

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 27

3. JULI 1941

61. JAHRGANG

Das Zusammenwirken von Wasserstoff und Spannungen bei der Entstehung von Flockenrissen.

Von Eduard Houdremont und Hans Schrader in Essen.

[Bericht Nr. 546 des Werkstoffausschusses des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute*].

Untersuchung des Zusammenwirkens von Ablösch-, Verformungs- und Umwandlungsspannungen mit dem Wasserstoffgehalt von unlegiertem, Chrom- und Chrom-Nickel- sowie von Siliziumstahl bei der Entstehung von Flockenrissen. Für das Auftreten von Flockenrissen ist erhöhter Wasserstoffgehalt Voraussetzung; Spannungen wirken unterstützend.)

[Hierzu Tafeln 3 bis 10.]

Die im Schrifttum als Ursache von Flocken genannten Möglichkeiten wurden von E. Houdremont und H. Korsehan¹⁾ wie folgt zusammengefaßt:

1. Spannungen hervorgerufen a) durch Temperaturunterschiede bei der Abkühlung, b) durch Verformung und c) durch Umwandlungen;

2. metallurgische Einflüsse, und zwar a) Verunreinigungen, b) Seigerungen und c) Gase.

Es dürfte heute als geklärt gelten, daß Spannungen grundsätzlich als alleinige Ursache für die Flockenrißbildung ausscheiden. Als Beweis dafür wäre anzuführen, daß auch bei Abkühlungsarten, in denen größere Temperaturunterschiede zwischen Rand- und Kernzone bei der Abkühlung vermieden werden, Flocken entstehen können. Desgleichen konnte ein nachträgliches Ausglühen nach dem Schmieden zum Ausgleich der Verformungsspannungen keine grundsätzliche Änderung in der Empfindlichkeit des Stahles herbeiführen. Weiterhin lag die Temperatur, bei der die Flocken entstanden, unterhalb 300°, auch bei solchen Stählen, deren Umwandlung zwischen 700 und 650° abgelaufen war.

Metallurgische Einflüsse allein kamen ebenfalls nicht in Betracht. Zwar ist gelegentlich ein Zusammentreffen von Flocken mit groben Verunreinigungen oder Seigerungen zu beobachten, ohne daß daraus eine Regelmäßigkeit abgeleitet werden kann. Nach der Theorie von J. H. Whiteley²⁾ soll durch Reaktion von Oxyden mit Kohlenstoff beim Verwalzen Kohlenoxydgas entwickelt werden, das bei rascher Abkühlung an der Diffusion behindert ist und sich durch Sprengung der Korngrenzen einen Druckausgleich schafft. Dieser Ansicht über die Ursache der Flockenbildung schließt sich W. I. Thyshnow³⁾ an. Von R. S. Dean⁴⁾

wurde auf die Möglichkeit einer Entwicklung von Flockenrissen durch Stickstoff hingewiesen. Eine neue Erkenntnis brachte die Arbeit von H. Bennek, H. Schenck und H. Müller⁵⁾ durch den Nachweis, daß weder Kohlenoxyd noch Stickstoff, sondern ein hoher Wasserstoffgehalt des Stahles Voraussetzung für die Entstehung von Flocken ist. Der überragende Einfluß des Wasserstoffgehaltes gegenüber Verunreinigungen und Seigerungen ist daran zu ermesen, daß selbst sehr reine Stähle, die, in kleinen Blöcken und wassergekühlten Kupferkokillen vergossen, nur wenig geseigert sein können, empfindlich gegen Flockenrißbildung wurden, wenn sie im schmelzflüssigen Zustand mit Wasserstoff gesättigt waren.

Die Feststellung, daß der im Stahl enthaltene Wasserstoff als unbedingte Voraussetzung für das Auftreten von Flocken anzusprechen ist, wurde vielfach so gedeutet, als wenn allen anderen Bedingungen, wie Spannungen, Seigerungen, Einschlüssen, keinerlei Bedeutung beizumessen wäre. Es muß hier nochmals betont werden, daß im Gegensatz zu dieser Auffassung bereits damals klar zum Ausdruck gebracht ist, daß allen diesen Einflüssen eine zusätzliche Wirkung zukommen kann und daß sie nur allein nicht in der Lage sind, Flocken im Stahl zu erzeugen. Zweck der vorliegenden Untersuchungen, die sofort im Anschluß an die genannten Arbeiten^{1) 5)} aufgenommen wurden, war es, einen Einblick über den Einfluß derartiger zusätzlich wirkender Bedingungen zu erhalten.

Durch weitere Veröffentlichungen wurde der Einfluß des Wasserstoffes auf die Flockenbildung bestätigt. R. E. Cramer und E. C. Bast⁶⁾ fanden, daß durch Einleitung von Wasserstoff in geschmolzenen Stahl während des Gießens eine Vermehrung der Anzahl der Flockenrisse nach dem Walzen an einem unlegierten Stahl mit 0,66 bis 0,77 % C eintrat. Außerdem war für den wasserstoffgesättigten Stahl eine längere Abkühldauer nach dem Walzen zur Unterdrückung der Flockenrisse erforderlich. Von P. Herasymenko und P. Dombrowsky⁷⁾ wurde für

*) Vorgetragen in der 42. Vollsitzung des Werkstoffausschusses am 17. Dezember 1940. — Sonderdrucke sind vom Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf, Postschließfach 664, zu beziehen.

¹⁾ Stahl u. Eisen 55 (1935) S. 297/304 (Werkstoffaussch. 296); Techn. Mitt. Krupp 3 (1935) S. 63/73.

²⁾ Trans. Amer. Soc. Steel Treat. 12 (1927) S. 208/20 u. 234.

³⁾ Metallurg 9 (1934) S. 8/15; vgl. Chem. Zbl. 106 (1935) I, S. 623.

⁴⁾ Rep. Invest. Bur. Mines Nr. 3076, 1934, S. 3; vgl. Stahl u. Eisen 51 (1931) S. 1438.

⁵⁾ Stahl u. Eisen 55 (1935) S. 321/31 (Werkstoffaussch. 297). Krupp. Mh. 16 (1935) S. 74/86.

⁶⁾ Trans. Amer. Soc. Met. 27 (1939) S. 433/57.

⁷⁾ Arch. Eisenhüttenw. 14 (1941) S. 109/15.

einen Chrom-Nickel-Stahl festgestellt, daß an geschmiedeten, luftabgekühlten Stangen eine Schmelzung, deren Wasserstoffgehalt durch Einleiten von Wasserstoff in das Bad erhöht wurde, Flockenrisse aufwies; eine weitere, mit möglichst niedrigem Wasserstoffgehalt hergestellte Schmelzung blieb unter gleichen Bedingungen flockenfrei.

Neben den Versuchen, eine Wasserstoffanreicherung durch Einleiten von Wasserstoff in den flüssigen Stahl zu erzielen, ist auch ein Beweis für die Richtigkeit der Wasserstofftheorie durch Einführung von Wasserstoff im festen Zustand erbracht worden. I. Musatti und A. Reggiori⁸⁾ konnten durch Glühung bei Temperaturen von 1000 bis 1150° in Wasserstoff Flockenrisse erzeugen. Von R. E. Cramer⁹⁾ wurde dies für Glühtemperaturen von 1200 bis 1260° bestätigt. Daß Wasserstoff allein zur Flockenrißbildung ausreicht, wurde von E. A. Klausting¹⁰⁾ bezweifelt und die Mitwirkung von Umwandlungsspannungen als notwendig bezeichnet. Auch K. Matsuyama, K. Sasakawa und T. Iki¹¹⁾ finden an wasserstoffgeglühten Proben Flocken und kommen zu dem Ergebnis, daß Voraussetzung für die Flockenentstehung ein gewisser Wasserstoffgehalt des Stahles ist. Sie sind aber der Ansicht, daß für die Flockenbildung, abgesehen von der Stahllegierung, Spannungen notwendig sind, wobei es sich sowohl um Umwandlungsspannungen als auch Wärmespannungen handeln kann. Auch der Hinweis von W. Wrazeij¹²⁾, daß beim Schneiden mit Azetylschweißbrennern in der Nähe der Schmelzzone Flockenrisse entstehen können, belegt eine Wasserstoffaufnahme als Ursache der Flockenrisse. Kürzlich wurde von H. Diergarten¹³⁾ mitgeteilt, daß Flockenrisse an Kugellageringen auftreten können, wenn diese bei verhältnismäßig hohen Temperaturen im Salzbad tief zementiert und von der Zementationstemperatur abgeschreckt wurden. Als Ursache wurden hohe Zugspannungen auf die Kernzone angesprochen, die durch die Volumenvergrößerung der hochgeköhlten Einsatzschicht bei der Härtung ausgeübt werden. Außerdem sollen sowohl der Wasserstoffgehalt des Stahles als auch eine Wasserstoffaufnahme während der Zementation von Einfluß sein. Dabei wird angedeutet, daß die empfindlicheren Stähle auch einen etwas höheren Stickstoffgehalt aufweisen.

Abhängigkeit der Flockenbildung von Glüh-temperatur und Glühzeit bei der Wasserstoffglühung.

Die ersten Versuche, die zur Entwicklung von Flockenrissen erforderlichen Wasserstoffmengen in den Stahl im festen Zustand durch Glühung im Wasserstoffstrom einzuführen, wurden sofort im Anschluß an die Untersuchungen von Bennek, Schenck und Müller⁵⁾ durchgeführt. Zunächst wurden hierbei verhältnismäßig große Schmiedestücke von 200 mm vierkant, die sehr lange Glühzeiten für eine ausreichende Wasserstoffaufnahme erforderten, geglüht. Die anschließende Luftabkühlung dieser großen Abmessungen verlief so langsam, daß ein Teil des aufgenommenen Wasserstoffs wieder entweichen konnte. Infolgedessen gelang es unter diesen Bedingungen zunächst nicht, Flockenrisse zu erzeugen. Nach Bekanntgabe der Arbeiten von Musatti und Reggiori⁸⁾ wurden die Versuche

an kleineren Abmessungen wieder aufgenommen und dabei schroffere Abkühlungsgeschwindigkeiten durch Wasserabschreckung angewandt, um den durch Glühung aufgenommenen Wasserstoff im Stahl festzuhalten. Hierbei wurden Stahlstücke von 60 mm vierkant und 120 mm Länge in einem geschlossenen Rohr von 110 mm Dmr. aus hitzebeständigem Blech, das auf eine Länge von 400 mm elektrisch beheizt war, im Wasserstoffstrom geglüht. Der Wasserstoff wurde durch das Glühgefäß unter Atmosphärendruck mit einer durchschnittlichen Geschwindigkeit von 6 l/h geleitet.

Bei der Glühung eines Chrom-Nickel-Stahles entsprechend VCN 45 zeigte sich, daß eine gewisse Glühzeit erforderlich war, bis der Stahl eine zur Flockenbildung ausreichende Menge Wasserstoff aufgenommen hatte. Wird z. B. bei 1050° mit nachfolgender Wasserabschreckung geglüht, so ist nach zehnstündiger Glühung der Werkstoff noch frei von Flockenrissen. Nach 20stündiger und besonders nach 50stündiger Glühung bei der gleichen Temperatur traten zahlreiche Innenrisse in Erscheinung, die nach Anordnung und Aussehen an einem geheizten Querschnitt sowie im Bruchgefüge (*Bilder 1 bis 6; Tafel 3*) als Flocken anzusprechen waren. In Übereinstimmung mit den Angaben von Musatti und Reggiori⁸⁾ gelang es in dieser Weise, durch Wasserstoffaufnahme mit größter Regelmäßigkeit Flockenrisse zu erzeugen. Die notwendigen Glühzeiten lassen schließen, daß der Wasserstoff in den Kern der Probestücke nicht sehr schnell eindringt, womit das Fehlschlagen der ersten Versuche an den größeren Querschnitten erklärlich wird.

Für diese Glühungen wurde der technisch hergestellte Wasserstoff aus Bomben entnommen und vor Einführung in das Glühgefäß zur Anfeuchtung durch eine Wasserflasche geleitet. Bei Glühung in besonders getrocknetem Wasserstoff mit den gleichen Glühzeiten und der gleichen Glüh-temperatur entstanden ebenfalls Flockenrisse. Die Anzahl der Flockenrisse war aber bei gleicher Glühdauer, besonders nach 20stündiger Glühung, bedeutend kleiner (*Bilder 7 bis 12*). Feuchter Wasserstoff wird also offenbar rascher vom Stahl aufgenommen. Bei den Glühungen wurde deshalb stets eine Anfeuchtung des Wasserstoffes vorgenommen.

Weitere Versuche beschäftigten sich mit der Auswirkung von Glüh-temperatur, Glühzeit und Abkühlungsgeschwindigkeit nach der Wasserstoffglühung. Bei Senkung der Glüh-temperatur von 1100° bis auf 950° vergrößerte sich die für eine Flockenrißbildung bei nachfolgender Wasserablösung notwendige Glühzeit von 10 auf 100 h entsprechend der bei tieferen Temperaturen geringeren Diffusionsgeschwindigkeit des Wasserstoffes (*Bilder 13 bis 20; Tafel 4*). Bei genügend langer Glühbehandlung von 300 h bei 950° oder 100 h bei 1100° genügte auch eine Ofenabkühlung, die im Temperaturbereich von 800 bis 700° mit etwa 1° je min und bei 700 bis 200° mit 0,2° je min erfolgte, um Rißbildung hervorzurufen. Die Härte des geglühten Stahles betrug bei Wasserabschreckung etwa 600, nach Ofenabkühlung etwa 320 Brinelleinheiten. Die für drei verschiedene Abkühlungsarten nach der Glühung, nämlich Wasserabschreckung, Luft- und Ofenabkühlung zur Erzeugung von Flockenrissen erforderlichen Glühzeiten bei verschiedenen Glüh-temperaturen gehen aus *Bild 21* hervor. Die wiedergegebenen Grenzen sind durch mehrfache Versuchswiederholung belegt. Der Kurvenverlauf läßt folgern, daß bei weiterer Senkung der Glüh-temperatur unter 950° außerordentlich lange Glühzeiten für eine ausreichende Wasserstoffaufladung notwendig werden.

⁸⁾ Rev. Métall., Mém., 32 (1935) S. 531/52; vgl. Stahl u. Eisen 56 (1936) S. 629; Metallurg. ital. 28 (1936) S. 197/248; Metal Progr. 30 (1936) S. 52/53.

⁹⁾ Trans. Amer. Soc. Met. 25 (1937) S. 923/34.

¹⁰⁾ Metallurg 12 (1937) Nr. 5, S. 21/33; vgl. Stahl u. Eisen 58 (1938) S. 631/32.

¹¹⁾ Tetsuto Hagane 24 (1938) S. 234/47; vgl. Chem. Zbl. 109 (1938) II, S. 2830.

¹²⁾ Hutnik 3 (1936) S. 263/73.

¹³⁾ Stahl u. Eisen 60 (1940) S. 1027/37 (Werkstoffaussch. 514).

Einfluß verschiedener Abkühlungsgeschwindigkeiten.

Die beschriebenen Versuche belegen bereits deutlich einen Zusammenhang zwischen der Glühzeit und damit der vom Stahl aufgenommenen Wasserstoffmenge und der Abkühlungsgeschwindigkeit auf die Neigung zur Flockenrißbildung. Der Einfluß der Abkühlungsart auf die Entstehung von Flockenrissen ist seit Jahrzehnten bekannt. Diese Kenntnis hat zu der Maßnahme geführt, durch langsame Ofenabkühlung geschmiedeter und gewalzter Stücke das Auftreten von Flocken zu unterdrücken. Diese bekannte Wirkung der Abkühlungsgeschwindigkeit kann bei gleichbleibender Wasserstoffbeladung durch Anwendung verschiedener Abkühlungsarten nach der Glühung sichtbar gemacht werden. Wie aus den *Bildern 22 bis 31* (Tafel 5) hervorgeht, wird die Anzahl der auftretenden Flockenrisse mit abnehmender Abkühlungsgeschwindigkeit geringer. Besonders deutlich zeigt dies der Chrom-Nickel-Stahl, bei dem die Abkühlung in Asche noch nicht genügt, um die Entstehung von Flocken zu verhindern. Ein in gleicher Weise behandelter Manganstahl hatte nur bei Wasserabkühlung zahlreiche Flockenrisse, während bei der Oelablöschung nur noch vereinzelte Flockenrisse entstanden. Bei den weiteren Abkühlungsarten blieb dieser Stahl flockenfrei. Die geringere Empfindlichkeit des unlegierten Stahles gegenüber dem Chrom-Nickel-Stahl sei auf Grund dieses Verhaltens nur kurz angedeutet. Es wird später, besonders auch im Zusammenhang mit der Lage der Umwandlungstemperatur, ausführlicher hierauf eingegangen werden.

Diese Versuchsergebnisse lassen eine zweifache Erklärungsmöglichkeit zu, nämlich, daß bei langsamer Abkühlung ein Teil des Wasserstoffes Zeit gefunden hat, aus dem Stahl herauszudiffundieren oder daß durch schroffe Abkühlung erzeugte Spannungen die Entstehung von Flockenrissen unterstützen. Zur Vermeidung irriger Auffassungen sei aber ausdrücklich hervorgehoben, daß wasserstofffreier Stahl auch bei schroffster Abkühlung flockenfrei bleibt (*Bilder 1 bis 6*). Das unterschiedliche Verhalten des unlegierten Stahles gegenüber dem Chrom-Nickel-Stahl kann sowohl durch die schwächere Härtungswirkung und die deshalb kleineren Härtungsspannungen als auch durch einen niedrigeren Wasserstoffgehalt verursacht sein.

Daß der bei langsamer Abkühlung durch Diffusion entweichende Wasserstoff von geringerem Einfluß ist als die durch schroffe Abkühlung erzielten Abschreckspannungen, geht aus den folgenden Versuchen hervor. Proben des Chrom-Nickel-Stahles wurden bei 1000° 20, 50, 100, 150 und 200 h in Wasserstoff geglüht und im Ofen erkalten gelassen. Nur der 200 h geglühte Stahl wies nach dieser Abkühlung einzelne Flockenrisse auf (*Bilder 32 bis 36; Tafel 6*). Gleichartig behandelte Proben wurden anschließend an die Ofenabkühlung nochmals im Wasserstoffstrom bei 1000° 1 h durchgreifend erwärmt und dann in Wasser abgekühlt (*Bilder 37 bis 41*). Nach dieser Härtung waren alle Stücke mit Flockenrissen durchsetzt. Dabei ist deutlich zu sehen, wie mit Zunahme der Glühdauer bei der ersten Glühung die Anzahl der Flockenrisse größer wird. Die durch die erste Glühung verschiedenartige Beladung mit Wasserstoff ist also bei der nachfolgenden Ofenabkühlung nicht restlos ausgeglichen, sondern sie läßt sich in der Anzahl der Flockenrisse, die durch eine schroffe Abschreckung bei einer zweiten Erwärmung ausgelöst werden, wieder zum Vorschein bringen. Deutlich kann also zwischen dem Einfluß der aufgenommenen Wasserstoffmenge und der Wirkung der Ablöschspannungen unter-

schieden werden. Darüber hinaus zeigt sich bei einem Vergleich des *Bildes 38* mit *Bild 15*, daß durch die langsame Ofenabkühlung ein Teil des Wasserstoffes aus dem Stahl herausdiffundiert ist, da die Anzahl der Flockenrisse in der 50 h bei 1000° beladenen, anschließend langsam abgekühlten und dann von 1000° abgeschreckten Probe geringer ist als in der 40 h bei 1000° beladenen Probe, die sofort in Wasser abgeschreckt wurde.

Einige weitere Beispiele für die stärkere Rißbildung bei schroffer Abkühlungsart geben die *Bilder 42 bis 47* (Tafel 7). Der bei 1100° 10 h mit langsamer Ofenabkühlung geglühte Werkstoff blieb von Flockenrissen frei. Läßt man den Stahl nach der Wasserstoffglühung im Ofen bis auf 900° zurückgehen und schreckt ihn dann in Wasser ab, so treten wieder Risse auf. Das gleiche gilt, wenn der Stahl bis 600° im Ofen abgekühlt und dann in Wasser abgeschreckt wurde. Die Anzahl der Flockenrisse hat durch die längere Ofenabkühlung höchstens etwas abgenommen. Auch eine Ofenabkühlung nach der Wasserstoffglühung bis 600° und nochmalige Erwärmung auf 1100° mit anschließender Luftabkühlung ergibt Flockenrisse.

Weiter wurde festgestellt, welche Erwärmungstemperatur erforderlich ist, um bei einem durch Wasserstoffglühung mit Wasserstoff beladenen Chrom-Nickel-Stahl, der nach der Beladung im Ofen bis auf Raumtemperatur abgekühlt war, Flockenrisse zu erzeugen. Dabei wurde gefunden, daß mit fallender Ablöschtemperatur die Anzahl der Flockenrisse zurückgeht, bis der von 600° in Wasser abgeschreckte Stahl flockenfrei bleibt (*Bilder 48 bis 54; Tafel 7/8*). Die Brinellhärte der so behandelten Werkstücke fällt entsprechend der Abschrecktemperatur ab. Die Übereinstimmung in der Anzahl der Flockenrisse und der Brinellhärte könnte Anlaß geben, einen unmittelbaren Zusammenhang der Flockenrißbildung mit den Härtungsspannungen abzulesen. Die Tatsache, daß der bei 600° abgelöschte Stahl frei von Flocken bleibt, könnte sogar die Vermutung nahelegen, daß die Martensitbildung von ausschlaggebender Bedeutung ist. Daß dies nicht der Fall ist, obwohl die Martensitbildung bei der Auslösung von Flockenrissen unterstützend wirken kann, wird später nachgewiesen werden.

Wirkung von Spannungen bei der Bildung von Flockenrissen.

Aus den bisherigen Versuchen ging hervor, daß mit Steigerung der Abkühlungsgeschwindigkeit die Anzahl der Flockenrisse erhöht wird und gleichzeitig bei größeren Abkühlungsgeschwindigkeiten geringere Wasserstoffgehalte genügen, um Flockenrißbildung zu veranlassen. Dabei ist fraglich, ob Spannungen ganz allgemein zusätzlich wirken oder ob die Umwandlung im Stahl von Wichtigkeit ist, da ja mit zunehmender Abkühlungsgeschwindigkeit die Umwandlung in immer stärkerem Maße unterdrückt und zu tieferen Temperaturen verschoben wird.

Zuerst wurde versucht, die Wirkung des Verschmiedens oder von Schmiedespannungen an einem wasserstoffbeladenen Stahl zu erfassen. Hierzu wurden Abschnitte des Chrom-Nickel-Stahles 90 h bei 1100° im Wasserstoffstrom geglüht. Bei darauffolgender langsamer Ofenabkühlung blieb der Stahl flockenfrei. Wurden die Proben hingegen nach gleicher Vorbehandlung einer geringen Warmverformung bei 900 bis 950° unterworfen, so traten selbst nach anschließender langsamer Ofenabkühlung wieder Flocken auf (*Bilder 55 bis 60; Tafel 8*). Ein Brüchigwerden der Oberflächen oder irgendwelche Schwierigkeiten in der Verformbarkeit beim Schmieden konnten für den wasserstoffhaltigen Stahl nicht beobachtet werden. Infolgedessen

ist nicht anzunehmen, daß die Innenrisse bei der Verformungstemperatur selbst entstanden. Es muß aber dahingestellt bleiben, ob durch den Schmiededruck eine Aenderung in der Wasserstoffauflösung und -verteilung herbeigeführt wurde, was eine erhöhte Rißneigung zur Folge hat. Bei stärkerer Verschmiedung auf dünnere Querschnitte von 40 mm viereckig (2,3fache Verschmiedung) blieb die Flockenbildung aus.

