

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 11

13. MÄRZ 1941

61. JAHRGANG

Aus Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft der Stahldrahterzeugung.

Von Anton Pomp in Düsseldorf.

[Bericht Nr. 4 des Ausschusses für Drahtverarbeitung des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute*].]

(Walzdraht als Ausgangserzeugnis der Drahtziehereien. Verarbeitungsfragen: Ringgewichte; Beizen, Waschen, Bräunen, Kälken und Trocknen des Drahtes; Mehrfachziehmaschinen; Ziehwerkzeuge; Ziehgeschwindigkeit, Schmiermittel; Wärmebehandlung. Weiterbearbeitung und Veredelung der gezogenen Drähte durch mechanische Behandlung der Oberfläche oder durch metallische Schutzüberzüge. Fertigerzeugnisse aus gezogenem Draht. Drahtprüfung. Wissenschaftliche Erforschung der Grundlagen des Ziehvorganges.)

Die erste Zusammenkunft des Ausschusses für Drahtverarbeitung bietet eine willkommene Gelegenheit, einmal rückschauend einen Blick auf das bisher auf dem Gebiete der Stahldrahtverfeinerung Erreichte zu werfen, um daraus Fingerzeige für die zukünftige Entwicklung auf diesem Gebiet zu erlangen.

Welche Bedeutung dem Draht in unserem Leben zukommt, beleuchten treffend folgende Sätze aus einem Vortrag, den ein amerikanischer Drahtfachmann in der Hauptversammlung des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute in Düsseldorf im Jahre 1899 hielt¹⁾. Er sagte damals:

„Man findet den Draht überall. Wir sehen allerorts Drahtzäune, Nägel, Kleineisenzeug in allen Formen, Matratzen- und Polsterfedern, Nadeln, Saiten, Fahrradspeichen, Schiffstakelungen, Seile und Kabel, Telegraphen- und Telephondrähte, ja wir können sagen, daß die Zivilisation die Erde buchstäblich in Drahtfesseln gelegt hat. Durch Draht leiten wir unsere Weltgeschäfte, der Draht macht die Preise unserer Produktion, die Kurse des Geldes der Welt bekannt, ja die Führung des Krieges geschieht durch den Draht, und wo der Draht nicht hinkommt, da hört für uns die Zivilisation und die moderne Weltgeschichte sozusagen auf. Ja, wir machen eine solche Unmenge Draht, daß, wenn eine gütige Fee uns ein Telegraphendrahtende zum Mond tragen würde, wir Menschenkinder in der Lage wären, ihr den Draht im Fluge nachzuliefern, und so könnten wir, falls der Draht nicht reißt, mit dem Mann im Monde sprechen. Dem Draht wäre es aber auch ganz gleich, welche Sprache der Mann mit dem schiefen Gesicht sprechen würde; denn der Draht ist ein Anhänger des Volapük und ein grundgescheiter Kerl, der alle Sprachen der Welt genau und fehlerlos weiterleitet.“

An die Stelle des Drahtes für die Nachrichtenübermittlung ist heute in gewissem Umfange zwar der Funk getreten, das heißt aber nicht, daß die Bedeutung des Drahtes für das tagtägliche Leben oder für die Technik irgendeine Einbuße gegenüber der Zeit um die Jahrhundertwende erlitten hätte. Das zeigen auch schon die Erzeugungszahlen, die für das

Jahr 1938 eine Walzdrahtmenge von 4,4 Mill t ausweisen, was rund eine Verdreifachung gegenüber der um 1900 erzeugten Menge bedeutet.

Folgt man einmal dem Werdegang des Drahtes auf dem Wege seiner Verarbeitung, so tauchen eine ganze Reihe von Aufgaben und Fragen auf, mit denen sich zu beschäftigen Aufgabe des neugegründeten Ausschusses sein wird.

So mannigfach wie die Gestalt der Erzeugnisse ist, zu deren Herstellung gezogener Draht dient, so einfach in der Form ist das Ausgangserzeugnis der Drahtziehereien, der Walzdraht. Wenn man bedenkt, wie vor der Erfindung der Drahtstraße der Ausgangswerkstoff für die Drahtverfeinerung hergestellt wurde²⁾, indem etwa 3 m lange geschmiedete Stangen von etwa 25×7 mm² Querschnitt in der Längsrichtung von Hand mit dem Meißel in kaltem Zustand in zwei oder drei Streifen gespalten wurden, die man dann von Hand warm roh überschmiedete, und vergleicht man hiermit den heute zur Verfügung stehenden Walzdraht, so haben wir bei Betrachtung solch großer Zeitspannen allen Grund, mit dem erzielten Fortschritt zufrieden zu sein. Und doch beginnen schon beim Walzdraht die Schwierigkeiten, die sich vielfach leider erst dann zeigen, wenn der Draht schon weit in der Fertigung fortgeschritten ist und bereits einen erheblichen Arbeitsaufwand erfordert hat. Es sei nur an die vielen Fehlermöglichkeiten bei Walzdraht erinnert, wie Lunker, Gasblasen, nichtmetallische Einschlüsse, Formfehler, Ueberwalzungen, Riefen, Risse, Schalen und dergleichen, deren Ursachen teils dem Stahlwerker, teils dem Walzwerker zur Last fallen. Es wird eine wichtige Aufgabe des Ausschusses sein, in Zusammenarbeit mit dem bereits bestehenden Stahlwerks-, Walzwerks- und besonders dem Werkstoffausschuß Mittel und Wege zur Abstellung der Fehler oder wenigstens zu ihrer Zurückführung auf ein für Ziehzwecke erträgliches Maß ausfindig zu machen.

Aber auch die Verarbeitung des Walzdrahtes bietet heute noch eine Fülle ungelöster Fragen. So ist z. B. für die Wirtschaftlichkeit des Drahtziehens das Ringgewicht von Bedeutung. In Deutschland sind Ringgewichte von 50 bis 80 kg üblich. In Amerika werden zum Teil wesentlich

*) Vorgetragen in der Gründungssitzung am 26. November 1940 in Düsseldorf. — Sonderabdrucke sind vom Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf, Postschließfach 664, zu beziehen.

¹⁾ Baackes, M.: Stahl u. Eisen 20 (1900) S. 65/94.

²⁾ Döhner, O. H.: Geschichte der Eisendrahtindustrie. Berlin 1925.

schwerere Ringe verarbeitet³⁾. Das erfordert aber eine weitgehende Mechanisierung der Hebe- und Fördereinrichtungen. Auch wachsen die Schwierigkeiten, einen genügend maßhaltigen Walzdraht herzustellen, mit steigendem Ringgewicht.

Von den Arbeitsgängen, die der Vorbereitung des Drahtes für das Ziehen dienen, ist der wichtigste das Beizen, das zur Entfernung der Walzhaut oder Zunderschicht auf der Oberfläche des Drahtes dient. Im Jahre 1855 wird aus Belgien erstmalig über ein Beizen des Drahtes mit Schwefelsäure berichtet²⁾. Die heute allgemein gebräuchliche Entfernung des Zunders auf chemischem Wege durch Beizen hat die mechanische Entzunderung des Drahtes durch Abschaben und Abscheuern mit harten Steinen oder Sand abgelöst.

Das Beizen ist lange Zeit recht stiefmütterlich behandelt worden, und die mangelnde Beherrschung der Vorgänge beim Beizen hat oftmals zu erheblichen Ausfällen in der Erzeugung geführt. Es sei nur an die schädlichen Folgen erinnert, die durch Ueberbeizen eintreten und sich vor allem als Beizsprödigkeit störend bemerkbar machen⁴⁾. Heute ist bekannt, welche schädliche Rolle der sich beim Beizen entwickelnde Wasserstoff spielt⁵⁾. Ausgedehnte Wasserstoffbelastung durch Beizen kann auch zur Ausbildung von Beizblasen auf der Oberfläche des Drahtes führen. Zur Verhinderung der geschilderten Schädigungen des Drahtwerkstoffes beim Beizen sind heute wirksame Beizzusätze⁶⁾ vorhanden, deren gewissenhafte Anwendung jedem Beizbetrieb dringend empfohlen werden kann.

Die auf Grund neuerer Untersuchungen erlangte Erkenntnis, daß beim Beizen mit Schwefelsäure ein gewisser Gehalt des Bades an Ferrosulfat den Angriff der Säure auf die metallische Eisenoberfläche herabsetzt und gleichzeitig die Auflösung des Zunders begünstigt⁷⁾, hat sich vorteilhaft für die Führung des Beizvorganges und die Aufarbeitung der Beizabläuge ausgewirkt. In neuzeitlich eingerichteten Beizereien findet man daher Anlagen zur Aufbereitung von Beizabwässern mit ununterbrochener Arbeitsweise, wobei ständig ein Teil der Beizabläuge durch Kristallisationsanlagen zur Vitriolabscheidung gelangt und die Mutterlauge zum Beizbad zurückfließt⁸⁾.

Neuerdings macht man Versuche mit elektrolytischen Beizverfahren⁹⁾, die rein theoretisch den großen Vorteil aufweisen, eine Entzunderung ohne Säureverbrauch und bei anodischer Schaltung auch ohne Wasserstoffentwicklung und damit unter Vermeidung der Beizsprödigkeit zu bewirken.

Während das Beizen meist stapelweise im Ring vorgenommen wird, sind neuerdings auch Durchlauf-Beizanlagen gebaut worden, die der Draht kontinuierlich durchläuft, also ähnliche Anlagen, wie sie sich beim Beizen von Bandstahl, vor allem in Amerika, bereits bewährt haben.

Den sich an das Beizen anschließenden Arbeitsgängen, dem Waschen, Bräunen, Kälken und Trocknen des Drahtes wird vielfach nicht die Aufmerksamkeit geschenkt, die zur Erzielung eines gut ziehbaren Drahtes erforderlich ist. Das gilt besonders für die Trockeneinrichtungen, die

vielfach veraltet sind und manchmal Trockenzeiten von 8 bis 10 h benötigen, während neuzeitliche Anlagen mit Luftumwälzung — erwähnt seien besonders die amerikanischen Blitztrockner^{3) 10) 11)} — nur 5 bis 10 min Trockenzeit erfordern.

Welche Fortschritte auf dem Gebiete der Ziehtechnik gemacht worden sind, wird so recht klar, wenn man die heutigen Drahtziehereinrichtungen mit den primitiven Hilfsmitteln vergleicht, die dem mittelalterlichen „Schockenzieher“ zur Verfügung standen¹²⁾. Auf einer Schaukel sitzend zog er mit Hilfe seines durch die Schaukel wirkenden Gewichtes den Draht absatzweise durch das in einem Baumstumpf eingeschlagene Zieheisen, wobei die unvermeidlichen und zahlreichen Zangenbisse unschöne Einkerbungen auf der Oberfläche des Drahtes hinterließen. Im Laufe der Zeit haben die Drahtziehvorrichtungen, die Drahtzüge und Ziehbanken, einen hohen Stand der Entwicklung erreicht. Leider aber ist ein Teil der Drahtziehereien in ihren Erzeugungsmitteln mit der technischen Entwicklung nicht mitgegangen und mehr oder weniger stark veraltet.

Besonders leistungsfähig sind die neuzeitlichen Mehrfach-Drahtziehmaschinen¹³⁾, bei denen der Draht eine Reihe von Ziehdüsen durchläuft und erst zum Schluß wieder zum Ring aufgewickelt wird. Durch Aneinanderschweißen der Drahtringe wird eine Unterbrechung des Ziehvorganges vermieden. Die wirtschaftliche Verwendung der Mehrfach-Drahtziehmaschinen war allerdings erst dann gegeben, als an Stelle der bisher verwendeten Zieheisen, die infolge raschen Verschleißes nur eine begrenzte Lebensdauer hatten und häufig nachgestellt werden mußten, Hartmetall-Ziehsteine¹⁴⁾ zur Verfügung standen, die infolge ihres hohen Verschleißwiderstandes ohne Nachstellen des Ziehloches große Mengen von Draht unter Einhaltung geringster Abmessungsschwankungen herzustellen gestatteten. In Zukunft werden Hartmetall-Ziehsteine die bisherigen Zieheisen zweifellos in noch weit stärkerem Maße verdrängen, als das bisher schon, vor allem in Amerika, der Fall ist.

Uebrigens haben sich Hartmetallwerkzeuge auch in anderen Fällen in der Drahtverfeinerung nützlich erwiesen, wie z. B. an Geflechtmaschinen sowie Richt- und Abschneidemaschinen.

Eine wesentliche Erhöhung der Drahterzeugung ist durch Steigerung der Ziehgeschwindigkeit möglich. In Amerika werden Ziehgeschwindigkeiten bis zu 600 m/min angewandt, während bei uns die Ziehgeschwindigkeit in seltenen Fällen 200 m/min erreicht, meist aber beträchtlich unter diesem Wert bleibt. Von Bedeutung hierbei ist, daß eine Verschlechterung der Eigenschaften des Drahtes durch eine Erhöhung der Ziehgeschwindigkeit, die weit über die jetzt gebräuchliche hinausgeht, nicht festgestellt worden ist¹⁵⁾. Die Ziehkraft und damit der Formänderungswirkungsgrad erfahren mit steigender Ziehgeschwindigkeit praktisch keine Änderung^{15) 16)}. Allerdings sind derartig hohe Ziehgeschwindigkeiten nur bei gründlichster Kühlung der Ziehsteine und Verwendung geeigneter Schmiermittel möglich.

³⁾ Höhle, H.: Stahl u. Eisen 61 (1941) S. 257/65.

⁴⁾ Bardenheuer, P., und H. Ploum: Mitt. K.-Wilh.-Inst. Eisenforsch. 16 (1934) S. 129/36; vgl. Stahl u. Eisen 54 (1934) S. 585.

⁵⁾ Bardenheuer, P.: Stahl u. Eisen 57 (1937) S. 593/601 (Werkstoffaussch. 376).

⁶⁾ Taussig, K.: Arch. Eisenhüttenw. 3 (1929/30) S. 253/66 (Walzw.-Aussch. 69); Stahl u. Eisen 49 (1929) S. 1655/56.

⁷⁾ Dickens, P.: Stahl u. Eisen 58 (1938) S. 1343/46 (Werkstoffaussch. 447); Stahl u. Eisen 59 (1939) S. 364/70.

⁸⁾ Heinrich, F.: Stahl u. Eisen 58 (1938) S. 617/23.

⁹⁾ Machu, W., und O. Ungersböck: Drahtwelt 32 (1939) S. 141/46.

¹⁰⁾ Iron Age 143 (1939) Nr. 24, S. 36/38.

¹¹⁾ Petix, J. M.: Wire & W. Prod. 15 (1940) S. 309/11.

¹²⁾ Pomp, A.: Stahl u. Eisen 45 (1925) S. 777/86.

¹³⁾ Schröder, E.: Drahtwelt 29 (1936) S. 443/46; 31 (1938) S. 349/54. Phifer, J. J.: Iron Steel Engr. 16 (1939) Nr. 10, S. 26/31. Tatnall, R. R.: Wire & W. Prod. 14 (1939) S. 559/63 u. 609.

¹⁴⁾ Engle, E. W.: Wire & W. Prod. 14 (1939) S. 319/24 u. 350/51.

¹⁵⁾ Pomp, A., und W. Becker: Mitt. K.-Wilh.-Inst. Eisenforsch. 12 (1930) S. 263/84; vgl. Stahl u. Eisen 50 (1930) S. 1723/24.

¹⁶⁾ Eicken, H., und W. Heidenhain: Stahl u. Eisen 44 (1924) S. 1687/94.

Da es Zeiten gegeben hat, wo der Draht ohne Schmiermittel gezogen wurde, kann man sich heute nur schwer vorstellen. Allerdings wurde damals nur kohlenstoffarmer Stahl zu Draht verarbeitet, besonders das sehr reine und gut bildsame Osemundeisen. Das Ziehen von Stahldraht mit höherem Kohlenstoffgehalt gelang erst um die Mitte des 17. Jahrhunderts, als man Schmiermittel zur Verminderung der Reibung beim Durchgang des Drahtes durch die Ziehöse anzuwenden gelernt hatte. Bei den ersten Versuchen, Stahldraht zu ziehen, spielte der Urin eine große Rolle. Noch um die Mitte des 19. Jahrhunderts soll man sich in Altena dieses Hilfsmittels beim Ziehen von Stahldraht in ausgedehntem Maße bedient haben. So sollen Frauen und Kinder, die ihren Männern und Vätern das Mittagessen in die Fabrik brachten, auf der einen Seite des über die Schulter getragenen zweiteiligen Rollensacks das Essen, auf der anderen aber Jauche mitgebracht haben, die mit dem in den Ziehereien peinlichst gesammelten Urin der Belegschaft beim Ziehen verwendet wurde²⁾. Zu diesem Zweck wurden auch große Mengen Bier getrunken, was sich auf die heutige Drahtziehergeneration vererbt hat. Heute gibt es leistungsfähigere Schmiermittel, beispielsweise getrocknete, pulverisierte Kernseife. Im großen und ganzen aber ist die Schmiermittelfrage noch ein wenig erforschtes Gebiet, auf dem in Zukunft noch wesentliche Verbesserungen zu erwarten sind.

In neuester Zeit hat sich ein Phosphatieren (Bondern) günstig bei Kaltverformungsarbeiten, z. B. beim Tiefziehen und Rohrziehen, erwiesen, vor allem auch wegen der Schonung der Ziehwerkzeuge¹⁷⁾. Zur Anwendung des Sonderverfahrens eignen sich besonders dünnflüssige, wässrige Schmiermittel, wie wasserlösliche Öle oder Seifenwasser. Es ist auch bei starken Querschnittsabnahmen nicht notwendig, hochwertige Schmiermittel zu verwenden, ein Vorteil, dem bei der gegenwärtigen Knappheit an Ölen und Fettstoffen Bedeutung zukommt. Es wäre zweifellos lohnend, der Frage nachzugehen, ob sich das Sonderverfahren beim Drahtziehen nutzbringend anwenden läßt.

Eine wichtige Rolle bei der Stahldrahtverfeinerung spielen Wärmebehandlungen, wie Glühen, Patentieren, Härten und Vergüten. Bei der Durchführung dieser Verfahren kommt es nicht allein darauf an, möglichst wirtschaftlich, d. h. brennstoffsparend zu arbeiten, sondern es müssen auch die gewünschten Eigenschaften des Drahtes mit Sicherheit erzielt werden. Die alten kohlegeheizten Topfglühöfen sind vielfach durch gas- und elektrischbeheizte Glühereien¹⁸⁾ mit selbsttätiger Temperaturregelung ersetzt worden. Durch Verwendung von Schutzgasen¹⁹⁾, zu deren Erzeugung die Industrie jetzt leistungsfähige Anlagen²⁰⁾ baut, gelingt es, die Oberfläche des Drahtes blank zu halten und Entkohlungen zu vermeiden. Ähnlichen Zwecken dienen die zahlreichen Blankkühlverfahren²¹⁾ sowie das Glühen in Salzbadern^{3) 22)}.

Die mikroskopische Gefügeuntersuchung hat sich als ein wertvolles Hilfsmittel erwiesen, um bei Wärmebehandlungen auftretende Fehler zu erkennen und Mittel zu ihrer Abstellung ausfindig zu machen. Die Ursache für die früher häufig zu beobachtende Erscheinung der grobkörnigen Rekristallisation²³⁾ und die damit in Zusammenhang stehende Versprödung bei Drähten aus kohlenstoffarmem Stahl ist erkannt, und die zu ihrer Vermeidung einzuschlagenden Wege dürften heute jedem Drahtzieher geläufig sein. Weniger bekannt ist, daß ähnliche Erscheinungen auch bei hochkohlenstoffhaltigen Stahldrähten auftreten können²⁴⁾. Auch die Maßnahmen, die getroffen werden müssen zur Überführung des im Walzzustand vorhandenen ungünstigen Gefüges aus streifigem Perlit in ein solches mit kugeligem Zementit²⁵⁾ sind dem Zieher nicht unbekannt, ebenfalls nicht die Mittel und Wege, die zur Vermeidung einer Randentkohlung²⁵⁾ dienen.

Wenn man bedenkt, daß es erst in jüngster Zeit gelungen ist, in die bei beschleunigter Abkühlung des Stahles sich abspielenden Vorgänge tieferen Einblick zu gewinnen, so muß man volle Hochachtung der Erfindung jenes unbekanntes Drahtziehers zollen, der vor mehr als sechzig Jahren Stahldraht durch rasches Abkühlen in Bleibädern in einen Zustand hoher Zugfestigkeit bei gleichzeitig vorzüglicher Ziehbarkeit überführte. Das Verfahren, das unter dem Namen Patentieren²⁶⁾ in der Drahtindustrie weite Verbreitung gefunden hat, beispielsweise für die Herstellung von Seildraht, Federdraht und Klaviersaitendraht, mit Zugfestigkeiten, die sich bis über 400 kg/mm² steigern lassen — es sei nur an die heute so zeitgemäßen Kabel für Ballonsperren erinnert —, hat bis zum heutigen Tage grundsätzlich keine Änderungen erfahren. Wohl sind durch zahlreiche Forschungsarbeiten die beim Patentieren einzuhaltenden Bedingungen und die zu erzielenden Festigkeitseigenschaften näher untersucht worden²⁷⁾. Trotzdem bleiben auch hier noch zahlreiche Fragen offen. Die zum Patentieren benutzten Oefen sind im Laufe der Zeit ständig verbessert worden. Die kohlegeheizten Patentieröfen werden mehr und mehr durch gas- und elektrischbeheizte Oefen²⁸⁾ ersetzt, und durch Anwendung elektrischer Widerstandserhitzung²⁹⁾ hat man neuerdings in Amerika einen Draht von besonders guten Eigenschaften und großer Gleichmäßigkeit erzielt.

Sehr dürftig sind die Unterlagen, die sich über das Härten und Vergüten von Stahldraht finden, über die Betriebseinrichtungen und die Art der Durchführung dieser Arbeitsverfahren. Auch hier erheben sich bei der betriebsmäßigen Ausübung noch viele offene Fragen, beispielsweise folgende: Ist es vorteilhafter, das Härten und Anlassen beim Durchlaufverfahren in einem Arbeitsgang vorzunehmen, wobei sich naturgemäß verhältnismäßig kurze Anlaßzeiten

²³⁾ Pomp, A.: Stahl u. Eisen 40 (1920) S. 1261/69, 1366/78 u. 1403/15.

²⁴⁾ Pomp, A.: Mitt. K.-Wilh.-Inst. Eisenforsch. 16 (1934) S. 9/13; vgl. Stahl u. Eisen 54 (1934) S. 297.

²⁵⁾ Bandel, G.: Stahl u. Eisen 58 (1938) S. 1317/26 (Werkstoffaustausch. 446).

²⁶⁾ Pomp, A.: Werkstoff-Handbuch Stahl und Eisen, 2. Aufl. Hrsg. vom Verein Deutscher Eisenhüttenleute. Düsseldorf 1937. Bl. Q 21.

²⁷⁾ Püngel, W.: Stahl u. Eisen 47 (1927) S. 172/82. Pomp, A., und A. Lindeberg: Mitt. K.-Wilh.-Inst. Eisenforsch. 12 (1930) S. 39/54; vgl. Stahl u. Eisen 50 (1930) S. 1462/67. Pomp, A.: Mitt. K.-Wilh.-Inst. Eisenforsch. 16 (1934) S. 117/27; vgl. Stahl u. Eisen 54 (1934) S. 586. Pomp, A., und H. Ruppik: Mitt. K.-Wilh.-Inst. Eisenforsch. 17 (1935) S. 259/74; vgl. Stahl u. Eisen 56 (1936) S. 899/903.

²⁸⁾ Lent, H.: Stahl u. Eisen 50 (1930) S. 505/16 (Wärmestelle 136). Junker, O.: Stahl u. Eisen 55 (1935) S. 1167.

²⁹⁾ Trautmann, O. C.: Wire & W. Prod. 12 (1937) S. 711/14 u. 767/71; vgl. Stahl u. Eisen 58 (1938) S. 604/05. Morrison, J. W.: Iron Steel Engr. 16 (1939) Nr. 12, S. 28/36.

¹⁷⁾ Schuster, L.: Stahl u. Eisen 60 (1940) S. 785/90.

¹⁸⁾ Eberwein, J.: Stahl u. Eisen 57 (1937) S. 945/49. Schauf, E.: Stahl u. Eisen 57 (1937) S. 214/15. Jehnigen: Drahtwelt 31 (1938) S. 423/24.

¹⁹⁾ Neumann, G.: Arch. Eisenhüttenw. 10 (1936/37) S. 285/96 (Walzw.-Aussch. 132, Wärmestelle 239). Haywood, F. W.: Metal Treatm. 5 (1939) Nr. 18, S. 73/81 u. 98.

²⁰⁾ Hundt, G.: In: Handbuch des Eisenhüttenwesens, Bd. 3, S. 221/30. Walzwerkswesen. Hrsg. von J. Puppe. Düsseldorf und Berlin 1939. Schwedler, U.: Metallwirtsch. 17 (1938) S. 1006/08 u. 1029/32. Simon, G.: Korrosion u. Metallsch. 15 (1939) S. 368/71.

²¹⁾ Nathusius, H.: Z. VDI 76 (1932) S. 1224/24. Fey, H.: Stahl u. Eisen 54 (1934) S. 210/12.

²²⁾ Iron Age 171 (1926) S. 928; vgl. Stahl u. Eisen 46 (1926) S. 1361.

ergeben, oder lassen sich günstigere Eigenschaften erzielen, wenn das Anlassen stapelweise im Ring unter Benutzung von Luftumwälzöfen durchgeführt wird? Die Wichtigkeit des zweckmäßigen Ausgangsgefüges³⁰⁾ auf die Ergebnisse des Härtingsverfahrens soll hier nicht näher erörtert werden. Sehr aussichtsreich erscheint nach amerikanischen Quellen auch ein mit „Austempering“ (Warmbadhärten) bezeichnetes Wärmebehandlungsverfahren³¹⁾, besonders für Gegenstände geringerer Querschnitte, wie sie ja beim Draht vorliegen. Es dürfte sich lohnen, diesen Dingen einmal nachzugehen.

Mit den geschilderten Fertigungsgängen ist die Verarbeitung des Drahtes in der Drahtzieherei in vielen Fällen noch nicht abgeschlossen. Für eine Reihe von Verwendungszwecken werden gerichtete und auf bestimmte Länge geschnittene Stangen benötigt, oder der Draht muß geschliffen und poliert werden, in anderen Fällen werden Flachdrähte³²⁾ verlangt, die durch Kaltwalzen aus gezogenen Runddrähten hergestellt werden. Für alle diese Arbeitsgänge sind Maschinen und Einrichtungen erforderlich, von deren Bauart und sachgemäßer Handhabung die Güte des Erzeugnisses ausschlaggebend beeinflusst wird.

Nicht unerwähnt bleiben dürfen auch die Fertigungsgänge, die dazu dienen, den Draht mit einem Schutzüberzug zu versehen, vor allem das Verzinken und Verzinnen. Gerade auf diesem Gebiet sind in letzter Zeit wesentliche Fortschritte erzielt worden. Erwähnt sei nur das Crapo-Verfahren³³⁾, bei dem der Draht vor dem Feuerverzinken durch ein Zyansalzbad geführt wird, um das Haftvermögen des Zinküberzuges zu erhöhen, ferner das Glühverzinkungsverfahren³⁴⁾, bei dem der Draht zum Schließen der Poren nach Austritt aus dem Zinkbad einen auf etwa 460° geheizten Glühraum durchläuft. Die Vorteile, die die galvanische Verzinkung³⁵⁾ bietet — sehr reine und gut haftende Zinküberzüge von hervorragender Zähigkeit und Biegsamkeit, keine Beeinflussung der mechanischen Eigenschaften des Drahtwerkstoffes wie beim Feuerverzinken —, lassen es angezeigt erscheinen, die Entwicklung auf diesem Gebiet aufmerksam zu verfolgen. Erwähnt sei hier nur das von der Bethlehem Steel Company entwickelte galvanische Verzinkungsverfahren, das Tainton-Verfahren³⁾, auch Bethanieren genannt, bei dem der Elektrolyt aus gelösten Zinkerzen unmittelbar reduziertes Zink enthält, das mit Hilfe von Blei-Silber-Anoden auf der Drahtoberfläche niedergeschlagen wird.

Auf die Weiterverarbeitung des gezogenen Drahtes zu Fertigerzeugnissen, wie Nägel, Federn, Seile, kann an dieser Stelle nur hingewiesen werden. Das Gebiet ist so groß, daß weitere Ausführungen über den Rahmen dieses Berichts hinausgehen würden.

