erze gehen planmäßig ein, wie auch die sonstigen Zuschläge für den Hochofenbetrieb keine wesentlichen Änderungen in der Zufuhr erfahren haben.

Was die Schrottlage anbetrifft, so ist mit Gründung der Vereinigung der Westdeutschen Schrottverbraucher in Düsseldorf, der auch die Saarwerke angehören, ein neuer Abschnitt in der Zuteilung von Schrott eingeleitet. Die Zuteilung geschieht

zunehmend durch diese neue Vereinigung entsprechend der aufkommenden Mengen, so daß dadurch eine gleichmäßigere Verteilung sowohl des Inlands- als auch des Auslandsschrottes vor sich geht. Da die Vereinigung erst kürzlich ihre Tätigkeit aufgenommen hat, kann man sich über die günstige Auswirkung der getroffenen Maßnahmen heute noch nicht äußern.

Der Auftragseingang an Walzzeug stieg in der Berichtszeit sehr stark an, besonders in Stabstahl, so daß sich die Lieferzeiten etwas verlängern dürften. Dies hängt wohl in der Hauptsache mit der Frühjahrseindeckung zusammen. Außerdem haben die Händler wieder einige Mengen freibekommen zur Auffüllung der Lager. In Formstahl ist die Lage etwas besser als bei Stabstahl, da die Bautätigkeit noch nicht voll aufgenommen worden ist.

Das Ausfuhrgeschäft ist still. Die Preisermäßigungen der IRG. veranlassen die Käufer anscheinend zur Zurückhaltung, weil sie an ein weiteres Zurückgehen der Preise glauben. Auf den nichtkontingentierten Märkten wird daher mit Geheimnächlässen gearbeitet. Ob die Marktlage eine Festigung erfährt, wird sich erst übersehen lassen, wenn die genauen Abmachungen bekannt sind, die die Vertreter der IRG. mit den amerikanischen Stahlwerken getroffen haben.

III. SIEGERLAND. — In der Förderung, Gewinnung und dem Absatz des Siegerländer Eisenerzbergbaus traten im Berichtsmonat keine wesentlichen Änderungen ein. Die Gesamthöhe der Förderung nahm jedoch wegen der nur zur Verfügung stehenden 24 Arbeitstage des Monats ab. In der Eisenhüttenindustrie war der Abbruch der verschiedenen Roheisensorten nach wie vor gut. Besonders gefragt wurde manganhaltiges Eisen wie Spiegel- und Stahleisen.

Auf dem Halbzeugmarkt ist eine kleine Beruhigung eingetreten, die Lieferfristen konnten daher etwas verkürzt werden. In Stabstahl, Grob- und Mittelblechen war der Auftragsseingang unverändert stark. Die Nachfrage nach Handelsblechen aus dem Inland hielt sich auf derselben Höhe wie im letzten Monat. Auch in Sonderblechen trat auf dem Binnenmarkt keine wesentliche Verschiebung ein. Gleiches gilt für den In-

landsabsatz in verzinkten und verbleiten Blechen. Die rückläufige Bewegung auf dem Auslandsmarkt hielt an, das Auslandsgeschäft war daher in allen Blechsorten ruhig. In Schmiedestücken und Stahlguß blieb der Auftragseingang unverändert gut. Die Abrufe in verzinkten Blechwaren bewegten sich für das Inland fast in dem gleichen Rahmen wie im vergangenen Monat. Das Auslandsgeschäft ist sehr ruhig.

Die außerordentlichen Investitionsmaßnahmen im Rahmen des Vierjahresplanes bringen den Maschinenfabriken noch laufend große Aufträge. Der Auftragseingang war deshalb im Berichtsmonat wieder sehr rege. Auch das Ausland war mit zahlreichen Anfragen und Bestellungen am Markt.

IV. MITTELDEUTSCHLAND. — Die Lage in Walzzeug hat sich gegenüber dem Monat Januar kaum geändert. Der Auftragseingang hielt sich ungefähr auf gleicher Höhe; der Anteil an Moniereisen im Gesamtauftragseingang ist im Steigen begriffen, was angesichts des bevorstehenden Frühjahrs erklärlich ist.

Auch die Beschäftigung in Stahlröhren ist die gleiche geblieben wie im Vormonat; in gußeisernen Muffendruckröhren wiesen die Werke eine bessere Beschäftigung aus, dagegen war die Nachfrage nach Röhrenverbindungsstücken im allgemeinen schwach. Ein ruhiges Geschäft melden ferner die Emailierwerke; der Absatz von gußeisernen emaillierten Badewannen und sonstigen sanitären Einrichtungsgegenständen war wenig befriedigend. Die Stahlgießereien und Schmieden sind weiterhin auf mehrere Monate beschäftigt. Auch die Radsatzfabriken rechnen mit neuen Aufträgen.