Ein ähnliches Verhalten bei leichter Ueberschmiedung wurde auch an Kugellagerstahl mit 0,99 % C und 1,49 % Cr festgestellt. Mit Wasserstoff beladener Kugellagerstahl blieb schon bei Luftabkühlung nach der Wasserstoffglühung stets flockenfrei. Erfolgte aber zwischendurch eine leichte Verschmiedung, so zeigte auch dieser Stahl nach der Abkühlung Flocken. Bei stärkerer Verschmiedung war er wiederum flockenfrei. Fraglich muß bleiben, ob die erhöhte Rißempfindlichkeit bei schwacher Ueberschmiedung ausschließlich eine Folge von Verformungsspannungen ist.

Die unterstützende Wirkung von mechanischen Spannungen konnte dagegen durch den folgenden Versuch nachgewiesen werden. Ein mit Wasserstoff beladener Chromstahl, der ebenso wie der Kugellagerstahl bei Luftabkühlung keine Flockenrisse bildete, erhielt dann Flocken, wenn er während der Abkühlung einer Zugspannung ausgesetzt wurde. Dabei konnte es vorkommen, daß im Augenblick der Entstehung der Flocken bei etwa 200 bis 300° die in die Zerreißmaschine eingespannte Probe plötzlich riß. In der Nähe der Bruchfläche wurden dann kleine Flockenrisse gefunden (Bild 61).

Der Einfluß von Spannungen bei der Flockenrißbildung läßt sich vor allem auch durch die Richtung von Flockenrissen aufdecken, die je nach der Form des Stahlstückes häufig sehr verschieden ist. Wenn gelegentlich auf das Zusammenfallen mit Seigerungen hingewiesen wurde, so darf dies keineswegs als Regel angesehen werden. Bezeichnend dafür ist die Feststellung von Musatti und Reggiori¹³), daß bei Verwalzung eines längs geteilten Gusses die gebildeten Flockenrisse in der Mitte des Knüppels lagen und nicht an der Knüppelseite, die der geseigerten Kernzone des Gusses entsprach. Regelmäßiger ist dagegen die Flockenlage im Verhältnis zu Spannungslinien. Am bekanntesten ist ja die Anordnung von Flocken in Vierkantstücken, wie sie Bild 62 wiedergibt. Der Einwand einer unterschiedlichen Flockenrichtung wurde von A. Portevin und R. Perrin¹⁴) als Beweis gegen die Wasserstofftheorie angeführt. Damals wurde schon auf das Zusammenwirken von Wasserstoff und Spannungen hingewiesen, und zwar auf Grund folgender Versuche.

Die Richtung von Flocken läßt sich während der Abkühlung beeinflussen, wie dies aus den Bildern 63 und 64 (Tafel 9) zu ersehen ist. Für diesen Versuch wurden Stücke eines gewalzten 170-mm-Viereckblockes von einem flockenempfindlichen Stahl bei der Abkühlung nach der Walzung durch Anlegen kalter Blöcke an verschiedene Seiten in ihrer Abkühlung unterschiedlich beeinflusst. Bei dem Stück in Bild 63 wurden die kalten Blöcke seitlich angelegt. Dementsprechend sind die Flocken meistens längs gerichtet mit Ausnahme einer schmalen Zone im Kern. Bei Bild 64 wurden die kalten Blöcke an die Stirnfläche der abkühlenden Stücke angelegt. An den Stirnflächen bleibt eine schmale Randzone flockenfrei. Abschließend daran sind die Flocken deutlich parallel zur Stirnfläche, also quer zur Faser gerichtet und erfahren erst

in größerer Entfernung von der abgekühlten Stirnfläche eine Ablenkung in die Längsrichtung. Bei bevorzugter Abkühlung durch Abspritzen mit Wasser lassen sich ähnliche Verschiebungen in der Richtung der Flocken erzielen.

Ein noch überzeugenderer Beweis für den Einfluß von Spannungen auf die Richtung der Flocken wird nachstehend beschrieben. Aus einem Chrom-Nickel-Molybdän-Stahl wurden Zerreißproben in einer Stababmessung von 60 mm Dmr. und 300 mm Länge mit angeschmiedeten Köpfen von 80 mm Dmr. und 100 mm Länge ausgeschmiedet. Es handelte sich hierbei um einen flockenempfindlichen Stahl, der nicht besonders mit Wasserstoff beladen war. Die bei 850° fertiggeschmiedeten Zerreißproben wurden noch heiß in eine Zerreißmaschine eingespannt und dann mit gleichbleibender Belastung von 20 kg/mm² an Luft abgekühlt. Beim Beizen eines Längsschnittes zeigte sich, daß die Flockenrisse sämtlich quer zur Spannungsrichtung angeordnet waren (Bild 66). Bei einer üblich an Luft abgekühlten Probe des gleichen Werkstoffes in denselben Abmessungen traten dagegen die Flockenrisse ausschließlich längs gerichtet auf (Bild 65). Durch das Aufbringen einer Werkstoffspannung gelang also eine vollständige Umlagerung der Flockenrisse, die sich erwartungsgemäß senkrecht zur Spannungsrichtung einstellten. Dieses Ergebnis, das einen klaren Einblick in das Wirken von Spannungen auf die Flockenlage gestattet, besagt aber auch gleichzeitig, daß Seigerungen, Einschlüsse usw. gegenüber dem Einfluß von Spannungen praktisch zurücktreten und, wenn überhaupt, dann nur von untergeordneter Bedeutung sein können.

Zusammenfassend ergibt sich, daß Spannungen allein in einem Werkstoff, der wasserstofffrei ist, nicht in der Lage sind, Flocken zu erzeugen. Bei einem wasserstoffhaltigen Stahl dagegen können Spannungen die Richtung der Flocken maßgeblich beeinflussen und darüber hinaus in Fällen, in denen die Höhe des Wasserstoffgehaltes allein zur Flockenbildung bei einer bestimmten Abkühlungsart nicht ausreicht, eine Flockenbildung veranlassen. Es besteht also ein Zusammenwirken zwischen Höhe des Wasserstoffgehaltes und Größe der einwirkenden Spannungen bei der Bildung von Flockenrissen. Dies deckt sich mit dem in den Bildern 22 bis 31 wiedergegebenen Ergebnis, wonach die Flockenanzahl bei gleicher Wasserstoffbeladung mit der Schroffheit der Abkühlung zunimmt. Hiergegen ließe sich allerdings der Einwand erheben, daß bei den schrofferen Abkühlungsarten der Härtungsvorgang wesentlich sei. Die Frage, ob Martensitbildung eine Voraussetzung für die Entstehung von Flockenrissen ist, sei als nächste behandelt.

Zusammenhang von Martensitumwandlung und Flockenrißbildung.

Martensitbildung ist bekanntlich infolge Volumenvergrößerung in der Lage, stärkere Spannungen im Gefüge hervorzurufen. Da Spannungen aber die Entstehung von Flockenrissen unterstützen, wird eine teilweise Umwandlung zu Martensit und die damit verbundenen Gefügespannungen auch eine erhöhte Flockenrißneigung herbeiführen können. Voraussetzung dafür ist ein entsprechender Wasserstoffgehalt. Auch in anderer Hinsicht werden Stähle, deren Martensitumwandlung bei verhältnismäßig tiefen Temperaturen abläuft, zur Flockenbildung neigen. Wie aus älteren Untersuchungen¹⁵) über

¹³) Nicht veröffentlichte Erörterung zu L. Guillet und M. Ballay: Congrès int. Min. Métallurg. Géol. appl. 1935, Sect. Métallurg., Teil I, S. 113/21; vgl. Rév. métallurg. Mém., 32 (1935) S. 522/30.

¹⁵) Martin, E.: Arch. Eisenhüttenw. 3 (1929/30) S. 407/16 (Chem.-Aussch. 70). Sieverts, A.: Z. Metallkde. 31 (1929) S. 37/46. Luckemeyer-Hasse, L., und H. Schenck: Arch. Eisenhüttenw. 6 (1932/33) S. 209/14.

die Löslichkeit von Wasserstoff im γ - und α -Eisen hervorgeht und von H. Bennek und G. Klotzbach¹⁶⁾ erneut bestätigt wird, ist die Löslichkeit von Wasserstoff im γ -Eisen größer als im α -Eisen. Je tiefer die Temperatur der γ/α -Umwandlung herabgesetzt wird, um so später wirkt sich die sprunghafte Veränderung der Aufnahmefähigkeit und Durchlässigkeit des Stahles für Wasserstoff aus. Die bei der Umwandlung plötzlich frei werdende Wasserstoffmenge wird aber bei tiefen Temperaturen leichter eine Ribbildung veranlassen als bei hohen Temperaturen, bei denen der Werkstoff eine größere Durchlässigkeit für Wasserstoff hat.

Solche Erwägungen, ferner auch die Tatsache, daß Flockenrisse besonders häufig bei lufthärtenden Stählen beobachtet wurden, waren vielleicht der Anlaß dafür, die Umwandlungsspannungen bei der Martensitbildung als zweite Vorbedingung für das Auftreten von Flocken anzusehen. Das ist eine Ansicht, die u. a. auch ausdrücklich von Klausting¹⁰⁾ ausgesprochen wurde. Die Möglichkeit, den Werkstoff durch Glühung mit Wasserstoff zu beladen und entsprechend zu behandeln, bietet ein Mittel, hierüber Klarheit zu schaffen. Vor allem sollte geklärt werden, ob nicht auch beim Fehlen von Umwandlungen und Umwandlungsspannungen Flockenrisse nach genügender Wasserstoffbeladung entstehen können. Bei früheren¹⁾ Untersuchungen an Kugellagerstahl, dessen Umwandlung während der Ofenabkühlung bei etwa 680° ablief, war beispielsweise festgestellt worden, daß Stücke, die im Ofen bis auf 500 und 400° abgekühlt waren und dann an Luft gezogen wurden, trotzdem noch Flockenrisse bildeten. Die Umwandlungsspannungen müßten aber durch die Ofenabkühlung bis 400° praktisch beseitigt sein. Ebenso schaltet bei unlegierten Stählen, an denen bei allen Kohlenstoffgehalten bis zu Flußeisensorten herab im Walzzustand Flocken vorkommen können, die Notwendigkeit aus, Umwandlungsspannungen zur Erklärung der Flockenbildung heranzuziehen.

Durch Wasserstoffbeladung eines umwandlungsfreien Stahles mit 4 % Si konnte ebenfalls nachgewiesen werden, daß Umwandlungsspannungen zur Entwicklung von flockenartigen Innenrisen nicht erforderlich sind. Probestücke dieses Stahles wurden durch Glühung bei 1400° mit Wasserstoff beladen und dann in Wasser abgelöscht. Die Brinellhärte des Stahles wurde durch die Ablöschung nicht verändert. Trotzdem traten nach 40-, 60- und 100stündiger Glühung Flockenrisse auf, wie dies die Beispiele für 60 und 100 h in den *Bildern 68 und 69* (Tafel 10) zeigen, während bei Glühzeiten bis zu 20 h der Stahl ribfrei blieb (*Bild 67*). In diesem Fall bleibt allerdings ebenfalls die zusätzliche Wirkung von Spannungen bestehen, da die Stücke bei Ofenabkühlung flockenfrei waren. Wenn schon bei einem derartigen umwandlungsfreien Stahl durch reine Ablöschspannungen Flockenrisse erzeugt werden können, so werden auch bei niedriglegierten oder unlegierten Stählen Ablöschspannungen zur Flockenbildung vollkommen ausreichen, vorausgesetzt, daß genügend hohe Wasserstoffgehalte vorhanden sind. Es würde also bei mit Wasserstoff beladenen Stählen die zusätzliche Wirkung von Umwandlungsspannungen durch Martensitbildung überflüssig werden.

Jeder Zweifel über die Notwendigkeit einer Mitwirkung von Martensitbildung konnte durch eine Wasserstoffbeladung bei Temperaturen unterhalb der Umwandlung beseitigt werden. Um bei diesen niedrigen Temperaturen ausreichende Wasserstoffmengen einzuführen, mußte die Beladung bei erhöhten Drücken vorgenommen

werden. Zu diesem Zwecke wurden Probestücke des für die Untersuchungen einheitlich verwendeten Chrom-Nickel-Stahles bei 550° in Wasserstoff von 1000 at Druck geglüht und anschließend teilweise in Wasser, teilweise im Ofen abgekühlt. Auch die bei 550°, also unterhalb der Umwandlung beladenen Proben hatten nach erfolgter Wasserablöschung zahlreiche Flockenrisse (*Bilder 70 bis 73; Tafel 10*). Bei Ofenabkühlung nach der Beladung wird auch bei diesen niedrigen Glühtemperaturen noch deutlich der Einfluß einer erhöhten Abkühlungsgeschwindigkeit merklich, da die Anzahl der Flocken in dem ofenabgekühlten Stahl verringert ist. Die Dauer der Wasserstoffbeladung betrug nur 8 h. Die übliche Korngrenzenzerstörung und Entkohlung durch Wasserstoff in den äußersten Randschichten war hierbei noch nicht eingetreten, während im Innern der Probe Flockenrisse entstanden. Die gegenüber dem Ausgangszustand unveränderten Brinellhärten ebenso wie der Gefügebefund bestätigten, daß bei dieser Glühbehandlung auf 550° eine Ueberschreitung der Umwandlungstemperaturen nicht vorgekommen war. Damit dürfte eindeutig erwiesen sein, daß Umwandlungsspannungen und Martensitbildung für die Entstehung von Flockenrisen nicht unbedingte Voraussetzung sind.

Bei der Ofenabkühlung von 550° ist auch mit Abkühlungsspannungen durch Temperaturunterschiede praktisch nicht zu rechnen. Die Bildung von Flockenrisen unter diesen Bedingungen muß also ausschließlich durch den Druck hoher Wasserstoffgehalte ohne zusätzliche Spannungen verursacht sein. Selbstverständlich handelt es sich hierbei um einen Grenzfall. Für die Mehrzahl der vorkommenden Fälle wird die unterstützende Wirkung erhöhter Spannungen stets mehr oder weniger von Bedeutung sein. Eine Vorstellung dieses Zusammenwirkens von Wasserstoffgehalt und Spannungen bei der Bildung von Flockenrisen im Stahl vermittelt die schematische Darstellung in *Bild 74*.

Zusammenfassung.

Das Zusammenwirken von Ablösch-, Verformungs- und Umwandlungsspannungen mit dem Wasserstoffgehalt des Stahles bei der Entstehung von Flockenrisen wurde untersucht. Zu diesem Zweck wurde der Wasserstoff durch Glühung bei hohen Temperaturen in den Stahl eingeführt. Es ergab sich eine erneute Bestätigung dafür, daß ein erhöhter Wasserstoffgehalt die unbedingte Voraussetzung für das Auftreten von Flockenrisen ist. Durch Wasserstoffaufladung unter hohen Drücken konnte nachgewiesen werden, daß Flockenrisse auch dann entstehen, wenn die Abkühlung praktisch spannungsfrei vorgenommen wird. Die Auslösung von Flocken ist also keineswegs an eine Martensitbildung gebunden. Trotzdem wird im praktischen Fall bei nicht außergewöhnlich hohen Wasserstoffgehalten meist eine Mitwirkung von Spannungen anzunehmen sein. An wasserstoffbeladenen Stählen konnte gezeigt werden, daß Ablöschspannungen ohne Umwandlung die Neigung zur Flockenribbildung vergrößern. In gleicher Weise wirken aufgebrachte Zugspannungen, die außerdem in der Lage sind, die Richtung der Flockenrisse umzukehren. Bei Martensitbildung ist schließlich ebenfalls die Flockenempfindlichkeit vergrößert, weil einmal die verstärkte Wasserstoffausscheidung bei der γ/α -Umwandlung zu tiefen Temperaturen, bei denen die Durchlässigkeit gering ist, verschoben wird und zum andern der Härtungsvorgang selbst einen Spannungszustand zur Folge hat.

* * *

Die Erörterung, die sich an den Vortrag anschloß, wird zusammen mit dem Bericht von E. Houdremont und H. Schrader „Die Gefahr der Flockenribbildung durch Wasserstoffaufnahme“ veröffentlicht werden.

¹⁶⁾ Stahl u. Eisen 61 (1941) S. 597/606 u. 624/30 (Werkstoffaussch. 542).

Anordnung und Betrieb einer Pfannen-Sinteranlage, Bauart GHH-AIB.

Von Rudolf Hahn in Oberhausen.

[Bericht Nr. 199 des Hochofenausschusses des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute*].

(Gründe für die Wahl einer Pfannen-Sinteranlage. Beschreibung des AIB- und des GHH-AIB-Sinterverfahrens sowie einer ausgeführten Anlage. Betriebsergebnisse. Staubentfall.)

Mit der Erschließung deutscher Erzgruben stieg der in die Hochöfen einzusetzende Anteil an Feinerzen erheblich an. Das gleiche galt von der Belastung des Hochofenschachtes durch auszutreibende Möller-Kohlensäure und -Feuchtigkeit.

Seit längerer Zeit wurde daher auf einem großen nieder-rheinischen Hüttenwerk die Planung einer Saugzug-Sinteranlage in Angriff genommen. Da das Werk in seiner Ausdehnungsmöglichkeit ziemlich beengt ist, war zunächst zu entscheiden, ob die Sinteranlage auf einem weit abgelegenen Gelände oder ob sie dicht bei der Verarbeitungsstelle des Sinters, also dem Hochofen, errichtet werden sollte. Aus betrieblichen Gründen wurde die Errichtung in der Nähe der Hochöfen gewählt. Gegen diese

samen Kippvorrichtung gefahren, dort gekippt, anschließend mit Rostbelag und Sintermischung gefüllt und wieder zum Saugtisch gebracht. Die ersten AIB-Sinteranlagen wurden vor etwa 20 Jahren im Ausland gebaut. Z. B. steht dort eine Anlage mit 12 runden Pfannen von je 2,6 m Pfannendurchmesser, 325 mm Schütthöhe und einer Tageserzeugung von etwa 600 t Sinter aus Spaten, Pyriten und Gichtstaub. Eine andere Anlage erzeugt mit 8 Pfannen bei 2,8 m Pfannendurchmesser und 300 mm Schütthöhe täglich 500 t Sinter aus spanischen Feinerzen. Die erste von der Gutehoffnungs-

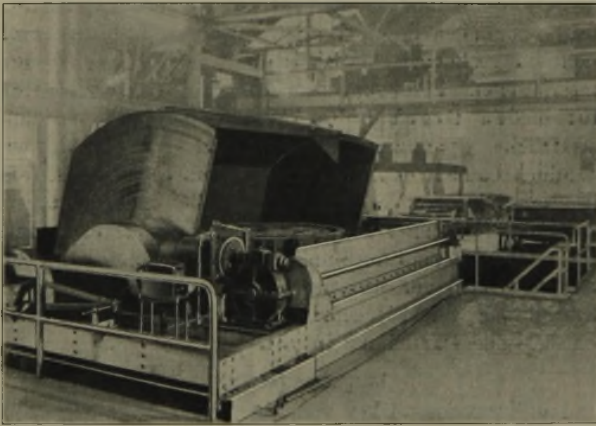


Bild 1.

Pfannenhalle mit Kippvorrichtung beim AIB-Sinterverfahren.

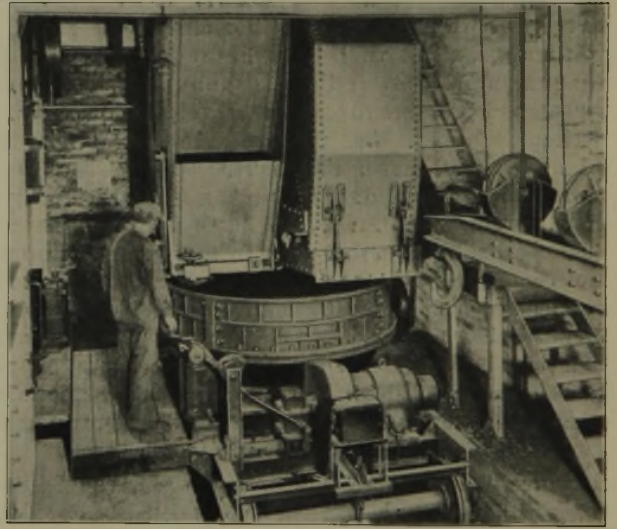


Bild 2. Beschickungswagen und Beschickungsvorrichtung beim AIB-Sinterverfahren.

Wahl des Platzes sprach nur der eine Nachteil, daß die Bauhöhe dort auf 14,4 m beschränkt ist, nach unten durch Grundwasser und nach oben durch bei weiterem Ausbau des Hochofenwerks notwendige Hochbahngeleise. Vorteilhaft war hingegen, daß der Sinter aus der Sinteranlage ohne Beanspruchung der stark belasteten Hüttenbahn in die Hochöfen gebracht werden konnte. Außerdem konnten vorhandene Hochrampen zum Befahren der Roherzbunker benutzt werden. Die Wahl unter den zur Verfügung stehenden Saugzug-Sinterverfahren fiel auf das nach den Anfangsbuchstaben des Patentinhabers, des Allmänna Ingeniörs-Byrån in Stockholm, genannte AIB-Sinterverfahren, für das von der Abteilung Düsseldorf der Gutehoffnungshütte Oberhausen die Einrichtungen in Lizenz gebaut werden. Zum erheblichen Teil war hierbei ausschlaggebend, daß eine AIB-Sinteranlage sich am besten in die vorgeschriebene Bauhöhe von 14,4 m einfügen ließ.

Die AIB-Sinteranlage benutzt zur Sinterung der Feinerze Pfannen, die auf feststehenden Saugtischen stehen. Nach der Sinterung werden im Gegensatz zum Greenawalt-Verfahren¹⁾ die Pfannen von einem Kran zu einer gemein-

hütte gebaute AIB-Sinteranlage wurde August 1939 in Oberschlesien in Betrieb genommen. Die hier beschriebene Anlage ist die zweite von der Gutehoffnungshütte gebaute. Weitere große Anlagen sind zur Zeit in Bau.

Bild 1 zeigt eine ältere Anlage, bei der die Saugtische für die Pfannen in zwei Reihen angeordnet sind. Nach beendeter Sinterung hebt ein Kran die Pfanne, fährt sie zur Kippstelle und stellt sie dort ab. Der Kran muß jetzt warten, bis die Pfanne gekippt ist. Dann hebt er sie ab und fährt sie auf den Beschickungswagen (Bild 2). Der Wagen hat zwei drehbare Pfannensitze. Der Kran hebt eine auf dem zweiten Pfannensitz stehende, vorher gefüllte Pfanne ab und setzt sie auf den freien Saugtisch. Die leere Pfanne wird unter den Beschickungsbunker gefahren und dort erst mit Rostbelag, dann mit Sintermischung gefüllt. In Bild 3a ist oben diese Bewegung des Kranes bei dem ursprünglichen AIB-Sinterverfahren dargestellt.

Durch die Abteilung Düsseldorf der Gutehoffnungshütte Oberhausen, A.-G., wurde nun die Kranfahrt und damit die ganze Anlage auf Grund einer anderen Pfannenordnung wesentlich vereinfacht. Bild 3b zeigt im unteren Teil die neue Anordnung, bei der die Saugtische alle in einer Reihe angeordnet sind. Zwischen der Beschickungsvorrichtung und den Saugtischen befindet sich ein Abstellplatz für zwei Pfannen. Zur besseren Ausnutzung des umbauten Raumes und

*) Vorgetragen in der 47. Voll Sitzung des Hochofenausschusses am 22. November 1940 in Düsseldorf. — Sonderabdrucke sind vom Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf, Post-schließfach 664, zu beziehen.