Bei einem so weitgehend verfeinerten Erzeugnis, wie es Stahldraht darstellt, nimmt die Drahtprüfung eine wichtige Stellung ein. Die früher üblichen Prüfverfahren, beispielsweise das Biegen des Drahtes in der Hand, so wertvolle

Aufschlüsse sie auch dem mit ihnen Vertrauten zu geben vermögen, sind durch genaue, zahlenmäßige Unterlagen erbringende Prüfverfahren ersetzt worden, für deren Durchführung von den Prüfmaschinenbauanstalten zuverlässig arbeitende und leicht zu bedienende Prüfmaschinen hergestellt worden sind. Von den drei wichtigsten und meist angewandten Prüfverfahren, dem Zugversuch, der Hin- und-Her-Biegeprobe und dem Verwindeversuch, sind die beiden letztgenannten genormt³⁶⁾. Zu den genannten Prüfungen sind in neuerer Zeit in steigendem Maße Schwingungsprüfungen hinzugetreten und geeignete Prüfgeräte³⁷⁾ hierfür entwickelt worden. Die Ergebnisse haben in vielen Fällen wichtige, über die bei den bisherigen Prüfverfahren erzielten Kennzahlen hinausgehende Aufschlüsse erbracht. Die Bedeutung, die dem Mikroskop zur Nachprüfung des Gefügestandes und zur Aufdeckung von Fehlern zukommt, wurde schon erwähnt.

Weitere Fortschritte auf dem Gebiete des Drahtziehens sind in Zukunft vor allem auch von einer verstärkten und vertieften Erforschung der Grundlagen des Ziehvorganges zu erwarten. Die wissenschaftlichen Arbeiten auf diesem Gebiete, die vorwiegend in Deutschland betrieben worden sind, reichen erst wenige Jahrzehnte zurück; und doch sind in dieser kurzen Zeitspanne manche wertvolle Erkenntnisse gesammelt worden. Diese Forschungen haben einen tiefen Einblick in die Arbeitsweise der Kaltverformung im allgemeinen und die des Drahtziehens im besonderen sowie über den Formänderungsverlauf beim Drahtziehen vermittelt; sie haben ferner wertvolle Unterlagen über den Einfluß des Drahtwerkstoffes, des Düsenwinkels, des Düsenwerkstoffes, des Schmiermittels, der Ziehgeschwindigkeit, der Querschnittsabnahme, der Ziehtemperatur sowie über die Wirkung eines Rückwärtszuges und einer Drehung der Ziehöse erbracht³⁸⁾. Es ist nicht möglich, auf Einzelheiten hier einzugehen. Es wäre reizvoll, gelegentlich einmal zusammenfassend über den heutigen Stand unserer Erkenntnisse auf diesem Gebiet zu berichten. Daß derartige wissenschaftliche Forschungen nicht rein akademischen Wert haben, sondern auch unmittelbar für die Praxis von Nutzen sind, zeigt eine vor kurzem auf den Markt gekommene Drahtziehmaschine mit Rückwärtszug³⁹⁾, die auf Grund der vorliegenden Erkenntnisse über die günstige Wirkung eines Rückwärtszuges beim Drahtziehen in Kraftverbrauch und Schonung der Ziehsteine in Amerika gebaut worden ist. Es kann den Werken nicht dringend genug ans Herz gelegt werden, die Ergebnisse derartiger Grundlagenforschung aufmerksam zu verfolgen und auf ihre Nutzbarmachung für den Drahtziehereibetrieb erstlich zu prüfen.

Zusammenfassung.

In einem Ueberblick über die wesentlichsten Arbeitsvorgänge für die Herstellung von gezogenem Draht werden die in der Vergangenheit und Gegenwart erreichten Fortschritte erwähnt und diejenigen Aufgaben angedeutet, die eine weitere Bearbeitung erfordern und die erfolgversprechende Ergebnisse erwarten lassen. Eine reichliche Schrifttumsübersicht vervollständigt die Darstellung.

³⁰⁾ DIN DVM 1211 und 1212.

³¹⁾ Pomp, A., und M. Hempel: Mitt. K.-Wilh.-Inst. Eisenforsch. 20 (1938) S. 1/14; vgl. Stahl u. Eisen 58 (1938) S. 171/72.

³²⁾ Pomp, A.: Stahldraht, seine Herstellung und Eigenschaften. Düsseldorf 1941. S. 48/79.

³³⁾ Stringfellow, H. A.: Wire & W. Prod. 15 (1940) S. 159 u. 169; S. 256/59; Lewis, K. B.: Wire & W. Prod. 15 (1940) S. 260/61 u. 281/82; Stringfellow, H. A.: Wire & W. Prod. 15 (1940) S. 527/38 u. 635.

³⁰⁾ Pomp, A., und R. Wijkander: Mitt. K.-Wilh.-Inst. Eisenforsch. 8 (1926) S. 55/62; vgl. Stahl u. Eisen 46 (1926) S. 847/49.

³¹⁾ Legge, E. E.: Metals & Alloys 10 (1939) S. 228/42. Orefice, A.: Metal Progr. 38 (1940) Nr. 1, S. 71.

³²⁾ Pomp, A., H. Höhle und W. Lueg: Stahl u. Eisen 58 (1938) S. 937/43 (Walzw.-Aussch. 144).

³³⁾ Keller, A., und K. A. Bohacek: Stahl u. Eisen 58 (1938) S. 402/05 (Werkstoffaussch. 414).

³⁴⁾ Schueler, J. L.: Trans. electrochem. Soc. 47 (1925) S. 201/26.

³⁵⁾ Elssner, G.: Stahl u. Eisen 58 (1938) S. 405/10 (Werkstoffaussch. 415). Schlötter, M.: Stahl u. Eisen 60 (1940) S. 724/27.

Aus neuzeitlichen Drahtverfeinerungs-Betrieben Amerikas.

Von Heinz Höhle in Dortmund.

[Bericht Nr. 2 des Ausschusses für Drahtverarbeitung des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute*].

(1. Drahtwalzwerke. 2. Drahtziehereien: Beizerei. Drahtzug. Glüherei. Verzinkerei. Patentierung. Nebenbetriebe. Gütefragen.)

Für den Ingenieur ist es immer reizvoll, die Anlagen und Betriebe fremder Länder kennenzulernen und sie mit den eigenen Erfahrungen und Beobachtungen zu vergleichen.

Im nachstehenden soll kurz berichtet werden über Eindrücke aus amerikanischen Drahtverfeinerungsbetrieben, die noch eine nicht unwesentliche Ergänzung finden durch die Arbeiten der „Wire Association“, einer Vereinigung von Drahtwalzwerkern, Drahtziehfachleuten und Fachleuten aus der Draht verarbeitenden Industrie, die im Jahre 1930 mit dem Ziel gegründet wurde, die besten Arbeitsverfahren zur Herstellung hochwertiger Erzeugnisse zu billigsten Selbstkosten zu entwickeln. Diese Vereinigung ist kein Absatz- oder Preisverband. In verschiedenen Fachgruppen werden die Fragen der Herstellung und Verarbeitung von Eisen-, Stahl-, Kupfer- und legierten Drähten bearbeitet und die Ergebnisse den Mitgliedern entweder als Vorträge auf den Tagungen oder als Abhandlungen in der Fachzeitschrift „Wire and Wire Products“ bekanntgegeben. Da die Jahresversammlung dieser Vereinigung während der Anwesenheit des Berichterstatters in Detroit stattfand, war die Möglichkeit gegeben, an dieser Tagung teilzunehmen. Sie hinterließ einen sehr guten Eindruck, u. a. auch deshalb, weil in dem genannten Kreis wichtige Betriebsfragen mit besonderer Offenherzigkeit besprochen und untersucht wurden. —

Die Drahtwalzwerke gehen den Drahtzieher nur so weit an, als sie Einrichtungen allgemeiner Art, Straßenanordnung, Walzprogramm, Ringgewicht, Maßabweichungen, Oberflächenbeschaffenheit der Drähte, Beförderungseinrichtungen zum Lager und zur Beize und die Lage der Drahtwalzwerke zur Zieherei betreffen.

Es ist bekannt, daß durch weitgehende Umstellung auf maschinenmäßigen Ablauf die körperliche Beanspruchung der Arbeiter in den Drahtwalzwerken und Ziehereien auf ein Mindestmaß beschränkt worden ist. Durch sinnreiche Gestaltung von Beförderungsvorrichtungen und geordnetes Ineinandergreifen der Bearbeitungsstufen werden zudem zahlreiche teure Arbeitskräfte gespart. Trotzdem gehen die Maßnahmen zur Vereinfachung weiter. Wenn es eben möglich ist, werden auch heute noch Arbeiter durch Maschinen ersetzt.

1. Drahtwalzwerke.

Die in den Drahtwalzwerken üblichen Knüppelabmessungen liegen zwischen 44 und 63 mm² Querschnitt. Ihre Länge ist vom Ringgewicht, das 100 bis 275 kg beträgt, abhängig. Die bis zu 10 m langen Knüppel sind tadellos gerade und werden nur in den wenigsten Fällen vor dem

Einsatz geputzt, ihre Oberfläche ist so, daß dieser Arbeitsgang meistens unnötig ist. Zur einwandfreien Kennzeichnung und Verfolgung ist die Schmelzungsnummer fast immer eingestempelt.

Die Wärmöfen sind als Durchlauföfen mit geneigtem Stoßherd gebaut, auf dem nur eine Lage Knüppel erwärmt wird. Das Ofenfassungsvermögen ist etwas größer als die Stundenleistung der Straße. Zur Beheizung der Ofen dient Naturgas, Stadtgas, Generatorgas oder auch Oel. Je nach der Ofenbreite beträgt die Zahl der nur an der Stirnseite angebrachten Brenner 10 bis 18. In den meisten Fällen wird die Verbrennungsluft vorgewärmt. Ueber den Gasverbrauch in kcal/t konnte keine einwandfreie Auskunft erhalten werden. Der Ausstoß der über die ganze Länge gleichmäßig warmen Knüppel aus dem Ofen erfolgt teilweise von Hand, meistens jedoch mit dem wassergekühlten Morgan-Ausdrücker.

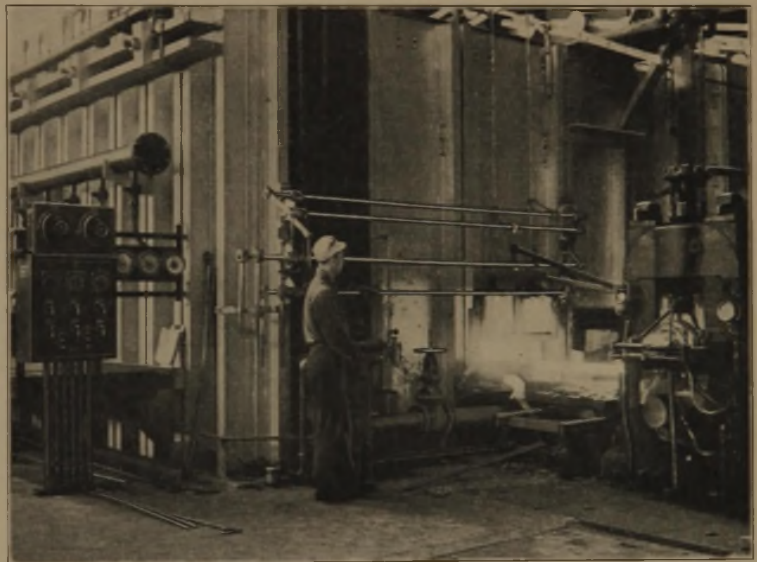


Bild 1. Ausstoßende eines Drahtknüppelofens mit unmittelbar davor stehendem Walzgerüst.

Die kontinuierliche Morgan-Drahtstraße ist in Amerika vorherrschend. Der erste Walzenständer der kontinuierlichen Vorstraße steht so nahe am Knüppelausstoß, daß der Knüppel sofort zwischen die Walzen gestoßen wird (Bild 1). Die Vorstraßen haben 6 bis 9 Gerüste. Die Kalibrierung der Vorwalzen ist in den einzelnen Werken verschieden. Häufig ist der erste Stich ein Flachstich mit geneigten Seitenkanten, und zum besseren Greifen der Walzen auch eingezogenen Flächen, in einzelnen Fällen ein Oval- oder Spießkant. In einem der besichtigten Walzwerke war das erste Walzenpaar im Kalibergrund wegen der starken Abnahme schwach punktförmig gerausht.

Die Morgan-Fertigstraßen haben 6 bis 10 Walzgerüste. Die Stichabnahme verläuft im allgemeinen nach der Oval-Rund-Kaliberreihe, in einigen Ausnahmefällen wird auch nach der Quadrat-Oval-Reihe gearbeitet. Auf den neuzeitlichsten Draht- und Handelsstahlstraßen, die

*) Vorgetragen in der Gründungssitzung am 26. November 1940 in Düsseldorf. — Sonderabdrucke sind vom Verlag Stahl- und Eisen m. b. H., Düsseldorf, Postschließfach 664, zu beziehen.

mit offenen Zwischengerüsten ausgestattet sind, ist man in den Fertigerüsten wieder zur Quadrat-Oval-Reihe übergegangen. Die Erzeugungsmöglichkeit der vollkontinuierlichen Morgan-Straßen liegt zwischen 16 und 20 t/h Walzdraht von 5,3 mm Dmr. Auf diesen Straßen wird immer in zwei



Bild 2. Wickelvorrichtung und doppelter Daumenschlepper für Drahtbunde.

Adern gewalzt. Zur Aufnahme der gewalzten Ringe dienen meistens vier unter Flur liegende Edenborn- oder Morgan-Haspel. Beim Austritt aus der Fertigstraße laufen die noch sehr heißen Drähte durch ein leicht nach oben ansteigendes, wassergekühltes Rohr von 8 bis 12 m Länge, den sogenannten „Scale Remover“. In der Wickelvorrichtung werden die



Bild 3. Förderrinne für Drahtbunde.

einzelnen Ringwindungen auf eine festangebrachte Platte zwischen zwei Reihen von Stäben gelegt (Bild 2). Die Stäbe sind versenkbar und die Ringe werden maschinemäßig auf die Ablaufvorrichtung gestoßen. Zum Fortschaffen der gewalzten Ringe dienen eine oder zwei Ablaufrinnen (Bild 3). Die Fortbewegung der Ringe geschieht durch Mitnehmerdaumen. Die Abnahme der liegenden Walzdrahtringe von der Ablaufvorrichtung erfolgt in den meisten Fällen selbsttätig. Entweder greift ein Haken des Abkühlhakenbandes an der höchsten Stelle der leicht ansteigenden Ablaufrinne in den inneren Ring, oder der Ring gleitet ab und fällt auf einen Haken der Hakenhängebahn

(Bild 4). Auf diesen Hängebahnen werden die Ringe längere Zeit zwecks Abkühlung bewegt, bis sie zur Abnahmestelle gelangen; hier werden sie meist mit Handhebeln (Bild 5) oder auch mit Luftdruckhebeln abgenommen (Bild 6). Während der Beförderung auf der Hakenhängebahn wird jeder einzelne Ring auf Walzfehler und Maßhaltigkeit geprüft und mit einem Schildchen versehen, aus dem die Schmelzungsnummer zu erkennen ist. Dieses Blechschildchen begleitet den Ring auf seinem weiteren Verarbeitungsgang durch den Betrieb.

Die in Amerika vorgeschriebene Walzdrahtmaßhaltigkeit beträgt üblicherweise $\pm 0,38$ mm, eingehalten werden aber $\pm 0,25$ mm. Ein Unterschied in der Abmessung zwischen Ringanfang und Ringende der auf kontinuierlichen Straßen gewalzten Drähte ist trotz der großen Ringgewichte kaum festzustellen. In einigen Fällen war die Oberfläche der Walzdrahtringe wohl wegen des nicht immer zu vermeidenden Zuges nicht besonders glatt.

Zur Belegschaft einer in einer Richtung arbeitenden kontinuierlichen Morgan-Straße gehören einschließlich Knüppelplatz, Ofen, Straße und Haspel (ohne Förderband) 15 Mann. Bei einer Stundenerzeugung von 20 t und einem Durchschnittsstundenlohn von 1 \$ betragen die reinen Erzeugungslöhne 0,75 \$/t. Drahtwalzwerk und Drahtzieherei liegen in den neuzeitlichen Betrieben immer nebeneinander (Bild 7) und unterstehen einer Leitung.

2. Drahtziehereien.

Die Beförderung der Walzdrahtringe geschieht entweder auf Wagen, die von Elektro- oder Benzinkarren zur

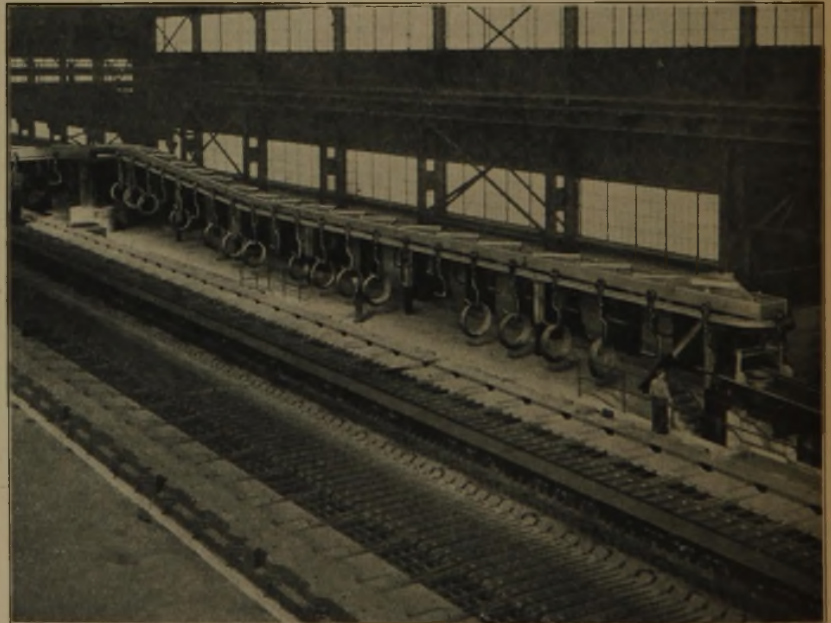


Bild 4. Hakenhängebahn als Förder- und Kühleinrichtung für Drahtbunde.

Beize gebracht werden, oder mit besonders gebauten Elektrohängebahnkatzen, die, von einem Mann gesteuert, den Draht an einem Haken hängend, entweder ins Lager oder zur Beize schaffen (Bild 8). Die Ringe werden stehend in großen Gestellen gelagert. Die Walzdrahtlager sind überdacht, ein Lager faßt beinahe eine Monaterzeugung. Die Ermittlung des Einsatzgewichtes der Drahtbeizerei erfolgt entweder durch Wiegen der benummerten leeren und beladenen Förderwagen oder durch selbsttätige Aufzeichnung der an einem Haken der Elektrohängebahn hängenden Ringe mit einer selbsttätigen Waage.

Beizerei. Sehr wichtig ist die Feststellung, daß in allen Drahtziehereien die Drahtringe hängend gebeizt werden (Bild 9). Nur so ist ein sauberes Beizen aller Ringumgänge möglich. Ein maschinenmäßiges Auf- und Abbewegen der Ringe verkürzt die Beizzeit und senkt den Säureverbrauch um rd. 30%. Diese „Schaukelbeizen“

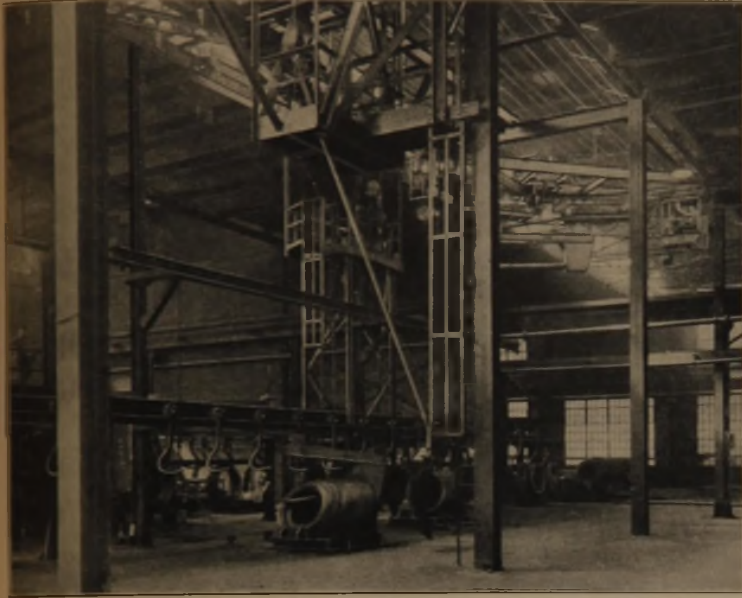


Bild 5. Entnahmestelle der Drahtbunde von der Hängebahn durch Handhebel.

werden bei der Keystone Steel and Wire Comp., Peoria (Ill.) und in der neuzeitlichsten Drahtzieherei der Vereinigten Staaten in Sparrows Point angewendet. Die übliche Anreicherung der Beizflüssigkeit liegt zwischen 6 und 12% Schwefelsäure. Nur in einzelnen Fällen, z. B. bei Roebbling in Trenton, wird zum Beizen auch Salzsäure gebraucht. Als Beizzusatz zur Verhinderung der Beizsprödigkeit wird entweder „Rodine“ oder „Nep“ gebraucht. Der Säureverbrauch je Tonne Ausbringen liegt je nach Betrieben und Sorten zwischen 1,2 und 3,5%. Die üblichen Beiztemperaturen sind örtlich sehr verschieden. Bei Weichstahl steigt die Temperatur bis 90°, während bei höhergeköhltem Stahl nicht über 65° gebeizt wird. Die Beizbadtemperatur wird aufgeschrieben und die Dampfzufuhr selbsttätig geregelt. Die Erwärmung der Beizbäder geschieht unmittelbar und mittelbar. Die Beizbottiche bestehen in den meisten Fällen aus säurebeständigem Mauerwerk. In Neuanlagen werden vielfach Stahlbottiche¹⁾, die mit Gummi ausgelegt und mit säurefestem Mauerwerk ausgemauert sind, zum Beizen gebraucht. Die Größe der Bottiche hängt von der Zahl der Ringe je Beizhaken und der Zahl der Beizhaken ab. Der während des Beizvorganges in der Säure hängende Teil des Beizhakens besteht aus säurebeständigem Werkstoff, z. B. Aluminiumbronze. In einzelnen Drahtbeizereien sind noch Hartholzbottiche als Beizkästen in Betrieb. Eine Drahtwäsche wurde in keinem der besichtigten Ziehereibetriebe angetroffen. Alle geglühten und patentierten Drähte werden nur gebeizt.

Das Abspülen der gebeizten Ringe geschieht häufig selbsttätig in Spülbottichen unter hohem Wasserdruck, zum Teil aber auch noch mit dem Handschlauch. Die mehrzügigen Drähte erhalten in einem Anlaufbottich einen Anlauf von Ferrihydroxyd. Mit besonderen Sprühdüsen (Bild 10) wird ein feiner Wassernebel erzeugt, der die Drahtringe feucht

hält. Nach genügend langer Anlaufzeit, die von der Zahl der nachfolgenden Züge abhängig ist, wird der Draht entweder in dünner, mittlerer oder dicker Kalkmilch gekälkt. Die Kalkbottiche bestehen aus Holz, neuerdings aber auch aus Stahl. Die Erwärmung des Bades geschieht unmittelbar durch Einleiten von Dampf in das Kalkbad, in den neuzeitlichen Ziehereien aber mittelbar durch Dampfrohre. In diesem Falle werden die Bäder durch einen von einem Motor bewegten Treibflügel in Umlauf gesetzt. Nach dem Kalken werden die Ringe entweder auf Wagen gestellt und in die Trockenöfen gefahren oder in den seit einiger Zeit neu entwickelten Blitztrockner²⁾ („flash baker“), die in einer Reihe mit den Beiz- und anderen Bottichen stehen, an einem Haken hängend getrocknet (Bild 11). Die Trockenkammern sind als Durchlauföfen gebaut. Ihr Fassungsvermögen ist unterschiedlich, desgleichen die Trockentemperaturen und die Trockenzeit. Die Beheizung geschieht durch Oel, Gas, Kohle und Dampf. Während als geringste Trockenzeit in den Kammern 1 h erreicht wird, beträgt in den Blitztrocknern die kürzeste Zeit je nach der Dicke des Kalküberzuges bei 5,3 mm Walzdraht 6 bis 10 min. Der Vorteil der Blitztrockner soll außer in einer Ersparnis an Anlagekosten für Trockenöfen und verkürzter Trockenzeit auch in einem bedeutend geringeren Kalkverlust bestehen. Als Wärmeverbrauch je Tonne gebeizten Drahtes werden 36 000 kcal

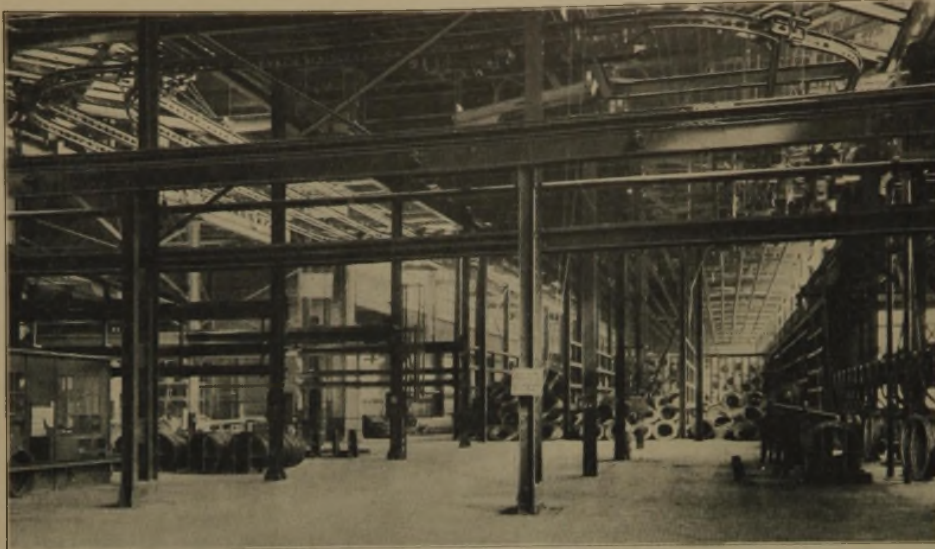


Bild 6. Luftdruckhebel-Entnahmestelle der Hängebahn.

oder 9 m³ Ferngas angegeben. Die Leistung einer neuen 1-Mann-Beizerei liegt zwischen 100 und 180 t/8 h. Während noch in einzelnen Fällen in älteren Beizereien die Bottiche kreisförmig um einen Beizkran angeordnet sind, ist das Bild einer neuzeitlichen Drahtbeizerei von der in Deutsch-

¹⁾ Chem. metall. Engng. 46 (1939) S. 712; Blast Furn. 27 (1939) S. 933/34; Stahl u. Eisen 60 (1940) S. 144.

²⁾ Iron Age 143 (1939) Nr. 24, S. 36/38; Steel 105 (1939) Nr. 24, S. 44/45 u. 76; Petix, J. M.: Wire & W. Prod. 15 (1940) S. 309/11. Siehe auch Wire & W. Prod. 13 (1938) S. 690.



Drahtzieherei

Bild 7. Walzdraht-Vorratslager.

Drahtwalzwerk

land sehr verschieden. Der Beizer läuft nicht mehr in Gummi- und Säureschutzkleidung auf dem von Säureresten, Wasser und Kalkmilch feuchten Boden herum, sondern sitzt in gewöhnlicher Arbeitskleidung in seinem Beizkran, mit dem er an den Bottichen entlangfährt und von seinem Platze aus alle Arbeitsgänge durchführt. Die Sicht in den Beizereien ist deshalb so klar, weil die Erwärmung der Kalkbäder meistens mittelbar durch Heizrohre erfolgt, zum Teil aber auch deshalb, weil die Beizdämpfe und die Dampfschwaden abgesaugt werden.