Die ungünstige Jahreszeit beeinflusste weiterhin das Schrottaufkommen und die Schrottlieferungen. Nachdem Mitte des Monats erneut Schneefälle einsetzten, wurde auch die Winterprämie wieder eingeführt. In den letzten Tagen haben die Lieferungen etwas zugenommen. Die Gußbruchlieferungen sind wie alljährlich um diese Zeit ziemlich gering, neue Verkäufe erfolgten nur in geringem Umfange. Roheisen wurde in dem festgesetzten Umfange geliefert.

Buchbesprechungen.

Eignung von Speisewasseraufbereitungsanlagen im Dampfkesselbetrieb. Hrg. von der Arbeitsgemeinschaft Deutscher Kraft- und Wärmeingenieure (ADK) des VDI. (Mit 124 Abb. u. 8 Zahlentaf. im Text.) Berlin: VDI-Verlag, G. m. b. H., 1937. (IV, 88 S.) 8°. 5,75 *RM.*

Die neugegründete Arbeitsgemeinschaft deutscher Kraft- und Wärmeingenieure (ADK) des VDI tritt mit dieser als ihrer ersten Arbeit an die Öffentlichkeit. Sie will damit den Erfahrungsaustausch über Forschung, Fortschritt und Eignung wärmetechnischer Einrichtungen eröffnen und so dem Betriebsmanne Unterlagen zur Planung, Beurteilung und Betriebsführung an die Hand geben.

Das vorliegende Heft klärt in diesem Sinne noch einmal die notwendigen Begriffe der Härte, Dichte, des p_H -Wertes und der weiteren Zusammensetzung von Speisewasser in ihrer Nützlichkeit oder Schädlichkeit. Zahlenangaben und Schaubilder ergänzen die wissenschaftlichen Erkenntnisse. Es würde sich empfehlen, diesem Abschnitt ein Beispiel eines Speisewassers beizufügen, das mit den vorkommenden Zahlen der Praxis dem Leser eine Beurteilung der Eigenschaften und Verwendbarkeit vorführt. — Für Verdampferanlagen werden Anwendung, Bauart, besondere bauliche Gesichtspunkte und Betriebsanzahlen aufgeführt. — In besonderen Fällen können Abdampfumformer wirtschaftlich sein, deren wärmetechnische Gleichwertigkeit mit der chemischen Aufbereitung des Speisewassers nachgewiesen wird. — Unter den chemischen Verfahren nimmt das Kalk-Soda-Verfahren die erste Stelle ein. Besonders auf die Darstellung baulicher Einzelheiten ist Wert gelegt, unter anderem wird auch die Beanspruchung der Klärbehälter aufgeführt, soweit sie nicht durch den Versuch endgültig bestimmt werden muß. Der Frage der Ausflockung ist weitgehende Beachtung geschenkt, wobei auch Sonderverfahren wie das Balcke-Kurzschlußverfahren beschrieben sind. Bei der Filtrierung wird die Brauchbarkeit der Filterstoffe erörtert. Als weiteres wichtiges Verfahren wird die Trinatriumphosphatenthärtung „Verfahren Budenheim“ hervorgehoben, das nicht nur weitverbreitet gute Erfolge aufzuweisen hat, sondern auch durch die auch kürzlich auf der Achema VIII gezeigte Röhrenanlage mit ihrem überraschend geringen Platzbedarf sehr beachtlich geworden ist. Unter den Basenaustauschverfahren steht Permutit an der Spitze, dem mit dem Wasserstoffpermutit ein Anwendungsgebiet der Kessel höchster Drücke erschlossen worden ist. Es schließen sich die Beschreibungen ausgeführter Speisewasseraufbereitungsanlagen an, in den viel Wissenswertes aus der Er-

fahrung noch einmal zusammengefaßt wird. Unwillkürlich treten dabei allerdings die Höchstdruck-Kraftanlagen in den Vordergrund, die ja wohl der Anlaß zur Beschäftigung mit den Speisewasserfragen waren. Der Betriebsmann, der zum erstenmal vor die Aufgabe gestellt wird, einen Kessel höheren Druckes, aber nicht der höchsten Drücke zu fahren, würde es begrüßen, wenn die Erkenntnisse auch sinngemäß für mittlere Drücke noch mal gesondert dargestellt würden, da die Ansprüche vielleicht nicht ganz so hoch gestellt zu werden brauchen. — Mit einer Abhandlung über Entgaser, in der unter anderem auch auf die Vermeidung auftretender Wasserschläge eingegangen wird, schließt die sehr lesenswerte Schrift ab.