¹⁾ Vgl. Schrupp, C.: Stahl u. Eisen demnächst.

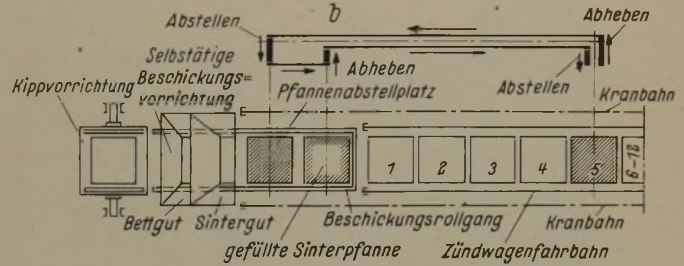
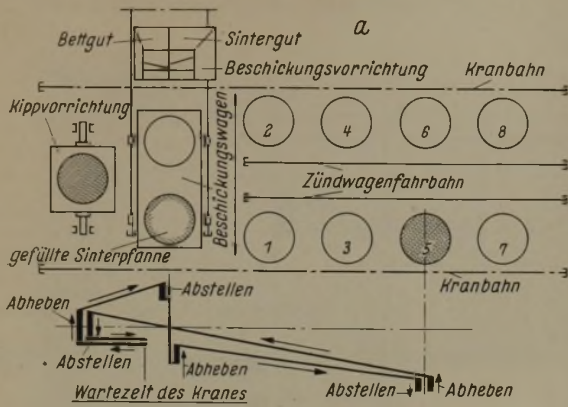


Bild 3 a und b. Vergleich der Bewegungsdiagramme beim AIB- und GHH-Sinterverfahren.

a = AIB-Sinterverfahren, b = GHH-AIB-Sinterverfahren.

zur Vereinfachung der Beschickung werden die Pfannen nicht mehr rund, sondern quadratisch gemacht. Durch die Anordnung der Saugtische in einer Reihe braucht der Kran überhaupt keine Querfahrten mehr zu machen. Infolgedessen konnte er mit einem festen, nur senkrecht zu bewegenden Gehänge versehen werden. Der Vorgang ist jetzt folgender: Der Kran hebt die fertig gesinterte Pfanne vom Saugtisch ab, setzt sie auf den Rollgang und fährt ein Stück zurück, hebt die dort stehende gefüllte Pfanne ab und bringt sie auf den eben frei gewordenen Saugtisch. Die vom Kran auf den Rollgang aufgestellte Pfanne läuft sofort unter dem Beschickungsbunker durch in die Kippvorrichtung und wird dort gekippt. Nach Umkehren der Rollgangsbewegung wird sie mit Rostbelag und Sintermischung gefüllt und läuft auf den Abstellplatz für die gefüllte Pfanne. Bei der Anlage liegt die Kippvorrichtung noch zwischen dem Beschickungsbunker und den Saugtischen. Wenn sich auch diese Anordnung durchaus bewährt hat, so hat die bei den neuen Anlagen vorgesehene Bauweise weitere Vorteile.

Erz, Brennstoff und fremder Rostbelag werden bei der hier beschriebenen GHH-AIB-Sinteranlage durch Selbstentladewagen über eine Hochbahn in die Roherzbunker gebracht. Diese haben im Oberteil einen sich verjüngenden quadratischen Querschnitt. Unten führen umgekehrte Kegelstümpfe das Feinerz auf Drehteller, die mit senkrecht verschiebbaren Manschetten und Abstreifern ausgerüstet sind. Zwischen dem quadratischen und dem runden Teil des Bunkers befindet sich ein Schlitz, durch den eine Brückenbildung des Bunkerinhalts verhindert wird. Die Bunker sind durch Roste von 110 mm abgedeckt, um Betriebsstörungen durch große Erzbrocken zu vermeiden. Unter den Roherzbunkern läuft ein Gummiband, auf dem die einzelnen Mischungsanteile in die Mischtrommel gebracht werden. Dort werden sie angefeuchtet, gemischt und durch zwei Schrägbänder mit Umkehrstation auf die Höhe des Beschickungsbunkers gehoben. Unter dem auf der anderen Seite der Mischtrommel liegenden Bunker läuft ein zweites Gummiband, von dem der Rostbelag durch Umlegen einer Klappe unter Umgehung der Mischtrommel auf das untere Schrägband gebracht wird. Ein kurzes Querband leitet vom oberen Schrägband in die Beschickungsbunker.

Bild 4 zeigt einen Querschnitt durch eine GHH-AIB-Sinteranlage. Ein Kran mit festem Gehänge setzt die Pfanne auf einen Saugtisch. Durch das Absetzen der Pfanne wird über ein Teleskopstück ein Kegelventil geöffnet und so der Anschluß an den Saugzug hergestellt. Die Pfannen haben eine Rostfläche von je 7 m². Die Schütthöhe beträgt einschließlich Rostbelag 300 mm. Für die Zündung mit Gichtgas entnimmt ein in der Längsrichtung der Halle verfahrbarer Zündwagen das Gichtgas aus einem mittels

Wassertasse abgeschlossenen Gaskanal durch ein Tauchrohr. Der Gasdruck im Gaskanal wird auf 110 mm eingestellt. Aus der Pfanne gelangen die Abgase in einen Wirbler, wo der mitgerissene Staub in sehr weitgehendem Maße abgeschieden wird. Aus dem Wirbler wird das Abgas durch schnelllaufende Turbogebälse angesaugt, wobei je zwei Pfannen an ein Doppelgebälse angeschlossen sind. Wiederum je zwei Doppelgebälse werden durch einen dazwischenstehenden Motor von 300 kVA angetrieben.

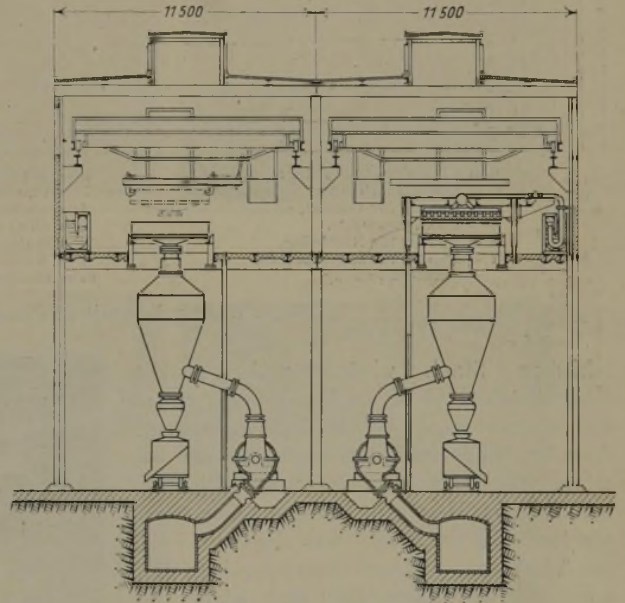


Bild 4. Sinteranlage (Querschnitt).

Jedes Gebälse leistet bei 3000 U/min 14 400 m³ je h und Pfanne, d. h. also im ganzen 28 800 m³/h bei einem größten Unterdruck von 1200 mm WS und einem spezifischen Gewicht des Abgases von $\gamma = 0,8$. Im Gegensatz zu Bild 4 sind bei der Anlage jetzt die Gebälse in einer besonderen Halle untergebracht, die im oberen Teil die Schrägbänder sowie Waschkaue und Büros enthält.

Bild 5 zeigt einen Längsschnitt und Grundriß einer Anlage. Man erkennt die in einer Reihe angeordneten Saugtische mit den Wirblern, dahinter den Beschickungsbunker und die Kippvorrichtung. Das Bild zeigt die im Bau befindliche spiegelbildliche Erweiterung der beschriebenen Anlage, bei der die Kippe an das Ende der Pfannenhalle gelegt wird, da man auf diese Weise für die beim Kippen entstehenden Staubstöße einen größeren toten Raum und auch eine bessere Abdichtung erzielt. Das An- und Abstellen der Beschickungswalzen und -schieber wird von der durchlaufenden Pfanne über selbsttätige Geräte gesteuert. Die Schieber werden durch Preßluft bewegt. Der in den Wirblern abge-

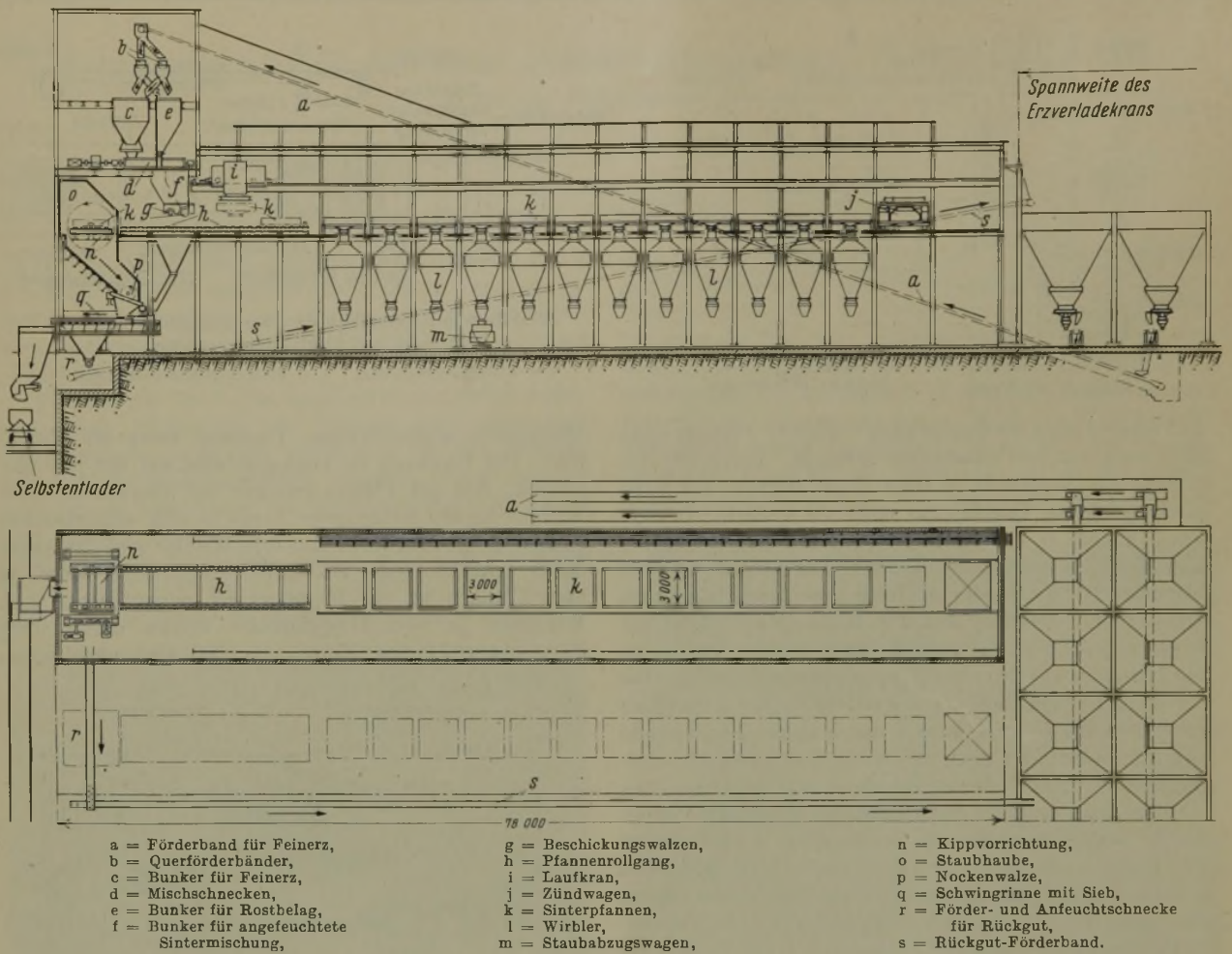


Bild 5. Sinteranlage mit 12 Pfannen von je 9 m². Einreihige Anordnung.

schiedene Staub wird entweder mittels Förderbandes oder von Hand mit einem kleinen Staubwagen dem Rückgut zugemischt. Aus der Kippe fällt der Sinter bei der beschriebenen Anlage durch einen Bunker in eine Siebtrommel. Dort wird Rückgut unter 8 mm und Rostbelag von 8 bis 15 mm abgesiebt. Falls die Anlage mit fremdem Rostbelag betrieben wird, kann durch Umstellen einer Klappe der Rostbelag dem abgesiebten stückigen Sinter wieder zugemischt werden. Der abgesiebte Sinter läuft über ein Plattenband in einen Kippkübel und wird von diesem mittels eines Schrägaufzuges über die zur Möllung des Hochofenbetriebes gehörenden Erztaschen gehoben und dort durch Rutschen verteilt. Das in der Siebtrommel angefallene Gut unter 15 und 8 mm fällt in ein Becherwerk und wird von diesem in ein über den Beschickungsbunker befindliches Schüttelsieb gehoben, wo wieder Rostbelag und Rückgut getrennt werden. Der Rostbelag fällt in die hintere Abteilung des Beschickungsbunkers, das Rückgut durch ein Rohr in einen ganz abgedeckten Rückgutbunker. Von dort läuft es durch ein zweites Rohr unmittelbar in die Mischtrommel. Die Zuteilung geschieht durch einen Schieber. Bei den in Bau befindlichen Anlagen wird der Sinter mittels einer Nockenwalze einer Schwingrinne zugeteilt, und dort das Rückgut abgesiebt. Zur Raumentstaubung sind Wirbler mit eigenem

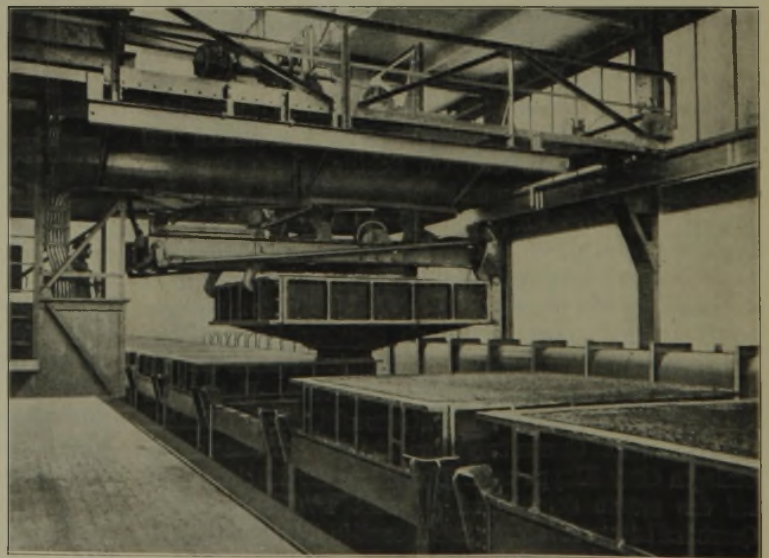


Bild 6. Sinterpfanne am Sonderlaufkran beim GHH-AIB-Verfahren.

Saugzug vorgesehen. Bild 6 zeigt die Sinterhalle mit dem Kran.

In Bild 7 ist als Beispiel der Verlauf einer Sinterung dargestellt. Es handelt sich hier um die Sinterung einer Mischung aus 24 % Kiesabbrände, 26 % Halsberg-Schlich, 9 % Orkla-Feinerz, 12 % Geislinger Feinerz, 16,5 % Giechstaub, 7 % Rückgut, 5,5 % Koksgrus. Die Messungen wurden mit Schreibgeräten aufgezeichnet. Die Temperatur-

Eduard Houdremont und Hans Schrader:

Das Zusammenwirken von Wasserstoff und Spannungen bei der Entstehung von Fleckenrissen.

Glühzeit in h:

10

20

30

Bruchgefüge

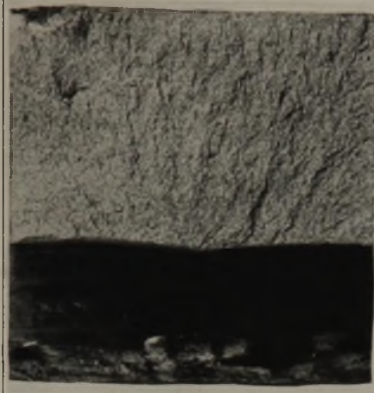


Bild 1.

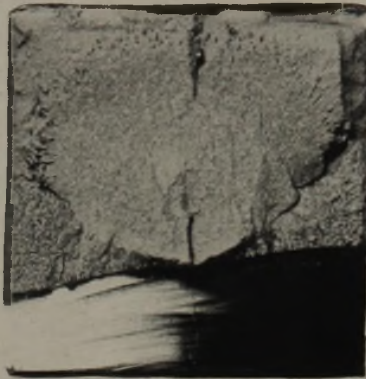


Bild 3.

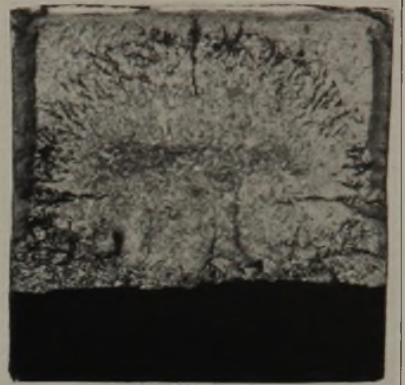


Bild 5.

Gebeizt

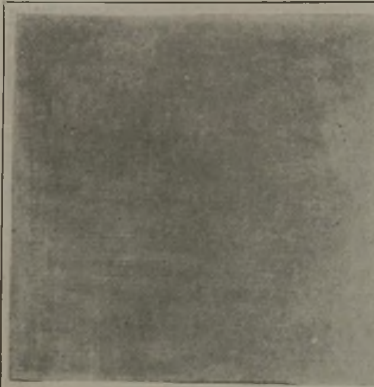


Bild 2.

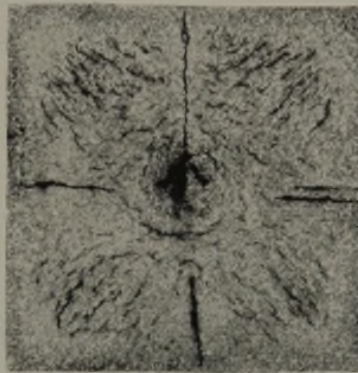


Bild 4.

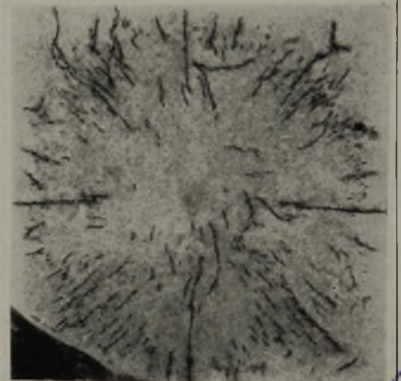


Bild 6.

Bilder 1 bis 6. Glühen im feuchten Wasserstoffstrom.

BIBLIOTEK
POLITECHNIC
GLASKIE

Bruchgefüge

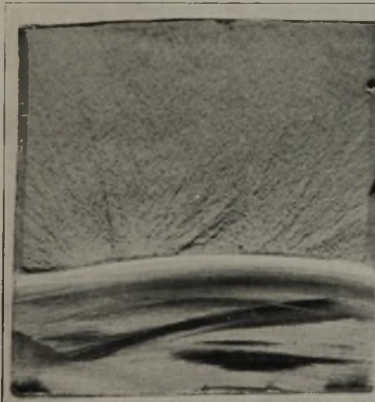


Bild 7.

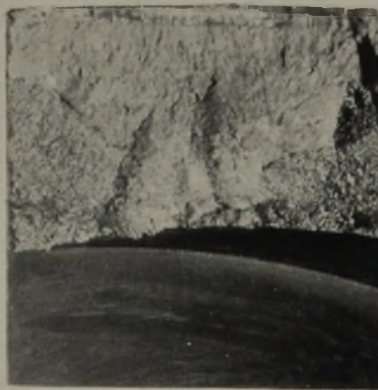


Bild 9.



Bild 11.

Gebeizt

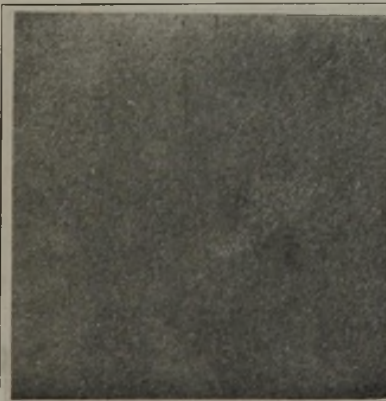


Bild 8.



Bild 10.



Bild 12.

Bilder 7 bis 12. Glühen im trockenen Wasserstoffstrom.

Bilder 1 bis 12. Abhängigkeit der Fleckenrißbildung eines Stahles mit 0,34 % C, 0,28 % Si, 0,53 % Mn, 1,38 % Cr und 4,50 % Ni von der Glühzeit bei Wasserstoffglühung auf 1050° und nachfolgender Wasserabschreckung. (× 0,8.)

Tafel 4.

Glühtemperatur in °C: 950

1000

1050

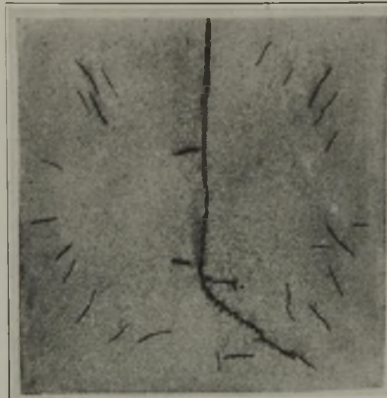


Bild 13.

Brinellhärte: 587
Glühzeit in h: 100

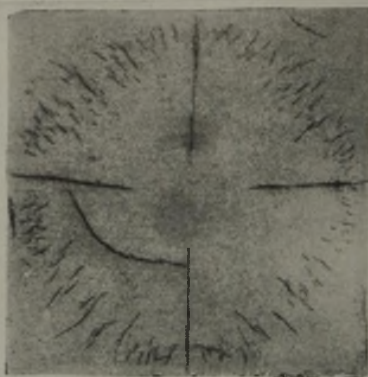


Bild 15.

601
40

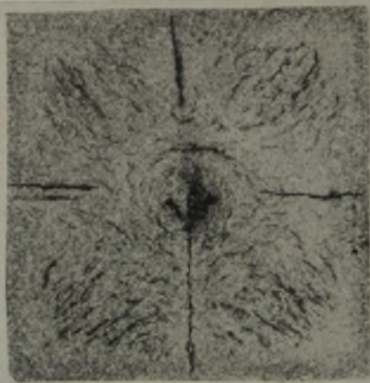


Bild 17.

601
20

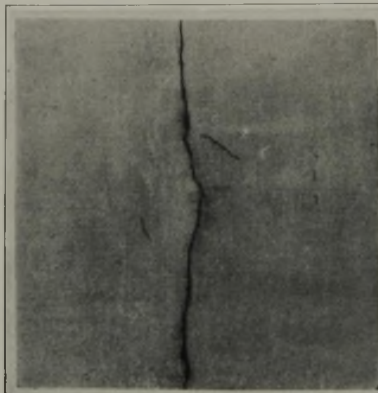


Bild 14.

Brinellhärte: 375
Glühzeit in h: 300

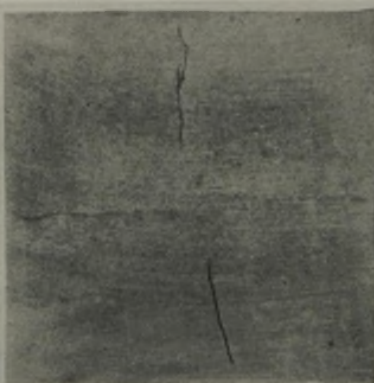


Bild 16.