Drahtzug. Der aus den Durchlauföfen kommende getrocknete, gekälkte Draht wird entweder auf Wagen, Elektro- oder Benzin-karren zu den Ziehstellen gebracht oder an Haken hängend befördert. Bei den meisten Drahtziehereien ist bei der Planung der Betriebe auf den Werkstoffdurchgang großer Wert gelegt worden. Beförderungswege vom Walzdraht und gezogenen Draht kreuzen sich selten. Die Ziehmaschinen sind so aufgestellt, daß auf der einen Seite die Anfuhr des Walzdrahtes, auf der anderen Seite die Abfuhr des gezogenen Drahtes auf Gestellen in vielen Fällen mit Hilfe von Hubkarren vor sich geht. Ein- und doppelzügige Ziehmaschinen werden von regelbaren Motoren angetrieben und stehen im Raume nebeneinander. Drei- bis sechszügige Mehrfachziehmaschinen, deren einzelne Ziehscheiben zum Teil von besonderen Motoren angetrieben werden oder alle einen gemeinsamen Antrieb haben, stehen hintereinander. Stahl- und Eisendrähte werden auf Mehrfachziehmaschinen nur gleitlos gezogen. Die in allen möglichen Bauarten vorhandenen Ablaufvorrichtungen für Walzdraht stehen häufig in ziemlicher Entfernung von den Maschinen. Bevor der Draht in die Schmierkästen vor den Ziehsteinen gelangt, muß er durch eine Sicherheitsvorrichtung laufen, die beim Verfangen des Drahtes in einem ovalen oder runden Bügel den Antriebsmotor der Ziehmaschine stillsetzt. Zur Inbetriebnahme der Ziehmaschinen ist häufig eine Druckknopfschaltung vorgesehen. Die Motoren sind so eingerichtet, daß sich die Umdrehungszahl während des Einziehens des Drahtes langsam steigert. Das trifft besonders für Einzel- und doppelzügige Maschinen zu, auf denen dickere Stahldrähte und Eisendrähte bis zu 24 mm gezogen werden. Während auf den

Einzelblocks mit Ziehgeschwindigkeiten von 1,5 bis 3 m je Sekunde gezogen wird, beträgt sie auf den Mehrfachziehmaschinen je nach Drahtsorte, Festigkeit und Abmessung bis zu 7 m je Sekunde. Diese im Vergleich zu den bei uns gebräuchlichen bedeutend höheren Geschwindigkeiten sind nur deshalb zu erreichen, weil

1. die Drähte einwandfrei gebeizt und für den besonderen Verwendungszweck eine besondere Oberflächenbehandlung erhalten haben,
2. nur durch Ziehsteine gezogen wird,
3. sowohl die Ziehsteine als auch die Ziehscheiben ganz außerordentlich wassergekühlt sind (bei der Aetna-Standard-Maschine werden in der Minute rd. 60 l Wasser zur Kühlung umgewälzt),
4. die Ringgewichte bis zu 250 kg betragen,
5. die Ringe aneinandergeschweißt werden.

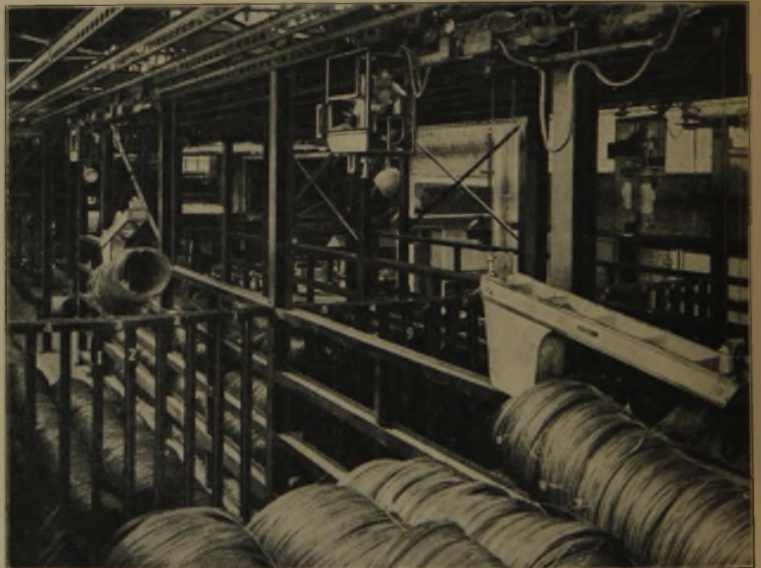


Bild 8. Stapelart für Walzdrahtbunde.

Von den Fertigscheiben werden die Ringe durch einen elektrischen Seilzug abgehoben, der auf Schienen laufend in zwei Richtungen arbeiten kann.

Das Anspitzen der Drähte geschieht ohne Ausnahme in elektrisch angetriebenen Spitzmaschinen. Die menschliche Arbeitskraft wird auch bei diesem Arbeitsvorgang vollkommen ausgeschaltet. Ebenso bedient man sich beim Auflegen der schweren Walzdrahtringe auf die Ablaufkrone und beim Abnehmen der Ringe von den Scheiben maschinenmäßiger Hilfsmittel. Aus diesem Grunde ist die Kopfleistung je Mann in einzelnen Fällen doppelt so hoch als in Deutschland und teilweise noch mehr. So wird z. B. die Abmessung 2 mm vom Walzdraht mit 0,08 bis 0,20 % C auf Mehrfachziehmaschinen in fünf Zügen gezogen. Die Leistung je Maschine in 8 h ist 2500 kg, und da ein Mann drei Maschinen bedient, die Kopfleistung 7500 kg/8 h. In einem anderen

Falle wurde als Kopfleistung bei der Abmessung 2,05 mm, 8000 kg/8 h, bei der Abmessung 1,55 mm 4500 kg/8 h angegeben. Die Kopfleistung bei 19 mm, eine bei uns als Draht unbekannte Abmessung, betrug in einer Zieherei 20 t/8 h.

Als Schmiermittel wird meistens fein gepulverte Seife gebraucht, in einzelnen Fällen, z. B. für Nietendraht, auch Schmier, oder für Kaltstauchwerkstoff ein Gemisch, das aus fein gepulverter Seife und Stearaten besteht. Die dünneren Stahldrähte unter 1 mm werden mit verkupferter Oberfläche durch Seife gezogen.



Bild 9. Beizeinrichtung für Drahtbunde.

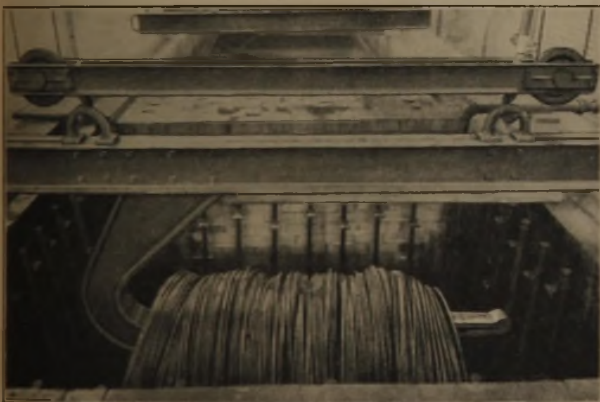


Bild 10. Anlaufbottich mit Sprühdüsen.

Wie schon erwähnt, wird fast ohne Ausnahme auch auf Einzelscheiben nur durch Ziehsteine gezogen. Die unwirtschaftlichen Zeiten für das Stellen der Ziehsteine fallen fort. Bei Mehrfachziehmaschinen wird eine Maschinenausnutzung bis zu 96 % erreicht; die Ausnutzung der Einzelblöcke mit 90 % steht dieser Leistung nicht viel nach.

In einem Betriebe wurde festgestellt, daß der erste Zug vom Walzdraht auf Mehrfachziehmaschinen durch gebohrte Wiener Ziehsteine gezogen wurde.

Die Ziehwinkel werden so gewählt, daß mit fortlaufender Zugzahl der Winkel kleiner wird. Beim ersten Zug vom Walzdraht für Eisen- und Stahldrähte beträgt der Winkel 18 bis 22°.

Widia-Ziehsteine oder die Steine der amerikanischen Lizenzfirma Firth-Sterling haben sich zum Ziehen von harten Stahldrähten sehr gut bewährt. Größter Wert wird auf leistungsfähige Ziehstein-Polierereien gelegt, die in allen Betrieben in einem besonderen Raume der Zieherei untergebracht sind. Die Ziehsteine werden, nachdem bestimmte

Mengen durch den Stein gezogen sind, nachpoliert. So ist es möglich, durch sorgfältige Beobachtung mit einzelnen Steinen Leistungen von 50 bis 80 t von der gleichen Abmessung zu erreichen.

Auf die Befolgung der Unfallvorschriften wird sehr geachtet und viel getan, Unfälle soweit wie möglich zu vermeiden. So tragen die Drahtzieher in einzelnen Betrieben enganliegende lange Segeltuchschürzen und an Einzelscheiben ausnahmslos Stulpenhandschuhe. In Kupferdrahtziehereien muß außerdem jeder in dem Betrieb beschäftigte Mann, auch der Besucher, eine Schutzbrille tragen.

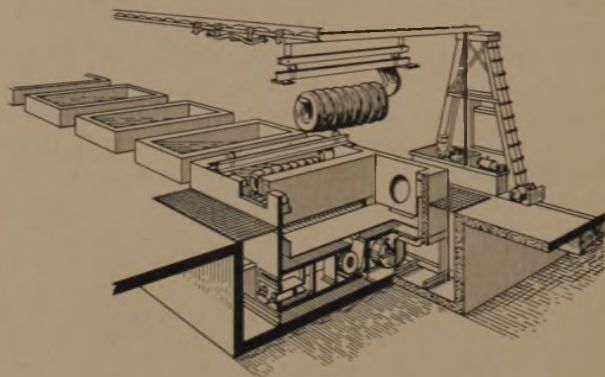
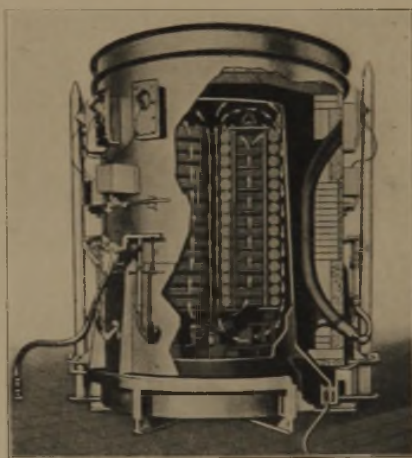


Bild 11. Schematische Darstellung einer Blitztrockner-Anlage.



Flüssigkeitsabdichtung zur Verhinderung des Austritts von Schutzgas und des Eintritts von atmosphärischer Luft.

Bild 12. Haubenglühofen, Bauart Lee-Wilson.

Glüherei. Das alte Glühverfahren, den Draht in Töpfe zu packen und diese in Öfen zu glühen, hat man in vielen Betrieben aufgegeben. Mit größtem wärmewirtschaftlichem Erfolg werden gas- oder elektrisch beheizte Haubenöfen verschiedenster Bauarten benutzt.

Bei dem stark in den Vordergrund gerückten Lee-Wilson-Verfahren³⁾ wird das Gas in stehend angeordneten Rohren, deren Zahl vom Durchmesser der Haubenöfen abhängig ist, verbrannt (Bild 12). Die Erwärmung des Glühgutes erfolgt mittelbar durch Strahlung. Die Strahlrohre bestehen aus einer bis ungefähr 800° hitzebeständigen Kupfer-Nickel-Legierung. Nach diesem Verfahren ist nur eine Glühung kurz über A_{c1} möglich, die in den meisten Fällen für Drähte mit einer Querschnittsabnahme von über 25 % vollkommen ausreichend ist. In besonderen Anlagen

³⁾ Seymour, L. D.: Wire & W. Prod. 14 (1939) S. 370/71 u. 398. Whitten, J. L.: Wire & W. Prod. 15 (1940) S. 416/17 u. 434. Siehe auch Wire & W. Prod. 13 (1938) S. 731/32; 15 (1940) S. 255 u. 277.

kann Schutzgas verschiedenster Zusammensetzung zum Blankglühen oder auch zum Karburieren hergestellt werden, das unter die Schutzhaube geleitet wird. Zum Blankglühen dient dissoziiertes Ammoniakgas.

Der Wärmeverbrauch je 1000 kg Glühgut bei einem Einsatzgewicht von ungefähr 1500 bis 2000 kg beträgt nach Angabe der Lee-Wilson-Engineering-Co., einschließlich Aufheizen der Haube, im Dauerbetriebe höchstens 400 000 kcal, das sind ungefähr 100 m³ Ferngas. Im Wettbewerb mit elektrisch beheizten Haubenöfen der General Electric and Westinghouse Comp. hat sich das beschriebene Verfahren in einem Betriebe als das beste und wirtschaftlichste herausgestellt.

Salzglühöfen, zum Glühen von besonderen Drähten bis zu 700°, sind in den Betrieben, die Kaltstauchwerkstoff herstellen, in verschiedenen Bauarten anzutreffen. Die Öfen sind viereckig oder rund gebaut und werden durch Gas oder elektrischen Strom aufgeheizt. In beiden Fällen wird der Glühbehälter selbst nicht mit dem Gewicht des Einsatzes belastet, weil auch hier hängend geglüht wird. Die Töpfe bestehen aus 30 bis 40 mm starkem Stahlguß. An einem Haken, ähnlich dem Beizhaken, werden gleichzeitig 2 oder 3 Ringe, das sind ungefähr 400 bis 600 kg, geglüht. Die Glühzeit beträgt 20 min. Jeder Ofen wird mit Hilfe von zwei seitlich angebrachten Wirbelstrobrennern geheizt. Der letzte Fortschritt auf dem Gebiete der elektrischen Beheizung von Salzglühöfen ist die Erwärmung durch drei in den Boden des Glühbehälters hineinragende Kohleelektroden. Durch den sogenannten Pinch-Effekt wird das Salzbad ständig in Bewegung gehalten. Die Temperatur des Salzbad ist an allen Stellen des Bades gleichmäßig.

Verzinkerei. Fast jede amerikanische Drahtzieherei, die verzinkte Drähte herstellt, hat ihr eigenes Verzinkungsverfahren, das in den meisten Fällen gesetzlich geschützt ist. Neben dem bekannten Feuerverzinkungsverfahren hat sich in einigen Großbetrieben das elektrolytische Verzinkungsverfahren sehr gut bewährt. Auf die Unterschiede in dem letzten Verfahren soll noch näher eingegangen werden.

Die Feuerverzinkungsanlagen zeigen in ihrer grundsätzlichen Anordnung insofern Abweichungen von der in Deutschland üblichen, als die Ablaufkronen zwischen dem Glühofen und dem Salzsäurebottich stehen. Die Drähte laufen, durch Rohre geführt (Bild 13), zunächst entgegengesetzt der Verzinkungsrichtung in den Glühofen, dann über die Kronen hinweg zum Säurebottich. Die Drähte kommen verhältnismäßig kalt in die Säure, so daß das Bad durch Dampf etwas erwärmt werden muß. Die Vorteile dieses Verfahrens sind nicht von der Hand zu weisen, da

1. der Draht kalt in die Säure gelangt, wird ein Säureverlust durch Verdampfen vermieden,
2. die Verzinkung besser auf dem Draht haftet, wie es bekanntlich bei den zunächst im Topf geglühten und dann verzinkten Drähten der Fall ist.

Zum Glühen werden gasgefeuerte Muffel- und Röhrenöfen, außerdem auch Bleibäder benutzt. Die gasgefeuerten Glühöfen sind wesentlich kürzer gebaut als in Deutschland. Während der Draht zunächst in den unteren Teil des Ofens einläuft, wird er am hinteren Ende über eine Rolle in den oberen Teil geführt. Die Beheizung der offenen Öfen geschieht durch Seitenbrenner. Die Beizbottiche sind flache mit Blei ausgeschlagene Holzbottiche.

In einzelnen Fällen werden auch bei der Feuerverzinkung die Drähte in schwach gesäuerten Lösungen elektrolytisch gebeizt. Nachdem die Drähte das Beizbad verlassen haben, werden sie zuerst durch einen Wasserkasten geführt und laufen dann über eine geheizte Trockenplatte in das Zinkbad.

Die Zinkbäder sind in einigen Betrieben gegen Wärmeverluste durch Ausstrahlung mit Diatomeenerde abgedeckt. Der Inhalt der Zinkpfannen entspricht ungefähr einem Tagesdurchsatz. Die Beheizung der Pfannen geschieht durch Seiten- und Stirnbrenner, größtenteils durch unmittelbare Flammenbeaufschlagung. Die Ecken der Pfannenböden sind sehr stark abgerundet. Die Badtemperaturen sind die gleichen wie in Deutschland. Die Haltbarkeit der Verzinkungspfannen wird mit 1 bis 1½ Jahren Dauerbetrieb angegeben. Federverzinkung ist in Amerika nicht üblich, wohl die Abstreifverzinkung durch Asbest oder die Sandverzinkung für dickere Zinkauflagen. Der Unterschied der verschiedenen Verzinkungsverfahren besteht lediglich in einer Nachbehandlung des verzinkten Drahtes, wie z. B. beim Galvanneal-Verfahren⁴⁾ und Flame-sealed-Verfahren⁵⁾.



Bild 13. Ablaufvorrichtung der Drahtbunde zum Glühofen und Rückführung des geglühten Drahtes oberhalb der Ablaufkronen zum Beizbottich.

Die Aufnahmehaspel sind ohne Ausnahme in allen Verzinkereien als Schollscheiben ausgebildet. Ihr Durchmesser ist verschieden; je nach der Drahtstärke beträgt er 300 bis 610 mm. Die Haspel sind in den meisten Fällen in mehrere Gruppen unterteilt, die jede von einem regelbaren Motor angetrieben werden. Aus diesem Grunde ist es möglich, mehrere Abmessungen gleichzeitig zu verzinken.

Ablaufkronen sind in den verschiedensten Bauarten im Gebrauch. In den meisten Fällen sind sie aus Eisen mit verstellbarem Kerndurchmesser. Da die Drähte fast ohne Ausnahme aneinandergeschweißt werden, ist die doppelte Anzahl Kronen vorhanden. Die Ringe werden mit Elektrozygen auf die Kronen gelegt.

Elektrolytische Verzinkungsanlagen sind in der amerikanischen Drahtindustrie viel häufiger als in Deutschland anzutreffen. Vorbedingung einer einwandfreien elektrolytischen Drahtverzinkung ist eine durchaus saubere Oberfläche. Deshalb sind bei den beiden bedeutendsten amerikanischen Verzinkungsverfahren nach Meaker⁶⁾ und U. C.

⁴⁾ Finkeldey, W. H.: Metals & Alloys 2 (1931) S. 266/71; Schueler, J. L.: Metal Progr. 34 (1937) S. 499/503.

⁵⁾ Longenecker, Ch.: Blast Furn. 28 (1940) S. 65.

⁶⁾ Lyons jun., E. H.: Wire & W. Prod. 11 (1936) S. 655/56 u. 674; nach Drahtwelt 30 (1937) S. 39/40; Proc. Amer. Zinc Inst. 1938, April, 7 S.; nach Metals & Alloys 9 (1938) S. MA 433; Electrochem. Soc., Vorabzug 78—2, Oktober 1940, S. 25/36. Singmaster, J. A.: Amer. Zinc Inst., Vorabzug, April 1940, 5 S.; nach Metals & Alloys 12 (1940) S. 84.

Tainton⁷⁾ vor den eigentlichen Verzinkungszellen immer mehrere Beizbäder vorgeschaltet, von denen eins eine elektrolytische Beize ist. Der grundsätzliche Unterschied zwischen den beiden Verfahren ist der, daß beim Meaker-Verfahren metallisch reines Zink als Anode in einer schwach sauren Lösung verwendet wird, während beim Tainton-Verfahren der Elektrolyt das aus Zinkerzen unmittelbar umgewandelte Zink in Lösung enthält, das durch Blei-Silber-



Bild 14. Gefüge der Probe Nr. 5 nach Zahlentafel 1. ($\times 600$)

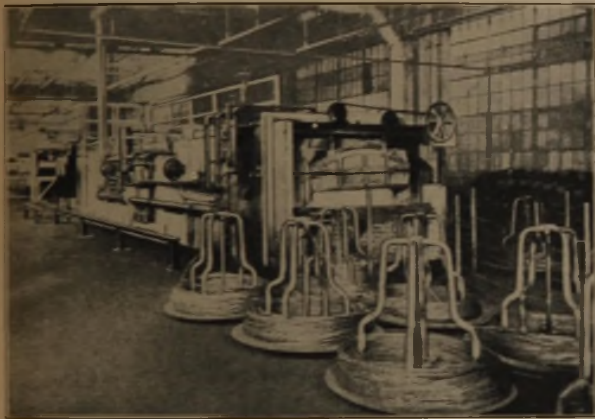


Bild 15. Patentierofen.

Anoden auf den Drähten abgeschieden wird. Beim Verfahren nach Meaker werden gleichzeitig 40 Drähte mit Hilfe von 27 Anoden verzinkt.

⁷⁾ Tainton, U. C.: J. Amer. Zinc Inst. 18 (1937) S. 42/56; nach Chem. Abstr. 31 (1937) Sp. 7337/38; Eger, G.: Metallwirtsch. 16 (1937) S. 975/77; Fischer, H., und H. Baermann: Korrosion u. Metallsch. 14 (1938) S. 356/64. Steel 95 (1934) Nr. 26, S. 22/24; vgl. Drahtwelt 28 (1935) S. 179/80. Iron Age 137 (1936) Nr. 17, S. 44/46.

Beim Tainton-Verfahren ist der Elektrolytenfluß entgegengesetzt der Verzinkungsrichtung. Die aus den Zinkerzen gewonnene Zinkanreicherung, mit einem Zinkgehalt von 50 bis 60 %, wird mit dem zinkarmen schwefelsauren verbrauchten Elektrolyten behandelt, und die Lösung bis auf einen Zinkgehalt von 200 bis 220 g/l angereichert. In einer Zelle werden gleichzeitig 12 bis 16 Drähte verzinkt. In Sparrows Point stehen zwei ältere Anlagen mit je einer 16drähtigen Zelle. An 18 Anoden kann sich Zink auf den Drähten abscheiden. Johnstown arbeitet mit 36 Anoden. Je Zelle werden 12 Drähte verzinkt. Nach dem Austritt der verzinkten Drähte aus dem Verzinkungsbade folgt ein heißes Spülbad, um die Säurereste zu entfernen. Vor dem Auflaufen auf die Aufnahmespindel läuft der Draht durch eine Poliervorrichtung.

Beim Meaker- und Tainton-Verfahren wird mit einer Stromdichte von 700 bis 2000 A/Quadratfuß und niedriger Spannung gearbeitet. Aus Zahlentafel 1 sind Festigkeiten, Dehnung, Zahl der Tauchungen in CuSO_4 1:5 bei 15°, chemische Zusammensetzung, Zinkauflage in g/m^2 und Dicke der Zinkschicht einiger amerikanischer Drähte, nach verschiedenen Verzinkungsverfahren hergestellt, zu ersehen. Es handelt sich bei allen Abmessungen, mit Ausnahme des Drahtes Nr. 2, um Drähte, die als Geflechtdrähte Verwendung finden. Draht Nr. 1 wird zu einem Sondergeflecht verarbeitet. Die übrigen Weichstähle haben einen Gehalt von 0,10 % C und 0,20 bis 0,30 % Cu und sind beruhigt vergossen. Die Stähle der Werke C und D sind mit Aluminium, der Stahl des Werkes B mit Silizium beruhigt. Bei gleichem Drahtdurchmesser und ungefähr gleicher Zinkauflage in g/m^2 ist die Tauchzahl beim elektrolytisch verzinkten Draht 50 % höher als beim feuerverzinkten (Nr. 1 und Nr. 5).

Die Gefügeuntersuchung der weichverzinkten Drähte zeigt, daß der Perlit in kugeligter Anordnung vorliegt, da die vor dem Verzinken stattgefundenen Glühung nur kurz über Ac_1 , d. h. 720° gelegen hat (Bild 14).

Patentierung. Die Patentieröfen sind alle als Durchlauföfen für 30 bis 60 Drähte gebaut (Bild 15). Die Länge liegt zwischen 12 und 20 m, die Beheizung erfolgt durch Seitenbrenner, die in drei Gruppen bis je neun Stück unterteilt sind. In diesen Gruppen wird Gas mit mehr oder weniger Luft, die in fast allen Fällen vorgewärmt wird, unmittelbar in den Muffeln verbrannt. Das Verhältnis von Gas- und Luftmenge der Seitenbrenner ändert sich mit fortschreitender Erwärmung der Drähte während des Durchlaufens durch den Ofen. Bei den Öfen mit unmittelbarer Erhitzung der Drähte sind die Muffeln an der Einlauf- und Austrittsseite geöffnet. Durch den Gasüberdruck kann keine Entkühlung eintreten. Muffelöfen mit mittelbarer Beheizung haben einen leuchtenden Gasschleier am Ein- und

Zahlentafel 1. Festigkeitswerte und chemische Zusammensetzung nach verschiedenen Verfahren verzinkter Drähte amerikanischer Herkunft.

Nr.	Drahtdurchmesser mm	Bruchlast kg	Festigkeit kg/mm ²	Biegun gung	Verdrehung L=100 x d	δ L=10 x d %	Zahl der Tauchung CuSO_4 1:5 15°	Zusammensetzung						Zinkauflage g/m ²	Dicke der Auflage mm	Art der Verzinkung	Herstellerwerk	
								C %	Si %	Mn %	P %	S %	Cu %					Al %
1	3,75	620	56	11	—	18,9	6	0,21	0,04	0,50	0,022	0,041	0,31	—	333,4	0,047	feuerverzinkt	A
2	1,75	422	176	8	10	5,88	4	0,90	0,14	0,81	0,016	0,025	0,14	—	222,1	0,031	feuerverzinkt	A
3	3,05	344	47,4	—	—	16,3	5	0,11	0,22	0,38	0,011	0,031	0,22	—	208,5	0,029	elektrolytisch	B
4	2,80	418	67,8	11	—	10,7	12	0,11	0,00	0,21	0,016	0,026	0,24	0,02	615,0	0,087	elektrolytisch	C
5	3,75	460	41,6	18	—	21,6	9	0,10	0,00	0,21	0,011	0,020	0,22	0,02	357,8	0,050	elektrolytisch	C
6	3,03	385	53,3	16	—	15,0	5	0,09	0,00	0,37	0,010	0,024	0,31	0,02	154,8	0,022	elektrolytisch	D

Austritt. Seildrähte bis 0,80 % C werden als Walzdraht häufig luftpatentiert, als gezogene Drähte blei- oder salzpatentiert, während alle Federdrähte nur luftpatentiert werden. Die Patentierungsfestigkeiten liegen niedriger als in Deutschland üblich, weil im patentierten Draht wegen der vorgeschriebenen Verwindungszahlen der gezogenen Drähte ein mittleres bis grobes Korn erreicht werden muß.

In einzelnen Fällen werden die Ringe aneinandergeschweißt und die Schweißstellen durch umwickelte Drähte gezeichnet, in anderen Betrieben werden die Drahtringe durch Knoten miteinander verbunden. Die Auflaufhaspel sind immer in mehrere Gruppen unterteilt, die von Motoren mit veränderlicher Geschwindigkeit angetrieben werden, um gleichzeitig verschiedene Abmessungen patentieren zu können. Bei dünneren Abmessungen wird die Ofenlänge einfach durch Abschalten von Brennern verkleinert. Die Beheizung der Oefen erfolgt durch Naturgas, Stadtgas und Oel. Die Leistung einer 30- bis 60drähtigen Anlage liegt je nach Abmessung zwischen 20 und 50 t/24 h.

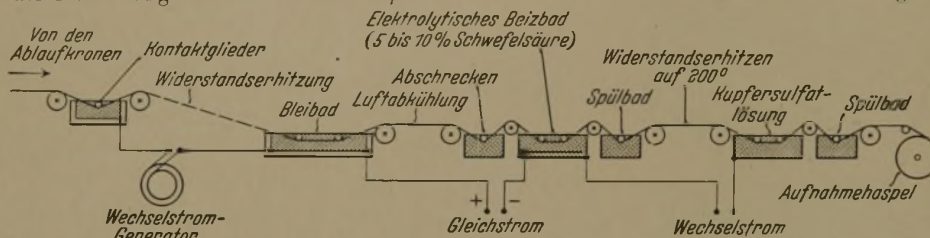


Bild 16. Drahtpatentieranlage mit elektrischer Widerstandserhitzung.