Man erhält durch sie einen nachhaltigen Eindruck, zu welchem Umfang die Frage der Speisewasserbehandlung heute angewachsen ist. Zahlreichen Betriebsleuten vermittelt die Schrift in ihrer zusammenfassenden Kürze viel Wissenswertes. *W. A. Guldner.*

Rolfe, R. T., F. J. C., Chief Metallurgist, Messrs. W. H. Allen, Sons & Co., Ltd., Bedford: **Steels for the user.** (Mit 90 Abb. im Text und auf Taf. sowie zahlreichen Zahlentaf. im Text.) London (W. C. 2, Chapman & Hall, Ltd., 11 Henrietta Street 1937). (IX, 280 S.) 8°. Geb. 24 sh.

Das Buch, das vor allem für den Stahlverbraucher geschrieben ist, bringt in knapper und übersichtlicher Form alles für die Prüfung, zweckmäßige Auswahl und richtige Verwendung des Stahles Wesentliche, wie Einfluß der chemischen Zusammensetzung und der Wärmebehandlung auf die Eigenschaften des Stahles, Automatenstähle, Einsatzhärtung, ferner Gesichtspunkte, die bei der Verwendung des Stahles bei erhöhten Temperaturen sowie bei Schwingungsbeanspruchungen zu beachten sind. Die Ausführungen beschränken sich im allgemeinen auf unlegierte Stähle; nur in Fällen, in denen diese nicht ausreichen, werden auch legierte Stähle angeführt.

Alle, die mit der Stahlverarbeitung zu tun haben, werden aus dem Buche manche Anregungen und wertvolle Fingerzeige für ihre Arbeiten entnehmen. *Anton Pomp.*

Hollenweger, Max, Dipl.-Ing.: **Thermodynamik.** (Mit 8 Textabb.) Bonn: Verlag Gebr. Scheur (Bonner Universitäts-Buchdruckerei) 1937. (146 S.) 8°. 10 *RM.*

Für das Gebiet der Thermodynamik ist es kennzeichnend, daß immer wieder von Laien Versuche unternommen werden, die Grundlagen anzufechten oder zu verbessern. Wenn nun jemand, der sich in seinen Mußstunden mit Physik beschäftigt,

bei seinen Grübeleien zu Resultaten kommt, die denen der tiefsten Denker, wie Carnot, Clausius, Lord Kelvin, Gibbs, Planck usw., widersprechen, so sollte er, sofern er über eine mathematisch-naturwissenschaftliche Grundbildung verfügt, sich selbst sagen, daß die Wahrscheinlichkeit dafür, daß jene Denker recht haben, er selbst aber das Wesen der Sache nicht verstanden hat, erdrückend ist, und sollte demgemäß mit einer diesbezüglichen Veröffentlichung recht vorsichtig sein. Leider wird aber das eigene Schaffen derartigen Wahrscheinlichkeitsbetrachtungen nur selten unterworfen.

In der vorliegenden Schrift wird z. B. die These aufgestellt, der Carnotsche Kreisprozeß sei unmöglich und mit dem zweiten Hauptsatz nicht verträglich, weil ein stofflich abgeschlossenes System bei isothermer Expansion keine Wärme aufnehmen könne. Ferner wird Clausius unterstellt, er habe bei der Ableitung des zweiten Hauptsatzes einen elementaren Fehler begangen, indem er von drei unendlich kleinen Größen gleicher Ordnung eine willkürlich vernachlässigt habe. Auch wird behauptet, es sei nicht möglich, daß alle periodisch und umkehrbar zwischen den gleichen Temperaturen arbeitenden Maschinen auch den gleichen Bruchteil der zugeführten Wärme in Arbeit umwandeln. Demgegenüber meint der Verfasser, es sei ihm gelungen, beide Hauptsätze als „mathematische Notwendigkeiten“ abzuleiten. Er rühmt sich auch, den Begriff der Entropie „vollkommen klar“ gestellt zu haben.