385
200



Bild 18.

385
150

Glühtemperatur in °C: 1100

1100

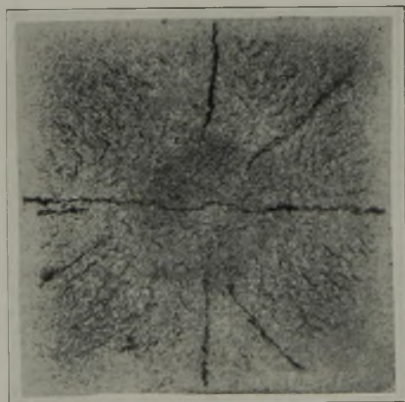


Bild 19.

Brinellhärte: 601
Glühzeit in h: 10

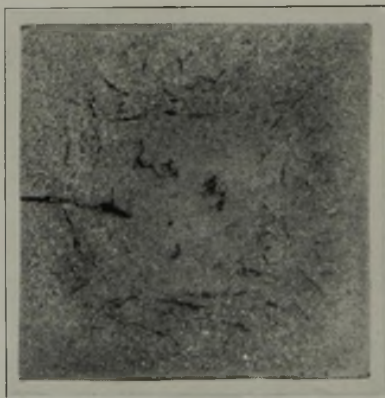


Bild 20.

321
100

Bilder 13, 15, 17 und 19. Proben nach dem Glühen im Wasser abgeschreckt.

Bilder 14, 16, 18 und 20. Proben nach dem Glühen im Ofen abgekühlt.

Bilder 13 bis 20.
Erforderliche Glühzeiten im feuchten Wasserstoffstrom für verschiedene Glühtemperaturen zur Erzeugung von Flockenrissen in Stahl mit 0,34 % C, 0,28 % Si, 0,53 % Mn, 1,38 % Cr und 4,50 % Ni. ($\times 0,8$)

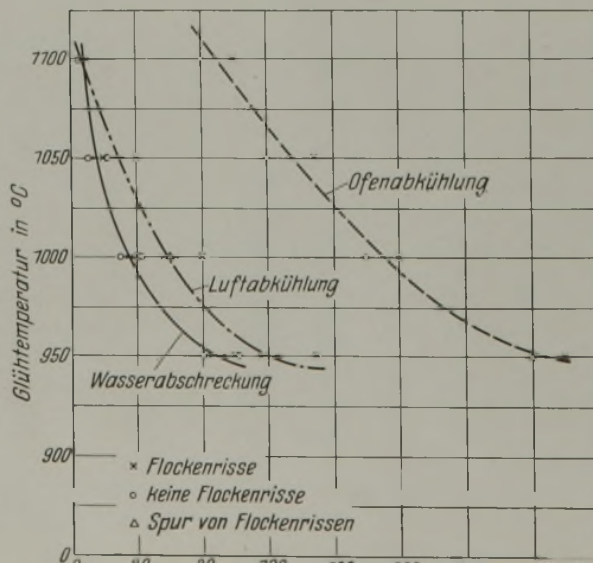


Bild 21.
Beziehung zwischen Glühtemperatur und Glühzeit zur Erzeugung von Flockenrissen durch Wasserstoffglühung bei drei verschiedenen Abkühlungsgeschwindigkeiten für 60-mm-Vierkantproben aus Stahl mit 0,34 % C, 0,28 % Si, 0,53 % Mn, 0,38 % Cr und 4,50 % Ni.

Abkühlung in Wasser

Abkühlung in Oel

Abkühlung an Luft

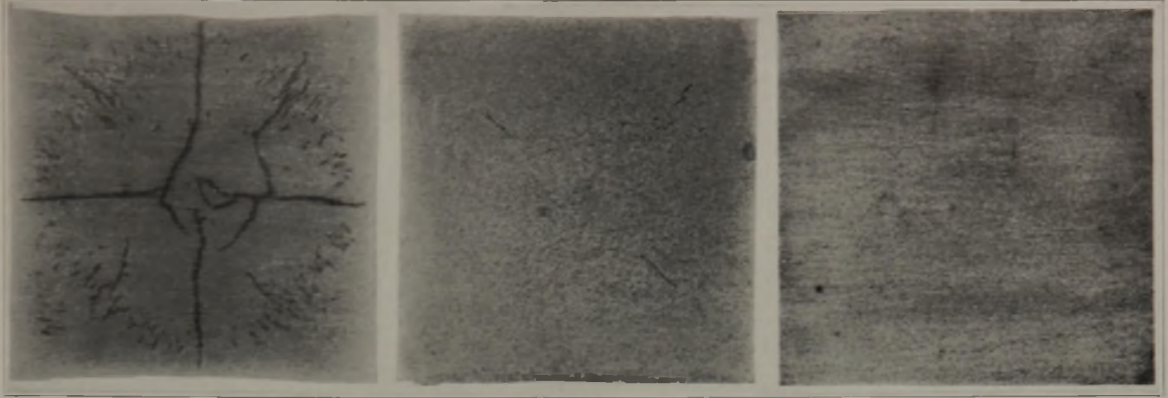


Bild 22.
Brinellhärte am Rand: 398
Brinellhärte im Kern: 341

Bild 23.
285
179

Bild 24.
207
170

Abkühlung in Asche

Abkühlung im Ofen

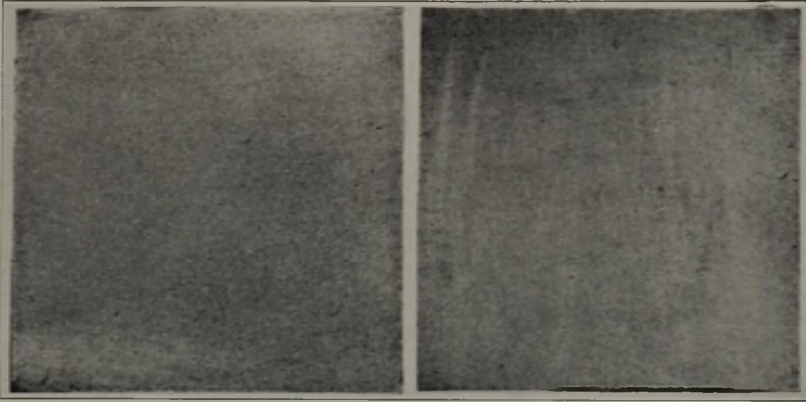


Bild 25.
Brinellhärte am Rand: 169
Brinellhärte im Kern: 163

Bild 26.
163
156

Bilder 22 bis 26. Unlegierter Stahl mit 0,28 % C, 0,39 % Si und 0,97 % Mn.



Abkühlung in Wasser

Abkühlung in Oel

Abkühlung an Luft

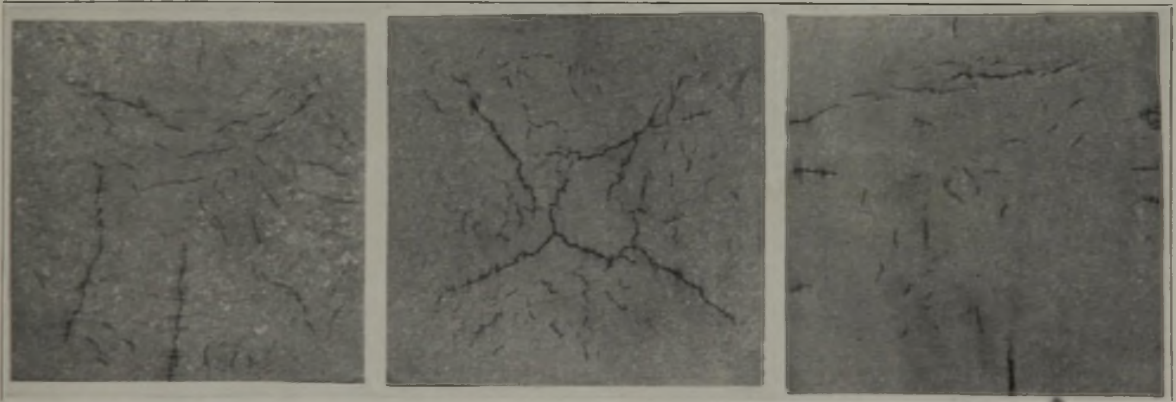


Bild 27.
Brinellhärte im Kern: 578

Bild 28.
555

Bild 29.
547

Abkühlung in Asche

Abkühlung im Ofen

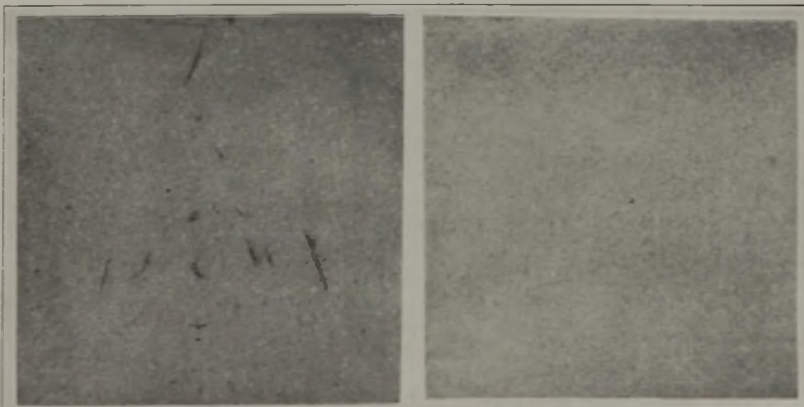


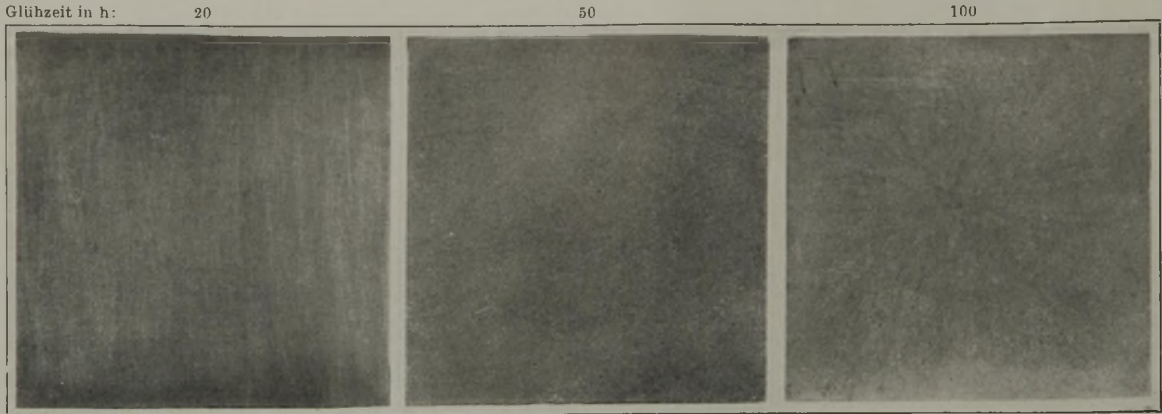
Bild 30.
Brinellhärte im Kern: 547

Bild 31.
390

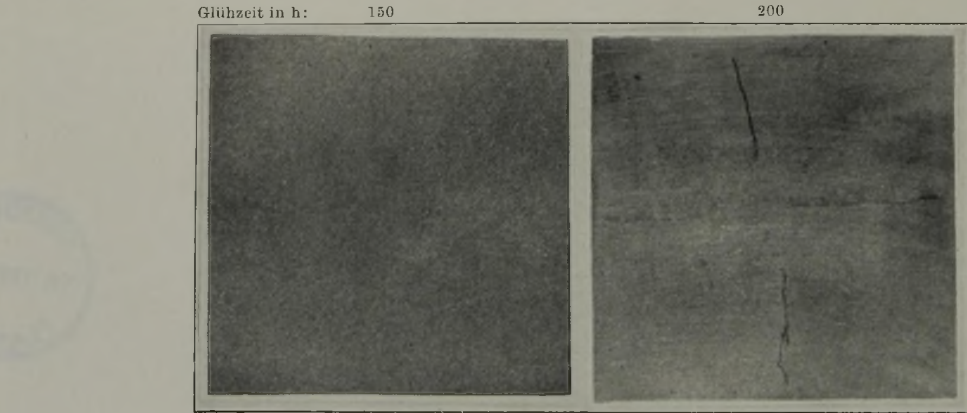
Bilder 27 bis 31. Stahl mit 0,34 % C, 0,28 % Si, 0,53 % Mn, 1,38 % Cr und 4,50 % Ni.

Bilder 22 bis 31. Einfluß der Abkühlungsgeschwindigkeit nach 10stündiger Glühung bei 1100° im feuchten Wasserstoffstrom auf die Flockenrißbildung. (× 0,8.)

Tafel 6.

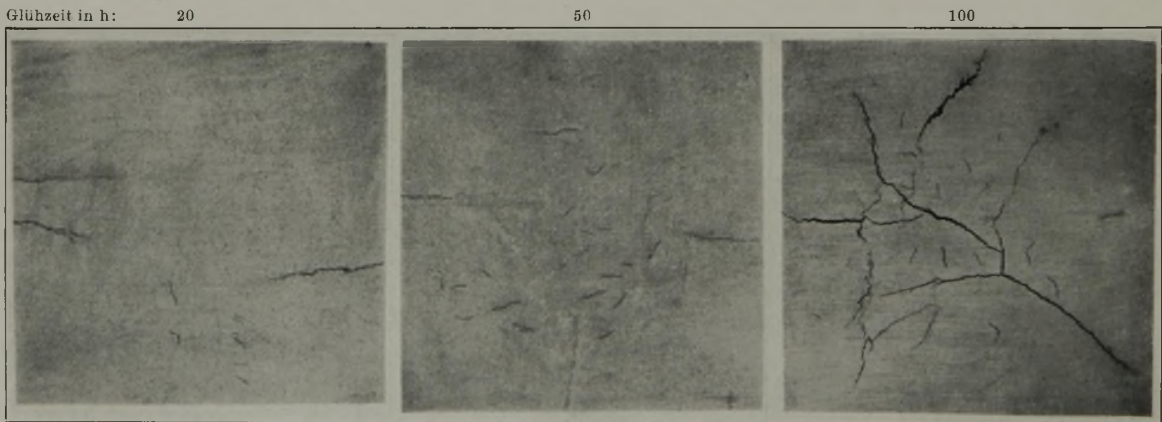


Glühzeit in h: 20 50 100
 Bild 32. 385 Bild 33. 388 Bild 34. 388

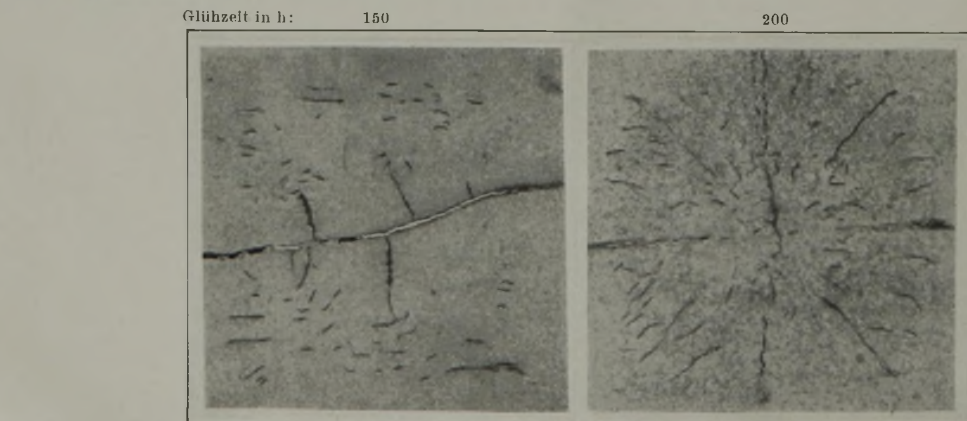


Glühzeit in h: 150 200
 Bild 35. 388 Bild 36. 388

Bilder 32 bis 36. Ohne erneute Wärmebehandlung.



Glühzeit in h: 20 50 100
 Bild 37. 578 Bild 38. 578 Bild 39. 573



Glühzeit in h: 150 200
 Bild 40. 573 Bild 41. 578

Bilder 37 bis 41. Nachträglich 1 h bei 1000° in Wasserstoff gegläht und in Wasser abgeschreckt.

Bilder 32 bis 41. Wirkung einer erneuten kurzen Erwärmung auf 1000° im feuchten Wasserstoffstrom mit nachfolgender Wasserabschreckung auf die Flockenrißbildung bei einem verschiedene Zeiten im feuchten Wasserstoff bei 1000° geglähten und anschließend im Ofen abgekühlten Stahl mit 0,34 % C, 0,28 % Si, 0,53 % Mn, 1,38 % Cr und 4,50 % Ni. (× 0.8.)

Bruchgefüge

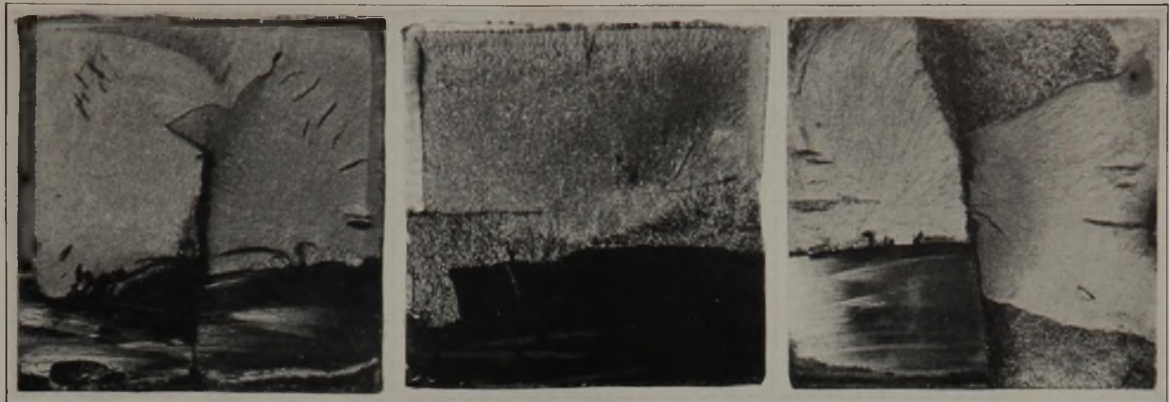


Bild 42.

Bild 44.

Bild 46.

Gebeizt

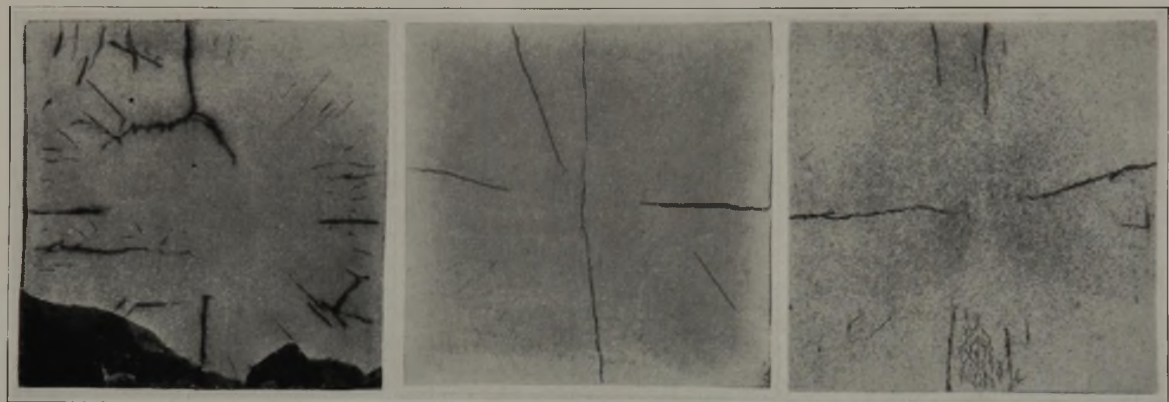


Bild 43.

Bild 45.

Bild 47.

Brinellhärte: 555
 Nach der Wasserstoffglühung im Ofen auf 900° abgekühlt und in Wasser abgeschreckt.

321
 Nach der Wasserstoffglühung im Ofen auf 600° abgekühlt und in Wasser abgeschreckt.

601
 Nach der Wasserstoffglühung im Ofen abgekühlt, dann kurz auf 1100° erwärmt und an Luft erkalten lassen.

Bilder 42 bis 47. Entwicklung von Flockenrissen durch Unterbrechen der Ofenabkühlung und Wasserhärtung von niedriger Temperatur oder durch kurze Neuerwärmung auf Glühtemperatur mit nachfolgender milder Luftabkühlung an einem nach 10stündiger Glühung auf 1100° in Wasserstoff und anschließender Ofenabkühlung flockenfreien Stahl mit 0,34 % C, 0,28 % Si, 0,53 % Mn, 1,38 % Cr und 4,50 % Ni. (× 0,8.)

Bruchgefüge

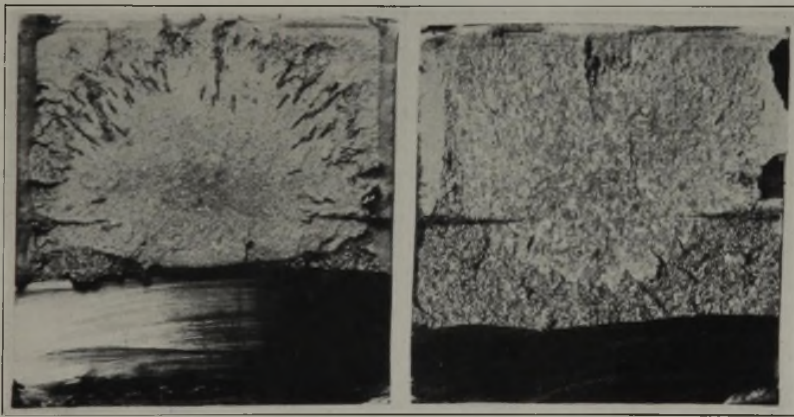
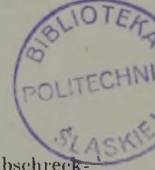


Bild 48.

Bild 50.

Bilder 48 bis 54. Einfluß der Abschrecktemperatur bei kurzer Neuerwärmung und Wasserabschreckung auf die Flockenrißbildung eines nach 10stündiger Glühung auf 1100° in Wasserstoff mit anschließender Ofenabkühlung flockenfreien Stahles mit 0,34 % C, 0,28 % Si, 0,53 % Mn, 1,38 % Cr und 4,50 % Ni. (× 0,8.)



Gebeizt

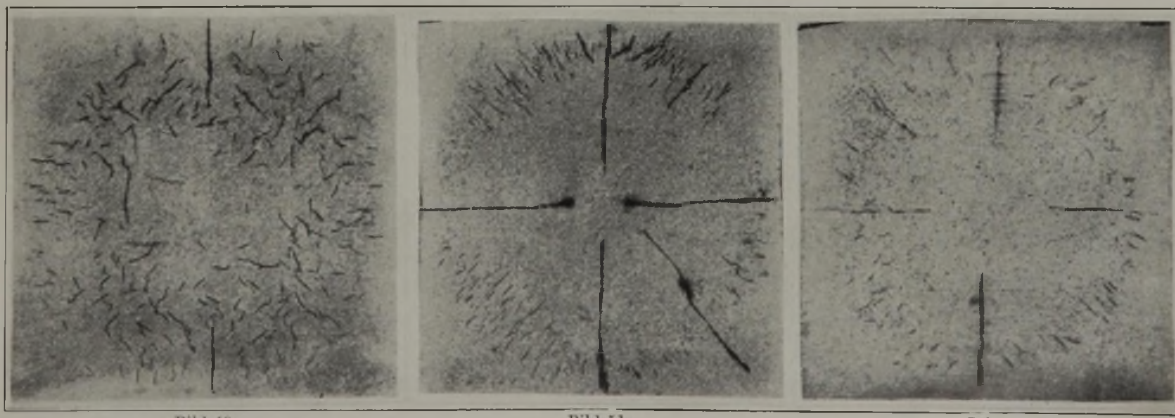


Bild 49.