Ein erst in jüngster Zeit entwickeltes neues Verfahren ist das unmittelbare elektrische Widerstandspatentieren von O. C. Trautman⁸⁾ in Cleveland (Bild 16). Das Verfahren besteht darin, daß der zu behandelnde Draht von den Ablaufkronen abgezogen wird und über Spannrollen und einzeln überwachte Kontaktglieder läuft, die ihren Strom von einem Wechselstromerzeuger erhalten. Die gewünschte Abschrecktemperatur wird durch eine photoelektrische Zelle, die den zugeführten Strom regelt, mit einer Genauigkeit von $\pm 5^\circ \text{C}$ eingestellt. Die Erwärmungsgeschwindigkeit beträgt je nach dem Querschnitt 80 bis 200°/s. Das Verfahren hat gegenüber den sonst üblichen Verfahren eine Reihe von Vorteilen: Ofenanlagen zum Erwärmen des Drahtes auf Ablöschtemperatur fallen ganz fort. Soll aber trotzdem in Schutzgas erwärmt werden, so ist eine einfache Einrichtung nötig, um das Schutzgas luftdicht abzuschließen. Der Wärmewirkungsgrad der Anlage wird mit 95 % angegeben. Durch die größere Erwärmungsgeschwindigkeit werden die Lösungsgeschwindigkeit des γ -Eisens und die Temperatur, bei der Grobkornbildung eintritt, heraufgesetzt. Als weiterer wesentlicher Vorteil ist die gleichmäßige Erwärmung des ganzen Drahtquerschnittes zu erwähnen und die Möglichkeit, den Draht bis zu dem Augenblick zu erhitzen, wo er in das Abschreckbad eintritt. Eine im Betrieb befindliche 12drähtige Anlage bei der Cleveland-Spring-Wire-Comp. für Abmessungen zwischen 1,2 und 6,5 mm Dmr. hat einen Stromverbrauch von 175 kWh/t. Die Leistung beträgt ungefähr 680 kg/h = 16 300 kg/24 h.

Nebenbetriebe. In viel weitergehendem Maße als in Deutschland werden die in den amerikanischen Drahtziehereien hergestellten Drähte in eigenen Betrieben zu Fertigerzeugnissen, wie Nägel, Stifte, Nieten, Geflechte, Stacheldraht, Federn, Seile usw., verarbeitet. Jede Drahtzieherei, sofern sie nicht nur Seildraht für die Herstellung von Seilen im eigenen Betriebe herstellt, verfügt über größere Betriebs-

anlagen mit Stift-, Nägel- und Nietenpressen, zahlreiche Stacheldrahtmaschinen sowie Geflechtmaschinen und selbsttätige Maschinen zum elektrischen Schweißen von Baustahlgeweben. Die ständig auf Vorrat gehaltenen Mengen der vorstehend erwähnten Sorten betragen ungefähr eine Monatsverzeugung. Es muß auf Lager gearbeitet werden, um den plötzlich auftretenden Bedarf der Farmer, der Hauptabnehmer der amerikanischen Drahtindustrie, befriedigen zu können. In den ausgedehnten Lagern stehen versandfertig Hunderte von Sorten Nägel, Stifte in Kisten verpackt, Stacheldraht der verschiedensten Aufmachung und Gewichte sowie vorwiegend geknotetes, viereckiges verzinktes Geflecht für Farmen, in vielen Drahtstärken, Maschenweiten, Breiten und Höhen.

Für Nägel und Holzschrauben wird Bessemerstahl mit 0,12 und 0,20 % C wegen des angeblich besseren Haftens vorgezogen. Nägel werden in den verschiedensten Abmessungen und Ausführungen blank, gebläut, verzinkt, verbleit oder zementiert geliefert. Stacheldraht wird in den meisten Fällen auf Drahthaspeln mit Griffen oder auch Haspeln aus schmalen Flachstahl geliefert. Verzinkte Geflechte werden 3-, 4-, 6eckig, in der Hauptsache aber geknotetes, viereckiges Geflecht mit von unten nach oben zunehmender Maschenweite für Farmen geliefert. Diese

Geflechte werden auf liegenden und stehenden Maschinen hergestellt. Ein in den letzten Jahren stark entwickeltes Erzeugnis der Drahtzieherei ist elektrisch geschweißtes Baugewebe aus blanken Drähten bis 16 mm.

In einigen Drahtseilereien wurden als Litzenmaschinen im Gegensatz zu deutschen Erzeugnissen größere Schnellläufer festgestellt. Die als liegende Korbmaschinen gebauten Einheiten haben 19 bis 25 Spulen. Ganz besonders fiel eine Verbundanlage mit vier hintereinander liegenden Maschinen auf. Die Abzugsgeschwindigkeiten waren höher als in Deutschland. An den Seilschlagmaschinen waren doppelte, mit Rillen versehene Abzugscheiben vorhanden. Für besonders große Verseilgeschwindigkeiten liegen die Düsen in wassergekühlten Blocks.

Gütefragen. Auf den kontinuierlichen Drahtstraßen wird wegen der hohen Walzgeschwindigkeiten (bis 20,3 m/s) ein sehr gleichmäßiger Kaltschlagwerkstoff mit einem Gehalt zwischen 0,06 und 0,40 % C hergestellt, der weitgehende Verwendung in der Automobilindustrie findet. Die zulässige Maßabweichung des Walzdrahtes beträgt $\pm 0,38$ mm. Diese Drähte werden für Kaltstauchzwecke in gezogener Ausführung bis 2,6 mm in folgenden drei Ausführungsarten geliefert:

1. gegläht, oder gegläht gebeizt und gekälkt, wenn größte Weichheit und Dehnung verlangt werden und eine hellglänzende Oberfläche nicht erforderlich ist.
2. hellblank gezogen, wenn größte Weichheit und Dehnung mit einer blanken, weichen Oberfläche verlangt werden. Diese Drähte werden für schwere Kaltstauchvorgänge benötigt; z. B. beim Anstauchen eines Kopfes, dessen Durchmesser $2\frac{1}{2}$ mal größer als der Drahtdurchmesser ist, oder bei sehr dünnen Köpfen und beim Anstauchen von scharfen Ecken unter dem Kopf.
3. fettblank, wenn nur mäßig kalt gestaucht oder verformt wird.

⁸⁾ Wire & W. Prod. 12 (1937) S. 711/14, 767/71; vgl. Stahl u. Eisen 58 (1938) S. 604/05.

Die zulässige Maßabweichung für gezogene Drähte über 12,7 mm beträgt $\pm 0,075$ mm, für Abmessungen unter 12,7 bis 2,6 mm $\pm 0,05$ mm. Da allgemein nur durch Ziehsteine gezogen wird, sind diese Vorschriften ohne Schwierigkeiten einzuhalten.

Zahlentafel 2. Geringste Festigkeitswerte für Seildraht, festgelegt in „Federal Specification for Wire Rope, RR-R-571“.

Bezeichnung	Geringste Zugfestigkeit kg/mm ²
1. Weicheisen	49,2
2. Zugstahl	112,49
3. Gußstahl	119,52
4. Extra starker Gußstahl	133,59
5. Pflugstahl	147,65
6. Verbessertes Pflugstahl	161,80

Eins der wichtigsten Erzeugnisse der Drahtindustrie ist auch in Amerika der Seildraht. Aus Zahlentafel 2 sind die Mindestfestigkeiten der in der „Federal Specification for Wire Rope, RR-R-571“ festgelegten Seildrahtsorten zu ersehen. Zahlentafel 3 gibt eine Uebersicht über die durchschnittliche chemische Zusammensetzung der verschiedenen Drahtsorten. Sie stimmt durchweg mit den in Deutschland üblichen Zusammensetzungen überein. Die Erschmelzung der Stähle geschieht heute im basischen Siemens-Martin-Ofen, zum Teil aber auch noch für Förderseilzwecke im sauren Verfahren.

Zahlentafel 3.

Durchschnittliche chemische Zusammensetzung der Stähle zur Herstellung von Seildrähten.

Bezeichnung	C	Si	Mn	P und S je höchstens
	%	%	%	%
1. Weicheisen	0,05—0,25	0,20 höchstens	0,30—0,60	0,040
2. Zugstahl	0,25—0,45	0,20 höchstens	0,50—0,70	0,040
3. Gußstahl	0,40—0,50	0,15—0,25	0,50—0,80	0,040
4. Extra starker Gußstahl	0,50—0,60	0,15—0,25	0,50—0,80	0,040
5. Pflugstahl	0,60—0,75	0,15—0,25	0,50—0,80	0,040
6. Verbessertes Pflugstahl	0,65—0,85	0,15—0,25	0,50—0,80	0,040

Vom Einsatz bis zum Fertigdraht wird jeder einzelne Arbeitsgang sorgfältig überwacht, wie Gieß- und Walztemperatur der Blöcke, Knüppel und Walzdrähte. In den Drahtziehereien werden Beizbadtemperatur, Temperatur des Kalkbades, der Trockenöfen, Patentierungsöfen usw. selbsttätig überwacht und geregelt. Alle Sorten Seildrähte werden durch Ziehsteine vor- und fertiggezogen. Die Gesamtquerschnittsabnahme beträgt 65 bis 90 %. Als Ziehmittel wird nur fein gepulverte Ziehseife benutzt. Der Betrieb erhält genaue schriftliche Anweisung über Beizen, Kälken, Trocknen und Weiterverarbeitung nicht nur der Seildrähte, sondern aller Drahtsorten durch die Qualitätsstelle. Sie bearbeitet die einlaufenden Anfragen und steht mit den Drahtkäufern in engster Verbindung, damit für den besonderen Verwendungszweck und die maschinenmäßige Einrichtung des Kunden der bestgeeignete Werkstoff geliefert wird. Das sogenannte „Tailor made Material“, d. h. maßgemachte Ware, ist ein großes Schlagwort in der amerikanischen Drahtindustrie geworden. Die enge Zusammenarbeit zwischen Drahtherstellern und -verarbeitern ist in Amerika wegen des großen Wettbewerbs erforderlich. Sie bewahrt sowohl den

Lieferer als auch den Verarbeiter vor Verlusten durch Beanstandungen.

Zusammenfassung.

Zusammenfassend muß festgestellt werden, daß die amerikanische Drahtindustrie, d. h. die Drahtwalzwerke einschließlich der drahtverarbeitenden Betriebe, auf sehr hoher Entwicklungsstufe steht. Es werden nicht nur große Drahtmengen infolge weitgehender maschinenmäßiger Einrichtungen mit verhältnismäßig wenigen Arbeitskräften, sondern auch gutemäßig hochwertige Drähte hergestellt. Die Schaffung von Markenerzeugnissen steht bei der Planung von Neuanlagen immer im Vordergrund. Durch enge Zusammenarbeit von Metallurgen, Ingenieuren und Arbeitern ist man bestrebt, die Güte der Enderzeugnisse ständig zu verbessern. Die sorgfältige Ueberwachung des Einsatzes und die Ueberwachung vom Block bis zum fertigen Drahtring ist deshalb unerlässlich. Die weitgehende Entwicklung maschinenmäßiger Werkstoff-Handhabevorrichtungen trägt zur Sicherheit der Arbeiter, zur Schonung ihrer Arbeitskraft und zur Zeit- und Arbeitersparnis wesentlich bei. Das Ziehen von Eisen- und Stahlhähten auf Mehrfachziehmaschinen geschieht zum Teil mit kaum glaubhaft anmutenden Ziehgeschwindigkeiten. Diese hohen Geschwindigkeiten sind aber nur der Entwicklung hochwertiger Wolframkarbid-Ziehsteine zu verdanken, die gleichzeitig dazu beitragen, das Aussehen der Drähte zu verbessern und die Maßabweichungen bedeutend gleichmäßiger zu gestalten.

Die schweren Ringgewichte machen die einzelnen Arbeitsgänge wirtschaftlicher und den Schrottanfall geringer. Nach der Ansicht amerikanischer Drahtfachleute wird man in Zukunft mit einem Ringgewicht von 300 bis 500 kg arbeiten können, wenn sich die Drahtverbraucher der Vorteile der schweren Ringe bewußt geworden sind und ihre Betriebsrichtungen diesen Gewichten angepaßt haben.

Ein weiterer Fortschritt der letzten Jahre ist die neuzeitliche Gestaltung von leistungsfähigen Beizereien, deren Bottiche nebeneinander liegen und so gegenüber der alten runden Anordnung wesentliche Flächensparnis und leichtere Bedienungsmöglichkeit gebracht haben. Die Entwicklung von „Blitztrocknern“ führt zu einer Umwälzung auf dem Gebiete des Trocknens der gekälkten Drähte.

Die kontinuierliche Verarbeitung von Drähten zu Fertigerzeugnissen hat in der Entwicklung hochwertiger elektrischer Schweißmaschinen wertvollste Unterstützung gefunden.

Die Beschäftigung im amerikanischen Drahtgewerbe war während der Monate Oktober und November 1938 sehr schlecht. Die Ausnutzung einzelner Drahtwerke lag zwischen 10 und 60 % der Erzeugungsmöglichkeit.

Für den Absatz der großen Erzeugung in den verschiedensten Drahtwaren wird eifrig geworben. In farbenprächtigen Werbe- und Druckschriften werden die Erzeugnisse angepriesen und hierfür große Geldsummen ausgegeben. Zur Werbung von Kunden ist es üblich, bei Inbetriebnahme neuer Werke oder einzelner Anlagen Gäste aus dem Kreise der Verbraucherschaft einzuladen und sie auf diese Weise für die Erzeugnisse einzunehmen. Der Ausbau und die Verbesserungen von Drahtwalzwerken und Drahtziehereien gehen ständig weiter, um für zukünftige größere Aufgaben auf dem Weltmarkt jederzeit gerüstet zu sein.

Die Verwendbarkeit von Salzbadern zum Patentieren von Stahldraht.

Von Werner Lueg und Anton Pomp in Düsseldorf.

[Bericht Nr. 3 des Ausschusses für Drahtverarbeitung des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute*].

(Einleitung. Versuchseinrichtung: Messen des Temperatur-Zeit-Verlaufes im Mittelpunkt einer Prüfkugel. Ermittlung der Abkühlgeschwindigkeit zur Kennzeichnung des Abkühlverhaltens. Versuchsergebnisse: Einfluß der Anfangs- und Badtemperaturen, der Durchlaufgeschwindigkeit und des Temperaturgefälles auf das Abkühlvermögen von Blei- und Salzbadern. Patentversuche: Gefüge und Zugfestigkeiten beim Tauchpatentieren eines Stahldrahtes mit 0,58% C in Blei- und Salzbadern.)

Einleitung.

Als günstigstes Gefüge für die Weiterverarbeitung hat sich beim Patentieren von Stahldraht im Betrieb Sorbit ergeben, zu dessen Erzeugung bei unlegierten Stählen mit mehr als 0,4% C nach den Untersuchungen von F. Wever und A. Rose¹⁾ im Temperaturbereich von 650 bis 600° Abkühlgeschwindigkeiten von 100 bis 200°/s erforderlich sind. Diese Abkühlgeschwindigkeiten werden in Deutschland durchweg durch Einführen des erhitzten Drahtes in ein flüssiges Bleibad erzielt, dessen Temperatur je nach Stahlsorte, Drahtdurchmesser, Durchlaufgeschwindigkeit und gewünschter Zugfestigkeit auf 400 bis 550° gehalten wird.

Angesichts der gegenwärtigen Rohstofflage ist es erwünscht, zum Patentieren ein anderes Kühlmittel als Blei verwenden zu können. Als Kühlmittel kommen dabei vor allem solche Salze und Salzgemische in Frage, wie sie zum Anlassen und Warmbadhärtungen benutzt werden²⁾ und wie sie bereits auch im Ausland vereinzelt zum Patentieren gebraucht werden. Vor der Durchführung zeitraubender und kostspieliger Versuche im Betrieb ist es aber sehr erwünscht, wenigstens einen Anhaltspunkt über das Abkühlvermögen der ausgewählten Salzbadern zu haben. Am geeignetsten ist hierzu ein Vergleich der Kühlwirkung der verschiedenen Kühlmittel untereinander. Obwohl sich das Abkühlvermögen verhältnismäßig leicht durch Aufnahme des zeitlichen Temperaturverlaufes mit einem geeigneten Prüfkörper bestimmen läßt, liegen zahlenmäßige und vergleichbare Versuchsergebnisse für die hier in Frage stehenden Kühlmittel bisher nicht vor. Es war daher die Aufgabe der vorliegenden Untersuchung, diese Angaben beizubringen und daraus die Wirkung der Kühlmittel zu beurteilen. Durch Patentversuche sollten dann die gewonnenen Erkenntnisse auf ihre praktische Durchführbarkeit geprüft werden.

I. Versuchsanordnung, Versuchswerkstoffe und Versuchsdurchführung.

Wie in den Arbeiten von N. Engel³⁾ und A. Rose⁴⁾ wurde als Prüfkörper eine Kugel benutzt, in deren Mittelpunkt ein Thermoelement angebracht war. Als Werkstoff

*) Auszug aus der Arbeit von W. Lueg und A. Pomp: Abkühlgeschwindigkeiten und Wärmeübergangszahlen beim Patentieren von Stahldraht in verschiedenen Kühlmitteln. Mitt. K.-Wilh.-Inst. Eisenforsch. demnächst. — Vorgetragen in der Sitzung des Arbeitsausschusses des Ausschusses für Drahtverarbeitung am 28. Februar 1941 in Düsseldorf. — Sonderabdrucke dieses Berichts sind vom Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf, Postschließfach 664, zu beziehen.

¹⁾ Mitt. K.-Wilh.-Inst. Eisenforsch. 20 (1938) S. 55/60; vgl. Stahl u. Eisen 58 (1938) S. 553.

²⁾ Werkstoff-Handbuch Stahl und Eisen, 2. Aufl. Hrsg. v. Verein Deutscher Eisenhüttenleute, Düsseldorf 1937. Blatt T 14—2 und T 15—4.

³⁾ Ingeniørvideenskabelige Skrifter A Nr. 31. København 1931.

⁴⁾ Mitt. K.-Wilh.-Inst. Eisenforsch. 21 (1939) S. 181/96. Arch. Eisenhüttenw. 13 (1939/40) S. 345/54 (Werkstoffaussch. 489); vgl. Stahl u. Eisen 60 (1940) S. 164/65.

für die Kugel diente im vorliegenden Fall ein zunderbeständiger und umwandlungsfreier Stahl auf Silizium-Chrom-Aluminium-Grundlage, da das für diese Zwecke bisher verwendete Silber wegen seiner Legierbarkeit mit Blei und der teilweise über seinem Schmelzpunkt liegenden Anfangstemperaturen ausschied. Die bedeutend geringere Wärmeleitfähigkeit des Kugelwerkstoffes wurde dabei in Kauf genommen, zumal da weder bei flüssigem Blei noch bei Salzbadern irgendwelche sprunghaften Änderungen im Abkühlvorgang zu erwarten waren. Der Durchmesser der Prüfkugel, die mit einem Hals zum Herausführen des Thermoelementes und einem an den Hals angeschraubten Griff zum Halten und Bewegen der Kugel versehen war, betrug im allgemeinen 12 mm. Die Thermokräfte wurden von einem schnell-schwingenden Spiegelgalvanometer auf einem ablaufenden Papierfilm aufgezeichnet, auf dessen Rand gleichzeitig Marken zur Bestimmung der Zeit durch ein besonderes Uhrwerk erzeugt wurden. Aus dem so erhaltenen zeitlichen Temperaturablauf im Mittelpunkt der Prüfkugel während des Abkühlvorganges konnte dann der für die Wirkung des Kühlmittels kennzeichnende Verlauf der Abkühlgeschwindigkeit auf zeichnerischem oder rechnerischem Wege bestimmt werden.

Als Anfangstemperaturen wurden 800 und 950° gewählt, als Kühlmittel Blei, Kaliumnitrat, Natriumnitrat und ein Gemisch aus gleichen Teilen dieser Salze. Die Badtemperaturen betragen bei Blei und den unvermischten Salzen 350, 450 und 550°, bei dem Salzgemisch außerdem noch 250°. Die Prüfkugel wurde in einem elektrisch beheizten Muffelofen erhitzt, die Blei- und Salzbadern in ebenfalls elektrisch beheizten Topföfen, die unmittelbar vor der Glühmuffel standen. Nach dem Eintauchen der gut durchgewärmten Prüfkugel in das Kühlmittel wurde sie mit einer gleichmäßigen Geschwindigkeit darin kreisförmig bewegt. Die Rühr- oder Durchlaufgeschwindigkeit betrug etwa 10 cm/s. Vor Beginn jedes neuen Versuches wurde die Kugel von anhaftenden Blei- oder Salzresten befreit, um stets einen einwandfreien Zustand der Kugeloberfläche zu haben. Aus den aufgenommenen Temperatur-Zeit-Schaulinien wurde dann die Größe der Abkühlgeschwindigkeit für den ganzen Kühlvorgang punktweise bestimmt und in Abhängigkeit von der jeweiligen Temperatur im Kugelmittelpunkt aufgetragen.

II. Versuchsergebnisse.

Um zu prüfen, ob trotz der schlechten Wärmeleitfähigkeit des benutzten Kugelwerkstoffes Unstetigkeiten im Abkühlverlauf, wie Dampfhaubitung und Kochphasen, noch wiedergegeben würden, wurden zunächst Abschreckversuche mit vier Oelen von verschiedenem Abkühlverhalten vorgenommen. Die Anfangstemperatur der Kugel war dabei 800°, die der Kühlmittel 20°. Der bei diesen Versuchen erhaltene Verlauf der Abkühlgeschwindigkeit ist in Bild 1 wiedergegeben. Die Schaulinien lassen erkennen, daß sich auch das mit der Stahlkugel gemessene Abkühl-

verhalten der vier Oele grundsätzlich voneinander unterscheidet. Bei Härteöl 2 und noch deutlicher bei Härteöl 3 wird außerdem das Bestehen einer Dampfphase mit anschließendem Kochvorgang einwandfrei nachgewiesen. Wie ein Vergleich mit dem mit einer 20-mm-Silberkugel gemessenen Abkühlverhalten des Härteöles 3 in *Bild 2* zeigt, liegt auch der Höchstwert der Abkühlgeschwindigkeit bei gleichen Temperaturen, wenn er zwar auch bei der Stahlkugel nicht so ausgeprägt ist. Trotzdem darf angenommen werden, daß die Temperaturempfindlichkeit der Stahlkugel für den vorliegenden Zweck ausreicht.

Das in der gleichen Weise bestimmte Abkühlvermögen von flüssigem Blei bei den genannten Anfangs- und Badtemperaturen ist in *Bild 3* wiedergegeben. Danach steigt die Abkühlgeschwindigkeit unmittelbar beim Eintauchen der Prüfkugel sehr rasch bis auf Höchstwerte an und sinkt erst langsam und dann immer schneller auf den Wert Null bei der jeweiligen Badtemperatur ab. Die Höchstwerte

chemischen oder physikalischen Vorgang im Kühlmittel hin, denn diese Erscheinung wurde im gleichen Temperaturgebiet auch bei Vergleichsversuchen mit einer Prüfkugel aus Silber gefunden. Wie bei Blei gehen die Abkühlgeschwindigkeits-Schaulinien der beiden Anfangstemperaturen im Laufe des Abkühlvorganges ineinander über, wobei der gemeinsame Teil jedoch größer ist als bei Blei.

Die Kühlwirkung der unvermischten Salze unterscheidet sich praktisch nicht von der des daraus hergestellten Gemisches, wie die Schaulinien in *Bild 5* für 800 und 950° Anfangstemperatur und 450° Badtemperatur erkennen lassen. Auch die Veränderung des Abkühlvermögens im Bereich von 600° tritt bei den unvermischten Salzen ein.

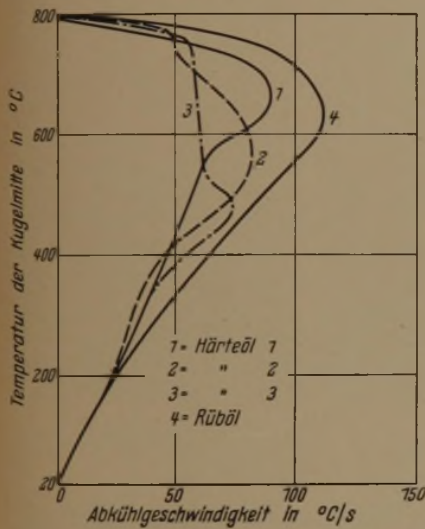


Bild 1. Abkühlvermögen von drei mineralischen Oelen und von Rüböl bei 20° Badtemperatur (12-mm-Stahlkugel, Anfangstemperatur 800°).

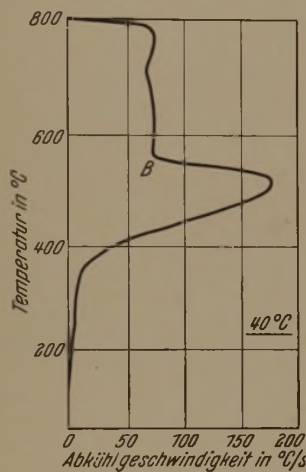


Bild 2. Abkühlvermögen des mineralischen Härteöles 3 bei 40° Badtemperatur nach A. Rose (20-mm-Silberkugel, Anfangstemperatur 800°).

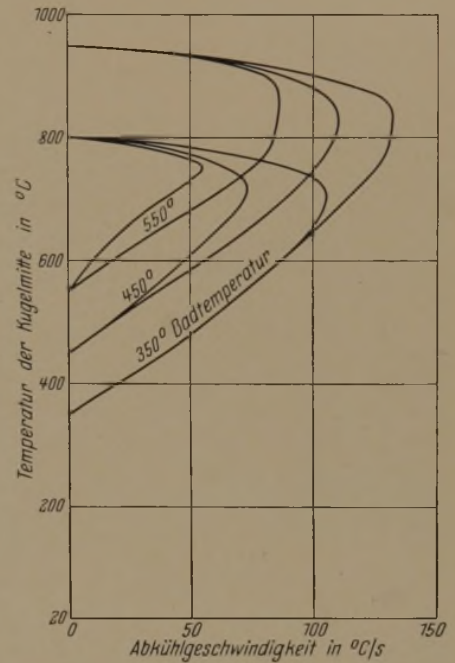


Bild 3. Abkühlvermögen von Blei bei 350, 450 und 550° Badtemperatur (12-mm-Stahlkugel, Anfangstemperatur 800 und 950°).

sind dabei um so größer, je niedriger die Badtemperatur und je größer also das Temperaturgefälle zwischen Kugel und Bad anfänglich war. Wie erwartet, verlaufen die Schaulinien vollkommen regelmäßig, da Kochvorgänge und Leidenfrost-Erscheinungen nicht auftreten. Je größer schließlich noch das anfängliche Temperaturgefälle ist, um so größer ist auch der Teil, in dem die Schaulinien für 800 und 950° Anfangstemperatur miteinander übereinstimmen.

Ein wesentlich anderes Verhalten weist das Abkühlvermögen des untersuchten Salzgemisches auf, das in *Bild 4* dargestellt ist. Die Schaulinien für die verschiedenen Anfangs- und Badtemperaturen sind zwar wie bei Blei untereinander ähnlich, doch ist der Einfluß des Temperaturgefälles auf die Kühlwirkung hier nicht so groß. Nach Durchlaufen der Höchstwerte, die um ein geringes höher liegen als bei den entsprechenden Schaulinien des Bleibades, sinkt die Abkühlgeschwindigkeit dann schnell und fast geradlinig mit abnehmender Temperatur der Kugelmitte ab. Bei etwa 600° haben alle Schaulinien einen sanften Knick, von dem an das Abkühlvermögen wiederum geradlinig bis zur Abkühlgeschwindigkeit Null bei der jeweiligen Badtemperatur abnimmt. Die Veränderung der Kühlwirkung im Bereich von 600° weist offenbar auf einen

Vergleicht man das Abkühlvermögen von Blei und Salz, so erkennt man, daß die Kühlwirkung des Salzbadetes im ganzen genommen etwas geringer ist als die des flüssigen Bleies bei gleichen Anfangs- und Badtemperaturen. Insbesondere ist dies im Gebiet der Sorbitbildung bei 650 bis 600° der Fall. Bei der Verwendung der hier untersuchten Salzbadete zum Patentieren von Stahldraht müßten also zum Erzielen der gleichen Gefügeausbildung die Badtemperaturen etwas niedriger gehalten werden, als sie unter sonst gleichen Bedingungen für das Bleibad erforderlich sind. Im übrigen dürfte der Austausch von Blei gegen Salz keine Schwierigkeiten mit sich bringen, wobei allerdings noch durch betriebliche Versuche nachzuweisen wäre, daß salzpatentierter Stahldraht in seinen technologischen und mechanischen Eigenschaften nicht hinter bleipatentiertem Draht zurücksteht.