Es erübrigt sich, auf die meist primitiven Trugschlüsse und Mißverständnisse einzugehen, die den Verfasser zu diesen „Entdeckungen“ geführt haben. Jedenfalls ist es überaus schade,

daß er die viele Arbeit nicht Aufgaben gewidmet hat, denen er nach Veranlagung und Sach- (insbesondere Schrifttums-) Kenntnis besser gewachsen ist, und doppelt schade, daß sich ein Verlag gefunden hat, der dieses Buch herausgab. *Hermann Ulrich.*

Müllensiefen, H., Dr., (u.) Rechtsanwalt **R. Risse,** Mitglieder der Geschäftsführung der Reichsgruppe Industrie: **Praxis der Kartellrechtsprechung.** Ein systematisches, schlagwortmäßiges und chronologisches Register sämtlicher Kartellgerichts-Entscheidungen und -Gutachten. Hrsg. von der Reichsgruppe Industrie. Stuttgart: Verlag für Wirtschaft und Verkehr, Forkel & Co., (1937). (80 S.) 8°. Kart. 4,50 *R.M.*

Wer zur Beurteilung einer kartellrechtlichen Frage auf Entscheidungen und Gutachten des Kartellgerichts zurückgreifen möchte, sieht sich vor der überaus mühevollen und zeitraubenden Aufgabe, mehr als 400 Äußerungen des Kartellgerichts aus beinahe anderthalb Jahrzehnten auf einen einschlägigen Fall hin durchsehen zu müssen. Derartige Nachforschungen verlieren für denjenigen ihre Schrecken, der sich des vorliegenden Büchleins bedient. Es bringt mit jeweiliger genauer Quellenangabe Schlagwortverzeichnisse und sachlich geordnete Übersichten über die vom Kartellgericht getroffenen Entscheidungen. Diese sind außerdem mit stichwortartiger Inhaltskennzeichnung in zeitlicher Folge aufgeführt. Auch enthält das Büchlein eine alphabetische Zusammenstellung der betroffenen kartellierten Güter oder Leistungen. Es handelt sich also um einen Schlüssel, der die Kartellgerichtsentscheidungen nach allen erforderlichen Gesichtspunkten durchgliedert. Für jeden Kartellpraktiker ein geradezu unentbehrliches Nachschlagewerk. *Dr. Rudolf Wedemeyer.*

Vereins-Nachrichten.

Verein Deutscher Eisenhüttenleute.

Fachausschüsse.

Donnerstag, den 10. März 1938, 15.15 Uhr, findet im Eisenhüttenhaus, Düsseldorf, Ludwig-Knickmann-Straße 27, die

37. Vollsitzung des Werkstoffausschusses

statt mit folgender Tagesordnung:

1. Geschäftliches.
2. Die Messung des Elastizitätsmoduls und der Dämpfung mit dem Gerät von F. Förster. Berichterstatte: Professor Dr. phil. W. Köster, Kaiser-Wilhelm-Institut für Metallforschung, Stuttgart.
3. Theoretische und technische Fragen der Martensitbildung. Berichterstatte: Dr. phil. E. Scheil, Kaiser-Wilhelm-Institut für Metallforschung, Stuttgart.
4. Neue Geräte zur zerstörungsfreien Werkstoffprüfung. Berichterstatte: Dr. phil. F. Förster, Kaiser-Wilhelm-Institut für Metallforschung, Stuttgart.

Änderungen in der Mitgliederliste.

Kremer, Gottfried, Dr. phil. nat., Reichswerke A.-G. für Erzbergbau u. Eisenhütten „Hermann Göring“, Salzgitter; Wohnung: Kaiserstr. 8.

Malzacher, Hans, Dr. mont. Ing., Dr. techn., Bergrat h. c., Generaldirektor, Österreichisch-Alpine Montanges., Wien 1 (Österreich), Friedrichstr. 4.

Peltzer, Otto, Dipl.-Ing., Oberingenieur, Eisenwerk Nürnberg A.-G. vorm. J. Tafel & Co., Nürnberg.

Schütz, Walter, Dipl.-Ing., Betriebsassistent, August-Thyssen-Hütte A.-G., Werk Hütte Ruhrort-Meiderich, Duisburg-Meiderich; Wohnung: Duisburg-Hamborn, Kronstr. 13.

Zielinski, Feliks, Dipl.-Ing., Vizedirektor, Huta Pokoj S. A., Nowy Bytom (Polen), ul. Niedurnego 17.

Zimmermann, Wilhelm, Ingenieur, Betriebsführer, Isola Mineralwolle-Werke Wilhelm Zimmermann, Gleiwitz, Am Beuthener Wasser 3.

Neue Mitglieder.

A. Ordentliche Mitglieder:

Böcking, Eduard, Zivilingenieur, Vereid. Sachverständiger, Saarbrücken 2, Trierer Str. 27.