Bild 51.

Bild 52.

Brinellhärte: 578
 Nach der Wasserstoffglühung im Ofen abgekühlt, anschließend kurz auf 900° erwärmt und in Wasser abgeschreckt.

555
 Nach der Wasserstoffglühung im Ofen abgekühlt, anschließend kurz auf 850° erwärmt und in Wasser abgeschreckt.

495
 Nach der Wasserstoffglühung im Ofen abgekühlt, anschließend auf 800° erwärmt und in Wasser abgeschreckt.

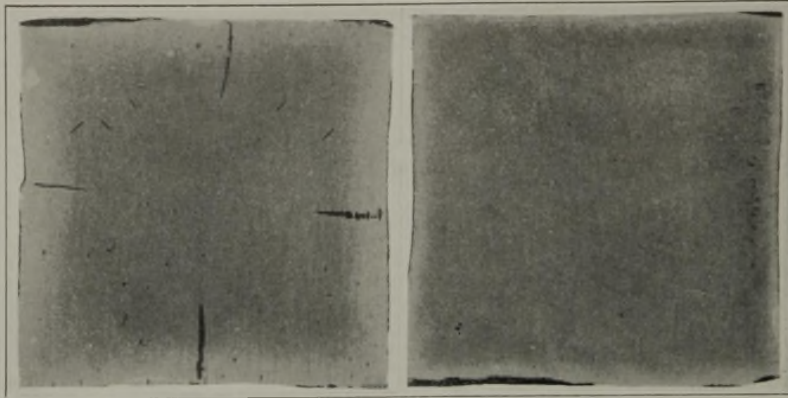


Bild 53.
Brinellhärte: 341
Nach der Wasserstoffglühung im Ofen abgekühlt, anschließend kurz auf 700° erwärmt und in Wasser abgeschreckt.

Bild 54.
Brinellhärte: 321
Nach der Wasserstoffglühung im Ofen abgekühlt, anschließend kurz auf 600° erwärmt und in Wasser abgeschreckt.

Bruchgefüge

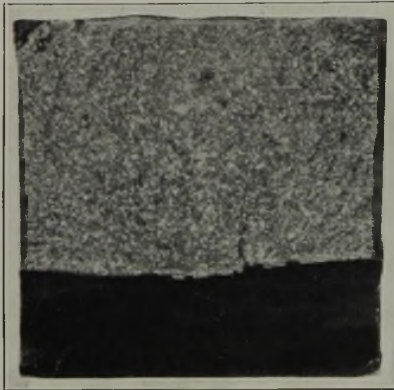


Bild 55.

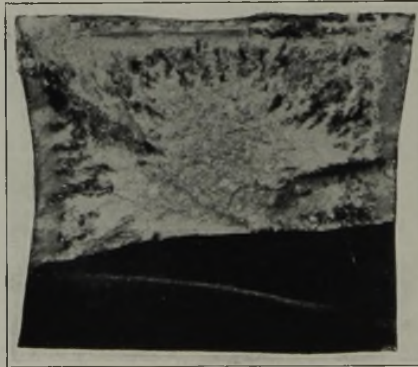


Bild 57.

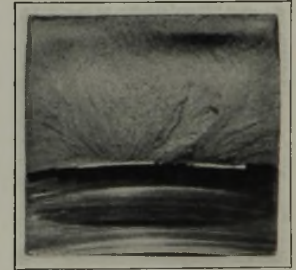


Bild 59.

Gebeizt

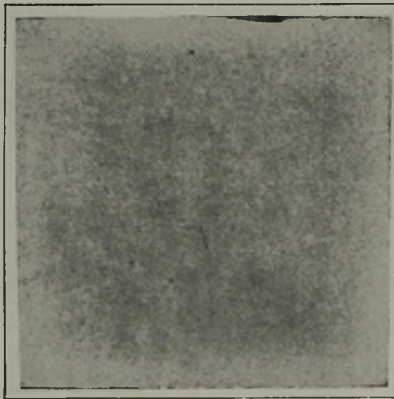


Bild 56.

Brinellhärte: 378
In Wasserstoff geglüht und im Ofen abgekühlt.

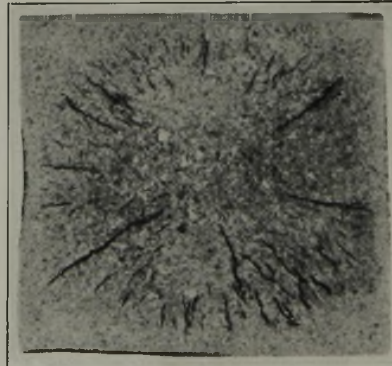


Bild 58.

Brinellhärte: 393
In Wasserstoff geglüht, dann etwas nachgeschmiedet bei 900 bis 950° und anschließend im Ofen abgekühlt.

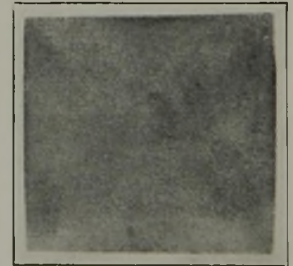


Bild 60.

Brinellhärte: 337
In Wasserstoff geglüht, dann ausgeschmiedet (2,3fache Verschmiedung, Schmiedetemperatur 750 bis 800°) und anschließend im Ofen abgekühlt.

Bilder 55 bis 60. Einfluß einer Verschmiedung auf die Neigung zur Flockenrißbildung eines 90 h im feuchten Wasserstoffstrom bei 1100° geglühten Stahles mit 0,34 % C, 0,28 % Si, 0,53 % Mn, 1,38 % Cr und 4,50 % Ni. (× 0,8.)

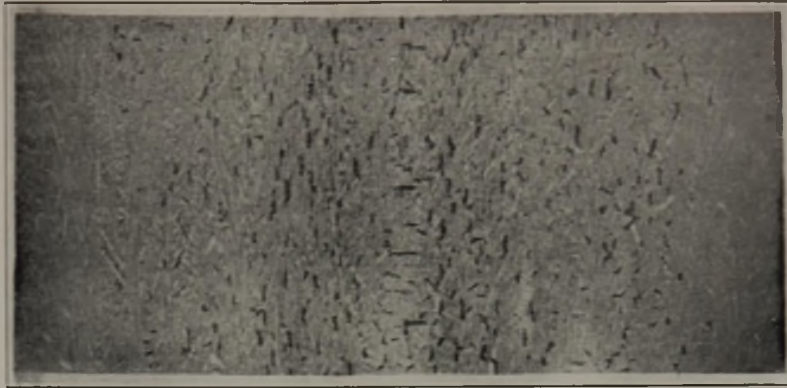


Bild 61. Bildung von Flockenrisse in einem Stahl mit 0,42 % C, 0,37 % Si, 0,52 % Mn und 1,53 % Cr bei Luftabkühlung nach 2-stündiger Wasserstoffglühung auf 1100° durch zusätzliche, gleichbleibende Zugbeanspruchung von 20 kg/mm². Probe bei 200° im Wasserstoff erhaltenen Zustande 224 bis 224



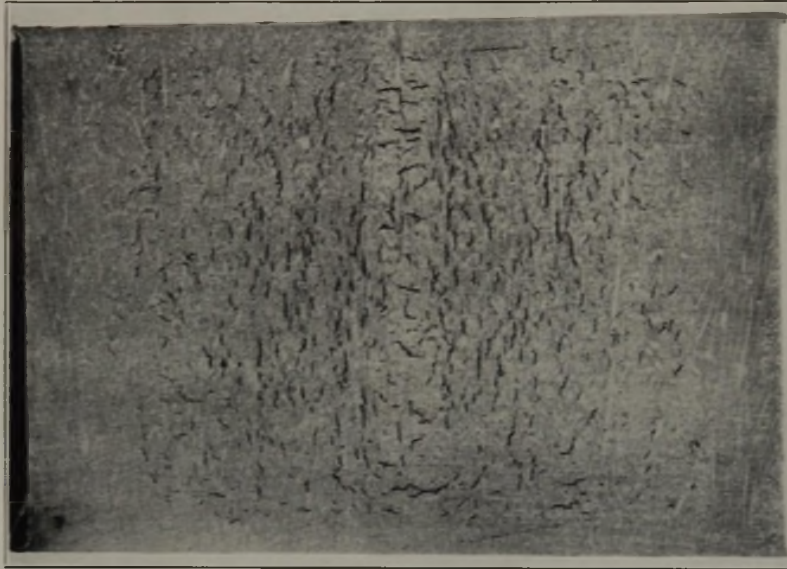
Bild 62. Anordnung von Flockenrisse in einem Vierkantknümel aus Stahl

Bild 62. Bevorzugte Abkühlung an den Seitenflächen (abgekühltes Blockstück 500 mm lang).



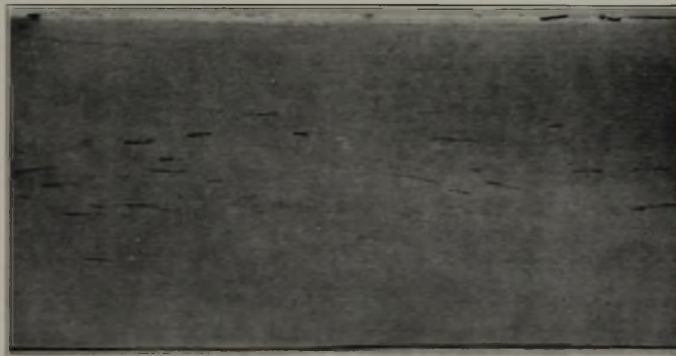
↑
Längsrichtung
↓

Bild 64. Bevorzugte Abkühlung an den Stirnflächen (abgekühltes Blockstück 100 mm lang).



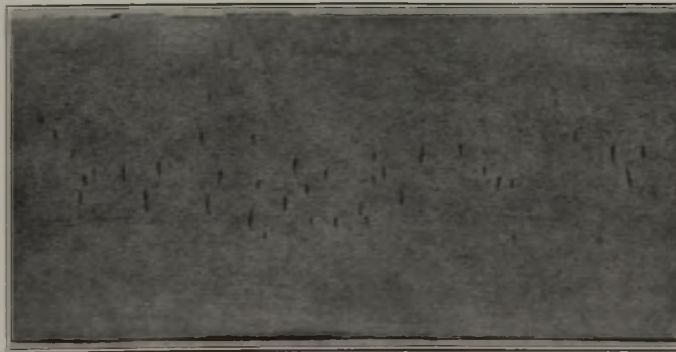
Bilder 63 und 64. Anordnung der Flockenrisse in einem Walzknüppel (7fache Verformung) aus Stahl mit 0,28 % C, 0,26 % Si, 0,53 % Mn, 1,17 % Cr, 4,25 % Ni und 0,93 % W bei einseitig stärkerer Abkühlung nach dem Walzen. ($\times 0,6$)

Bild 65. Stange mit 60 mm Dmr. nach dem Schmieden an Luft abgekühlt.



← Längsrichtung →

Bild 66. Zerreißprobe mit 60 mm Dmr. bei der Luftabkühlung in axialer Richtung mit 20 kg/mm² belastet.



Bilder 65 und 66. Umlagerung der Flockenrißbildung durch Zugbeanspruchung bei der Luftabkühlung nach dem Schmieden an einem 6fach verschmiedeten Stahl mit 0,31 % C, 0,25 % Si, 0,45 % Mn, 2,50 % Cr, 0,47 % Mo und 2,11 % Ni. ($\times 0,7$)

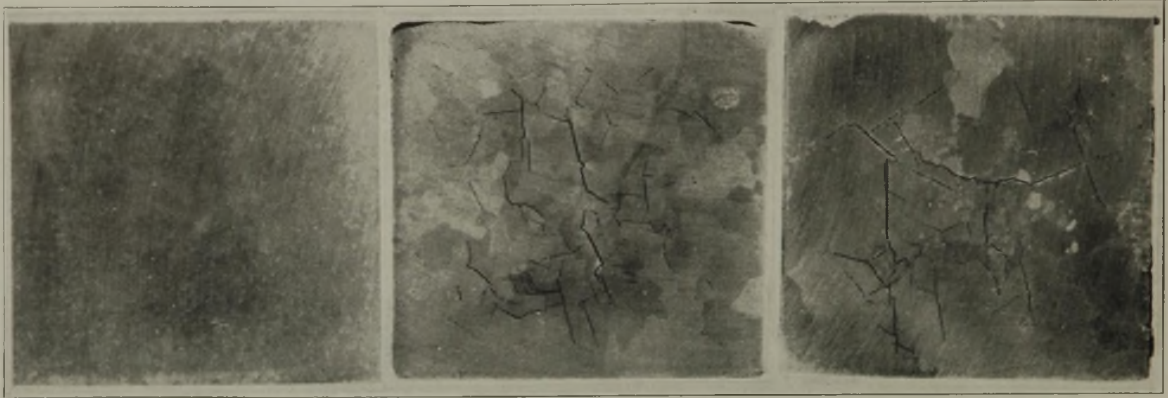


	Bild 67.	Bild 68.	Bild 69.
Glühzeit in h:	20	60	100
Brinellhärte:	241	241	241

Bilder 67 bis 69. Flockenrisse in einem Stahl mit 0,05 % C, 4,03 % Si und 0,10 % Mn nach Wasserstoffglühung bei 1100° mit verschiedenen Glühzeiten und nachfolgender Wasserablösung. (Härte des geglühten Ausgangszustandes: 241 Brinelleinheiten.) (× 0,8.)

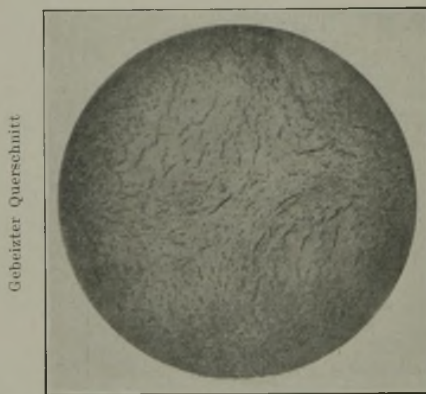


Bild 70.



Bild 72.



Bild 71.



Bild 73.

Bilder 70 und 71. Wasserablösung nach dem Glühen.

Bilder 72 und 73. Ofenabkühlung nach dem Glühen.

Bilder 70 bis 73. Flockenbildung in Stahl mit 0,32 % C, 0,26 % Si, 0,54 % Mn, 1,27 % Cr und 4,54 % Ni bei 8stündiger Wasserstoffglühung auf tiefer Temperatur unterhalb der Umwandlung (550°) mit erhöhtem Wasserstoffdruck (1000 kg/cm²). (× 0,8.)

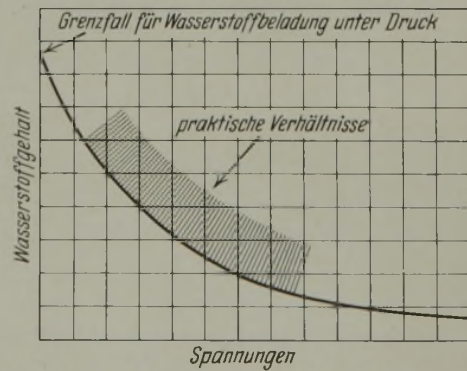


Bild 74. Schematische Darstellung des Zusammenwirkens von Wasserstoffgehalt und Spannungen bei der Bildung von Flockenrisse im Stahl.

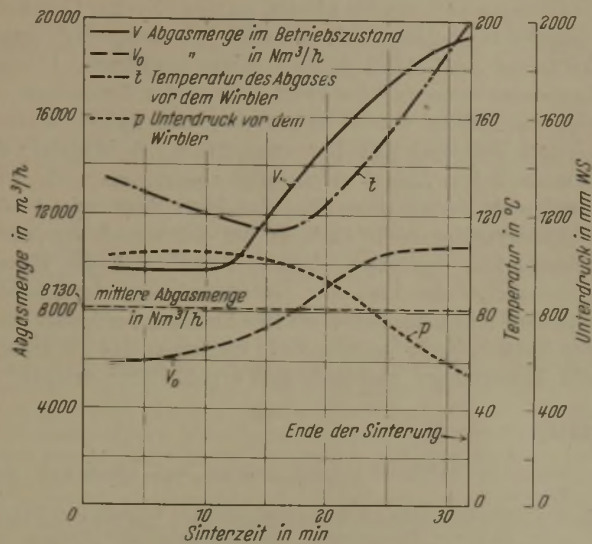
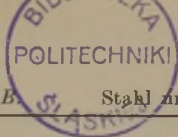


Bild 7. Verlauf einer Sinterung.

messungen, die mit einem Quecksilber-Kapillar-Thermometer vorgenommen wurden, eilen etwas nach. Außerdem machen sich grobe Körner des Koksgruses, die nach beendeter Sinterung noch nachbrennen, störend bemerkbar. Beachtung verdient noch, daß trotz des starken Anstiegs der Abgasmenge im Betriebszustand die wahre Abgasmenge und damit auch die angesaugte Luftmenge nach anfänglicher Steigerung über den weiteren Verlauf der Sinterung gleichbleibt. In Bild 8 ist der Staubanfall in einem Wirbler über drei Sinterungen wiedergegeben. Bei zwei Sinterungen betrug der Gichtstaubanteil der Mischung 57 %, bei einer 75 %.

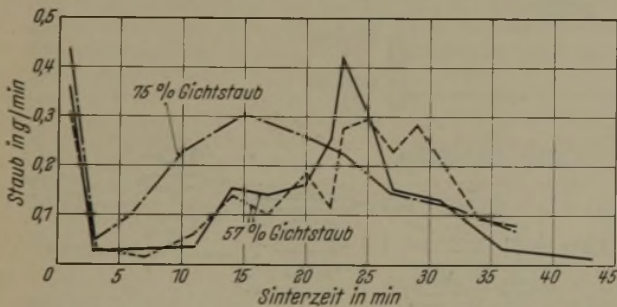


Bild 8. Staubanfall im Wirbler.

Die Anlage kam Ende 1939 mit 8 Pfannen in Betrieb. Erst seit September 1940 wurde nach Erweiterung mit 12 Pfannen gefahren. **Zahlentafel 1** zeigt einige Betriebskennzahlen. Der nutzbare Inhalt der Pfannen ergibt sich aus der Sintermischung und schwankt natürlich stark mit deren Zusammensetzung. Die mechanischen Teile gestatten ein Kippen von 700 Pfannen je Tag. Die reine Sinterzeit beträgt dabei etwa 20 min je Pfanne. Die Zwischenzeit vom Abnehmen der Pfanne bis zum Aufsetzen der neuen beträgt im Mittel 1,5 min. Diese Sinterzeiten wurden bei leicht zu verarbeitenden Feinerzen wie Gutmadinger Halbkonzentrat und Doggeröstfeinerz erreicht.

Zur Bedienung werden je Schicht benötigt 3 Mann in der Pfannenhalle, 1 Mischer, 1 Schmierer und 1 Mann zur Ueberwachung der Bänder und Sauberhaltung der Anlage, insgesamt also 6 Mann je Schicht.

Zeitweise wurde der Gichtstaubanteil von sonst 25 % bis auf 75 % gesteigert. Die Leistung fällt dabei um etwa 25 %. Ebenso sind schon Schwedenschliche bis zu 60 % verarbeitet worden. Bei allen Mischungen ergab sich

Zahlentafel 1. Betriebskennzahlen der Sinteranlage.

Anzahl der in Betrieb befindlichen Pfannen	12
Brennstoffverbrauch: Koks (in % des stückigen Fertigsinters)	3 bis 7
Zündgas	Gichtgas
Zündgasverbrauch Nm ³ /t	28
Pfannenabmessungen:	
Pfannengröße m	2,65 × 2,65
Rostfläche m ²	7
Reine Saugfläche 1 m ² = 14,3 % der Rostfläche	
Rostspalte mm	7
Roststabverbrauch kg/t	0,126
Höhe der Decklage mm	25
Höhe des Erzeinsatzes mm	275
Höhe des Füllraumes mm	300
Betriebsergebnisse:	
Saugzeit je nach Einsatz min	18 bis 33
Kippen, Füllen und Verfahren min	1,5
Gewicht der Sintermischung t	1,5 bis 2,2
Sinterungen je 24 h und Pfanne	45 bis 72
Mittlere Abgasmenge/h reine Saugzeit und Pfanne Nm ³ /h	8130
Abgastemperatur vor dem Exhaustor ° C	100 bis 250
Temperaturspitzen ° C	300
Bei einer Jahreserzeugung von 420 000 t Sinter betragen die Anlagekosten etwa 4,07 R.M./Jahrestonne.	

Zahlentafel 2. Siebergebnisse einer Sintermischung.

Mischungsanteil:	Korngrößenanteil in %				
	Blumberg-Konzentrat	Staub	Rückgut	Koksgrus	Sintermischung
unter 0,20	15	75	5	5	
über 0,20	9,20	62,90	35,30	6,15	34,85
über 0,50	24,25	29,75	29,30	12,20	29,90
über 1,00	16,80	2,95	7,05	1,90	6,80
über 1,00	38,00	3,35	12,25	18,65	15,55
über 2,00	6,25	0,65	5,30	8,45	3,10
über 3,00	4,30	0,35	6,45	16,30	4,35
über 5,00	0,85	0,20	3,50	16,75	3,60
über 8,00	0,35	0,25	0,85	17,15	0,90
über 12,00				2,45	0,95

ein verhältnismäßig geringer Koksverbrauch, der je nach Mischung zwischen 3 und 7 % des stückigen Fertigsinters lag. In allen Fällen konnte ein einwandfreier Sinter erzeugt werden. Der Rückgutentfall liegt bei 5 bis 8 % der Sintermischung.

Die zum Kamin gehenden Abgase enthalten an Staub 0,14 g/Nm³ bei geringem Gichtstaubanteil und bis zu 0,37 g/Nm³ bei einem Gichtstaubanteil von 75 %. Dieser zuletzt angegebene Staubgehalt ist im Abgas nur als ganz schwacher Rauch zu erkennen. Eine Siebanalyse der Mischung mit 75 % Gichtstaub zeigt **Zahlentafel 2**. Der Gichtstaub enthält 90 % Feines unter 0,5 mm. Die Sintermischung bei 75 % Gichtstaub enthält 65 % Feines unter 0,5 mm. Der Staubanfall in den Wirblern liegt bei 7 bis 8 kg/Pfanne, d. h. 4 kg/t Fertigsinter. Nach den bisherigen Beobachtungen scheint er nicht von der Art der Mischung abhängig zu sein.

Die Stromaufnahme der Motoren der eigentlichen Sinteranlage beträgt nach Kraftbedarfsmessungen 12,6 kVA/t Fertigsinter. Sie sinkt bei Höchstleistung der Anlage auf 10,3 kVA/t Fertigsinter. Hierin sind enthalten der Strom für Gebläse, Kran, Zündwagen, Kippvorrichtung, Rollgänge und Beschickungsvorrichtung. Ueber den tatsächlichen Stromverbrauch der gesamten Anlage liegen einwandfreie Angaben bisher noch nicht vor.

Weitere Betriebsangaben enthält **Zahlentafel 1**. Der Verschleiß, vor allem bei den Wirblern und den Gebläsen,

ist gering. Im übrigen ist ein Läuferwechsel bei den kleinen Gebläsen der Anlage nur eine Arbeit von einigen Stunden. Nach einer Betriebsdauer von 14 Monaten haben die Gebläse noch ihre ersten Läufer.