Bei den bisherigen Versuchen war der Einfluß der Rührgeschwindigkeit der Prüfkugel, die mit der Durchlaufgeschwindigkeit beim Patentieren verglichen werden kann, durch Einhalten einer gleichen Geschwindigkeit ausgeschaltet worden. Um diesen Einfluß festzustellen, wurden bei 950° Anfangs- und 450° Badtemperatur Versuche mit unbewegter, mäßig bewegter und schnell bewegter Kugel durchgeführt. Wie *Bild 6* zeigt, ist der Einfluß der Rühr-

geschwindigkeit beim Bleibad recht erheblich, und zwar steigen Abkühlgeschwindigkeiten und Abkühlvermögen während des ganzen Abkühlvorganges bei mäßiger Bewegung um rd. 30 % und bei schnellerer Bewegung um rd. 70 % gegenüber unbewegter Kugel an. Dieses Ergebnis

aufgetragen werden, wobei die augenblickliche Temperatur der Kugelmitte in Hundertteilen des Anfangsgefälles ausgedrückt wird. Dies ist in den Bildern 7 und 8 mit dem Verlauf der Abkühlgeschwindigkeit in Blei- und Salzbad bei 950° Anfangstemperatur und Badtemperaturen von 350,

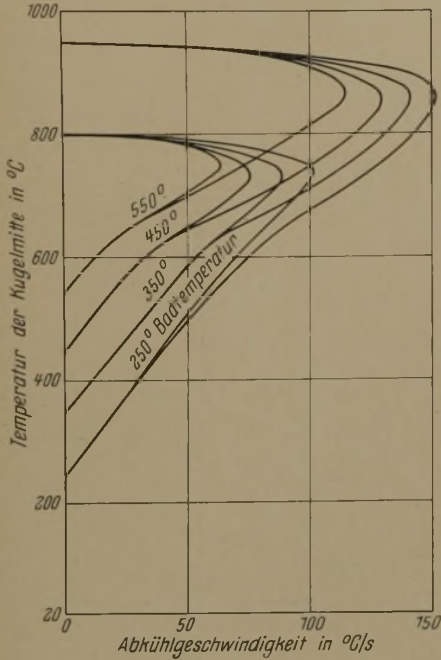


Bild 4. Abkühlvermögen eines Salzgemisches bei 250, 350, 450 und 550° Badtemperatur (12-mm-Stahlkugel, Anfangstemperatur 800 und 950°).

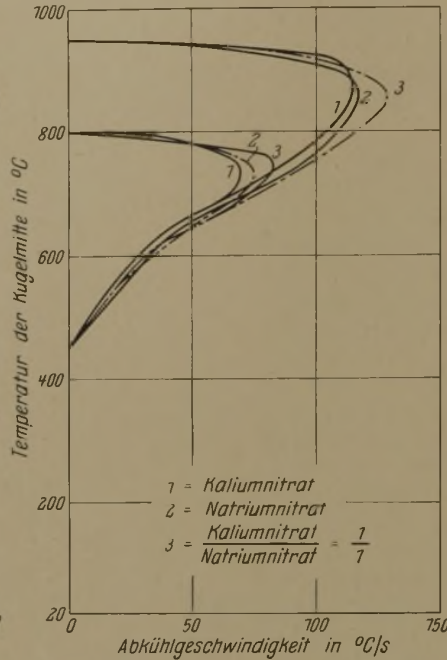


Bild 5. Abkühlvermögen eines Salzgemisches und der unvermischten Salze bei einer Badtemperatur von 450° (12-mm-Stahlkugel, Anfangstemperatur 800 und 950°).

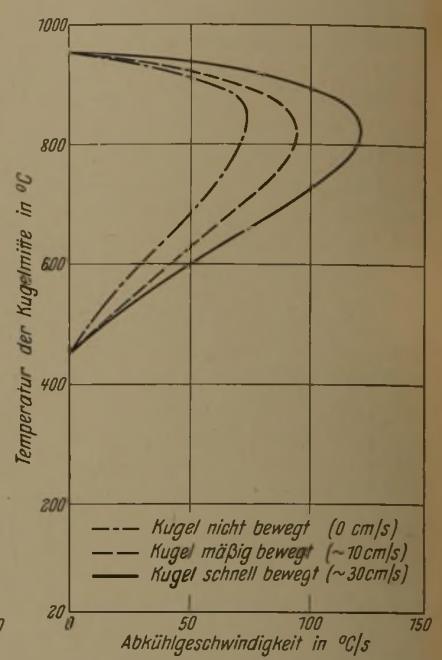


Bild 6. Einfluß der Rührgeschwindigkeit auf das Abkühlvermögen eines Bleibades von 450° (12-mm-Stahlkugel, Anfangstemperatur 950°).

steht übrigens durchaus im Einklang mit den Folgerungen, die sich aus den Gesetzen der Wärmeübertragung für den Wärmeübergang zwischen Metallen ableiten lassen, auf die aber an dieser Stelle nicht näher eingegangen werden soll. Aus Bild 6 ist jedenfalls zu entnehmen, daß der Patentiervorgang im Bleibad durch Aendern der Durchlaufgeschwindigkeit in starkem Maße beeinflusst werden kann.

Beim Salzbad wirkte sich die Rührgeschwindigkeit ganz anders aus. Zwar stiegen die Höchstwerte der Abkühlgeschwindigkeit bei mäßiger oder schneller Bewegung um rd. 9 oder 15 % an, im Bereich von 700° bis zum Temperaturausgleich bei 450° blieb die Rührgeschwindigkeit dagegen fast ohne Einfluß. Beim Patentieren im Salzbad wird sich also eine Aenderung der Durchlaufgeschwindigkeit nicht auswirken, wenn die Eintrittstemperatur des Drahtes in das Bad unverändert bleibt.

Noch näheren Einblick in die Abkühlvorgänge gewinnt man, wenn die Abkühlgeschwindigkeiten auf das anfängliche Temperaturgefälle bezogen und in Abhängigkeit davon

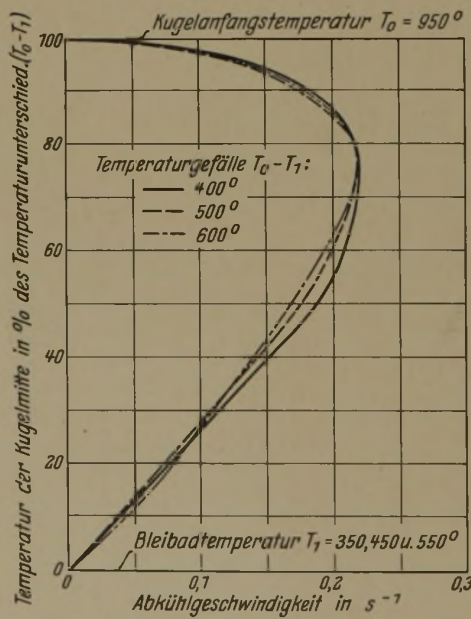


Bild 7. Bezogene Abkühlgeschwindigkeit im Mittelpunkt einer 12-mm-Stahlkugel beim Abkühlen von 950° in flüssigem Blei von 350, 450 und 550°.

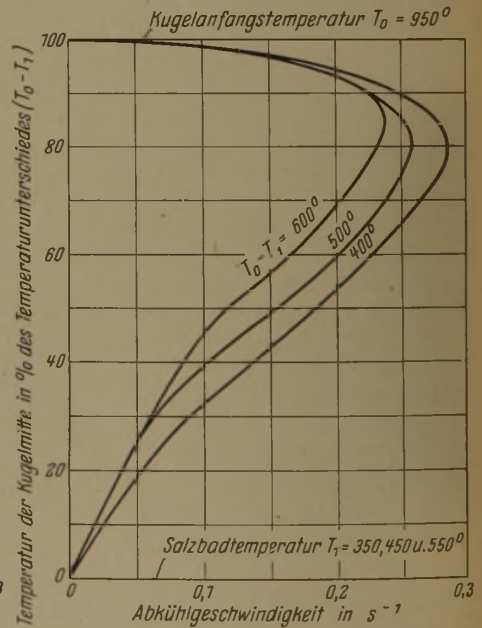
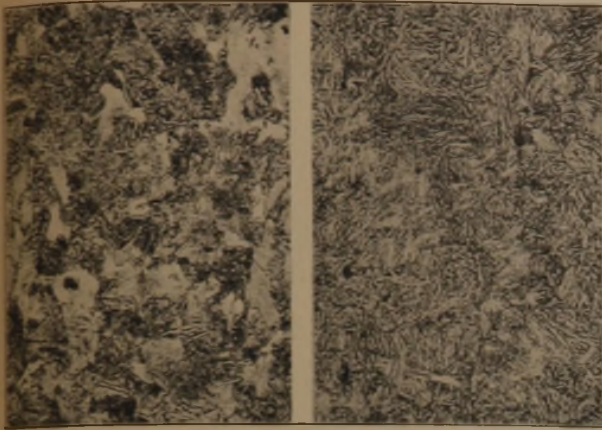


Bild 8. Bezogene Abkühlgeschwindigkeit im Mittelpunkt einer 12-mm-Stahlkugel beim Abkühlen von 950° in einem flüssigen Natriumnitrat-Kaliumnitrat-Gemisch von 350, 450 und 550°.

450 und 550° geschehen. Nach Bild 7 fallen dann beim Bleibad die Linien der bezogenen Abkühlgeschwindigkeit für die drei benutzten Badtemperaturen zusammen. Dies bedeutet, daß sich das Kühlvermögen von flüssigem Blei im gleichen Maße ändert wie das Anfangs-Temperaturgefälle zwischen Prüfkugel und Bad, wenn die übrigen Verhält-



Patentiert.

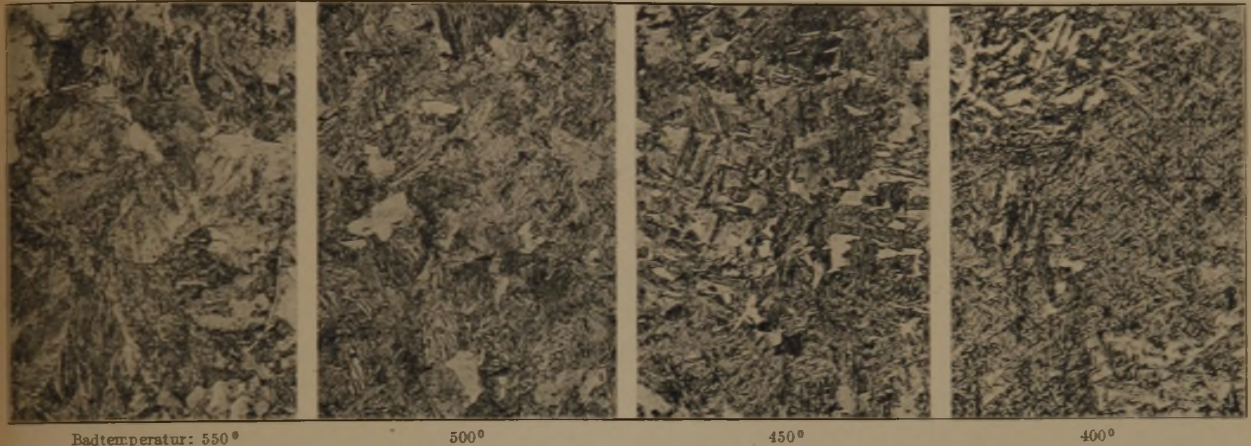
Normalgeglüht.

Bild 9. Gefüge des Stahldrahtes im Anlieferungszustand (patentiert) und nach einer Normalglühung. ($\times 400$)

Nach Bild 8 sind diese Gesetzmäßigkeiten beim Salzbad nicht vorhanden. Die bezogenen Abkühlgeschwindigkeiten und damit das Abkühlvermögen steigen hier vielmehr mit sinkendem Temperaturgefälle an. Ferner ändert sich die Wärmeübergangszahl sowohl mit dem Unterschied zwischen Anfangs- und Endtemperatur der Kugelmitte als auch während des Abkühlvorganges selbst in starkem Maße, so daß allgemeingültige Zahlenangaben über ihre Größe nicht gemacht werden können.

III. Patentiersversuche an Stahldraht.

Um nachzuweisen, daß die aus dem Verhalten des Abkühlvermögens der verschiedenen Kühlmittel gezogenen Schlußfolgerungen auf den Betrieb übertragen werden dürfen, wurden Abschnitte eines Stahldrahtes von 4 mm Dmr. mit 0,58 % C von 860 und 970° Anfangstemperatur bei Badtemperaturen von 250 bis 550° in Blei und in dem gewählten Salzgemisch tauchpatentiert. Der

 $\times 400$ 

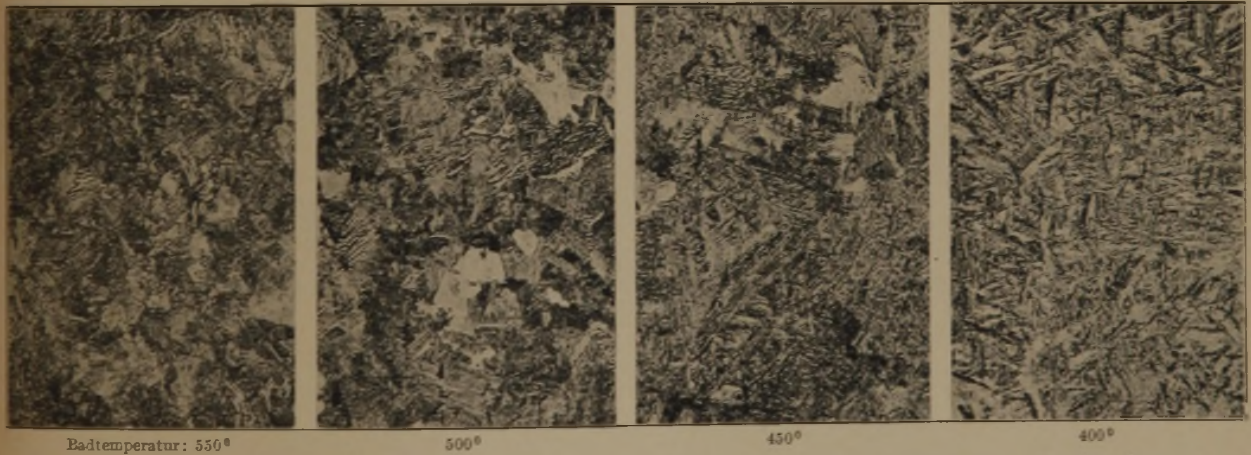
Badtemperatur: 550°

500°

450°

400°

Bild 10. Gefüge des Stahldrahtes nach dem Tauchpatentieren von 970° in einem Bleibad bei Badtemperaturen von 550 bis 400°.

 $\times 400$ 

Badtemperatur: 550°

500°

450°

400°

Bild 11. Gefüge des Stahldrahtes nach dem Tauchpatentieren von 970° in einem Salzbad (Kaliumnitrat : Natriumnitrat = 1 : 1) bei Badtemperaturen von 550 bis 400°.

nisse, besonders die Rühr- oder Durchlaufgeschwindigkeit, gleichgehalten werden. Durch den Vergleich des in Bild 7 dargestellten gemessenen Verlaufes der bezogenen Abkühlgeschwindigkeit mit dem, der sich aus den Gesetzen der Wärmeübertragung unter vereinfachenden Annahmen berechnen läßt, kann schließlich nachgewiesen werden, daß sich die Wärmeübergangszahl des Bleibades während des Abkühlvorganges nicht ändert und daß sie unter den vorliegenden Bedingungen etwa $5000 \text{ kcal} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-1} \cdot ^\circ \text{C}^{-1}$ beträgt. Außerdem ist die Wärmeübergangszahl nach dem Gesagten unabhängig von dem Temperaturgefälle.

Draht war im Anlieferungszustand auf eine Zugfestigkeit von rd. 100 kg/mm^2 patentiert und hatte nach dem Normalglühen rd. 80 kg/mm^2 Zugfestigkeit. Die Gefügeausbildung dieser beiden Zustände ist in Bild 9 wiedergegeben. Die Drahtproben wurden in einem elektrisch beheizten Ofen unter einer Schutzatmosphäre von unverbranntem Ferngas auf die genannten Temperaturen erhitzt und dann auf kürzestem Wege in das Abkühlbad gebracht, in dem sie mit mäßiger Geschwindigkeit bewegt wurden. Nach einer Haltezeit von einigen Minuten kühlten die Drähte sodann an ruhender Luft auf Raumtemperatur ab.

Das Gefüge der von 970° blei- und salzpatentierten Drähte ist in den Bildern 10 und 11 in Abhängigkeit von der Badtemperatur wiedergegeben. Der Einfluß der Badtemperatur und damit der des Abkühlvermögens ist bei beiden Kühlmitteln durch den Uebergang von Sorbit zu Martensit deutlich zu erkennen. Ein wesentlicher Unterschied zwischen der Wirkung des Bleibades und der des Salzbad auf die Ausbildung des Gefüges liegt aber offensichtlich nicht vor. Daß ein mit der Werkspatentierung übereinstimmendes Gefüge hier nicht erreicht wurde, dürfte in der starken Abweichung der Versuchsbedingungen von den betrieblichen Verhältnissen zu suchen sein.

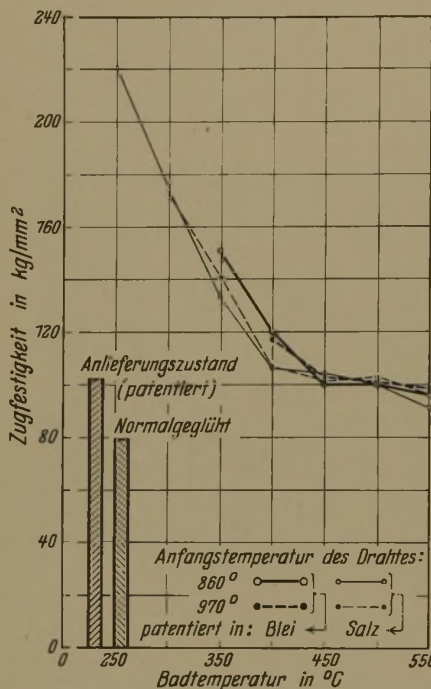


Bild 12. Einfluß der Badtemperatur auf die Zugfestigkeit beim Patentieren im Blei- oder Salzbad (Stahldraht 4,0 mm Dmr., 0,58 % C).

der Werkspatentierung überein. Sinkt die Badtemperatur dann bei Blei unter 450° oder bei Salz unter 400°, so tritt mit weiter steigendem Temperaturgefälle in zunehmendem Maße ein Anstieg der Zugfestigkeit des Drahtwerkstoffes ein. Gleichzeitig macht sich bei Badtemperaturen unter 450° das größere Kühlvermögen des Bleibades durch höhere Zugfestigkeiten der bleipatentierten Drähte bei gleicher Badtemperatur bemerkbar. Um gleiche Zugfestigkeit zu erhalten, muß die Salzbadtemperatur in diesem Bereich also etwa 25° niedriger gehalten werden als die

Da die patentierten Drahtabschnitte wegen ihrer geringen Länge zur Untersuchung ihrer technologischen Eigenschaften nicht ausreichten, wurde nur die Wirkung der Kühlmittel und ihrer Temperatur auf die Zugfestigkeit der Drähte festgestellt. Das Ergebnis dieser Prüfung ist in Bild 12 dargestellt. Danach ergeben sich für 550 bis 450° Badtemperatur bei beiden Anfangstemperaturen fast gleiche Festigkeitswerte im Blei- und Salzbad. Sie stimmen außerdem in diesem Bereich befriedigend mit der Zugfestigkeit

zu der betreffenden Zugfestigkeit gehörende Bleibadtemperatur.

Die aus dem mit der Stahlkugel gemessenen Abkühlvermögen gezogenen Schlüsse werden damit durch das Ergebnis der Patentversuche weitgehend bestätigt. Auch ist es nach Bild 12 erklärlich, daß die beiden untersuchten Kühlmittel Blei und Salz bei gleicher Badtemperatur im Bereich von 450 bis 550° nur von untergeordneter Bedeutung für die Gefügeausbildung sein können, wie bereits an den Bildern 10 und 11 festgestellt worden war. Bemerkenswert ist noch die Tatsache, daß im vorliegenden Falle der Einfluß der Badtemperatur im Bereich von 450 bis 550° gering war und daß die unterschiedlichen Anfangstemperaturen überhaupt keinen nennenswerten Einfluß auf die Zugfestigkeit der Drähte hatten.

Der Verwendung von Salzbadern beim Patentieren von Stahldraht stehen vom technischen Standpunkt also keine Hindernisse im Wege, wenn auch die übrigen, hier nicht untersuchten technologischen und mechanischen Eigenschaften salzpatentierter Drähte den Anforderungen genügen.

Zusammenfassung.

Mit einer Kugel aus zunderbeständigem und umwandlungsfreiem Stahl, in deren Mittelpunkt ein Thermolement angebracht war, wurden Temperatur-Zeit-Schaulinien beim Abkühlen in Blei- und Salzbadern aufgenommen, um das Abkühlvermögen dieser Kühlmittel mit Rücksicht auf die Verwendbarkeit von Salzbadern zum Patentieren von Stahldrähten zu untersuchen. Hierzu wurden aus dem zeitlichen Temperaturverlauf die Abkühlgeschwindigkeiten punktweise ermittelt und in Abhängigkeit von der jeweiligen Temperatur im Kugelmittelpunkt aufgetragen.

Es ergab sich, daß das Abkühlvermögen von flüssigem Blei bei gleichen Anfangs- und Badtemperaturen im ganzen und besonders im Gebiet der Sorbitbildung größer ist als das eines Gemisches aus gleichen Teilen Kaliumnitrat und Natriumnitrat. Die unvermischten Salze hatten das gleiche Abkühlvermögen wie das daraus hergestellte Gemisch. Beim Bleibad war der Einfluß der Rührgeschwindigkeit erheblich, beim Salzbad sehr viel geringer. Beim Bleibad stieg außerdem das Abkühlvermögen geradlinig mit dem Temperaturgefälle an, beim Salzbad nahm das auf das Anfangs-Temperaturgefälle bezogene Abkühlvermögen bei gleicher Anfangstemperatur mit sinkender Badtemperatur ab. Aus dem Verhalten des Abkühlvermögens wurde geschlossen, daß die untersuchten Salzbadern zum Patentieren von Stahldraht verwendet werden können, wenn das Temperaturgefälle zwischen Draht und Bad etwas größer gehalten wird als bei Blei. Patentversuche bestätigten weitgehend die aus dem gemessenen Abkühlvermögen gezogenen Schlußfolgerungen auf Gefügeausbildung und Zugfestigkeit.

An den Vortrag schloß sich folgende Erörterung an:

A. Pomp (Vorsitzer), Düsseldorf: Nach den Ausführungen von Herrn Lueg ist es durchaus möglich, die bisher überwiegend benutzten Bleibäder durch Salzbadern zu ersetzen. Das ist für die heutige Zeit eine wichtige Feststellung, wo es darauf ankommt, diejenigen Werkstoffe, die uns nur in begrenztem Umfange zur Verfügung stehen, auch nur dort anzuwenden, wo es unbedingt notwendig ist. Wie H. Höhle schon ausführte¹⁾, werden in amerikanischen Drahtziehereien bereits laufend Salzbadern an Stelle von Bleibädern beim Patentieren von Stahldrähten benutzt. Amerika hat keine Bleiknappheit und hätte keine Veranlassung, Bleibäder durch Salzbadern zu ersetzen, so daß sicher zu vermuten ist, daß auch noch betriebliche oder wirtschaftliche Vorteile mit der Verwendung von Salzbadern verbunden sind. Es würde

deshalb für uns besonders wissenswert sein, ob schon betrieblich in Deutschland Versuche durchgeführt worden sind, Bleibäder durch Salzbadern zu ersetzen und welche Ergebnisse damit erzielt worden sind.

E. Jaenichen, Köln-Mülheim: Die Frage der Verwendbarkeit von Salzbadern zum Patentieren von Stahldraht in der laufenden Erzeugung der Drahtverfeinerungsbetriebe wurde bereits im Juni 1937 auf einer Sitzung der Kommission zur Behandlung der Patentierungsfragen der Stahldrahtvereinigung in Hagen behandelt. Die Verknappung an Metallen hatte auch in der Drahtindustrie die Beantwortung der Frage dringlicher werden lassen, ob die Möglichkeit besteht, das Patentierungsverfahren unter gänzlicher Ausschaltung des Bleibades und bei Verwendung eines anderen Kühlmittels, z. B. eines Salzbad, Sandbad oder ähnlichen, in der bisher üblichen Art durchzuführen. Lediglich Laboratoriumsversuche auf dem Gebiet für

¹⁾ Vgl. S. 257/65 dieses Heftes.

Glüh- und Härtetechnik zeigten an, daß ein bestimmtes Glühsalz für den vorliegenden Verwendungszweck geeignet zu sein schien. Ergebnisse dieses ersten Versuches ließen erkennen, daß dieses Salz jedoch nicht für den Patentierungsvorgang brauchbar war, weil der so patentierte Stahldraht nach dem Verlassen des Salzbadens sehr viel Salz mitführte, dieses sich bei der hierauf folgenden Reinigung von der Drahtoberfläche sehr schwer löste und dadurch auch bei dem folgenden Ziehvorgang große Schwierigkeiten verursachte. Ein weiterer Nachteil des Salzes war der, daß der so behandelte Stahldraht große Neigung zur Rostbildung zeigte. Außerdem wurden die Wandungen des dieses Salzbad enthaltenden schmiedeeisernen Behälters sehr stark angegriffen.

Unter Berücksichtigung der bei diesen ersten Versuchen gemachten Feststellungen und der betriebsseitig an ein solches Kühlmittel gestellten Anforderungen kam nach weiteren Laboratoriumsversuchen ein Salz, besser gesagt ein Salzgemisch, zustande, bei dessen Verwendung die oben geschilderten nachteiligen Erscheinungen nicht auftraten. Dieses Salzgemisch hatte etwa folgende chemische Zusammensetzung:

etwa 80 % Natriumnitrat
 etwa 12 % Natriumnitrit
 etwa 8 % Natriumchromat + Sulfat.

Sein Schmelzpunkt liegt bei etwa 280 bis 300°.

Diese Salzschnmelze im flachen Tiegel bei offener Flamme bis 650° erhitzt zeigte keine Neigung zum Feuerfang. Brennendes Papier der Salzschnmelze bei dieser Temperatur zugesetzt, brennt unter erhöhter Flammenwirkung schnell weg, das Salzgemisch fängt jedoch kein Feuer. Der Flammpunkt dieses Salzgemisches liegt demnach noch über 650°. Im Vergleich zu dem bei den ersten Versuchen verwendeten Salz löst sich dieses Salzgemisch leichter von der Drahtoberfläche ab, greift auch die Behälterwandungen nicht so stark an.

Die Beheizung der dieses Salzgemisch enthaltenden Wanne kann erfolgen durch Tauchsieder oder auch bei geeigneter Bauart der Beheizungsanlage durch Gas oder elektrischen Strom. Oel- oder Koksofen dürfen nicht verwendet werden, da dieses Salzgemisch Nitrat enthält, das beim Zusammentreffen mit glühender Kohle oder Oelkoks, z. B. beim Leckwerden der Salzwanne, zu Explosionen führen würde. Nachdem diese eben geschilderten Erkenntnisse über das Verhalten dieses Salzgemisches bei den beim Patentieren üblichen Temperaturen laboratoriumsartig vorlagen, wurde der erste größere Versuch in unserem Betrieb durchgeführt.

Die Patentierung erfolgte auf einer normalen gasbeheizten Ofenanlage. Zur Beachtung der vorhin geschilderten Vorsichtsmaßnahmen wurde die Beheizung der schmiedeeisernen Salzbadwanne über die Beheizung der gasbeheizten, teilweise noch mit Blei gefüllten gußeisernen Bleibadwanne durchgeführt, d. h. die Salzbadwanne wurde in die Bleibadwanne hineingestellt. Doppel-T-Träger-Verspannungen, die ihrerseits an dem Mauerwerk der Bleibadwanne verankert waren, hielten die Salzbadwanne nieder.

Die Führung der Stahldrähte im Salzbad geschah wie üblich mittels entsprechender Rillenwalzen. Außerdem wurden die Drähte nach dem Verlassen des Salzbadens über eine Abstreifvorrichtung geführt, die so entworfen und angebracht war, daß die abfallenden Salzsplitter unmittelbar in das Salzbad zurückfielen. Diese Anordnung trug wesentlich zur Verringerung des Salzverbrauches bei.