Bozan, Hans, Dipl.-Ing., Humboldt-Deutzmotoren A.-G., Köln-Deutz; Wohnung: Köln-Kalk, Breuerstr. 32.

Gödl, Siegfried, Dipl.-Ing., „Ofag“ Ofenbau-A.-G., Düsseldorf 10, Wohnung: Uerdinger Str. 114.

Kind, Hans Josef, Dr.-Ing., Verein. Oberschles. Hüttenwerke A.-G., Versuchsanstalt, Gleiwitz; Wohnung: Wilhelmstr. 10/12.

Neumann, Günther, Dipl.-Ing., stellv. Betriebsführer, Fried. Krupp A.-G., Essen; Wohnung: Sibyllastr. 23.

Querfurt, Paul, Direktor, Schwinn A.-G., Homburg (Saar), Kleintotweiler Straße.

Sattler, Konrad, Dr.-Ing., Fried. Krupp A.-G., Friedrich-Alfred-Hütte, Rheinhausen (Niederrh.); Wohnung: Charlottenstr. 24.

B. Außerordentliche Mitglieder:

Baldwin, Gert, cand. rer. met., Clausthal-Zellerfeld 1, Poststr. 1.

Born, Kurt, stud. rer. met., Mülheim (Ruhr)-Speldorf, Duisburger Straße 272.

Duscha, Gustav, stud. rer. met., Clausthal-Zellerfeld 1, Bremer Höhe 2.

Gassner, Franz, stud. rer. met., Clausthal-Zellerfeld 1, Rollstr. 9.

Kleinemanns, Franz Josef, cand. rer. met., Aachen, Krefelder Straße 70.

Koch, Paul, stud. rer. met., Clausthal-Zellerfeld 1, Burgstädter Straße 44.

Kohlstruck, Adolf, stud. rer. met., Clausthal-Zellerfeld 1, Seilerstraße 8.

Külz, Gustav, stud. rer. met., Duisburg-Huckingen, Angerstr. 3.

Lammermann, Franz, cand. rer. met., Clausthal-Zellerfeld 1, Burgstädter Str. 23.

Maurer, Ernst, stud. rer. met., Clausthal-Zellerfeld 1, Burgstädter Straße 44.

Mencke, Georg, stud. rer. met., Clausthal-Zellerfeld 1, Poststr. 1.

Misch, Walter, stud. rer. met., Clausthal-Zellerfeld 1, Poststr. 1.

Schrader, Heinz, cand. rer. met., Clausthal-Zellerfeld 1, Bahnhofstr. 5.

Refa-Fachlehrgang:

Arbeitsstudien in Hüttenwerken.

Die Deutsche Arbeitsfront, Kreisverwaltung Bochum, Abteilung für Berufserziehung und Betriebsführung, führt in Zusammenarbeit mit dem Reichsausschuß für Arbeitsstudien (Refa), dem NS.-Bund Deutscher Technik und dem diesem angeschlossenen Verein Deutscher Ingenieure (Arbeitsgemeinschaft deutscher Betriebsingenieure) sowie dem Verein Deutscher Eisenhüttenleute (Ausschuß für Betriebswirtschaft) einen Refa-Fachlehrgang: „Arbeitsstudien in Hüttenwerken“ durch. Den Teilnehmern werden die Wesensunterschiede zwischen Maschinenbau und Hüttenbetrieb, die wichtigsten Aufgabengebiete sowie die Aufnahmetechnik und die Auswertung von Arbeitsstudien in Hüttenwerken vermittelt. Die ausführliche Behandlung von Beispielen aus verschiedenen Betrieben bezweckt ihre Ausbildung zur selbständigen Entwicklung von Kalkulationsunterlagen zur Gedingefestsetzung und zur Lösung betriebswirtschaftlicher Sonderaufgaben.

Beginn des Lehrganges am 11. März 1938, 20 Uhr, in der Verwaltungsakademie Bochum, Wittener Straße 61.

Gebühr 9,20 *R.M.*, Dauer 10 Abende, Unterrichtsleiter: Ingenieur M. Förster.

Anmeldungen sind bis zum 4. März 1938 an die Kreisverwaltung der DAF, Abteilung für Berufserziehung und Betriebsführung, Bochum, Alleestraße 46 (Zimmer 2), oder den Obmann der ADB, Oberingenieur H. Cremer, Bochum, Friederikastr. 53, zu richten, die auch Auskunft über Einzelheiten des Lehrplans erteilen.