Auch an dieser Stelle sei allen Herren, die Untersuchungsergebnisse, Bilder und andere Unterlagen zur Verfügung gestellt haben, bestens gedankt.

Zusammenfassung.

Bei der Planung einer Saugzug-Sinteranlage fiel mit Rücksicht auf die beengten Platzverhältnisse im Hochofenwerk und, weil wegen Ueberlastung der Hüttenbahn die Errichtung der Anlage an anderer Stelle ausschied, die Wahl eines Hüttenwerkes auf das AIB-Pfannen-Sinterverfahren.

In Gemeinschaft mit der Abteilung Düsseldorf der Gutehoffnungshütte Oberhausen A.-G. wurden die Anlagen für dieses Verfahren zur GHH-AIB-Sinteranlage ausgebaut. Hierbei kam es besonders auf eine Vereinfachung der Bewegungsvorgänge an. Diese wurden so gestaltet, daß mit Hilfe eines einzigen Hebezeuges alle Bewegungen in der Reihenfolge und dem zeitlichen Ablauf aufeinander abgestimmt sind. Dadurch steht der Betriebsablauf dem einer Band- oder Drehofensinteranlage nicht nach, er hat sogar noch den allen Pfannen-Sinterverfahren eigenen Vorteil, daß die Eigentümlichkeiten der Erze oder Sintermischungen berücksichtigt werden können. Neben der Beschreibung der Anlage werden Betriebsergebnisse mitgeteilt, die zeigen, daß die Anlage den Erwartungen technisch und wirtschaftlich entspricht.

Umschau.

Einrichtungen zum Zurichten von Bandblechen in Bunden oder Tafeln.

An Hand eines Arbeitsablaufbildes (Bild 1) gibt D. A. McArthur eine übersichtliche Darstellung¹⁾ über alle Vorgänge bei der Weiterverarbeitung der von der Warmbandblechstraße kommenden Bunde oder Tafeln. Dabei unterscheidet er drei Hauptgruppen, und zwar das Zurichten 1. der für die Weißblecherstellung bestimmten Bandbleche, 2. der kaltgewalzten Blechtafeln und Bandbleche, 3. der warmgewalzten ungebeizten Blechtafeln und Bandbleche, so wie sie die Bandblechstraße verlassen, d. h. von 1,3 mm Dicke an aufwärts.

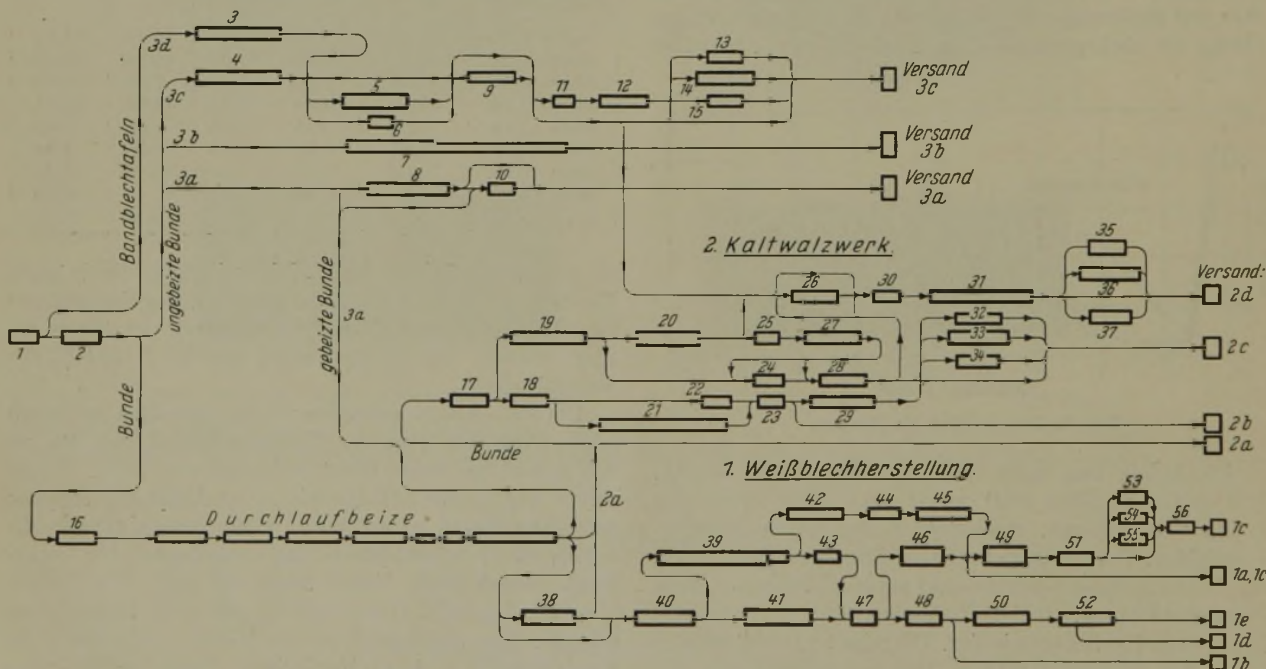
Im allgemeinen gleichen sich die in diesen Abteilungen ausgeführten Zurichtungsarbeiten, und zwar

1. Schneiden; dieses umfaßt das Beschneiden, Längsteilen (oder Spalten), Unterteilen der in Bunde gewickelten Band-

bleche zu Tafeln und „auf genaues Maß schneiden“ der Bleche.

2. Warmbehandeln; d. h. Kastenglühen in Gestalt von Tafeln oder Bunden, Blauglühen, Normalglühen und Glühen im Einzelstrang.
3. Ebenen auf Rollenrichtmaschinen, Spannmaschinen, und, als Unterabteilung des Kaltnachwalzens, auf Kaltnachwalzgerüsten.
4. Ueberziehen, wie Verzinnen, Verzinken und Ueberziehen mit einer Zinn-Blei-Legierung (Mattbleche).
5. Kaltnachwalzen zum Erreichen einer bestimmten Härtestufe.
6. Verschiedene Arbeiten für die Zurichtung der Oberfläche, wie Beizen, Waschen, Reinigen, Aufrauen durch Abblasen mit Sand usw.

3. Zurichterei für warmgewalzte Blechtafeln und Bandbleche in Bunden.



1. Weißblecherstellung.
- 16 = Zunderbrech- und Abrollmaschine,
 - 38 = Schweißmaschine,
 - 39 = elektrolytische Reinigungsanlage,
 - 40 = fünfgerüstiges Kaltwalzwerk,
 - 41 = Turmglühofen für Bänder,
 - 42 = Besäum- und Teilschere,
 - 43 = Haubenglühofen,
 - 44 = Kistenglühofen,
 - 45 = dreigerüstiges Dressierwalzwerk,
 - 46 = Besäum- und Teilschere,
 - 47 = Vierwalzen-Kaltnachwalzwerk,
 - 48 = Besäum-Längsteilschere mit Haspel,

- 49 = Weißbeize,
- 50 = Durchlaufverzinnung,
- 51 = Verzinnung,
- 52 = Teilschere,
- 53 = Richtmaschine,
- 54 = Nachreinigungsmaschine,
- 55 = Längsteilschere,
- 56 = Auslese und Verpackung.

2. Kaltwalzwerk.
- 17 = dreigerüstiges Kaltwalzwerk,
 - 18 = Besäum- oder Längsteilschere mit Haspel,
 - 19 = Besäum- und Teilschere,
 - 20 = Normalglühofen,
 - 21 = Ofen zum Blauglühen,
 - 22 = Kistenglühofen,
 - 23 = Vierwalzen-Kaltnachwalzwerk,
 - 24 = Kistenglühofen,
 - 25 = Beize,
 - 26 = Blechrauhmaschine,
 - 27 = Spülmaschine,
 - 28 = Vierwalzen-Kaltnachwalzwerk,
 - 29 = Teilschere,
 - 30 = Beize,
 - 31 = Verzinkungsanlage,
 - 32 = Richtmaschine,
 - 33 = Schere zum Nachschneiden,
 - 34 = Spannmaschine,
 - 35 = Wellblechwalzwerk,
 - 36 = Spülmaschine,
 - 37 = Richtmaschine.

3. Zurichterei für warmgewalzte Blechtafeln und Bandbleche in Bunden.
- 1 = Bandblechstraße,
 - 2 = Haspel,
 - 3 = Besäum- und Längsteilschere, Richtmaschine,
 - 4 = Zunderbrech- und Abrollmaschine,
 - 5 = Glühofen,
 - 6 = Kistenglühofen,
 - 7 = Bandblech für Faßbleche,
 - 8 = Zunderbrech- und Abrollvorrichtung, Besäum- und Teilschere,
 - 9 = Kaltnachwalzwerk,
 - 10 = Beize,
 - 11 = Beize,
 - 12 = Spülmaschine,
 - 13 = Rollenrichtmaschine,
 - 14 = Schere zum Nachschneiden,
 - 15 = Spannmaschine.

Bild 1. Schaubild der wichtigsten Arbeitsvorgänge beim Zurichten von Bandblechen in Bunden oder Tafeln.

Auf dem Arbeitsablaufbild kann man den Gang der verschiedenen Zurichtungsarbeiten für die beiden Erzeugnisse der Warmbandblechstraße verfolgen, nämlich für Bandbleche in Bunden und Bandbleche in Tafeln von 6,1 bis 9,14 m Länge.

Alle für die Weißblechherstellung und für das Kaltwalzen bestimmten Bandbleche werden zu Bunden gewickelt und ebenso über die Hälfte der ungebeizt bleibenden Bandbleche, während das Bandblech, das wegen seiner Dicke nur schwer in Gestalt von Bunden gewickelt und weiterverarbeitet werden kann, an der Bandblechstraße in Tafeln geschnitten wird.

Alles kalt zu walzende Bandblech, sowohl für Weißblech als auch für Feinblech, geht zu etwa 95 % durch eine Durchlaufbeize.

Um schwere Bunde zu erhalten, werden die Bandbleche elektrisch aneinandergeschweißt. Die Schweißmaschine kann nach den bisherigen Erfahrungen an drei Stellen aufgestellt werden: vor der Durchlaufbeize, im Zusammenbau mit ihr als eins ihrer Teile oder schließlich getrennt davon hinter der Beize. Die letztgenannte Aufstellung gilt als die vorteilhafteste, weil man bessere Schweißverbindungen von gebeizten Blechen erhält, und das Bandblech vorher schon durch eine Zunderbrech- und Abrollmaschine gegangen und folglich nicht mehr so steif ist. Die so erhaltenen schweren Bunde können an andere Verarbeiter versandt werden (2 a auf Bild 1).

1. Zurichten der für die Weißbleche bestimmten Bandbleche.

Nach dem Kaltwalzen durchläuft der größte Teil der Bandbleche eine Reinigungsanlage zum Entfernen des beim Kaltwalzen verwendeten Oeles; die Bunde werden dann zu zweien oder dreien übereinanderstehend in Haubenglühen geblüht. Hierauf folgt das Kaltnachwalzen mit geringem Druck in Vierwalzgerüsten, um die Spannungen im Blech auszugleichen und eine bestimmte Härtestufe zu erreichen. Daran schließt sich das Zerteilen des Bandes in einem Maschinensatz, der eine Besäumschere für die Kanten und eine fliegende Schere zum Aufteilen des Bandes in Weißblechtafelgröße hat. Die als gut ausgelesenen Tafeln werden für sich gestapelt, während die nicht maßhaltigen oder löcherigen Tafeln einen andern Stapel bilden. Hierauf gelangen die Bleche ohne Verzinnung zum Versand (1 a).

Das in Gestalt von Bändern mit einem metallischen Ueberzug zu versende Blech und das etwa ohne Ueberzug zu versende Blech (1 b) geht gewöhnlich durch eine Besäum- oder Längsteilmaschine, die aus einem Ablaufhaspel, einer Kreismesserlängsteilschere und einem oder mehreren Aufwickelhaspeln besteht. In anderen Werken arbeitet man so, daß die von der elektrolytischen Reinigung kommenden Bandbleche auf Weißblechtafelgröße zerschnitten, dann die Tafeln kistengeglüht und nachher auf Kaltnachricht- oder Dressierwalzwerken alter Anordnung mit drei hintereinander stehenden Gerüsten kalt nachgerichtet werden; dieses Verfahren verliert aber dauernd an Bedeutung (1 c).

Die Bestrebungen, Bandblech als solches in Durchlauf-Verzinnungsanlagen mit einem Ueberzug zu versehen (1 d und 1 e), haben bis heute noch nicht zu einem völlig befriedigenden Erfolg geführt, so daß gegenwärtig die für Weißblech bestimmten Tafeln noch immer auf die übliche Art weiß gebeizt, verzinkt, ausgelesen und verpackt werden (1 c).

2. Zurichten der kaltgewalzten Blechtafeln und Bandbleche.

Die für diese Abteilung bestimmten gebeizten Bandbleche in Bunden werden im Kaltwalzwerk auf die gewünschte Dicke ausgewalzt, dann auf Tafellänge geteilt oder besäumt und wieder zu Bunden aufgewickelt, hierauf zum größten Teil in Kisten geblüht. Ein kleiner Teil wird offen oder einzeln blau geblüht.

Die in Kisten geblühten Tafeln oder Bunde gelangen zum Kaltnachwalzwerk, worauf die Tafeln noch durch eine Rollenrichtmaschine gehen, während das Bandblech wieder zu Bunden aufgewickelt wird. Die offen oder blau geblühten Bleche werden gewöhnlich, aber nicht immer, gebeizt, gespült, getrocknet und kalt nachgewalzt.

Das in Gestalt von Bunden geblühte und kalt nachgewalzte Bandblech wird unmittelbar danach für den Versand zurechtgemacht (2 b), kann aber auch in Tafeln zerschnitten werden, die noch andere Arbeitsvorgänge durchlaufen, wie Richten durch Rollen oder Spannen, Nachschneiden, Einölen usw.; es wird dann nachgesehen und für den Versand verpackt (2 c). Sollen diese Bleche verzinkt werden, so werden sie vorher gebeizt; ein anderer Teil wird durch Abblasen mit abreibenden Mitteln geraut, wie z. B. Bleche zum Abdecken von Einsteigöffnungen (2 d). Nach dem Verzinken werden die Bleche in Maschinen mit vier gegen früher zwei übereinander angeordneten Richtrollen

geglättet, dann gewellt oder in besondere Gestalt umgeformt oder auch als glatte verzinkte Bleche versandt (2 d).

Wenn auch gegenwärtig nur wenig Bleche mit einem Zinnblei-Ueberzug versehen, d. h. als Matt- oder Ternebleche, hergestellt werden, so unterliegt es keinem Zweifel, daß dies zukünftig in größerem Maße der Fall sein wird.

3. Zurichten der warmgewalzten Blechtafeln und Bandbleche in Bunden.

Das für diese Abteilung bestimmte Walzgut bleibt größtenteils ungebeizt, obwohl ein kleiner Teil des Walzgutes, der durch die Durchlaufbeize hindurchgegangen ist, wie aus Bild 1 zu sehen ist, nach dem Beizen in Bunden zum Versand gelangt (2 a) oder aber nach dem Besäumen oder Längsteilen und Wiederaufwickeln entweder unmittelbar oder kaltgewalzt in Bunden zum Versand gelangt (3 a).

Der größte Teil des in Bunden gewickelten von der Bandblechstraße kommenden und ungebeizt bleibenden Walzgutes geht zu einem Maschinensatz, bestehend aus einer Zunderbrech- und Abrollvorrichtung, Besäumschere oder einer fliegenden oder Ständerschere mit Maßvorstoß, in denen das Band auf die gewünschten Tafellängen geschnitten wird und mit oder ohne Kaltnachwalzen zum Versand gelangt (3 a).

Eine Abart dieses Verfahrens besteht darin, das Bandblech für Faßbleche durch mehrere, in einer Reihe aufgestellte Maschinensätze zu schicken, die aus einer Zunderbrech- und Abrollvorrichtung, einer fliegenden oder Ständerschere mit Maßvorstoß, einer Rollenrichtmaschine, einer Besäumschere und zwei Ständerschere zum Nachschneiden sowie aus einer Wasch- und Trockenvorrichtung bestehen, worauf die Tafeln gestapelt, verpackt und versandt werden (3 b).

Ein anderer Teil der in Bunden gewickelten Bandbleche kann nach dem Durchgang durch eine Entzunderungs- und Abrollvorrichtung unterteilt, dann kalt nachgewalzt und in der Rollenrichtmaschine geebnet werden. Daran anschließend können die Bleche gebeizt oder ungebeizt, gespült und getrocknet, gespannt oder auf Sonderrollenrichtmaschine mit Stützrollen gerichtet und schließlich auf Maß nachgeschnitten werden (3 c).

Die an der Bandblechstraße in Tafeln von 6,1 bis 9,14 m Länge geschnittenen Bleche gehen zu einem Maschinensatz, bestehend aus einem Zufuhrstisch, einer Rollenrichtmaschine, einer Besäum- und einer Längsteilschere sowie gewöhnlich noch aus einer zweiten Rollenrichtmaschine und einer einfachen oder auch mehrfachen Ständerschere zum Zerteilen der Tafeln in die gewünschte Länge (3 d). Diese Tafeln durchlaufen dann die gleichen Arbeitsstufen wie die aus Bunden geschnittenen Tafeln nach 3 c.

Es sei noch erwähnt, daß die Durchlaufgeschwindigkeit in den Beizen bis auf 1,52, ja 1,77 m/s und die Beiztemperatur bis 100° gesteigert wurde. Die erhöhte Leistung der Beizeinrichtungen wird außerdem noch folgenden Umständen zugeschrieben: 1. Bildung eines sich leicht ablösenden Zunders an der Bandblechstraße, 2. bessere Kenntnis und Anwendung der Säurekonzentration und Bewegung im Beizbad, 3. Anordnung und geeignete Anwendung einer Zunderbrech- und Abrollvorrichtung am Anfang der Beizanlage, 4. geeignete Anordnung der Vorrichtungen zum ununterbrochenen Durchgang des Bandes durch die Beizbottiche, 5. Entwurf der maschinellen Einrichtung derart, daß bei Störungen nur geringe Zeitverluste entstehen.

Bei den Maschinensätzen oder Scheren zum Teilen der Bandbleche erreicht man heute einen Schnittspielraum von $\pm 0,4$ mm ($\frac{1}{64}$ ") und eine Durchschnitteleistung von 60 bis 65 t/h, man hat sogar Einzelleistungen von über 100 t/h erreicht.

Im Zusammenhang mit vorstehenden Ausführungen sei über eine Neuerung berichtet, die das

Durchlaufglühen der Bandbleche in einem Turmglühofen ermöglicht.

R. J. Wean weist darauf hin²⁾, daß waagerechte Durchlaufglühöfen für breites Bandblech bei großen Leistungen zu lang werden, daß die große Ofenlänge die Oberfläche des Glühgutes beeinträchtigt und daß derartige Öfen bei elektrischer Beheizung unwirtschaftlich werden.

Die gegenwärtige Art des Glühens der Bandblechbunde für Weißblech läßt viel zu wünschen übrig, weil die Glühung nicht gleichmäßig über die gesamte Bundlänge ist, so daß trotz des anschließenden Kaltnachwalzens mit geringem Druck das Bandblech Ungleichmäßigkeiten zeigt, die sich beim Verarbeiten in den Gesenken und Formgebungsmaschinen der Büchsenhersteller bemerkbar machen.

Bei der üblichen Herstellung von Weißblech aus kaltgewalztem Bandblech sind drei Arbeitsvorgänge erforderlich: die

¹⁾ Iron Steel Engr. 17 (1940) Nr. 8, S. 22/31.

²⁾ Iron Steel Engr. 17 (1940) Nr. 9, S. 59/62.

elektrolytische Reinigung zum Entfernen des beim Kaltwalzen benutzten Oeles von der Oberfläche des Bandes, das Glühen und das anschließende Kaltnachwalzen; diese drei Vorgänge verursachen große Kosten.

Wean schlägt deshalb die auf Bild 2 und 3 dargestellte Einrichtung vor, die folgende Vorteile haben soll: Gleichmäßige Glühung von Anfang bis Ende des Bundes, gleichmäßige Oberfläche, bessere Ueberwachung in metallurgischer Hinsicht, Blankglühung, Ausschluß der üblichen elektrolytischen Reinigung, weniger Schwierigkeiten beim Kaltnachwalzen zum Ausgleich der Spannungen, schnelleres Arbeiten, denn ein Bund von 2722 kg kann in einer halben Stunde geglüht werden gegen 36 h und mehr nach dem üblichen Verfahren, genaue Ueberwachung der gewünschten Härtestufe.

Die Bandblechbunde können am Eintritts-ende eingelegt und am Austritts-ende abgenommen werden, ohne die Geschwindigkeit des Bandes im Turmglühofen zu ändern; außerdem können besonders fest gewickelte Bunde für das anschließende Kaltnachwalzen erreicht werden. Mit der Einrichtung können für Weißblech bestimmte Bandbleche von 0,22 bis 0,64 mm Dicke und bis zu 965 mm Breite bei einer Durchlaufgeschwindigkeit von 0,38 bis 1,52 m/s hindurchgeführt werden; beim Glühen von 762 mm breitem Bandblech von 0,25 mm Dicke bei einer Geschwindigkeit von 1 m/s beträgt die Leistung etwa 5443 kg/h.

Auf der Eintrittsseite sind zwei Ablaufhaspel angeordnet, deren Trommeln jeweils einen Bund aufnehmen. Jeder Haspel hat eine einstellbare Reibungsbremse, um das Bandblech beim Ablauf in der erforderlichen Weise zu spannen. Dem Ablaufhaspel 1 wird der Bund über eine Rampe zugeführt, dagegen ist ein Wagen beim Haspel 2 vorgesehen, um einen Bandblechbund auf diesen Haspel zu stecken, währenddessen das Bandblech vom Haspel 1 abrollt.

Das Band geht dann zu einer aus drei Treibrollen und einer Endenscher bestehende Vorrichtung. Die mittlere Treibrolle ist lose; über und unter ihr ist je eine unabhängig für sich angetriebene durch einen Druckluftzylinder einstellbare Rolle angebracht. Nähert man eine dieser Rollen der losen Rolle, so wird der dazwischen befindliche Streifen erfasst und vorwärtsgetrieben. Die Schere hat drei Messer, ein feststehendes doppelseitiges in der Mitte und zwei über und unter dem feststehenden Messer angeordnete und unabhängig voneinander durch Motoren bewegliche Messer.

Hierauf folgt eine Maschine zum Aneinanderschweißen der Bandenden, die einen fahrbaren mit zwei Rollen versehenen Schlitten hat, mit dem zwei gleichlaufende Schweißnähte quer zum Band gemacht werden können. Gleichzeitig hat die Schweißmaschine auch eine Einrichtung zur Herstellung von Punktschweißverbindungen für ganz dünne Bleche. Hieran schließt sich ein Satz Treibrollen an, die das Band einem Schleifenturm zuführen; die durch ein Gegengewicht stets straff angezogene Schleife kann eine Länge bis zu 36,5 m bilden und dient als Ausgleich, um während des Stillstandes des Bandes in der Schweißmaschine seinen gleichmäßigen Durchgang durch den Turmglühofen nicht zu unterbrechen.

Aus dem Schleifenturm tritt das Band von unten in den senkrechten gasbeheizten Turmglühofen von 9,14 m Höhe ein, dessen waagerechte auf beiden Seiten des Bandes angeordnete Strahlheizrohre dem Bande auf seiner ganzen Breite eine Temperatur von 704° erteilen, die bis auf 927° gesteigert werden kann. Aus dem Glühofen gelangt das Band über Rollen zu einem senkrechten sechszügigen durch Wassermäntel gekühlten Turm, in dem es bis auf 93° abkühlt.