Bei Inbetriebnahme dieser Anlage wurde zuerst die Salzbadwanne mit dem betreffenden Salzgemisch gefüllt, allmählich auf die gewünschte Temperatur gebracht und nunmehr die Stahldrähte in dem üblichen Durchlaufverfahren patentiert. Nach der Patentierung erfolgte die übliche Reinigung und die Oberflächenbehandlung für das Ziehen, die sich nach dem Trocknen anschloß. Es wurden Stahldrähte verschiedenster Güten und Festigkeiten sowie verschiedenster Abmessungen hergestellt, ihre physikalischen und technologischen Eigenschaften eingehend überprüft und nach dem ihrem eigentlichen Verwendungszweck — Verarbeitung zu Seilen, technischen Federn usw. — zugeführt. Auch für die Untersuchung der Gefügebeschaffenheit nach dem Salzpatentieren und nach dem Ziehen wurden mikroskopische Prüfungen durchgeführt.

Stellt man die so erhaltenen analytischen, physikalischen und technologischen Zahlenwerte sowie die mikroskopischen Gefügeuntersuchungen zusammen und vergleicht diese mit denjenigen, die an bleipatentierten Stahldrähten gleicher Abmessung, Werkstoffgüte und Festigkeit bei gleichen Erzeugungsverfahren erreicht wurden, so ist in allen Teilen eine nicht ungünstige Uebereinstimmung festzustellen.

Wenn auch unbedeutend, so doch gut erkennbar liegen die Festigkeitswerte der salzpatentierten Stahldrähte bei allen Drahtstärken und Werkstoffgüten etwa 5 bis 10 % niedriger.

Diese Erscheinung folgt aus der in den von Herrn Lueg gemachten Ausführungen und Feststellungen zum Ausdruck gebrachten Erkenntnis, daß die Kühlwirkung des Salzbadens allgemein etwas geringer ist als diejenige des flüssigen Bleies bei gleichen Glüh- und Badtemperaturen. Ein nachträglich durchgeführter Versuch mit entsprechend niedrigerer Badtemperatur ergab sowohl im patentierten als auch fertiggezogenen Zustand entsprechend höhere Festigkeitswerte.

Die nach dem Salzpatentieren vor dem Ziehen erforderliche Oberflächenreinigung sowie das Ziehen selbst können in üblicher Weise durchgeführt werden. Der Ziehwerkzeugverschleiß ist gegenüber demjenigen bleipatentierter Stahldrähte, von demselben Ausgangsquerschnitt an denselben Endquerschnitt bei gleicher Zügezahl gezogen, durchaus in Ordnung.

Nachteilige Erscheinungen des hier verwendeten Salzgemisches sind folgende:

Die Wandungen der schmiedeeisernen Salzwanne waren nach dem Patentieren einer Stahldrahtmenge von einer Betriebswoche deutlich angegriffen. Demzufolge müssen beim Patentieren größerer Drahtmengen die Salzwanne weit über das übliche Maß hinaus öfters erneuert werden. Der Preis des Salzgemisches ist etwa 40 RM/100 kg, ungefähr das Doppelte des derzeitigen Bleipreises. Der Salzverbrauch je t Stahldraht ist trotz der hier bereits eingebauten Abstreifvorrichtung nach eigenen Feststellungen das 3- bis 5fache des Bleiverbrauches je t Stahldraht beim Bleipatentieren.

Für die Ofenbedienungsmannschaft von großem Nachteil ist der Umstand, daß sich beim Einziehen der Stahldrähte in die Ofenanlage besonders am Wochenbeginn und während des Betriebes, wenn z. B. mit dem eisernen Haken die Führung der Drähte durch das Salzbad geordnet werden muß, Salzspritzer nicht völlig vermeiden lassen, die schnell und tief in die Haut eindringen und schwer heilbare Wunden verursachen. Geeignete Schutzkleidung ist unbedingt erforderlich.

Wenngleich auch, vom rein wirtschaftlichen Standpunkt aus betrachtet, die hier angeführten Kosten für Salzverbrauch und Wannenbedarf gegenüber den bisher beim Bleipatentieren bestehenden Kosten für Bleiverbrauch und Wannenbedarf noch keinen Anreiz zur Verwendung von Salzbadern geben, so kann doch, gütemäßig gesehen, zusammenfassend gesagt werden, daß auf Grund der hier erzielten technologischen Zahlenwerte und der metallographischen Auswertungsergebnisse die Möglichkeit zu bestehen scheint, bei Verwendung geeigneter Salzbad Stahldrähte herzustellen, deren Eigenschaften denjenigen bleipatentierter durchaus ebenbürtig sind.

Allerdings, und das möchte ich nochmals besonders betonen, können erst umfangreiche Betriebsdurchführungen (nicht Versuche, sondern die Herstellung größerer Stahldrahtmengen über eine längere Zeitdauer ist damit gemeint) mehrerer Drahtverfeinerungswerke sowie eingehende Ueberprüfungen aller so hergestellten Stahldrähte in allen gebräuchlichen Güten und Festigkeiten und der wiederum aus ihnen hergestellten Fertigwaren, wie beispielsweise Kran- und Aufzugseile, Förderseile, technische Federn usw., eine eindeutige Klärung darüber bringen, ob die Verwendung von Salzbadern bei der Herstellung von Stahldrähten möglich ist.

E. Schäfer, Westig i. W.: Wir haben versucht, 250 t Stahldraht im Salzbad zu patentieren und Bleibäder durch Salzbad zu ersetzen. Es wurde Federdraht mit 0,5 bis 0,9 % C hergestellt. Die Abmessungen, die zu patentieren waren, bewegten sich zwischen 3 und 11 mm. Es wurde festgestellt, daß zur Erreichung der gleichen Festigkeit wie beim Bleipatentieren die Salzbadtemperatur um 30 bis 50° niedriger gehalten werden mußte. Die mechanisch-technologischen Eigenschaften der gezogenen Drähte unterschieden sich nicht von der Bleipatentierung, abgesehen von einzelnen Abmessungen, die bei der Biegeprobe weniger zäh herauskamen.

Der Salzverbrauch war in der Hauptsache bei dicken Stahldrähten, die patentiert worden sind, im Verhältnis zum Bleiverbrauch bei der Bleipatentierung etwas niedriger, als Herr Jaenichen angegeben hat. Wir kommen auf einen Salzverbrauch von 6,7 kg/t Draht gegenüber 5 kg Blei je t Draht.

Die Arbeitsweise mit Salz ist weniger angenehm als mit Blei. Die Leute, die diese im Salzbad patentierten Drähte abnehmen müssen, bekamen Wunden an den Händen, die sehr schlecht heilten. Die Lagerung dieser salzbadpatentierten Drähte war nur sehr begrenzt möglich, da sie sehr schnell Korrosionen auf-

wiesen. Sie mußten also sofort nach dem Patentieren gebeizt und gewaschen werden.

A. Pomp: Beide Vorredner erwähnten die Korrosionsunbeständigkeit der Drähte. Es liegt nun ein Patent der I.-G. Farbenindustrie vor, in dem Alkali-Bichromat und Alkali-Monochromat enthaltende Salzschnitzbäder als Abschreckmittel beim Patentieren von Stahldraht vorgeschlagen werden. Dieses Salzbadgemisch soll die Korrosion verhindern. Es scheint mir bei der Frage des Ersatzes der Bleibäder durch Salzbäder doch wesentlich zu sein, welches Salzmisch man anwendet. Liegen weitere Erfahrungen bei anderen Werken vor?

R. Harmesen, Hamm i. W.: Es ist außerordentlich wertvoll, daß dieses Thema, in dieser klaren, erschöpfenden Weise und durch praktische Versuche unterbaut, erörtert worden ist. Man könnte nun meinen, daß die Amerikaner genügend Bleierze zur

Verfügung haben, die es ihnen gestatten, ohne die bei uns vorhandenen Schwierigkeiten sich zum Patentieren von Stahldrähten des Bleies zu bedienen. Ich erinnere mich aber eines Vortrages, der zu Beginn des Vierjahresplanes in Berlin gehalten wurde, wobei auf die Knappheit der verschiedenen Erze in der Welt, vor allem Bleierze hingewiesen wurde. Dabei wurde zum Ausdruck gebracht, daß Bleierze in der Welt nur noch für 20 bis 30 Jahre zu haben sind. Ich nehme an, daß die Amerikaner sich das zu eigen gemacht und sich seit Jahren auf die Salzpantierung umgestellt haben. Das ist meines Erachtens besonders für den Vierjahresplan wichtig. Es ist daher dringend notwendig, daß auch in unserem Gewerbe diese Frage sehr weitgehend gefördert wird; ich kann nur alle diejenigen Herren, die sich dafür eingesetzt haben, und diejenigen, die es noch nicht getan haben, bitten, sich dieser sehr nützlichen Aufgabe auch in Zukunft zu unterziehen.

Umschau.

Seildraht.

W. R. Bloxdorf¹⁾ befaßt sich in seiner als beste Jahresleistung von der „Wire Association“ ausgezeichneten Abhandlung über „Seildraht“ mit der Herstellung und den Eigenschaften dieser Drahtsorte. Für die Herstellung eines dehnbaren, zähen und widerstandsfähigen Seildrahtes werden folgende Einflußgrößen als wichtig herausgestellt:

1. Auswahl der Zusammensetzung und Art des Rohwerkstoffes für den Stahldraht;
2. besondere Wärmebehandlung;
3. Oberflächenverbesserung des warmbehandelten Werkstoffes als Vorbereitung für das Kaltziehen (Beizen, Waschen, Anlauf, Kälten, Trocknen).

Auswahl des Rohwerkstoffes. Der meiste Seildraht wird aus beruhigtem basischem oder saurem Siemens-Martin-Stahl hergestellt. Während der Kohlenstoffgehalt hauptsächlich die Festigkeit beeinflusst, sind andere Bestandteile, wie Mangan, Schwefel, Phosphor und Silizium, ebenfalls wichtig und müssen in bestimmten Grenzen gehalten werden.

Die Fertigungsabmessungen von 2 mm und dünner werden üblicherweise vom 5-mm-Walzdraht gezogen, während für dickere Drähte die gebräuchlichsten Walzdrahtabmessungen zwischen 5,75 und 12,75 mm liegen. Die Walztemperatur beim Walzen des Drahtes muß sorgfältig überwacht werden. Sie soll gleichmäßig und nicht zu hoch sein; die Zunderbildung darf nicht übermäßig stark sein. Die Wasserkühlung der Walzen in den Fertigergeräten muß sorgfältig eingestellt werden, um harte Stellen im Draht zu vermeiden. Die Walztemperatur ist deshalb wichtig, weil Walzkorngröße und Gefüge von ihr abhängen. Zur Prüfung des Walzdrahtes auf Oberflächenfehler und Lunken wird folgendes einfaches Verfahren benutzt: Von beiden Enden jedes Walzdrahttringes werden Proben entnommen, die um 90° hin und her bis zum Bruch gebogen werden. Aus dem Aussehen des Bruches sind gröbere Fehler unmittelbar zu erkennen. Sie sind durch Anschleifen schräg zur Drahtachse und Beizen in heißer Salzsäure deutlicher zu machen. Nach der Ansicht von Bloxdorf sollte außer der Auswahl des Stahles nach seiner chemischen Zusammensetzung auch die Prüfung nach der McQuaid-Ehnschen Probe, das ist seine Korngröße im Gußgefüge, nicht außer Betracht gelassen werden. Für Seildraht ist ein in der üblichen Weise erschmolzener Stahl mit grobem bis mittlerem Korn vorzuziehen, weil derartige Stähle infolge ihrer geringeren Empfindlichkeit beim Ablöschen während des Patentierens ein Gefüge ergeben, das aus feinstem lamellarem Perlit und geringster Menge freiem Ferrit besteht. Nach der Erfahrung und Meinung des Verfassers können feinkörnige Normalstähle genau so wie die groben Normalstähle patentiert werden. Es ist nur eine sorgfältige Überwachung der Patentierungstemperatur erforderlich. Der auf diese Weise patentierte Draht kann zu sehr gutem Seildraht verarbeitet werden.

Wärmebehandlung. Die Möglichkeit, Seildraht zu bestimmten physikalischen Eigenschaften zu ziehen, ist in großem Maße abhängig von der Gleichmäßigkeit und Art seiner Gefügeausbildung. Trotz aller Vorsicht beim Walzen des Walzdrahtes gibt es nur wenige Ringe, die die gleiche Gefügeausbildung im ganzen Ring zeigen. Schuld daran ist die verschiedene Abkühlungsgeschwindigkeit innerhalb des Ringes nach dem Warmwalzen, so daß der Ring ein Gefüge von verschiedenen feinem Perlit und einer unterschiedlichen Ausscheidungsmenge von Ferrit zeigt. Diese Gefügeunterschiede ergeben eine Ungleichmäßigkeit in den physikalischen Eigenschaften im Walzdraht selbst,

daher auch einen Unterschied in den verschiedenen Abschnitten des Ringes beim Kaltziehen. Ist der Perlit zu grob-lamellar, so besteht die Gefahr eines ungleichmäßigen Werkstoffflusses beim Kaltziehen und als Folge Sprödigkeit oder Bruch. Patentiert man aber den Walzdraht, so werden alle im warmgewalzten Draht liegenden Gefügeunterschiede beseitigt. Es wird so ein geeignetes und gleichmäßiges Gefüge im ganzen Ring hergestellt, das für die nachfolgende Kaltbearbeitung besonders günstig ist.

Die einleitende Patentierung sollte nach Ansicht des Verfassers zur Erzielung eines gleichmäßig guten Drahtes bei allen Walzdrähten über ungefähr 0,55 % C angewandt werden. Unter Patentieren versteht man eine Wärmebehandlung, der Walzdraht oder gezogener Draht eines gegebenen Durchmessers unterworfen wird, bevor er zu dünnerem Draht mit bestimmten physikalischen Eigenschaften gezogen wird. Zu diesem Zweck wird der Draht bis auf eine Temperatur über dem oberen kritischen Umwandlungspunkt erhitzt, eine Zeitlang auf dieser Temperatur gehalten, dann mit einer bestimmten Geschwindigkeit abgekühlt, um die für eine Kaltbearbeitung bestgeeignete Gefügeausbildung zu erzielen. Alle für Seildraht bestimmten Stähle zwischen 0,3 und 0,85 % C werden auf diese Weise wärmebehandelt. Die patentierte Drahte erhalten dann eine Querschnittsabnahme von 65 bis 90 %. Die Patentierungstemperaturen²⁾, über deren Höhe große Meinungsverschiedenheiten für die verschiedenen Stahlsorten bestehen, können in großen Grenzen verändert werden. Werden Temperaturen zwischen 982 und 1000° gewählt, die man als hoch bezeichnen kann, so stellen sich eine Reihe von Vorteilen heraus:

- a) Zeitgewinn, da die gewünschte Drahttemperatur in kürzerer Durchlaufzeit zu erreichen ist;
- b) unbedingte Sicherheit vollkommener Lösung und gleichmäßiger Verteilung des Kohlenstoffs im γ -Eisen im Austenitgebiet;
- c) Erzielung eines groben Austenitkornes;
- d) wachsende Abkühlungsgeschwindigkeit während des Umwandlungsbereiches beim Ablöschen des Stahles und gleichzeitige Erzielung der gewünschten Kornausbildung.

Die Zeit, während der der Walzdraht oder der gezogene Draht auf seiner höchsten Temperatur gehalten werden muß, ist bei gegebener Ofenlänge eine Folge der geradlinigen Geschwindigkeit, mit der er durch den Ofen gezogen wird. Je dicker der Walzdraht oder der gezogene Draht ist, um so geringer muß die geradlinige Geschwindigkeit sein. Es lassen sich keine bestimmten Regeln für die günstigsten Geschwindigkeiten festlegen. Die höchste Patentierungstemperatur und die geradlinige Geschwindigkeit des Drahtes sind Einflußgrößen, die die Korngröße und die gewünschte Verteilung des Karbides im patentierte Draht beeinflussen. Als Abschreckmittel beim Patentieren von Seildraht werden Luft, flüssiges Blei oder geschmolzenes Salz benutzt. Dünner Abmessungen können gut in Luft abgeschreckt werden. Für die dickeren Abmessungen ist flüssiges Blei oder geschmolzenes Salz, das auf Temperaturen zwischen 422 und 556° gehalten wird, vorzuziehen. Bei der Luftabkühlung dünner Abmessungen muß auf die chemische Zusammensetzung, auf die Patentierungstemperatur und die geradlinige Durchziehgeschwindigkeit besonders geachtet werden. War die Temperatur zu hoch und die Geschwindigkeit zu groß, so ergibt sich ein Gefüge, das größtenteils aus Troostit und Restteilen von Martensit besteht.

¹⁾ Wire & W. Prod. 13 (1938) S. 505/15 u. 617.

²⁾ Lewis, K. B.: Wire & W. Prod. 10 (1935) S. 104/05 u. 117/18.

Die physikalischen Eigenschaften, die dem Seildraht durch die Patentierungsbehandlung gegeben werden, sind von folgenden Einflußgrößen abhängig: Chemische Zusammensetzung und Drahtdurchmesser, höchste Patentierungstemperatur und Temperatur des Ablöschmittels. Durch Veränderung einer oder mehrerer dieser Einflußgrößen kann die Festigkeit des Drahtes in weiten Grenzen verändert werden.

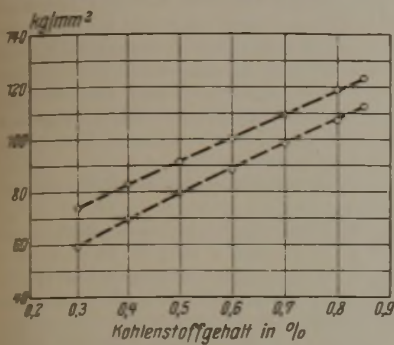


Bild 1. Patentierungsbereich in Abhängigkeit vom Kohlenstoffgehalt.

In Bild 1 stellt Bloxdorf die Patentierungsfestigkeit in Abhängigkeit vom Kohlenstoffgehalt dar. Er gibt eine obere und untere Schaulinie an und stellt fest, daß der patentierte Draht zu Seildraht hoher Güte gezogen werden kann, wenn die Patentierungsfestigkeit innerhalb des angegebenen Bereiches gelegen hat.

Vorbereitungen für das Kaltziehen. Der auf der Oberfläche des Seildrahtes bei der Wärmebehandlung gebildete Zunder wird durch Schwefelsäure- oder Salzsäurelösung entfernt, die in einer Anreicherung von 7 bis 12 % angewendet wird. Die Beizbadtemperaturen liegen zwischen 37,5 und 76,5°. Die Beizbäder erhalten einen Sparbeizzusatz („Inhibitor“), der den Angriff der Säure auf den Draht selbst vermindert und die Gefahr eines Ueberbeizens vermeidet. Zur Beschleunigung des Beizvorganges werden die Drähte häufig maschinenmäßig hin und her bewegt. Nach dem Beizen wird der Draht in klarem Wasser gewaschen, damit möglichst alle Spuren der Beizlösung entfernt werden.

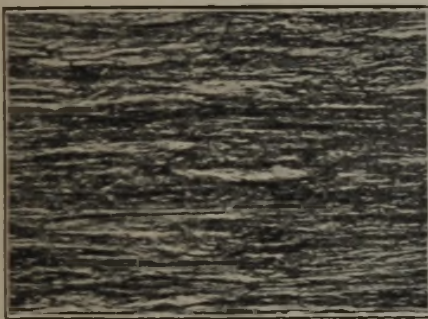


Bild 2. Patentiert in der üblichen Weise mit einer Ofendurchlaufgeschwindigkeit von 2,13 m/min bei 971°; im Salzbad von 527° abgelöscht. (x 200.)

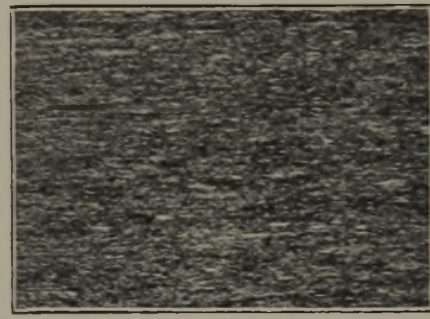


Bild 3. Patentiert nach dem elektrischen Widerstandsverfahren von Trautman mit einer Durchlaufgeschwindigkeit von 8,53 m/min bei 954°; im Bleibad von 510° abgelöscht. (x 200.)

Bild 2 und 3. Längsschliffe durch einen „verbesserten Pflugstahl“ von 1,23 mm Dmr., nach der Patentierung vom Ausgangsquerschnitt 3,25 mm Dmr. gleichmäßig heruntergezogen.

Die Art des Ueberzuges auf dem gebeizten Draht ist abhängig von der Art des Kaltziehvorganges. Da der meiste Seildraht trocken gezogen wird, bekommt der Draht einen Anlauf und in einigen Fällen einen Kupferüberzug. Nach dem Anlauf und dem Kupferüberzug wird der Draht gekälkt und getrocknet und kann nun zu Seildraht verarbeitet werden.

Kaltziehen. Das Kaltziehen des Drahtes geschieht entweder durch das unterbrochene oder Ein-Hol-Ziehen oder auf einer Mehrfachziehmaschine, die besondere Vorteile hat und deshalb vorzuziehen ist. Die Verwendung von Ziehsteinen aus gesinterten Metalkarbidern hat die Güte des Seildrahtes insofern gesteigert, als die Maßabweichungen sehr gering geworden sind und die Drahtoberfläche besonders glatt ist. Die Kühlung der Ziehsteinhalter und der Ziehscheiben hält die Temperatur, bei der die Verformung des Stahles in der Ziehöse vor sich geht, auf eine verhältnismäßig gleichbleibende Höhe und verhindert, daß die Drahttemperatur bis zu dem Punkt steigt, der für die physikalischen Eigenschaften nachteilig ist. Beim Fertigziehen von Seildrähten liegen die gebräuchlichen Geschwindigkeiten zwischen 1 und 3,05 m/s, trotzdem können und werden höhere Geschwindigkeiten gebraucht. Als Schmiermittel reicht pulverisierte Seife in Verbindung mit dem Anlauf oder Kupfer oder Kalküberzug vollständig aus. Die Gesamtquerschnittsabnahme bei der Herstellung von Seildraht aus patentiertem Stahldraht beträgt nach der letzten Patentierung 65 bis 90 %. Ihre tatsächliche Abnahme wird größtenteils bestimmt durch die im fertigen Draht verlangten physikalischen Eigenschaften. Wenn

man auch übereinstimmende physikalische Eigenschaften in einem Draht durch verschiedene Arbeitsverfahren erreichen kann, so ist der Ziehvorgang bei den verschiedenen Herstellern selten genau der gleiche. Bei einer gegebenen Gesamtquerschnittsabnahme bevorzugen einige Hersteller gleichmäßige mittlere, andere wieder gleichmäßige leichte Züge. Ferner werden Zusammenstellungen zwischen schweren und mittleren, mittleren und leichten sowie schweren und leichten Zügen angewendet.

Besprechung der Eigenschaften. Längsschliffuntersuchungen von gezogenem „Seildraht“ zeigten ein gestrecktes mehr oder weniger faseriges Gefüge. Die Faserausbildung ist vor allem abhängig von dem Gefüge, das bei der Wärmebehandlung des Drahtes erzielt wurde, außerdem von dem Umfang und der Art des Ziehvorganges. Der Verfasser zeigt diese Unterschiede an verschiedenen Gefügefotografien. Hervorzuheben sind die Bilder 2 und 3, die Längsschliffe durch einen „verbesserten Pflugstahl“ von 1,23 mm Dmr. zeigen. Beide Proben stammen aus dem gleichen Ring mit 0,68 % C, der vom patentierten Draht 3,25 mm Dmr. mit gleicher Zugeinteilung heruntergezogen wurde. Der Unterschied bestand lediglich in der Wärmebehandlung des Ausgangsquerschnitts. Die Probe nach Bild 2 wurde in einem üblichen gasgefeuerten Patentierungssofen mit einer geradlinigen Geschwindigkeit von 2,13 m/min bei einer Temperatur von 971° in flüssiges Salz von 527° abgelöscht. Die Probe nach Bild 3, die das kurzfasrige Gefüge zeigt, wurde nach dem unmittelbaren elektrischen Widerstandsverfahren von O. C. Trautman¹⁾ auf 954° erwärmt und mit einer geradlinigen Geschwindigkeit von 8,53 m/min in Blei von 510° abgelöscht. Zahlentafel 1 zeigt den Vergleich der physikalischen Eigenschaften der nach beiden Verfahren patentierten und hieraus fertiggezogenen Seildrähte.

Die für die verschiedenen Drahtsorten angegebenen Festigkeitswerte sind Mindestzahlen²⁾, die an Drähten, die aus dem geschlagenen Seil entnommen werden, erreicht werden müssen. Die Verwindungsprüfung auf einer Einspannlänge gleich dem

Zahlentafel 1. Physikalische Eigenschaften eines Stahlseildrahtes mit einem Gehalt von 0,68 % C, nach dem normalen und dem elektrischen Widerstandsverfahren patentiert.

	Normales Verfahren	Elektrisches Widerstandsverfahren
Festigkeit des patentierten 3,25-mm-Drahtes kg/mm ²	103,0	115,4
Dehnung des patentierten 3,25-mm-Drahtes auf 10'' %	9,5	9,5
Einschnürung des patentierten 3,25-mm-Drahtes %	31,0	55,5
Festigkeit des kaltgezogenen Drahtes kg/mm ²	181,0	202,0
Dehnung des kaltgezogenen Drahtes auf 10'' %	1,6	1,6
Verwindungen (L = 100 x d)	43,5	41,0
Biegungen: 1. 4 mm Biegeradius	24,5	26,0
2. 6 mm Biegeradius	43,0	44,0

hundertfachen Drahtdurchmesser (L = 100 x d) wird in Amerika der bei uns gebräuchlicheren Biegeprüfung vorgezogen. Sie soll ein geeignetes Mittel sein, die Zähigkeit und Dehnung eines Werkstoffes zu untersuchen und Oberflächen- und innere Fehler sichtbar machen. Die in der „Federal Specification for Wire Rope RR-R-571“ festgelegten Mindestverwindungszahlen betragen:

1) Wire & W. Prod. 12 (1937) S. 711/14 u. 767/71; vgl. Stahl u. Eisen 58 (1938) S. 604/05.

2) Vgl. S. 263 dieses Heftes (Zahlentafel 1).

1. für Eisendraht	40
2. für Guß-Zugstahl	32,5
3. für weichen Pflug- oder besonders harten Gußstahl	30,0
4. für Pflugstahl	27,5
5. für verbesserten Pflugstahl	25,0

Diese Werte sind ohne große Schwierigkeiten zu erreichen. Die auf 10'' gemessene Dehnung beträgt im gezogenen Draht je nach dem Durchmesser 1 bis 4 %.

Einschnürungswerte lassen sich nur an dickeren Drähten einwandfrei ermitteln und werden bei der Abnahme vom Seildraht selten verlangt.

Die Biegeprüfung hat nach der Ansicht des Verfassers nur den Wert, Biegezahlen mehrerer nach verschiedenen Verfahren hergestellter Drähte derselben Stärke zu vergleichen.

Die Ermüdungserscheinungen beim Seildraht und die Untersuchung ihrer Ursachen stellen bedeutsame Aufgaben dar. Eine Reihe von Einflußgrößen sind bekannt, die die Größe der Ermüdungs- und Dauerwerte unter wechselnden Biegebedingungen bei der Durchführung von Ermüdungsversuchen an der Luft beeinflussen. Hierzu rechnen die chemische Zusammensetzung und Wärmebehandlung des Werkstoffes, Art und Richtung der Kaltbearbeitung, Oberflächenkohlung, Oberflächenbeschaffenheit und vielleicht die McQuaid-Ehn-Korngröße. Im Gebrauch wird der zum Seil verarbeitete Draht zusätzlichen Beanspruchungen, wie Korrosion und Quetschungen, unterworfen, die die Ermüdung beschleunigen.

Das erstrebenswerte Ziel ist, einen Seildraht herzustellen, der die höchstmögliche Schwingungsfestigkeit hat und den größten Dauerbeanspruchungen gewachsen ist. Recht erfolgreiche Arbeit ist auf diesem Wege bereits geleistet, aber noch zahlreiche weitere Fragen bedürfen eingehender Untersuchung.

Heinz Höhle.

Blei als Schmiermittel beim Drahtziehen.

C. L. Mantel¹⁾ schildert die von ihm in den letzten fünfzehn Jahren mit entwickelten Verfahren, Blei als Schmiermittel beim Kaltziehen von Drähten zu verwenden. Er geht von der Tatsache aus, daß sich manche Stähle oder Legierungen, wie besonders die hochlegierten nichtrostenden Stähle oder Widerstandswerkstoffe, nur unter Einschaltung von zahlreichen Zwischenglühungen von stärkeren an dünnere Abmessungen herunterziehen lassen und daß damit nicht nur Kosten, sondern auch Werkstoffverluste verbunden sind. Blei ist infolge seiner Schmierfähigkeit in der Lage, einen Schmierfilm zu bilden, der trotz hoher Flächendrücke zwischen der Wandung der Ziehöse und dem zu ziehenden Werkstoff im hohen Maße zur Schonung des Ziehösenwerkstoffes selbst und der Drahtoberfläche beiträgt. Infolge der guten Schmierwirkung kann mit viel stärkeren Querschnittsabnahmen und mit weit größeren Ziehgeschwindigkeiten gezogen werden, wodurch die Wirtschaftlichkeit des Verfahrens ganz besonders herausgestellt wird.

Um einen festhaftenden Bleiüberzug zu erhalten, müssen die Drähte erst sorgfältig entfettet und gebeizt werden. Nach dem Waschen werden sie in ein geeignetes Flußmittel eingetaucht, falls erforderlich getrocknet und durch Eintauchen in flüssiges Blei von etwa 375 bis 385° verbleit. Bei einigen Stählen, besonders Chrom-Molybdän-Stählen, wird die Haftfähigkeit des Bleies durch vorheriges Eintauchen in eine 2prozentige Quecksilberchloridlösung erhöht, während andere Verfahren ein Eintauchen in eine angereicherte etwa 50prozentige Lösung von Zinkchlorid in Wasser unter Zusatz von etwas Ammoniumchlorid empfehlen. Stangen und Rohre werden durch einfaches Eintauchen in flüssiges Blei verbleit, Drähte meist im Durchziehverfahren, weil sonst die Gefahr besteht, daß die einzelnen Drahtumgänge aneinander kleben. Beim Durchlaufverfahren können die ganzen Vorgänge, wie Entfetten, Beizen, Waschen, Tauchen und Verbleien, in einem Arbeitsgang ausgeführt werden.

Die Bleipfannen stimmen in ihrer Form und in ihrem Baustoff mit den Pfannen überein, wie sie beim Patentieren, Verzinken oder Verzinnen gebraucht werden, und enthalten 2 bis 20 t Blei. Beim Durchlaufverfahren sind sie durch eine etwas unter den Bleispiegel reichende Querwand in zwei ungleich große Teile geteilt. Auf der Einlaufseite wird die Oberfläche des geschmolzenen Bleies mit einem geeigneten, nicht näher bezeichneten Flußmittel bedeckt, während der Bleispiegel auf der Auslaufseite frei bleibt. Die Querwand verhindert das Mitreißen und Festbacken von Teilen des Flußmittels. Das Verbleien von Stangen und Rohren findet ähnlich statt, nur daß die Bleipfanne

in diesem Falle der Länge der Rohre angepaßt und mit einer längs verlaufenden Zwischenwand versehen sein muß, unter der die Stangen oder Rohre von einer Seite auf die andere Seite gebracht werden. Beim Verbleien von Draht in Ringen behilft man sich mit einer einfachen, mit Flußmittel bedeckten Bleipfanne, in die der Ring ganz oder unter drehender Bewegung nur teilweise getaucht wird. Das verwendete Blei ist verhältnismäßig rein (99,85 % Pb); übliches Blei nach den Bedingungen der ASTM B 29 bis 35 Grad 3 enthält höchstens 0,002 % Ag, 0,0025 % Cu, 0,015 % As, Sb und Sn zusammen, 0,15 % Bi, 0,002 % Fe und 0,002 % Zn. In anderen Werken wird ein Blei mit einem Wismutgehalt bis zu 0,25 % und einem Bleigehalt von 99,75 % oder auch zinnhaltiges Blei mit einem Gehalt von 2 % Sn und mehr mit Erfolg verwendet.

Für die nach dem Verbleien möglichen Zugabnahmen werden einige Beispiele angeführt:

In einem Werk in Sheffield wurde bisher austenitischer nichtrostender Stahl mit 18 % Cr und 8 bis 9 % Ni nach dem Glühen und Beizen von dem Ausgangsdurchmesser 5,38 mm mit jeweils einer Zwischenglühung an die Abmessungen 4,47 mm, 3,25 mm und 2,34 mm gezogen. Nach dem Verbleien des geblühten und gebeizten Ausgangswerkstoffes mit 5,38 mm Dmr. wurde sofort an die Abmessung 2,59 mm (Gesamtquerschnittsabnahme 76,8 %) oder auch 2,34 mm (Querschnittsabnahme = 81,1 %) gezogen, so daß ein zweimaliges Zwischenglühen und Beizen des Werkstoffes eingespart werden konnte. Die Festigkeit des fertiggezogenen Drahtes betrug 212 kg/mm², bei einer Dehnung von 2 %.

In einem anderen Falle wurde der gleiche Stahl von 2,58 mm Dmr. ohne Zwischenglühen an 1,12 mm Dmr. (Querschnittsabnahme = 84,4 %) gezogen.

Ein austenitischer nichtrostender Stahl mit 16 bis 20 % Cr, 6 bis 10 % Ni, 0,2 % C, 0,6 % Si und 0,6 % Mn wurde von 5,38 mm Dmr. mit einer Querschnittsabnahme von 75 % an 2,69 mm Dmr. gezogen; Festigkeit im Endzustand 173 kg/mm², Dehnung 2 %, Einschnürung 41,9 %. Die Ziehgeschwindigkeit bei diesen austenitischen Stählen betrug 250 Fuß = 76,2 m/min.

Ein hochgekohlter Werkzeugstahl wurde von 5,38 mm Dmr. ohne Zwischenglühen an 2,03 mm Dmr. (Querschnittsabnahme = 85,8 %) gezogen.

Nichtrostende Stähle mit 12 bis 14 % Cr werden nach vorbereitendem Glühen, Beizen und Verbleien mit einer Ziehgeschwindigkeit von 30,5 m/min im Einzelzug von 6,35 mm Dmr. mit sechs Zügen an 2,03 mm Dmr. gezogen (Querschnittsabnahme = 90 %) und nach der gleichen Vorbehandlung im Mehrfachzug an die Abmessungen 0,80 mm Dmr. (Querschnittsabnahme = 84,5 %) und 0,70 mm Dmr. (Querschnittsabnahme = 88,2 %) weiterverfeinert.

Nickel-Chrom-Legierungen können nach dem Verbleien ohne Zwischenglühung von 6,35 mm Dmr. an 1,02 mm Dmr. (Querschnittsabnahme = 97,4 %) oder 0,91 mm Dmr. (Querschnittsabnahme = 97,94 %) gezogen werden. Bei der Herstellung von elektrischen Widerstandsdrähten¹⁾ mit 80 % Ni und 20 % Cr, 60 % Ni 15 % Cr und 25 % Fe, 60 % Ni 10 % Cr und 30 % Fe, sowie 30 % Ni 20 % Cr und 50 % Fe beginnt das Ziehen bei einem Ausgangsdurchmesser von 9,52 mm oder 7,94 mm; der Draht wird verbleit und im Einzelzug an die Abmessung 2,90 mm gezogen (Querschnittsabnahme = 90,9 und 86,6 %). Nach dem Entbleien, Glühen, Beizen und Wiederverbleien wird im Mehrfachzug mit 6 bis 8 Zügen an 1,14 mm, 1,02 mm und 0,89 mm gezogen; der letzte Durchmesser entspricht einer Querschnittsabnahme von 90 %. Gezogen wird in Wolframkarbidsteinen mit Ziehgeschwindigkeiten von 30 m/min und mehr.

Der verbleit gezogene Draht hat eine hellglänzende, fast hochglanzpolierte Oberfläche. Für manche Anwendungsgebiete kann das Blei als die weitere Verarbeitung begünstigendes Schmiermittel auf der Drahtoberfläche belassen werden; es dient gleichzeitig als Korrosionsschutz. In vielen Fällen, besonders bei der Weiterverarbeitung im Drahtzug, empfiehlt es sich, das Blei zu entfernen. Bei den nichtrostenden Chrom-Nickel-Stählen oder den Chrom-Nickel-Legierungen wird das Blei nach vorherigem Entfetten in einem alkalischen Bad durch Beizen mit 20prozentiger Salpetersäure entfernt. Bei gewöhnlichen Stählen entfernt man das Blei durch eine gesättigte Kochsalzlösung unter Zusatz von 0,5 bis 10 % Schwefelsäure. Bei Anwesenheit von geringen Mengen Nickelsalz löst sich das Blei in einer angesäuerten Natriumchloridlösung. Das sich bildende Bleichlorid ist in Wasser unlöslich, jedoch in gesättigten Salzlösungen löslich, daher die auflösende Wirkung von angesäuerten Salzlösungen. Als ein anderes bleiauflösendes Mittel wird eine Lösung von

¹⁾ Wire & W. Prod. 15 (1940) S. 353/56 u. 371.

¹⁾ Wire & W. Prod. 14 (1939) S. 527/38.

5 % Natriumsulfat, 2 bis 5 % Natriumazetat, 2 bis 5 % Natriumnitrat und 1 bis 10 % Schwefelsäure genannt. Das Entbleien kann in Verbindung mit dem Beizen des Werkstoffs auch im Durchlaufverfahren erfolgen. Eine gewisse Bedeutung hat das elektrolytische Entbleien in alkalischen Lösungen, wobei der Draht als Anode in den Stromkreis geschaltet wird. Bei genügend hoher Stromdichte kann das Entfetten und Entbleien des Drahtes bei Durchlaufgeschwindigkeiten von 30 m/min und mehr vorgenommen werden. Aus allen Entbleibungsbädern fällt das Blei in Form von kristallisiertem Bleichlorid aus; dieses wird entweder dem Handel zugeführt oder zu Blei verarbeitet und wieder in den Arbeitsgang gebracht, so daß die Bleiverluste gering sind.

Die verbleit gezogenen Drähte werden in Töpfen, Kästen oder in reduzierender Atmosphäre geglüht. Dabei sammelt sich ein Teil des Bleies in flüssiger Form am Boden des Glühkastens. Ein sorgfältig entbleiter Draht bringt kein Blei in den Glühvorgang.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß die Anwendung von Blei als Schmiermittel beim Drahtziehen die Einsparung von Arbeitsgängen wie Glühen, Beizen und Waschen ermöglicht, bei gleichzeitiger Verschleißminderung des Ziehwerkstoffes und Erhöhung der Ziehgeschwindigkeit. Es entsteht eine bessere Drahtoberfläche bei geringerem Werkstoffverlust, so daß eine hohe Wirtschaftlichkeit erreicht wird.

Philipp Günther.

Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung zu Düsseldorf.

Erwärmung von Draht und Düse beim Ziehen.

Die beim Drahtziehen zu beobachtende Erwärmung von Draht und Düse ist eine Folge der bildsamen Verformung des Drahtes (die zusätzlichen inneren Schiebungen einbegriffen) sowie der Reibung zwischen Draht und Düse. Die verbrauchte Arbeit kann grundsätzlich entweder in Form von Wärmeenergie vollständig wieder erscheinen, oder aber sie wird durch Aenderungen im Werkstoff zum Teil latent gebunden. Anton Eichinger und Werner Lueg¹⁾ stellen einen Vergleich zwischen der gesamten aufgewendeten Zieharbeit einerseits und der Wärmezunahme im Draht und in der Düse andererseits an.

In früheren Arbeiten des Instituts²⁾ war es gelungen, die gesamte Zieharbeit:

$$A = k_f \cdot V \cdot \left\{ \left(1 + \frac{\alpha}{\mu} \right) \cdot \left[1 - \left(\frac{F_1}{F_0} \right)^{\frac{\mu}{\alpha}} \right] + \frac{4\alpha}{3\sqrt{3}} \right\}$$

n die drei Teile zu trennen:

a) die ideale Arbeit der verlustfreien Verformung:

$$A_i = k_f \cdot V \cdot \ln \frac{F_0}{F_1}$$

b) die Verluste infolge zusätzlicher innerer Schiebungen:

$$A_a = k_f \cdot V \cdot \frac{4\alpha}{3\sqrt{3}} \quad \text{und}$$

¹⁾ Mitt. K.-Wilh.-Inst. Eisenforsch. demnächst.

²⁾ Körber, F., und A. Eichinger: Mitt. K.-Wilh.-Inst. Eisenforsch. 22 (1940) S. 70; Stahl u. Eisen 60 (1940) S. 884 (Walzw.-Aussch. 160). Eichinger, A., und W. Lueg: Arch. Eisenhüttenw. 14 (1940/41) S. 49 (Walzwerksaussch. 157).

c) die Verluste infolge der Reibung:

$$A_r = A - (A_i + A_a).$$

Hierin bedeuten: k_f = Formänderungsfestigkeit in kg/mm²;
 V = Drahtvolumen in mm³;
 α = Düsenneigungswinkel in Bogenmaß;
 μ = Reibungszahl und
 F_0 und F_1 = Anfangs- und Endquerschnitt in mm².

Da unter gegebenen Arbeitsbedingungen alle Größen bis auf μ bekannt sind, kann daraus die Reibungszahl selbst berechnet werden.

Um die beim Drahtziehen entstehenden Wärmemengen zu ermitteln, wurde einerseits die Temperatur des Drahtes nach dem Verlassen der Düse mit Hilfe eines mit dem Draht sich weiter bewegenden anklembaren Eisen-Konstantan-Elementes gemessen, während andererseits die Reibungswärme in der gegen Wärmeverluste geschützten Düse nach dem Versuch in einem Kalorimeter bestimmt wurde. Die Ziehkraft konnte an einer hydraulischen Meßdose abgelesen werden.

Die Ziehversuche wurden mit zwei Stahlarten ausgeführt, einmal mit einem kohlenstoffarmen Flußstahldraht (0,05 % C), ferner mit einem Stahldraht von 0,58 % C. Der Stahldraht lag in zwei verschiedenen Zuständen vor, patentiert, sowie 5 h bei 810° geglüht und im Ofen langsam abgekühlt.

Während bei dem kohlenstoffarmen Flußstahldraht sowohl die Arbeit für die bildsamen Verformung als auch für die Reibung völlig in Wärmeenergie umgesetzt wird, ist dies bei dem Stahldraht mit 0,58 % C nicht der Fall, sondern die Wärmemenge ist um etwa 10 % kleiner, als der aufgewendeten Zieharbeit entspricht, und zwar unabhängig von der Wärmebehandlung.

Dieses Ergebnis steht nicht im Widerspruch mit den Versuchsergebnissen anderer Prüfstellen, wonach die gebundene Wärme bei reinem Eisen zwar gleich Null ist, mit steigendem Kohlenstoffgehalt aber stark zunimmt¹⁾. Beispielsweise wurden an dem patentierten Stahldraht, der von 3,60 an 3,19 mm Dmr. mit einer Ziehgeschwindigkeit von 13 cm/s bei einem Düsenneigungswinkel $\alpha = 5^\circ$ gezogen worden war, folgende Ergebnisse gewonnen:

$$k_f = 120 \text{ kg/mm}^2, \mu = 0,09, A_i = 48 \%, A_a = 14 \%, A_r = 38 \%.$$

Die Temperatur der Drahtoberfläche erreichte nach der ersten Umdrehung der Ziehtrommel 103°, im bleibenden Endzustand 128°.

Die beim Ziehen beobachtete höchste Drahttemperatur betrug 203°. Durch eine Berechnung wurde der Beweis erbracht, daß bei einer Ziehgeschwindigkeit von etwa 15 cm/s und dem Drahtdurchmesser von 4 mm der Temperaturengleich über den Drahtquerschnitt bereits in einer Entfernung von dem Austritt aus der Düse von höchstens 1,5 cm tatsächlich als vollständig betrachtet werden darf, wogegen die Temperatur in der Düse sehr ungleichmäßig sein muß, so daß eine Bestimmung der in der Düse vorhandenen Reibungswärme auf dem Wege der Temperaturmessung allein aussichtslos erscheint. Anton Eichinger.

¹⁾ Esser, H., H. Cornelius und W. Banck: Arch. Eisenhüttenw. 9 (1935/36) S. 529/33. Farren, W. S., und G. I. Taylor: Proc. roy. Soc., Lond., Ser. A, 107 (1925) S. 422/31; vgl. Chem. Zbl. 96 (1925) I, S. 1931. Rosenhain, W., und V. H. Stott: Proc. roy. Soc., Lond., Ser. A, 140 (1933) S. 9/25; vgl. Physik. Ber. 14 (1933) S. 979. Thompson, F. C., und H. G. Dyson: Metallurgia, Manchr., 6 (1932) S. 191/92.

Patentbericht.

Deutsche Patentanmeldungen¹⁾.

(Patentblatt Nr. 10 vom 6. März 1941).

Kl. 7 a, Gr. 27/02, H 155 973. Einführungs Vorrichtung für Walzwerke. Erf.: Hermann Kleimeyer, Dortmund. Anm.: Hoesch A.-G., Dortmund.

Kl. 7 b, Gr. 3/70, M 141 548. Einstellbare Führung für die Schaftstange und den Dorn von Stoßbänken. Erf.: Heinrich Heetkamp, Buderich, Kr. Düsseldorf. Anm.: Mannesmannröhren-Werke, Düsseldorf.

Kl. 14 e, Gr. 7, H 158 469. Elektrische Steuereinrichtung für Kolbendampfmaschinen. Erich Howahr, Düsseldorf-Rath.

Kl. 17 g, Gr. 3, D 78 218. Wickelbandprofil. Erf.: Dr.-Ing. Roland Wasmuht, Dortmund-Reichsmark, und Dr.-Ing. Emil

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

Kopf, Dortmund. Anm.: Dortmund-Hoerder Hüttenverein, A.-G., Dortmund.

Kl. 18 b, Gr. 14/07, D 81 370. Vorrichtung zum Zurückhalten der Schlacke beim Abstich von Siemens-Martin-Oefen. Erf.: Dipl.-Ing. Karl Voßnacke, Dortmund. Anm.: Dortmund-Hoerder Hüttenverein, A.-G., Dortmund.

Kl. 18 d, Gr. 2/30, O 23 722. Gußeiserner Maschinenelemente, die einer Dauerbeanspruchung durch rollende oder gleitende Reibung unterworfen sind. Erf.: Dipl.-Ing. Johann Schiffers, Hamburg. Anm.: U. v. d. Osten & Kreisinger, Hamburg.

Kl. 21 h, Gr. 30/16, B 180 850. Hochlegierte Lichtbogen-Schweißelektrode, die austenitisches Gefüge im Schweißgut ergibt. Erf.: Dr. Dr. Dipl.-Ing. Franz Leitner, Kapfenberg (Steiermark). Anm.: Gebr. Böhrer & Co., A.-G., Wier.

Kl. 21 h, Gr. 30/16, B 184 933. Umhüllte, hochlegierte Lichtbogenschweißelektrode, die austenitisches Gefüge im Schweißgut

ergibt. Erf.: Dr. Dr. Dipl.-Ing. Franz Leitner, Kapfenberg (Steiermark). Anm.: Gebr. Böhler & Co., A.-G., Wien.

Kl. 24 c, Gr. 5/01, D 76 960. Mehrzweckgitterwerk für Regeneratoren. Erf.: Dr.-Ing. Robert Klesper, Bonn. Anm. Didier-Werke, A.-G., Berlin-Wilmersdorf.

Kl. 31 c, Gr. 15/03, L 98 922. Verfahren und Vorrichtung zum Beseitigen von Oberflächenrissen auf Halbzeugen. Erf.: Richard F. Wyer, Scotia, N. Y. (V. St. A.). Anm.: Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin.

Kl. 31 c, Gr. 21, C 52 946. Verfahren zum ununterbrochenen Gießen von Stangen. Erf.: Louis François Joseph Claude Antoine Thibaudier, St. Marcellin, Isère. Anm.: Compagnie des Forges de Chatillon, Commentry & Neuves-Maisons, Paris.

Kl. 49 h, Gr. 22, M 138 801. Rollenrichtmaschine. Erf.: August Finken, Erkelenz (Rhld.). Anm.: Maschinen- und Bohrgerätfabrik Alfred Wirth & Co., Kom.-Ges., Erkelenz (Rhld.).

Kl. 67 b, G 96 915; Zus. z. Pat. 685 138. Vorrichtung zum Putzen von Werkstücken mittels Schleudergutes. Alfred Gutmann, A.-G. für Maschinenbau, Hamburg-Altona.

Deutsche Gebrauchsmuster-Eintragungen.

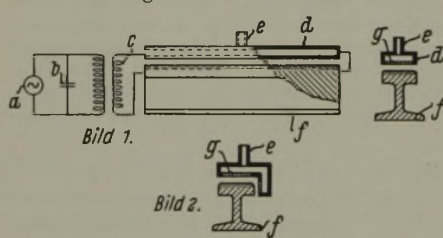
(Patentblatt Nr. 10 vom 6. März 1941.)

Kl. 42 k, Nr. 1 498 570. Gerät zur Prüfung von magnetisierbaren Werkstücken. Siemens & Halske, A.-G., Berlin-Siemensstadt.

Deutsche Reichspatente.

Kl. 18 c, Gr. 1₂, Nr. 698 534, vom 15. August 1934; ausgegeben am 12. November 1940. Amerikanische Priorität vom 24. August 1933. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin. *Induktive Oberflächen-Härtevorrichtung.*

Der hochfrequente Wechselstrom des Stromerzeugers a speist die Primärspule eines Transformators (Fokusinduktor), dessen Leistungsfaktor durch Kondensatoren b verbessert wird.

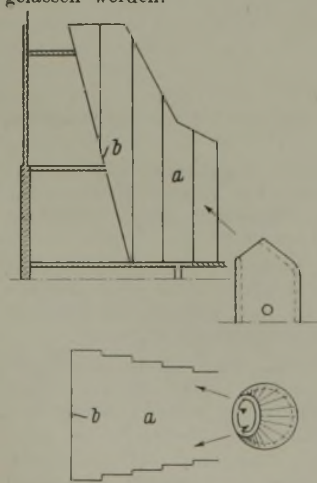


Die Sekundärspule c speist das als Hohlkörper ausgebildete und mit dem Werkstück in Reihegeschaltete lineare Heizgerät d, dem durch einen Nippel e das Abschreckmittel zugeführt wird und das auf der dem Werkstück f zugekehrten Seite (Bild 1) oder auch noch an der Seite (Bild 2) Spritzöffnungen g zum Abschrecken der erhitzten Lauffläche und Seitenflanke des Schienkopfes hat. Das Heizgerät besteht bei runden Werkstücken aus mindestens zwei lösbar verbundenen Sektoren, die das Werkstück umfassen.

Kl. 18 c, Gr. 14, Nr. 698 535, vom 27. Oktober 1933; ausgegeben am 12. November 1940. Stahlwerke Röchling-Buderus, A.-G., in Wetzlar. *Verfahren zur Herstellung von Bändern, Federn oder Blechen mit starker Federkraft aus rost-sicheren Chromstählen.*

Chromstähle mit Gehalten bis zu 1% C und 19 bis 60% Cr, die in ferritischem Zustand vorliegen, werden bei Raumtemperatur stark kaltverformt, dann zwischen 200 und 600° angelassen und langsam abgekühlt. Der Stahl kann mehrmals hintereinander kalt verformt und zwischen 200 und 600° angelassen werden.

Kl. 18 b, Gr. 17, Nr. 698 601, vom 8. November 1938; ausgegeben am 13. November 1940. Vereinigte Hüttenwerke Burbach-Eich-Düdelingen, A.-G., Abt. Burbach in Saarbrücken. (Erfinder: Otto Wagner in Saarbrücken.) *Kamin für Stahlwerkskonverter.*

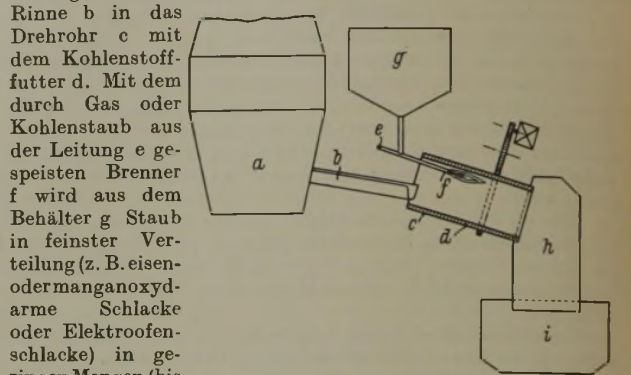


Um zu vermeiden, daß sich an den Seitenwänden des Kamins a mit rückwärts geneigter Rückwand b Ansätze an den Seitenwänden bilden, werden diese stufenweise nach außen zurückspringend ausgeführt, auch können sie auswärts geneigt sein.

Kl. 80 b, Gr. 5₀₁, Nr. 698 680, vom 5. März 1938; ausgegeben am 15. November 1940. Kohle- und Eisenforschung,

G. m. b. H., in Düsseldorf. (Erfinder: Dr. phil. Fritz Hartmann in Dortmund.) *Verfahren zur Erzielung mechanisch fester Schlacken.*

Die Schlacke mit einem Verhältnis von Kalk zu Kieselsäure gleich 1 oder kleiner gelangt aus dem Hochofen a durch



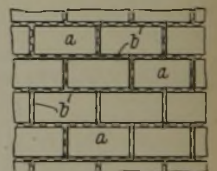
Rinne b in das Drehrohr c mit dem Kohlenstofffutter d. Mit dem durch Gas oder Kohlenstaub aus der Leitung e gespeisten Brenner f wird aus dem Behälter g Staub in feinsten Verteilung (z. B. eisen- oder manganoxydarmer Schlacke oder Elektroofenschlacke) in geringen Mengen (bis etwa 2%) auf die das Rohr durchlaufende Schlacke geblasen. Diese Stoffe erstarren bei höheren Temperaturen als die Schlacke und dienen als Impfstoffe zur Auslösung der Kristallisation. Das rechte Ende des Drehrohres ragt in die Schutzhaube h, aus der die Schlacke in das Sammelgefäß i fällt, wo sie langsam erkaltet.

Kl. 18 d, Gr. 2₀₀, Nr. 698 683, vom 21. März 1933; ausgegeben am 15. November 1940. Zusatz zum Patent 687 503 [vgl. Stahl u. Eisen 60 (1940) S. 640]. Fried. Krupp A.-G. in Essen. (Erfinder: Friedrich Karl Naumann in Essen.) *Stahl für Gegenstände, die gegen den entkohlenden Angriff von Gasen widerstandsfähig sein müssen.*

Die nicht austenitischen Stahllegierungen enthalten mindestens eines der Elemente Niob und Tantal und gegebenenfalls eines oder mehrere der Elemente Silizium, Mangan, Nickel, Kobalt, Chrom, Wolfram, Molybdän.

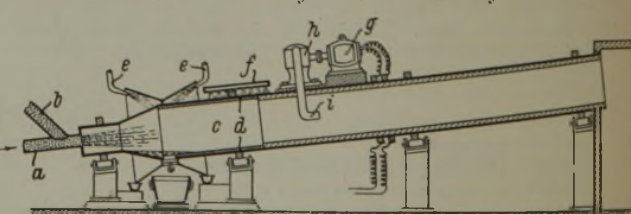
Kl. 24 k, Gr. 5₀₁, Nr. 698 685, vom 29. September 1936; ausgegeben am 15. November 1940. Oesterreichische Magnesit-A.-G. in Radenthein. (Erfinder: Josef Berlek in Radenthein.) *Ausmauerung von Feuerungen und Öfen.*

Bei der mörtellosen Ausmauerung aus feuerfesten Steinen werden die Steine a in dem zum Ausgleich der Wärmeausdehnung erforderlichen Abstand durch zwischengelegte Bleche b gehalten, deren Raumfüllung in der Weise vergrößert wird, daß sich die Einlagen unter Druck abflachen, bevor das Metall geschmolzen ist, z. B. durch Wellbleche.