Die Glühtemperaturen werden an neun Stellen selbsttätig aufgeschrieben, und an acht Stellen ist es möglich, durch besondere von der Ofentemperatur abhängige und durch entsprechende Vorrichtungen einstellbare Drosselventile die Gaszufuhr zu regeln.

Das aus dem Kühlturm austretende Band geht durch ein Paar Treibrollen, sodann durch einen nicht dargestellten zweiten Schleifenturm, dessen Zweck es ist, dem Bande so viel Zug zu geben, daß nach dem Durchgang durch eine Schere zum Ausschneiden der Schweißstelle im Aufwickelhaspel ein Bund mit dicht anliegenden Windungen hergestellt werden kann.

Die Durchlaufgeschwindigkeit des Bandes durch die Anlage beträgt 0,38 bis 1,52 m/s. Die Motoren zum Antrieb der ein-

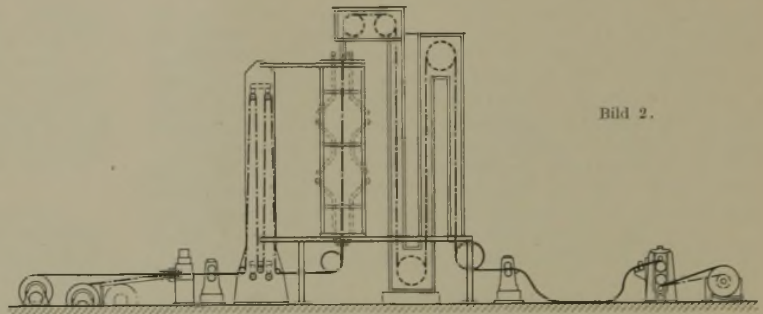


Bild 2.

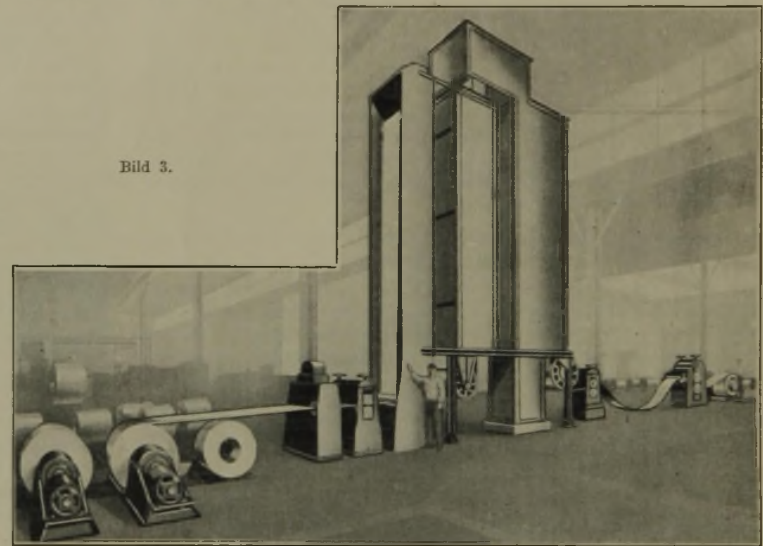


Bild 3.

Bilder 2 und 3. Turmglühofen für Bänder.

zelen Vorrichtungen erhalten den Strom von Umformern und sind in ihren Drehzahlen regelbar; sie können von den beiden Steuerleuten mit Hilfe von Leonard-Schaltungen und Feldverstärkung oder -schwächung beliebig beschleunigt oder verzögert werden, so daß somit auch die Durchgangsgeschwindigkeit und die Schleifenlängen geregelt werden.

Metallographische Untersuchungen der fertiggeglühten und abgekühlten Bandbleche haben ergeben, daß das dabei erhaltene gleichmäßige feinkörnige Gefüge des Bandbleches für viele Erzeugnisse aus Weißblech vollkommen genügt. Ebenso konnte nachgewiesen werden, daß die Reinheit der Bandoberfläche derart ist, daß die bisher übliche elektrolytische Reinigung überflüssig wird.

H. Fey.

Selbsttätige optische Messung bei niedrigen Temperaturen unter 800° durch Photozellen.

Die Entwicklung der photoelektrischen Zelle ist auch in der amerikanischen Industrie gefördert worden und hat jetzt zu einer Wismutsulfid-Zelle geführt, die über eine besondere Empfindlichkeit im infraroten Teil des Spektrums verfügt, so daß auch recht niedrige Temperaturen gemessen und selbsttätig angezeigt werden können¹⁾. Diese Wismutsulfid-Zelle ist ein Photoelement ähnlich der Kupferoxydul- oder Selenperrschicht-Zelle, bei der der Strom unter dem Einfluß der Wärmestrahlung entsteht, also ohne äußere Stromquelle erzeugt wird.

Während bekanntlich das Gesamtstrahlungs-pyrometer nur im Bereich der sichtbaren Strahlung, also bei

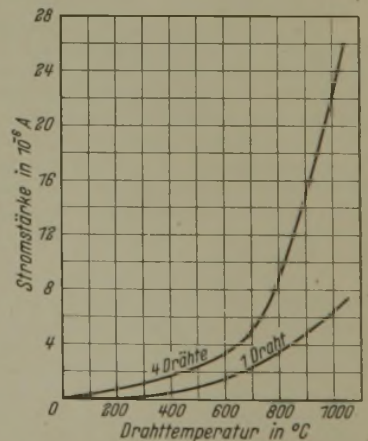


Bild 1.

Meßbereich einer Wismutsulfid-Zelle.

¹⁾ Fink, C. G., und J. S. Mackay: Trans. electrochem. Soc. 77 (1940) S. 299/327.

Temperaturen von mindestens Rotglut an (über 650°) zur Anzeige zu verwenden ist, eignet sich die Wismutsulfid-Zelle auch zur Messung von weit niedrigeren Temperaturen. *Bild 1* zeigt den Meßbereich einer derartigen Zelle und gleichzeitig ihre Empfindlichkeit; Es wurden ein oder mehrere Nickel-Chrom-Drähte von 0,25 mm Dmr. und 8 cm Länge von bekannter Temperatur mit der Zelle anvisiert, wobei Temperaturen bis unter 100° angezeigt wurden. Wie aus den Kurven weiter hervorgeht, ist sogar im nicht sichtbaren Strahlungsbereich die Genauigkeit der Anzeige höher als bei Temperaturen über 700°. Uebrigens decken sich die Kurven für die Stromstärke nach *Bild 1* fast mit den Stromspannungskurven, wobei auf der Ordinate ein Mikroampere durch ein $mV \cdot 10^{-1}$ zu ersetzen ist.

Derartige Photozellen sind wesentlich billiger als Thermoelemente, die außerdem nur eine punktförmige Messung im Raum gestatten, während die Photozelle den Gegenstand selbst

als Fläche anvisiert. So ergab z. B. die Temperatur eines Stahlbleches von 450° schon einen Strom von 50 Mikroamp. bei einer Entfernung des Bleches von 5 cm von der Zelle.

Derartige Zellen können auf zahlreichen Gebieten Anwendung finden, z. B. als selbsttätiges Temperaturüberwachungsgerät an Warm- und Glühöfen, Trockenanlagen, bei der Drahtverzinkung oder -verzinnung, Ueberwachung chemischer Reaktionen usw., kurz bei vielen Betriebsmessungen, bei denen an Stelle des Thermoelementes ein optisches Meßgerät besser am Platze ist. Während im nicht sichtbaren Strahlungsbereich unter 650° mit Gesamtstrahlungs-pyrometern die optische Messung bisher nicht möglich war, dürfte nach den amerikanischen Untersuchungsergebnissen die infrarot empfindliche Photozelle als Temperaturüberwachungsgerät hauptsächlich hierfür geeignet sein und ihr deshalb eine besondere Bedeutung zukommen.

Kurt Guthmann.

Patentbericht.

Deutsche Patentanmeldungen¹⁾.

(Patentblatt Nr. 26 vom 26. Juni 1941.)

Kl. 7 a, Gr. 5/01, W 104 298. Walzwerk zum kontinuierlichen Walzen von Metallbändern, insbesondere von Breitbändern. Gustav Wischendorf, Düsseldorf.

Kl. 7 a, Gr. 22/03, B 180 595. Doppelduo-, Doppeltrio- oder Doppelquarto-Walzgerüst. Erf.: Robert Feldmann, Hamm i. W. Anm.: J. Banning A.-G. und Robert Feldmann, Hamm i. W.

Kl. 7 a, Gr. 25, Sch 118 686. Vorrichtung zum selbsttätigen Öffnen und Schließen der im Rollgangsplattenbelag von Walzwerken vorgesehenen Öffnungen zum Einfahren der Rautenkanter. Erf.: Hermann Boos, Düsseldorf. Anm.: Schloemann A.-G., Düsseldorf.

Kl. 18 a, Gr. 3, F 85 698. Verhüttungsverfahren für eisenarme Erze. Mathias Fränkl, Augsburg.

Kl. 18 a, Gr. 18/05, K 154 377. Verfahren zur Gewinnung von niedriggekohltem Eisen nach dem Krupp-Rennverfahren. Erf.: Masaji Hirose, Seishin (Korea). Anm.: Fried. Krupp Grusonwerk, A.-G., Magdeburg-Buckau.

Kl. 18 b, Gr. 22/10, B 184 004. Verfahren zur Verhüttung mangan- und phosphorhaltiger Eisenerze. H. A. Brassert & Co., Hermann Alexander Brassert und Tom Peach Colclough, Berlin-Charlottenburg.

Kl. 18 c, Gr. 8/10, D 80 437. Verfahren und Vorrichtung zur Regelung der Temperaturhöhe innerhalb des zu erhitzenden Teiles von Schmiedestücken. Erf.: Ernst Kröll, Düsseldorf. Heinrich Lautenschläger und Fritz Schumacher, Düsseldorf-Oberkassel. Anm.: Deutsche Röhrenwerke, A.-G., Düsseldorf.

Kl. 18 c, Gr. 8/90, D 77 460. Heizrohrabdichtung bei mit Schutzgas betriebenen Ofen. Ing. Wilhelm v. Doderer, Wien.

Kl. 18 c, Gr. 9/50, D 74 288. Durchlaufofenanlage mit Rollgangförderung durch die Ausgangsschleuse. Wilhelm Doderer, Wien.

Kl. 18 c, Gr. 14, M 146 329. Verfahren zur Verringerung der Bruchgefahr und des Setzens von Stahlfedern. Erf.: Dipl.-Ing. Rudolf Niemann, Oberndorf a. N., und Dr.-Ing. Karl-Heinz Walz, Oberndorf-Aistaig a. N. Anm.: Mauser-Werke, A.-G., Oberndorf a. N.

Kl. 18 d, Gr. 2/30, S 140 455; zus. z. Anm. S 135 850. Gußeisen für Gegenstände, die gleitender Reibung unterliegen, insbesondere für Lager. Dipl.-Ing. Lothar Sempell, Düsseldorf.

Kl. 31 c, Gr. 16/02, K 152 924. Verfahren zur Verhinderung der Ribbildung beim Gießen von Schalenhartgußwalzen aus Hartgußeisen mit sehr niedrigem Phosphorgehalt. Erf.: Dr.-Ing. Arthur Reinhardt, Magdeburg. Anm.: Fried. Krupp Grusonwerk, A.-G., Magdeburg-Buckau.

Kl. 37 b, Gr. 3/02, D 73 857. Aus Flansch und Steg zusammengeschnittener T-Träger. Erf.: Mathieu Holzweiler, Dortmund-Hörde. Anm.: Dortmund-Hoerder Hüttenverein, A.-G., Dortmund.

Kl. 40 b, Gr. 2, M 147 130; zus. z. Anm. M 139 929. Verfahren zur Herstellung gesinterter Dauermagnete. Erf.: Dr. Günther Wassermann, Frankfurt a. M. Anm.: Metallgesellschaft, A.-G., Frankfurt a. M.

Kl. 49 c, Gr. 13/01, S 123 318. Fliegende Schere zum Teilen von laufendem Walzgut. Siegerner Maschinenbau-A.-G., Siegen i. W.

Kl. 49 c, Gr. 13/02, Sch 112 462. Rotierende, für jeden Schnitt aus der Ruhelage heraus anzutreibende Schere mit durchlaufendem Motor. Schloemann A.-G., Düsseldorf.

Kl. 49 l, Gr. 5, O 22 936. Verfahren zum Plattieren von im Guß- oder im gekneteten Zustande vorliegenden Werkstücken aus Eisen oder Stahl mit Kupfer, Kupferlegierungen, Nickel oder Nickellegierungen. Erf.: Dr. Ulrich Raydt und Dipl.-Ing. Werner Engelhardt, Osnabrück. Anm.: Osnabrücker Kupfer- und Drahtwerk, Osnabrück.

Deutsche Gebrauchsmuster-Eintragungen.

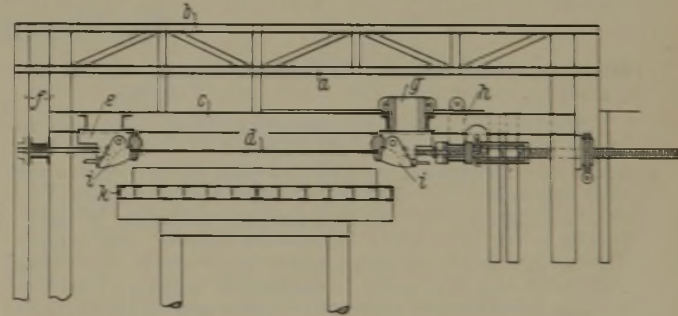
(Patentblatt Nr. 26 vom 26. Juni 1941.)

Kl. 7 a, Nr. 1 504 494. Walzgerüst mit Walzenwechselrahmen. Schloemann A.-G., Düsseldorf.

Deutsche Reichspatente.

Kl. 18 c, Gr. 7, Nr. 701 077, vom 11. Oktober 1938; ausgegeben am 8. Januar 1941. Wilhelm Doderer in Essen. *Einrichtung zum Glühen von Blechtafeln mittels elektrischer Widerstandserhitzung.*

An dem Tragwerk a für das gasdichte Blechgehäuse b sind ein oder mehrere Schienen c angebracht. Das Blech d wird zwischen zwei an gegenüberliegenden Kanten des Bleches angreifenden Klemmvorrichtungen eingespannt, von denen die eine e fest mit den Ständern f verbunden, die andere g an einem in der Spannrichtung auf den Schienen c nach den Abmessungen des Bleches einstellbaren und verfahrbaren Wagen h angeordnet ist;



dieser Wagen ist durch Zugstangen mit einem feststellbaren Wagen verbunden, auf dem die Spannvorrichtung angebracht ist. Nachdem das Blech eingespannt worden ist, wird in die Zuleitungen, die an den Klemmvorrichtungen vorgesehen sind, der Glühstrom solange eingeschaltet, bis die Blechtafel die gewünschte Temperatur erreicht hat. Danach wird der Strom abgestellt, und die Klemmvorrichtungen e und g werden gelöst, deren untere Klemmbacken i einen Hub von solcher Größe haben, daß sie aus dem Bereich der Tafel ausschwenkbar sind. Die Tafel fällt auf einen heb- und senkbaren Stapeltisch k, der so gehoben wird, daß der freie Fall des Bleches möglichst klein wird.

Kl. 40 d, Gr. 1, Nr. 701 528, vom 2. August 1936; ausgegeben am 17. Januar 1941. Zusatz zum Patent 700 600 [vgl. Stahl u. Eisen 61 (1941) S. 461]. Siemens & Halske, A.-G., in Berlin-Siemensstadt. (Erfinder: Dr. Hans Neumann in Berlin-Siemensstadt, Hermann Reinboth in Berlin und Dr. Artur Büchner in Berlin-Siemensstadt.) *Verfahren zur Verbesserung der magnetischen Eigenschaften von Dauermagneten.*

Legierungen mit 15 bis 25% Ni, 10 bis 25% Fe und 50 bis 75% Cu werden nach dem Herstellen eines auf beliebige Weise vorgeformten Körpers bei Temperaturen von über 1000° gegläht, dann vorzugsweise in einer Flüssigkeit, wie Öl oder Wasser, abgeschreckt, dann mit einem Walzgrad von mehr als 40% heruntergewalzt und schließlich bei Temperaturen von 500 bis 700°, besonders von 600 bis 650°, angelassen.

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

Wirtschaftliche Rundschau.

Marktregelung auf dem Gebiete der Verarbeitung von Flußeisenwalzdraht zu Drähten, Drahtstiften und Springfedern. — Die Geltungsdauer der obigen Anordnung¹⁾ ist durch einen Erlaß des Reichswirtschaftsministers vom 17. Juni 1941²⁾ bis zum 31. August 1941 verlängert worden.

Verlängerung der Drahtseilverbände.

Die Drahtseilverbände, deren Laufzeit bei ihrer letzten Verlängerung auf ein halbes Jahr bis zum 30. Juni 1941 befristet worden war, sind nunmehr durch freiwilligen Beschluß ihrer Mitglieder um 1½ Jahr bis zum 31. Dezember 1942 verlängert worden. Dieser Verlängerungsbeschluß gilt sowohl für den Drahtseilverband in Essen, der als Quotenkartell mit zentraler Verkaufsstelle etwa 80 % des gesamten deutschen Drahtseilumsatzes erfaßt, als auch für den Verein der Deutschen Drahtseilhersteller, Köln-Mülheim, als den Zusammenschluß sämtlicher Drahtseilherzeuger.

Die Absicht, auch das Drahtseilgewerbe in die innerhalb der Drahtindustrie im Gange befindliche Neuordnung einzu beziehen, ist mit Rücksicht auf die besondere Struktur der Drahtseilindustrie aufgegeben worden. Man glaubt, einstweilen die bisherige Organisationsform im Drahtseilgewerbe aufrecht erhalten zu sollen, doch soll der Gedanke, an Stelle des derzeitigen Kartellindividualismus, ähnlich wie es in der Drahtindustrie vorgesehen ist, eine Einheitskonvention zu setzen, weiterverfolgt werden.

Gemeinsame Forschung im Ruhrbergbau.

Die Anteile der Gesellschaft für Kohlentechnik m. b. H. in Dortmund-Eving, die sich bisher im Besitz einer größeren Anzahl verschiedener Gesellschaften des Ruhrgebietes und der benachbarten Kohlengebiete befanden, sind mit Wirkung vom 1. Januar 1941 an vom Verein für die bergbaulichen Interessen (Bergbauverein) in Essen übernommen worden. Damit ist ein weiterer Schritt in der Zusammenfassung und einheitlichen Ausrichtung der Forschungs- und Entwicklungsarbeiten im Ruhrbergbau³⁾ getan. Der Gesellschaft für Kohlentechnik m. b. H.

¹⁾ Vgl. Stahl u. Eisen 61 (1941) S. 251.

²⁾ Reichsanzeiger Nr. 141 vom 20. Juni 1941.

³⁾ Stahl u. Eisen 59 (1939) S. 430/31.

fallen durch diese Umstellung neue wichtige Aufgaben zu. Der Gesellschaftsvertrag ist deshalb dahingehend geändert worden, daß ihr Gegenstand jetzt Forschungsarbeit für den Ruhrbergbau, insbesondere die chemische Erforschung der Steinkohle und das Studium ihrer Verwendungsmöglichkeit ist.

Die Roheisenerzeugung der Vereinigten Staaten nach Sorten und Bezirken im Jahre 1940.

Nach den Ermittlungen des American Iron and Steel Institute belief sich die Roheisenerzeugung der Vereinigten Staaten im abgelaufenen Jahre auf 41 795 294 metr. t¹⁾ gegen 31 577 740 t im Jahre 1939. An Ferrolegierungen wurden 1 203 704 t gegen 787 809 t im Vorjahre hergestellt. Insgesamt belief sich damit also die Roheisengewinnung der Vereinigten Staaten in 1940 auf 42 998 998 t.

Von der Roheisenerzeugung waren nach Sorten: 30 832 993 t basisches Roheisen, 7 108 006 t Bessemer- und phosphorarmes Roheisen, 2 079 415 t Gießereiroheisen, 1 662 318 t Temperhoheisen und 112 562 t Gußwaren erster Schmelzung und sonstiges.

An Ferrolegierungen wurden hergestellt: 677 569 t Ferromangan und Spiegeleisen, 452 530 t Ferrosilizium und 73 604 t andere Eisenlegierungen.

Nach Bezirken betrachtet war im Jahre 1940 Pennsylvania mit 12 961 630 t der größte Roheisenerzeuger. Es folgten Ohio mit 9 044 316 t, Indiana-Michigan mit 6 066 954 t, Illinois mit 3 671 698 t, der Mittlere Westen (Virginia, Kentucky, Tennessee) mit 3 244 966 t, Alabama mit 3 101 553 t, Massachusetts und New York mit 2 824 053 t und die restlichen Staaten (Minnesota, Iowa, Colorado, Utah) mit 881 034 t.

Haupterzeugergebiet für Ferrolegierungen war ebenfalls Pennsylvania mit 464 715 t; im übrigen wurden gewonnen in den Bezirken Ohio, Iowa und Colorado 313 168 t, in New York und New Jersey 293 443 t und in den Bezirken Virginien, West-Virginien, Alabama und Tennessee zusammen 129 657 t.

Im allgemeinen war die Roheisenerzeugung in der zweiten Hälfte des Jahres 1940 wesentlich höher als in den ersten sechs Monaten, während die Herstellung an Eisenlegierungen in den Monaten Juli bis Dezember um rd. 33 000 t gegenüber dem ersten Halbjahr zurückblieb.

¹⁾ Alle Mengenangaben in metr. Tonnen.

Buchbesprechungen.

Winschuh, Josef: Männer, Traditionen, Signale. Berlin: Dr. Friedrich Osmer 1940. (361 S.) 8°. Geb. 6,80 *RM.*

Wer die gewandte Feder Winschuhs kennt, wird gern zu diesem Buch greifen, das der glücklichen Idee eines jungen Verlegers seine Entstehung verdankt, nämlich die der Tagesarbeit eines führenden Wirtschaftsschriftleiters entstammenden Veröffentlichungen in einer Auswahl zusammenzufassen. Die größtenteils in der „Deutschen Allgemeinen Zeitung“ erschienenen Aufsätze von Winschuh finden immer eine besondere Beachtung und haben sich eine große Lesergemeinde erobert. Winschuh versteht es meisterhaft, wirtschafts-, finanz- und sozialwirtschaftliche Maßnahmen auszulagen, Entwicklungsvorgänge zu deuten und einzelne Fragen vielseitig und farbig zu beleuchten. Obwohl die Sammlung solcher Aufsätze an sich schon ein besonders gelungenes Spiegelbild unserer Zeit, ihrer wirtschaftlichen Aufgaben, Erfolge und Sorgen bietet, und die aneinandergereihten Einzeldarstellungen eine wahre Fülle auch literarischer Leckerbissen enthalten, ist der Verfasser nicht der Versuchung unterlegen, sich auf die Zusammenfassung bereits erschienener Aufsätze zu beschränken. Besonders der erste Abschnitt des Buches „Männer“ enthält eine ganze Anzahl von neuen, bis dahin noch nicht veröffentlichten Beiträgen, von denen besonders die Kapitel über Thyssen, Kirdorf und Duisberg eine genußreiche Lektüre bieten. Aus dem Abschnitt „Traditionen“ seien hier die Kapitel „Ein Krupp-Bericht“ und „Tradition der Rüstungsindustrie“ hervorgehoben, aus dem Abschnitt „Signale“ der viel erörterte Aufsatz über „Die Schrumpfung des Privaten“. Eines der schönsten Kapitel: „Die inneren Güter“, ist ein Meisterwerk psychologischer Erkenntnis.

Winschuh mag hier und da zu Widerspruch herausfordern. Als ein Kündler seiner Zeit und ihrer Ideale, als fruchtbarer Anreger und glänzender Schriftsteller wird er gleichwohl allen Lesern nicht nur eine wertvolle Bereicherung ihres Wissens und ihrer Gedankenwelt, sondern auch eine Unterhaltung angenehmer Art vermitteln.

W. S.

Schmahl, Eugen: Eisen bewegt die Welt. (Mit Abb.) Leipzig: Paul List, Verlag (1940). (279 S.) 8°. Geb. 6,80 *RM.*

Das Buch gibt eine volkstümliche Darstellung der Entwicklungsgeschichte des Eisens und seiner Bedeutung für die Wirtschaft in Vergangenheit und Gegenwart. Das Schwergewicht liegt dabei auf dem historischen Teil, der zahlreiche mythologische Einzeldarstellungen enthält. Die Neuzeit ist etwas zu kurz gekommen. Ueber die eigentlichen Beweggründe der Zusammenschlußbewegung, der „vertikalen Konzentration“, wird flüchtig hinweggegangen. Die Ausführungen über das Verbandswesen der Eisenindustrie sind nicht ohne Mißverständnisse. Die führenden Persönlichkeiten, abgesehen von Friedrich und Alfred Krupp, bleiben im Hintergrund, Männer wie August Thyssen sind nicht einmal erwähnt. So ist eine richtige Ausgewogenheit mit dem an sich recht guten historischen Teil nicht hergestellt.

S.

Reder, Gustav, Ing.: Technisches Spanisch. Lehr- und Nachschlagebuch der spanischen Sprache auf technischem Gebiet mit ausführlichem Fachwörterbuch. Essen: Buchverlag W. Girardet 1941. (382 S.) 8°. 7,20 *RM.*

Das Buch erfüllt vollkommen seinen Zweck, bei technischen Übersetzungen ins Spanische eine wertvolle Hilfe zu bieten, indem es außer einer Auswahl unbedingt zu beachtender grammatischer Regeln planmäßig ausgewählte Beispiele aus dem spanischen Fachschrifttum mit genauer Quellenangabe sowie ein Wörterverzeichnis mit den unentbehrlichen Begriffen auf den wichtigsten Gebieten des Maschinenbaues und der Maschinenverwendung nebst solchen der einschlägigen Werkstoffe und Fertigungsverfahren bringt. Wie aus dem Quellenverzeichnis hervorgeht, wurden hierbei u. a. auch viele deutsche Bücher, Schriften, usw. technischen Inhaltes verwendet, die von spanischen Fachleuten ins Spanische übersetzt wurden und deshalb die Gewähr bieten, daß die spanischen Ausdrücke richtig und üblich sind. Das Buch kann demnach für technische Übersetzungen ins Spanische auf den angegebenen Gebieten bestens empfohlen werden.

H. Fey.

Vereins-Nachrichten.

Verein Deutscher Eisenhüttenleute.

Änderungen in der Mitgliederliste.

- Baldrian, Karl**, Dipl.-Ing., Konstrukteur, I. G. Farbenindustrie A.-G., Chem. Apparatebau, Leverkusen-Schlebusch 2; Wohnung: Saarlauternstr. 22. 41 123
- Bauer, Emil**, Bergassessor a. D., Bergwerksdirektor, Königshütte (Oberschles.), Seydlitzstr. 4. 24 004
- Benteler, Gerhard**, Dipl.-Ing., Generaldirektor, Bismarckhütte A.-G., Bismarckhütte (Oberschles.); Wohnung: Primkenau (Kr. Sprottau), Haus Heideberg. 33 010
- Bielau, Karl**, Dipl.-Ing., Oberingenieur, Schoeller-Bleckmann Stahlwerke A.-G., Ternitz (Niederdonau); Wohnung: Moriglgasse 94. 19 010
- Borsch, H.**, Dipl.-Ing., Betriebsdirektor a. D., Kiel, Hohenbergstr. 20. 07 008
- Brand, Otto**, Bergassessor, Bergwerksdirektor, Mannesmannröhren-Werke, Steinkohlenbergwerk Consolidation, Gelsenkirchen; Wohnung: Rheinelbestr. 48. 40 163
- Calmes, Albert**, Dipl.-Ing., Direktor, INNOCENTI s.a.f.t.a., Apuania-Massa (Italien); Wohnung: Carrara (Italien), Viale XX Settembre 158. 36 072
- Clauberg, Adolf**, Dr. phil. nat., Chefchemiker, Eisen- u. Stahlwerke Carlshütte, Abt. Hauptlaboratorium, Diedenhofen (Lothringen). 33 047
- Damm, Paul**, Dr. phil., Sudetenländische Treibstoffwerke A.-G., Malthuern über Brüx (Sudetenland); Wohnung: Obergorgeenthal (Kr. Brüx/Sudetenland), Straße der SA. 519. 39 306
- Eppner, Walter**, Dipl. rer. techn., Kaufm. Leiter der Mannesmannröhren-Werke, Abt. Großenbaum, Duisburg-Großenbaum; Wohnung: Altenbrucher Damm 165. 39 164
- Franz, Friedrich**, Dipl.-Ing., Werksdirektor, Eisen- u. Stahlwerke Kneuttingen, Kneuttingen (Lothringen); Wohnung: Nilvingen (Lothringen), Adolf-Hitler-Str. 19 028
- Friedl, Emil**, Ingenieur, Walzwerksassistent, Eisenwerk-Gesellschaft Maximilianshütte, Abt. Maxhütte, Maxhütte-Haidhof (Oberpf.). 41 112
- Fröber, Heinz Horst**, Dipl.-Ing., z. Zt. Leutnant in der Luftwaffe; Wohnung: Freiberg (Sachs.), Anton-Günther-Str. 16. 35 137
- Gerlach, Rudolph**, Dr.-Ing., Doggererz A.-G., Hüttenbetrieb, Straßburg (Elsaß), Hindenburgstr. 26. 27 079
- Groß, Heinrich**, Dipl.-Ing., Oberingenieur, Vereinigte Deutsche Metallwerke A.-G., Hildesheim; Wohnung: Humboldtstr. 16. 35 167
- Herrmann, Hans**, Dr.-Ing., Direktor, Krupp Stahlbau Fried. Krupp A.-G., Rheinhausen; Wohnung: Major-Steinbach-Str. 147. 29 073
- Kathner, Arthur T.**, Betriebsingenieur, Vereinigte Deutsche Metallwerke A.-G., Werk Heddernheim, Frankfurt (Main)-Heddernheim; Wohnung: Frankfurt (Main) 1, Grillparzerstr. 53 32 033
- Krebs, Wilhelm E.**, Dr.-Ing., Betriebsdirektor, Preßwerk Laband G. m. b. H., Gleiwitz; Wohnung: Nieberdingstr. 15. 22 094
- Kühn, Walter**, Dipl.-Ing., stellv. Vorstandsmitglied der Gontermann-Peipers A.-G. für Walzenguß u. Hüttenbetrieb, Siegen; Wohnung: Brüderweg 16. 35 207
- Laermann, Walter**, Betriebsdirektor, Eisenwerk-Gesellschaft Maximilianshütte, Sulzbach-Rosenberg (Hütte); Wohnung: Loderhof 6½. 29 114
- Lange, Carl August**, Direktor, Sudetenl. Treibstoffwerke A.-G., Brüx (Sudetenland); Wohnung: Teplitz-Schönau (Sudetenland), Mozartstr. 2. 27 325
- Lennings, Wilhelm**, Dr.-Ing., Hüttendirektor, Vorstandsmitglied der Gutehoffnungshütte Oberhausen A.-G., Oberhausen (Rheinl.); Wohnung: Karl-Lueg-Str. 37. 26 063
- Loos, Ferdinand**, Dipl.-Ing., Betriebsdirektor, August-Thyssen-Hütte A.-G., Werk Thyssenhütte, Feinblechwalzwerk, Duisburg-Hamborn; Wohnung: Siemensstr. 2. 26 065
- Lüke, Theo**, Dipl.-Ing., Hochofenchef, Hüttenverwaltung Westmark G. m. b. H. der Reichswerke „Hermann Göring“, Werk Hagendingen, Hagendingen (Lothringen); Wohnung: Bergstr. 18. 33 084
- Michel, Alfred**, Dr.-Ing., Werksdirektor, Hüttenverwaltung Westmark G. m. b. H. der Reichswerke „Hermann Göring“, Werk Hagendingen, Hagendingen (Lothringen); Wohnung: Bergstr. 20. 23 126
- Müller, Eduard**, Ingenieur, Bochumer Verein für Gußstahlfabrikation A.-G., Bochum, Alleestr. 64. 40 051
- Otterbach, Fritz**, Ingenieur, Mannesmannröhren-Werke, Abt. TBR, Düsseldorf, z. Zt. Abt. Buß, Buß (Saar); Wohnung: Adolf-Hitler-Str. 134. 38 129
- Petersen, Ulrich**, Dipl.-Ing., Oberingenieur, Mannesmannröhren-Werke, Abt. Buß, Buß (Saar); Wohnung: Adolf-Hitler-Straße 126. 35 420
- Pip, Otto**, Dr.-Ing., „Apollo“ Mineralöl Raffinerie A.-G., Preßburg (Slowakei), Culeng. 3; Wohnung: Hotel Carlton. 35 422
- Pracchi, Raoul**, Dipl.-Ing., Ternitz (Niederdonau), Postlagernd. 39 282
- Rahe, Wilhelm**, Betriebsassistent, Bochumer Verein für Gußstahlfabrikation A.-G., Stahlverfeinerung, Bochum; Wohnung: Wasserstr. 511. 37 341
- Raym, Willibald**, Dipl.-Ing., Direktor, Leiter der Wirtschaftsgruppe Gießerei-Industrie, Betriebswirtschaftliche Außenstelle West, Düsseldorf 1, Pempelforter Str. 50/52. 25 094
- Riedel, Alfred**, Dipl.-Ing., Betriebsleiter, Berg- u. Hüttenwerks-Gesellschaft Karwin-Trzynietz A.-G., Eisenwerk Trzynietz, Trzynietz (Oberschles.); Wohnung: Teschener Str. 614. 21 115
- Schinnenburg, Karl**, Dipl.-Ing., Ingenieur, Deutsche Eisenwerke A.-G., Werk Schalker Verein, Gelsenkirchen; Wohnung: Hohenzollerstr. 1 b. 41 221
- Schirmer, Walter**, Ingenieur, Trierer Walzwerk A.-G., Wuppertal-Langerfeld, Schwelmer Str. 156; Wohnung: Wuppertal-Barmen, Goldammerstr. 11. 39 358
- Schmatz, Richard**, Ing., Werksdirektor i. R., Krieglach (Steiermark), Pressnitz 81. 06 084.
- Schümburg, Walter**, Ingenieur, Ober Schreiberhau, Friedrichsweg 141, Haus Lindenliebig. 23 155
- Schreiber, Norbert**, Vorstandsmitglied der Reichswerke A.-G. Alpine Montan-Betriebe „Hermann Göring“, Linz (Oberdonau); Geschäftsanschrift: Wien I, Friedrichstr. 4. 27 256
- Schulpig, Ernst**, Dipl.-Ing., Handlungsbevollmächtigter, Doggererz A.-G., Hüttenbetrieb, Straßburg (Elsaß), Hindenburgstr. 26; Wohnung: Kehl, Siegfriedstr. 6. 24 114
- Sevenig, Wilhelm**, Walzwerksbetriebsingenieur, Hüttenverwaltung Westmark G. m. b. H. der Reichswerke „Hermann Göring“, Werk Hagendingen, Hagendingen (Lothringen); Wohnung: Gartenstr. 12. 36 412
- Stein, Friedrich**, Dr.-Ing., stellv. Vorstandsmitglied der August-Thyssen-Hütte A.-G., Duisburg-Hamborn, Werksdirektor der Hütte Ruhrort-Meiderich, Duisburg-Meiderich; Wohnung: Duisburg-Ruhrort, Jordingstr. 2. 19 096
- Stolzenberg, Hermann**, Reichsstelle für Eisen und Stahl, Berlin SW 68; Wohnung: Berlin W 50, Regensburger Str. 21. 13 114
- Szeless, Ladislaus**, Dipl.-Ing., Oberingenieur, Walzwerksleiter, Rimamurany-Salgotarjaner Eisenwerks-A.-G., Ozd (Kom. Borsod/Ungarn). 28 173
- Szubinski, Walther**, Dr.-Ing., Inh. u. Betriebsführer der Fa. Britzer Eisenwerk Paul Szubinski, Britz (Kr. Angermünde). 33 133
- Thiele, Jürgen**, Dipl.-Ing., Hüttendirektor, Hüttenverwaltung Westmark G. m. b. H. der Reichswerke „Hermann Göring“, Werk Hayingen, Hayingen (Lothringen); Wohnung: Hermann-Göring-Str. 9. 30 154
- Thiele, Wolfgang**, Dr. phil., Betriebsassistent, Reichswerke A.-G. für Erzbergbau u. Eisenhütten „Hermann Göring“, Hütte Braunschweig, Watenstedt über Braunschweig; Wohnung: Salder über Wolfenbüttel, b. Philipps. 37 441
- Uehlinger, Heinrich**, Dipl.-Ing., Betriebsassistent, Schoeller-Bleckmann Stahlwerke A.-G., Ternitz (Niederdonau); Wohnung: Pottschach (Niederdonau). 35 546
- Walther, Jakob**, Hüttendirektor i. R., Bremen 1, Lothringer Str. 21. 07 134
- Weiss, Rudolf**, stellv. Vorstandsmitglied der Gontermann-Peipers A.-G. für Walzenguß u. Hüttenbetrieb, Siegen, und Peipers & Cie. A.-G., Siegen; Wohnung: Koblenzer Str. 18. 38 346

Gestorben:

- Erbreich, Friedrich**, Dipl.-Ing., Hüttendirektor a. D., Potsdam-Babelsberg. * 19. 8. 1877, † 10. 5. 1941. 13 016
- Houben, H.**, Dr.-Ing., Direktor, Frankfurt (Main). * 6. 5. 1886, † 10. 6. 1941. 27 116
- Kellner, L.**, Kommerzienrat, Oldenburg. * 22. 10. 1850, † 30. 3. 1941. 94 025
- Krauss, F. W.**, Oberingenieur, Saarbrücken. * 26. 3. 1874, † 1. 5. 1941. 04 030
- Lindebner, Manfred**, Dipl.-Ing., Völklingen (Saar). * 16. 12. 1903, † 15. 6. 1941. 38 103
- Merwitz, Emil**, Dr.-Ing. E. h., Generaldirektor a. D., Wiesbaden. * 27. 2. 1862, † 16. 5. 1941. 98 029
- Steinhäuser, Leopold**, Betriebschef a. D., Dortmund. * 25. 6. 1856, † 14. 6. 1941. 96 113

Theodor Wuppermann sen. †.

Im August 1907 widmete „Stahl und Eisen“ dem Gründer und Vorsitzter der damaligen Vereinigung rheinisch-westfälischer Bandeisenwalzwerke einen ehrenden Nachruf. Nun ist auch sein Sohn, bekannt unter dem Namen Theodor Wuppermann senior, der Seniorchef der Firma Theodor Wuppermann, Gesellschaft mit beschränkter Haftung, in Leverkusen-Schlebusch, am Abend des 14. Mai 1941 kurz nach Vollendung des 72. Lebensjahres verschieden.

Der Verstorbene entstammte einer alten Wuppertaler Kaufmanns- und Fabrikantenfamilie. Er wurde am 10. Mai 1869 in Neu-Künkendorf in der Uckermark geboren, wo sein Vater, der sich zunächst der landwirtschaftlichen Betätigung zugewandt hatte, ein eigenes Gut bewirtschaftete. Anfang der siebziger Jahre verlegte die Familie ihren Wohnsitz nach Düsseldorf. Der Vater übernahm dort ein kleines Hammerwerk, in dem hauptsächlich Schrottluppen zum Verschmieden und Auswalzen hergestellt wurden. Später verlegte er diesen Betrieb nach Schlebusch-Manfort in ein kleines stillgelegtes Walzwerk und richtete sich dort auch auf die Walzung von Stab- und Bandstahl ein. Nach einer sorgfältigen Ausbildung wurde der Sohn schon frühzeitig — im Jahre 1888 — in die väterliche Firma aufgenommen, deren Führung er nach dem Tode seines Vaters im Jahre 1907 übernahm.

Dem Grundsatz seines Vaters, vor allem qualitativ hochentwickelte Erzeugnisse herzustellen, folgend, brachte Theodor Wuppermann das Werk zu einer bedeutenden Entwicklung, und die Erzeugnisse, unter denen warmgewalzter Bandstahl führend wurde, zu einem Ruf, der schließlich weit über die Grenzen des Vaterlandes hinausging. Durch seine schon in jungen Jahren erworbenen ausgezeichneten persönlichen Beziehungen zur heimischen Verbraucherschaft und durch die auf vielen Reisen angeknüpften zahlreichen Verbindungen im Auslande machte er sich mit den verschiedenartigen Ansprüchen, die an die Ware gestellt wurden, und dem Bedarf der Märkte vertraut. Jedem nur das Beste zu liefern, war sein Bestreben, das seiner Firma zu dem hohen Ansehen verhalf. Wirtschaftlicher Weitblick, reiche industrielle Erfahrungen und umfassendes Wissen waren die Grundlagen seines erfolgreichen Schaffens. Er hatte richtunggebenden Einfluß auf die technische Entwicklung des Warmwalzens von Bandstahl, da er seine großen Erfahrungen beim Neubau von Walzenstraßen der Maschinenindustrie zur Verfügung stellte.

Seinem zähen Willen gelang es, sein Unternehmen unter Ueberwindung oft sehr großer Schwierigkeiten unabhängig in Besitz seiner Familie zu erhalten. Damit verband sich sein Bestreben, seiner zahlreichen Gefolgschaft den Arbeitsplatz zu sichern. Das lag ihm besonders am Herzen; denn Theodor Wuppermann hatte eine hohe Auffassung von den Pflichten eines Fabrikherrn und ein stark ausgeprägtes soziales Empfinden. Der unter seiner Führung ständig wachsenden Gefolgschaft wurde weitestgehende Fürsorge zuteil. Seiner Tatkraft ist es zu verdanken, daß schon vor dem Weltkriege erst heute allgemein zu findende Einrichtungen geschaffen wurden, die der wirksamen Betreuung der Gefolgschaft und deren Familienangehörigen dienen. Die Erstellung gesunder Wohnungen für seine Werksangehörigen betrachtete er als besonders wichtiges Erfordernis. Es bestand ein vorbildliches Verhältnis zwischen der Gefolgschaft und dem Unternehmer, der sich für ihr Wohl verantwortlich fühlte. Der Betrieb erhielt denn auch im Jahre 1936 das Leistungsabzeichen für vorbildliche Berufserziehung, im Jahre 1937 das Gaudiplom und kurz vor dem Ableben seines Seniorchefs das Leistungsabzeichen für vorbildliche Gesundheitsfürsorge. So hinterließ der Heimgegangene ein Unternehmen von echter industrieller Kultur, in dem ein disziplinierter, folgerichtig handelnder und dabei menschlich gütiger Geist zum Wohle des Ganzen waltet.

Die Industrie- und Handelskammer in Solingen, zu deren führenden Mitgliedern er zählte, wählte Theodor Wuppermann zunächst zum stellvertretenden Vorsitzenden und später zu ihrem Präsidenten. Auch in anderen wirtschaftlichen und industriellen Körperschaften, deren Mitglied er war, gab man viel auf seinen klugen Rat und seine vielseitigen Erfahrungen, die er weiterhin als Handelsrichter, in der Gemeindevertretung und im Kreistag zur Verfügung stellte.

Die Krise der neunziger Jahre mit dem auch bei den Bandeisenwalzwerken einsetzenden vernichtenden Wettbewerb veranlaßte den Vater des Verstorbenen zu Bestrebungen, die den Zusammenschluß dieses Erwerbszweiges zum Ziele hatten. Sie führten am 25. Februar 1896 zu einer losen Vereinigung unter dem Namen „Vereinigung rheinisch-westfälischer Bandeisenwalzwerke“. Nach dem Tode seines Vaters übernahm Theodor Wuppermann den Vorsitz in dieser Vereinigung, die später nach erfolgter Erweiterung ihren Namen in „Vereinigung deutscher Bandeisenwalzwerke“ abänderte. Theodor Wuppermanns hervorragenden menschlichen Eigenschaften sowie seinem klugen Verständnis für die Lage der andern gelang es, die Vereinigung durch alle Fährnisse der Zeiten zu bringen. Im Rahmen der Verbandsbildungen, die im Jahre 1925 ihren Anfang nahmen, wurde am 7. August 1925 aus der losen Vereinigung ein festgefügtes Syndikat, die „Bandeisenvereinigung“ unter der Dachgesellschaft Stahlwerks-Verband Aktiengesellschaft in Düsseldorf. Theodor Wuppermann hatte als Vorsitzter die Führung der Bandeisenvereinigung und wurde in den Aufsichtsrat des Stahlwerks-Verbandes gewählt. Der Ausbau des Verbandes, insbesondere die Beischließung der noch außenstehenden Erzeuger, stellte den Vorsitzter vor mancherlei nicht unerhebliche Schwierigkeiten und bürdete ihm ein großes Maß von Arbeit und Verantwortung auf. Sein ausgeglichenes Wesen und die Hintanstellung der eigenen Belange führten zum vollen Erfolg und zum harmonischen Verhältnis unter den Verbandsmitgliedern. Schon frühzeitig nahm er die Fühlung mit den Bandstahlwalzwerken im Auslande auf, um den Wettbewerb auf den Auslandsmärkten



Theodor Wuppermann

auszuschalten und ein weiteres Sinken der schon stark verlustbringenden Preise zu verhindern. Die ersten Verhandlungen im Jahre 1927 waren ergebnislos. Theodor Wuppermann verfolgte aber zäh sein Ziel und erreichte über Teilverständigungen und zeitweise Preisabreden im Frühjahr 1933 die Gründung der Internationalen Vereinigung für die Ausfuhr von Bandstahl und Röhrenstreifen, deren stellvertretender Vorsitzender er wurde. Der Vorsitzende dieses Verbandes, Léon Bricbant, mit dem ihn ein herzliches Vertrauensverhältnis verband, ging ihm im Tode wenige Wochen voraus. Die Bandeisenvereinigung hat Theodor Wuppermann vieles zu verdanken. Sein Name wird in ihrer Geschichte unauslöschlich sein.

Die Folgen eines Unfalls, den er vor etwa zehn Jahren erlitten hatte, zwangen ihn im Jahre 1937, nach dreißigjähriger Tätigkeit den Vorsitz niederzulegen. Die Bandeisenvereinigung ernannte ihn angesichts seiner so großen Verdienste um den Verband zu ihrem Ehrenvorsitzenden. Aber auch die Leitung seiner Firma überließ er jetzt mehr den jüngeren Händen, bis ihn der Ausbruch des Krieges, der die Junioren zu den Waffen rief, wieder die Leitung des Werkes übernehmen ließ, um den Uebergang auf die Kriegsverhältnisse durchzuführen und zu überwachen. Diese in seinen letzten Lebensjahren übernommene schwere Arbeit hat wohl besonders an seinen Kräften gezehrt.

Theodor Wuppermann ist nun heimgegangen. Ein großer Freundeskreis betrauert den verdienten Industrieführer. Die Werksfamilie beklagt den Verlust ihres Vaters, ein Ehrenname, den sie ihm selbst gegeben. Fast fünfzig Jahre hat Theodor Wuppermann auch dem Verein Deutscher Eisenhüttenleute nahegestanden; wir werden seiner stets ehrend gedenken.