Kl. 18 a, Gr. 18₀₅, Nr. 698 732, vom 9. März 1937; ausgegeben am 15. November 1940. Lucien Paul Basset in Paris. *Verfahren zum gleichzeitigen unmittelbaren Herstellen von Eisen oder seinen Legierungen und von Zement oder hydraulischem Kalk und Drehofen zu seiner Ausführung.*

Durch Düsen a, b wird der zum Heizen dienende Kohlenstaub und die Verbrennungsluft eingeblasen; die sich dabei bildende Flamme soll Kohlenoxyd und Kohlendioxyd in solchem



Verhältnis enthalten, daß eine Wiederoxydation der Eisenerzeugnisse vermieden wird. Der Ofen wird mit grob gemahlenem Erz und Kohle für die Reduktion des Erzes und für Kohlen des Metalles (Korngröße etwa 0,25 bis 1 mm), unter möglicher Ausschaltung von Pulvergut, und mit fein gemahlenem Kalziumkarbonat beschickt. Die Schmelzzone des Eisens und die Zone der Klinkerbildung c besteht aus einer Ofenauskleidung mit dünnen Steinen d von hochfeuerfestem Baustoff, z. B. Siliziumkarbid, die durch Rohre e, f gekühlt wird, während außerhalb dieser heißen Zone c die Auskleidung die übliche Zusammensetzung hat. Zum Verbrennen des in der Flamme enthaltenen und von der Reduktion des Erzes sowie der Entsäuerung des Kalziumkarbonates entstammenden Kohlenoxydes innerhalb des Ofens dient das vom Motor g angetriebene Gebläse h mit Düse i.

Statistisches und Wirtschaftliche Rundschau.

Vereinigte Stahlwerke, Aktiengesellschaft, Düsseldorf.

Der Kampf um die endgültige Sicherung der Lebensrechte des deutschen Volkes bestimmte die Aufgaben, deren Erfüllung im Geschäftsjahr 1939/40 Inhalt und Ziel aller Arbeit gewesen ist. Wenn die gestellten umfangreichen und mannigfachen Anforderungen in weitgehendem Maße erfüllt werden konnten, so ist dies neben der Pflichttreue und Einsatzbereitschaft der gesamten Gefolgschaft den Grundlagen zu danken, die der Vierjahresplan in Zusammenarbeit von Staat und Wirtschaft geschaffen hat. Daneben trugen die hohe, allen Beanspruchungen gewachsene technische Leistungsfähigkeit der Betriebsanlagen sowie die umfassende Nutzbarmachung der langjährigen technisch-wissenschaftlichen Forschungsarbeit wesentlich zu den erzielten Erfolgen bei.

In der Gewinnung heimischer Eisenerze konnte gegenüber dem vorletzten Geschäftsjahr eine recht erhebliche Steigerung erreicht werden, an der besonders die mittel- und süd-deutschen Grubenbetriebe beteiligt waren. Die Vorarbeiten für neue Erschließungen wurden tatkräftig fortgesetzt. Die Steinkohlenförderung behauptete sich trotz beträchtlicher Schwierigkeiten nahezu auf der Höhe des Vorjahrs. In der Kokserzeugung wurde ein neuer Höchststand erzielt. Auch die Herstellung der Kohlenwertstoffe wies eine Zunahme auf. Der Inlandabsatz in Kohle diente zunächst der bevorzugten Versorgung kriegswichtiger Verbraucher. Nach Überwindung der im vergangenen strengen Winter aufgetretenen Verkehrsschwierigkeiten ging der Versand ohne größere Reibungen vorstatten, so daß auch der Hausbrandbedarf ausreichend befriedigt werden konnte. Das Ausfuhrgeschäft erstreckte sich bei teilweise besseren Preisen in der Hauptsache auf die Versorgung der Deutschland wirtschaftspolitisch nahestehenden Staaten. Der Umsatz der Hüttenwerke, Gießereien, Walz- und Preßwerke sowie sonstiger Verfeinerungsbetriebe entsprach annähernd dem des Vorjahrs. Der Inlandabsatz diente vornehmlich der Befriedigung des wehr- und kriegswirtschaftlichen Bedarfs. Die Werke waren unter Anspannung aller Kräfte bemüht, den in qualitativer Hinsicht vielfach auf das höchste gesteigerten Ansprüchen der Abnehmerschaft ebenso wie der besonderen Dringlichkeit der meisten Aufträge gerecht zu werden. Für den zu Beginn des Krieges zusammengeschrunpften Auslandsversand konnte im Laufe des Geschäftsjahrs allmählich wieder in beträchtlicherem Umfang Ware zur Verfügung gestellt werden. Dadurch wurde die unter Führung der Stahlunion-Export G. m. b. H. stehende Ausfuhrorganisation in die Lage versetzt, eine Belieferung ihrer ausländischen Kunden im Rahmen der gegebenen Möglichkeiten sicherzustellen.

Die Gestaltung der Selbstkosten wies im vergangenen Jahr allgemein, wenn auch bei den einzelnen Erzeugnissen unterschiedlich, steigende Richtung auf. Bei der Kohle ließ die Erhöhung der Löhne bei gleichzeitigem Rückgang der Gesamtleistung die Arbeitskosten weiter ansteigen; dazu wurden die Selbstkosten noch durch ein Anziehen der sonstigen Betriebskosten erhöht. Beim Eisen waren es vor allem vermehrter Einsatz heimischer eisenarmer Erze, Preiserhöhungen bei ausländischen Rohstoffen, Verkehrsverlagerung und erhöhte Fracht- und Umschlagkosten, überstarke Beanspruchung der Erzeugungsanlagen und dadurch hervorgerufener zusätzlicher Erneuerungsbedarf, die einen nicht unbedeutenden Anstieg der Gesteungskosten bewirkten. Ein Ausgleich durch Aufbesserung der Erlöse war im Inlandgeschäft angesichts der Preisfestigkeit im großen und ganzen nicht möglich. Lediglich bei der Ausfuhr ließen sich teilweise bessere Preise erzielen.

Die zur Erfüllung der Kriegsaufgaben bis aufs äußerste gesteigerte Ausnutzung und Beanspruchung der Betriebsanlagen bewirkte einen wesentlich erhöhten Instandhaltungs- und Erneuerungsbedarf, der sich infolge der angespannten Erzeugungslage nur in geringem Umfang befriedigen ließ. Der größte Teil dieser Arbeiten mußte einstweilen trotz seiner Dringlichkeit verschoben werden. Ebenso konnte sowohl im Bergbau als auch auf der Eisenseite der zur Weiterentwicklung der technischen Leistungsfähigkeit gebotene Ausbau der Werke und Betriebe nur zu einem Teil — und auch das nur unter Überwindung größter Schwierigkeiten — durchgeführt werden. Dabei stellte die vorwärtsgetriebene technische Entwicklung ganz neue Aufgaben, deren Lösung in baldiger Zukunft große Aufwendungen erfordert. Auf der anderen Seite ist damit zu rechnen, daß auch nach Beendigung des Krieges die Nachfrage nach den Erzeugnissen des Kohlenbergbaus und der Eisenindustrie nicht zurückgehen, sondern im Gegenteil besonders groß sein wird. Für diese Aufgaben ist deshalb gesondert ein Betrag von 89 Mill.

Reichsmark bereitgestellt und in Steuergutscheinen angelegt worden.

Die völlige Einspannung der Erzeugung in die Kriegserfordernisse stellte auch die von der Kohle- und Eisenforschungsgesellschaft geführte Forschungs- und Entwicklungsarbeit auf allen Gebieten, von der Rohstoffgewinnung bis zur höchsten Weiterverarbeitung, immer wieder vor neue Aufgaben. Es gelang, eine Reihe gegenwärtig besonders bedeutsamer Ergebnisse zu erzielen und die Behandlung wichtiger Zukunftsaufgaben vorwärtszutreiben. Im einzelnen galten die Arbeiten der gesteigerten Ausbeute und Veredelung der Kohlenwertstoffe, sodann den zahlreichen mit der Verhüttung eisenarmer deutscher Erze zusammenhängenden Fragen. Andere Aufgaben boten sich auf dem Gebiet der Gewinnung von Legierungsmetallen für Stahl aus geringwertigeren Ausgangsstoffen, der Weiterentwicklung des tiefzieh-fähigen Thomasstahls und der Verbesserung der warmfesten Stähle und Sonderstähle für die chemische Industrie. Die Anwendungsgebiete des BDS-Inkrom-Verfahrens und der aus Steinkohlenteer hergestellten Tepla-Massen für die Rohrisolierung und für Vergußmassen wurden erweitert, Langzeitkorrosionsversuche in vergrößertem Umfang fortgeführt. Ein neues Verfahren beim Gießen von Stahlblöcken ermöglicht die Erzeugung von Güssen aus hochwertigen Stählen mit besonderer Reinheit. Die schon seit langer Zeit laufenden Forschungen auf dem schwierigen Gebiet der hochwertigen Baustähle für den Brücken-, Hoch- und Schiffbau konnten innerhalb des Konzerns zu einem erfolgreichen Abschluß gebracht werden.

Es wurden an Löhnen und Gehältern sowie für soziale Leistungen im Vergleich zum Vorjahr von dem Berichtsunternehmen und den Betriebsgesellschaften verausgabt:

	Geschäftsjahr 1938/39 RM	Geschäftsjahr 1939/40 RM
Lohn- und Gehaltssumme	529 890 000	538 223 000
Gesetzliche soziale Abgaben	60 942 000	63 980 000
Freiwillige soziale Leistungen	27 394 000	30 464 000

In der Zugehörigkeit zu den Verkaufsverbänden trat im verflossenen Geschäftsjahr keine Veränderung ein.

Der Geschäftsverlauf bei den Betriebsgesellschaften:

Gelsenkirchener Bergwerks-A.-G., Essen,
August Thyssen-Hütte A.G., Duisburg-Hamborn,
Dortmund-Hoerder Hüttenverein A.G., Dortmund,
Bochumer Verein für Gußstahlfabrikation A.G., Bochum,
Deutsche Eisenwerke A.G., Mülheim-Ruhr,
Deutsche Röhrenwerke A.G., Düsseldorf,
Hüttenwerke Siegerland A.G., Siegen,
Westfälische Union A.G. für Eisen- und Drahtindustrie, Hamm (Westf.),
Bandeisenwalzwerke A.G., Dinslaken,
„Wurag“ Eisen- und Stahlwerke A.G., Hohenlimburg,
Dortmunder Union Brückenbau-A.G., Dortmund,
Siegener Eisenbahnbedarf A.G., Siegen,
sowie den als G. m. b. H. geführten Betriebsgesellschaften

entsprach den eingangs geschilderten besonderen Verhältnissen und war im allgemeinen zufriedenstellend. Größere Betriebsstörungen sind nicht eingetreten. Ebenso berichten die angegliederten Deutschen Edelstahlwerke A.G., Krefeld, und die Ruhrstahl-A.G., Witten, sowie die sonstigen Angliederungen und Beteiligungen über einen zufriedenstellenden Geschäftsverlauf.

Gefolgschaft.

Im großen und ganzen gelang es, den Arbeitseinsatz in befriedigender Weise zu regeln. Soweit nicht immer hinreichend vorgebildete Kräfte zur Verfügung standen, konnten sich die Betriebe vielfach durch organisatorische Umstellungen, vor allem aber durch geeignete Ausbildungs- und Umschulungsmaßnahmen helfen. Eine Erhöhung der Zahl der Beschäftigten war nur in geringem Umfang möglich. Die Betriebsgesellschaften waren, unterstützt von den dazu berufenen amtlichen Stellen sowie in Zusammenarbeit mit der Organisation der gewerblichen Wirtschaft und der Deutschen Arbeitsfront, in jeder Weise bemüht, durch weit vorausschauende Maßnahmen den Nachwuchsschwierigkeiten zu begegnen. Überall werden die vielfach schon seit Jahren, ja zum Teil seit Jahrzehnten vorhandenen Lehrwerkstätten und Schulungseinrichtungen aller Art unter besonders ausgebildeten, verantwortlichen Ausbildungsleitern weiter ausgebaut, und auch sonst wird die Ausbildung der jungen Arbeitskräfte wie die Fortbildung der älteren in jeder Weise gefördert. Die unmittelbare enge Verbindung mit dem tagtäglichen Arbeitsgeschehen, den Sorgen und Nöten wie den Freuden und Erfolgen des Betriebes sichert diesem Berufserziehungswerk auf die Dauer den Erfolg. Seine tatkräftige Förderung bildet daher zusammen

mit den zahlreichen auf Pflege der Werksverbundenheit gerichteten Maßnahmen eine der wichtigsten Aufgaben einer wirklichen Betriebsführung.

Auch auf dem Gebiet der Gesundheitspflege wie dem der Unfallbekämpfung wurde die betriebliche Sozialarbeit trotz der sich aus den Verhältnissen ergebenden Schwierigkeiten tatkräftig weitergeführt. In verschiedenen Betrieben wurden haupt- oder nebenamtlich tätige Betriebsärzte eingestellt, da gerade die gegenwärtigen, kriegsbedingten Betriebsverhältnisse vielfach ärztliche Beratung der Betriebe wie der Gefolgschaften erforderlich machten. Von den zahlreichen der Gesundheitspflege dienenden Einrichtungen auf den Zechen und Werken, wie Heilbädern, Gymnastiksälen, Bestrahlungseinrichtungen usw., wurde in zunehmendem Umfang Gebrauch gemacht; manche derartige Einrichtung wurde neu geschaffen. Ähnliches gilt von den sonstigen Sozialeinrichtungen der Werke, den Kindergärten und -horten, den Kinder- und Erholungsheimen, den Haushaltsschulen, den Werksküchen und Gemeinschaftsräumen usw. Sie alle bewährten sich gerade in den Kriegsverhältnissen und erfreuten sich bei den Gefolgschaften und ihren Familien steter Beliebtheit.

Der Kampf gegen die Unfallgefahr wurde tatkräftig weitergeführt. Schon in der Lehrlingsausbildung bildete die Unfallverhütung ein wichtiges Teilgebiet des Unterrichts. Neben den weiter erheblich vervollkommenen Schutzmaßnahmen und -vorrichtungen hat die unermüdlich durch Wort und Bild geleistete Erziehungsarbeit wesentlich zur Vermeidung von Unfällen beigetragen.

Ganz besondere betriebliche Fürsorge galt auch im Kriege der Sicherung guter, gesunder Wohnungsverhältnisse für die Gefolgschaftsmitglieder und ihre Familien. Von den zu Beginn des Geschäftsjahres in Angriff genommenen Bauvorhaben konnten 1234 Wohnungen fertiggestellt werden. Am Ende des Berichtsjahrs umfaßte der Besitz der vier Wohnungsgesellschaften und der Werke insgesamt 66 948 Wohnungen.

Die Bilanz zum 30. September 1940 zeigt folgendes Aussehen.

Aktiven:	In 1000 RM
Anlagevermögen	1 428 528
Beteiligungen	685 902
Anderer Wertpapiere des Anlagevermögens	89 000
Umlaufvermögen:	
Wertpapiere	53 606
Teilschuldverschreibungen von Betriebsgesellschaften	4 547
Geleistete Anzahlungen für Warenbezüge	915
Forderungen aus Hypotheken	880
Forderungen an Konzerngesellschaften	153 437
Sonstige Forderungen abzüglich Wertberichtigungen	45 163
Wechsel	26 186
Schecks, Kassenbestand und Bankguthaben	74 257
Posten, die der Rechnungsabgrenzung dienen	1 853
zusammen	2 564 304
Passiven:	
Grundkapital	460 000
Gesetzliche Rücklage	80 000
Sonstige Rücklagen	51 604
Wertberichtigungen	824 201
Rückstellungen für Neuzustellung von Hochofen, Bergschäden usw.	147 238
Anleihen, zahlbar in fremden Währungen	54 916
Anleihen, zahlbar in Reichsmark	18 580
Sonstige Anleihen	194
Hypotheken	1 675
Anzahlungen von Betriebsgesellschaften für den Erwerb von Werksanlagen	383 000
Verbindlichkeiten aus noch nicht abgerechneten Zinsscheinen	350
Verbindlichkeit an Gelsenk. Bergw.-A.-G. aus Teilschuldverschreibungen	113 936
Sonstige Verbindlichkeiten gegenüber Konzerngesellschaften	165 555
Verbindlichkeiten aus Wechseln	12 408
Verbindlichkeiten gegenüber Banken	118 566
Sonstige Verbindlichkeiten	102 836
Posten, die zur Rechnungsabgrenzung dienen	1 645
Reingewinn	27 600
zusammen	2 564 304

Die Gewinn- und Verlustrechnung zeigt das nachstehende Bild.

Erträge:	In 1000 RM
Ausweispflichtiger Rohüberschull (nach Abrechnung mit den Organisationsgesellschaften)	260 384
Erträge aus sonstigen Beteiligungen	14 570
Außerordentliche Erträge	22 543
zusammen	297 497
Aufwendungen:	
Gehälter und Löhne	5 756
Soziale Abgaben	1 323
Abschreibungen	161 417
Zinsen, soweit sie die Ertragszinsen übersteigen	8 616
Steuern und Abgaben	76 411
Sonstige Aufwendungen und Rückstellungen	16 374
Reingewinn	27 600
zusammen	297 497

Der Reingewinn von 27 600 000 RM wird zur Ausschüttung einer Dividende von 6 % (wie i. V.) auf 460 000 000 RM dividendenberechtigten Aktien verwendet.

Inkrafttreten von Anordnungen der Reichsstelle für Eisen und Stahl in den eingegliederten Ostgebieten und in den Gebieten von Eupen, Malmedy und Moresnet.

Mit ihrer Anordnung 51 vom 1. März 1941¹⁾ hat die Reichsstelle für Eisen und Stahl eine Reihe früherer Anordnungen in den obengenannten Gebieten in Kraft gesetzt.

Eingliederung lothringischer Hüttenwerke in die Wirtschaftsgruppe Eisen schaffende Industrie.

Der Reichswirtschaftsminister hatte durch Erlaß vom 31. Januar 1941 die Wirtschaftsgruppe Eisen schaffende Industrie beauftragt, die in Lothringen und Luxemburg gelegenen Werke in die Organisation aufzunehmen. In Ausführung dieser Anordnung sind der bisherigen Bezirksgruppe Saar der Wirtschaftsgruppe Eisen schaffende Industrie zunächst folgende lothringischen Werke zugeteilt worden: Carlshütte, Kneuttingen, Ueckingen, Rombach-Machern, Hayingen-Mövern-Roßlingen, Hagendingen-Safe. Mit Zustimmung des Gauleiters und des Leiters der Wirtschaftsgruppe hat die Bezirksgruppe die Bezeichnung, die sie von ihrer Gründung am 10. Juni 1882 bis zum Ende des Weltkrieges trug, wieder angenommen und hat sich am 17. Februar 1941 als Bezirksgruppe Südwest der Wirtschaftsgruppe Eisen schaffende Industrie neu konstituiert.

Die Einsetzung militärischer Ratgeber bei rumänischen Eisen- und Rüstungsbetrieben.

Im rumänischen Amtsblatt vom 29. Januar 1941 ist ein Gesetz veröffentlicht worden, durch das der Staatssekretär für Rüstung ermächtigt wird, mit sofortiger Wirkung militärische Ratgeber für Eisen- und Rüstungswerke zu ernennen. Diesen Personen soll folgender Wirkungskreis überlassen werden:

1. Aufsichts- und Prüfmaßnahmen;
2. Erhebungen über die Leistungsfähigkeit und die tatsächliche Erzeugung;
3. Beschaffung einer Rohstoffrücklage zur Deckung des militärischen Bedarfs;
4. Vorschläge sowie Inangriffnahme notwendiger Erweiterungsanlagen zum Zwecke der Erreichung dieser Leistungsfähigkeit;
5. Einteilung der industriellen Erzeugung nach Sondergebieten;
6. Verkauf und Zuteilung von Rohstoffen, Halb- und Fertigenerzeugnissen nach Maßgabe der staatlichen Notwendigkeit;
7. Steigerung der Erzeugung sowie Vorschläge für Kredithilfen;
8. Neueinstellungen und Entlassungen in der Gefolgschaft;
9. Ueberwachung der Einhaltung der Verpflichtungen gegenüber dem Staate.

Von Bedeutung ist, daß das Gesetz sofort in Kraft getreten und verbindlich geworden ist, selbst wenn es in seinen Auswirkungen noch bestehenden Gesetzen oder Verordnungen nicht entsprechen sollte. Im Falle der Nichteinhaltung kann die Staatsgewalt eingesetzt werden. Alle übrigen staatlichen Stellen, die auf Grund früherer Gesetze und Verordnungen bei den Eisen- und Rüstungswerken bisher eingeteilt worden sind, sind dem nach Maßgabe dieses Gesetzes eingesetzten militärischen Ratgeber unterstellt.

Aus der Begründung ergibt sich, daß der Erlaß dieses Gesetzes deshalb notwendig wurde, weil man festgestellt hat, daß gerade bei der Eisenhütten- und Rüstungsindustrie anstatt mit erhöhter Leistung mit stark zurückgeschraubten Kräften gearbeitet wird, so daß trotz der vom Staate als wichtig anerkannten Rüstungsnotwendigkeit nicht einmal die Vorkriegsleistung erreicht worden ist. Die Schuld an diesen Zuständen sieht die Begründung des Gesetzes im Mangel an Gleichschaltung und Führung bei der Industrie. Die Industrieführung habe lediglich rein privatwirtschaftlich gearbeitet und die staatlichen Belange Rumäniens wenig beachtet, es sei denn, daß diese zufällig auf gleicher Linie gelegen hätten. Infolge „privatwirtschaftlicher Richtlinien“ sei u. a. die Eisenerzförderung niemals ernsthaft betrieben worden, weil die Erz- und Schrotteinfuhr bessere Gewinnmöglichkeiten ergeben habe.

Spaniens Roheisen- und Flußstahlerzeugung in den Jahren 1938 bis 1940.

	Gesamterzeugung		davon in Biskaya	
	Roheisen	Flußstahl	Roheisen	Flußstahl
	t	t	t	t
1938	420 136	632 416	277 904	318 983
1939	456 813	636 248	314 863	406 532
1940	620 652	758 682	427 791	484 762

¹⁾ Reichsanzeiger Nr. 51 vom 1. März 1941.

Die Roheisen- und Stahlerzeugung der Vereinigten Staaten von Nordamerika im Dezember und im Jahre 1940.

Die Roheisenerzeugung (Koksroheisen und Eisenlegierungen) der Vereinigten Staaten belief sich im Dezember 1940 auf 4 147 368 t und erreichte damit 97 % der Leistungsfähigkeit der Hochofenwerke (November 1940 96,4 %). Gegenüber dem Vormonat mit 3 989 465 t bedeutet das eine Zunahme um 157 903 t oder 4 %. Die Zahl der unter Feuer stehenden Hochofen war mit 202 Ende Dezember die gleiche wie Ende November.

Im ganzen Jahre 1940 wurden an Koksroheisen und Eisenlegierungen nach vorläufigen Ermittlungen 42 568 085 t erzeugt und an sonstigen Roheisen 428 375 t. Die gesamte Roheisenerzeugung stellte sich mithin auf 42 996 459 t; sie ist die größte seit 1929, wo sie 43 295 806 t betrug gegen 32 364 835 t im Jahre 1939, 19 467 435 t im Jahre 1938 und 37 721 313 t im Jahre 1937.

Die Gewinnung an Blöcken aus Siemens-Martin- und Bessemer-Stahl erreichte nach den Ermittlungen des „American Iron and Steel Institute“ im Dezember 5 715 930 t. Sie lag damit etwas über der Gewinnung des Vormonats.

Erzeugt wurden in den Monaten Januar bis Dezember 1940:

1940	Stahlblöcke insgesamt	davon		Wöchent- liche Erzeugung	% der Leistungs- fähigkeit
		Siemens- Martin- Robblöcke	Bessemer- t		
	t	t	t	t	
Januar	5 130 389	4 871 195	259 194	1 158 101	84,11
Februar	3 999 788	3 813 338	186 450	966 132	70,16
März	3 868 900	3 695 122	173 778	873 341	63,42
April	3 605 774	3 445 806	159 968	840 507	61,04
Mai	4 392 024	4 157 328	234 696	991 427	72,00
Juni	5 019 345	4 743 217	276 128	1 170 011	84,97
Juli	5 075 736	4 783 295	292 440	1 148 357	83,40
August	5 473 051	5 137 690	335 361	1 235 451	89,72
September	5 348 037	5 016 745	331 291	1 249 542	90,75
Oktober	5 862 105	5 491 927	370 178	1 323 274	96,10
November	5 699 652	5 320 006	379 647	1 328 590	96,49
Dezember	5 715 930	5 353 922	362 008	1 293 197	93,92
Zusammen 1940	59 190 730	55 829 591	3 361 139	1 132 187	82,22
1939	46 796 867	43 749 726	3 047 141	897 523	64,70

Damit lag die Erzeugung an Stahlblöcken im abgelaufenen Jahre 26 % über der im Jahre 1939. Die Erzeugung des bisher höchsten Jahres 1929 mit 55 183 534 t wurde noch um 7 % übertroffen.

Buchbesprechungen.

Pomp, Anton, Professor, Dr.-Ing.: Stahldraht, seine Herstellung und Eigenschaften. Mit 265 Abb. u. 18 Zahlentaf. Düsseldorf: Verlag Stahleisen m. b. H. 1941. (XII, 275 S.) Geb. 17 RM. (Stahleisen-Bücher. Bd. 1.)

Das Buch verlangt eine zweifache Betrachtung, einmal als Einzelercheinung des Schrifttums, zum anderen als Erstling einer neuen Buchreihe, der „Stahleisen-Bücher“, die nach den vorliegenden Plänen neben die beiden Zeitschriften „Stahl und Eisen“ sowie „Archiv für das Eisenhüttenwesen“ treten sollen.

Der weitgehend und sorgfältig vorbereitete Plan für die Buchreihe stellt ein recht umfassendes und klares Ziel auf: Sie soll in zwangloser Reihenfolge Einzeldarstellungen auf dem Gesamtgebiet der Erzeugung, Verarbeitung und Verwendung von Stahl und Eisen unter Einschluß der Grenzgebiete geben; ausgerichtet nach dem Stande der betrieblichen und wissenschaftlichen Entwicklung soll jeder Band den bedeutsamen Wissensstoff eines scharf umrissenen Gebietes knapp, aber erschöpfend zusammenfassen. Zweck ist so vor allem die Schaffung von Arbeitsmitteln für den Eisenhüttenmann, und zwar sowohl für seinen besonderen Wirkungskreis als auch für die benachbarten Gebiete, besonders soweit sie in Wechselwirkung zu seinem eigenen stehen. Die überwiegende Mehrzahl der Bücher soll aber auch für den gestaltenden Ingenieur die für ihn bedeutsamen Teilgebiete der Technik des Eisenwerkstoffes verständlich machen und klären. Nicht zum letzten sind die Bücher gedacht als Leitfäden für den Studierenden der Technik.

Bei der sehr großen und noch dauernd zunehmenden Vielseitigkeit der Herstellung und Verarbeitung, der Eigenschaften und der Benutzung gerade der Eisenwerkstoffe ist der Gedanke der „aufgelösten“ Behandlung des Stoffes in Buchwerken kleineren Umfangs zweifellos überaus zweckmäßig und zeitgerecht. Er erschließt eine Reihe neuer gesunder Möglichkeiten, so die Zusammenstellung einer kleinen „Handbücherei“ durch Auswahl der für ein größeres Arbeitsgebiet gerade bedeutsamen Bände; der Plan der in Aussicht genommenen Bände bleibt elastisch, da jederzeit dem Zeitbedürfnis entsprechend auch weitere Gebiete behandelt werden können; und endlich ist es möglich, die einzelnen Bände durch Neuauflage schnell der Weiterentwicklung der Technik anzupassen.

Die in diesem ersten Band enthaltene Zusammenstellung der in Aussicht genommenen Bände läßt den Wunsch entstehen, daß uns bald die ganze Reihe beschert sein möge. Es würde an dieser Stelle zu weit führen, alle Einzeltitel zu nennen; jedenfalls erscheinen die großen Gebiete der Erzeugung und Verarbeitung in ihren Arbeitsverfahren und Einrichtungen, der Verwendungsgebiete, der richtunggebenden Eigenschaften, der Prüfung und Untersuchung weitgehend abgedeckt. Den Stahleisen-Büchern zu ihrem Beginn ein Glückauf!

Der vorliegende erste Band darf betrachtet werden als Prüfstein, wieweit auf einem geschlossenen Gebiet, dem des Stahldrahts, das Ziel der Buchreihe erstmalig erreicht wurde.

Mit Recht weist der Verfasser einleitend darauf hin, daß das Stahldrahtziehen bis in die neueste Zeit von den Betrieben vor dem Einblick Fremder ängstlich behütet worden ist, obwohl die für die Stahldrahtherstellung wichtigen Wärmebehandlungsarten schon seit über 60 Jahren bekannt sind und gerade auf diesem Gebiet viele richtunggebende wissenschaftliche Arbeiten veröffentlicht wurden. Weiterhin waren diese durch mühevoll wissenschaftliche Arbeiten erbrachten Erkenntnisse außerordentlich verstreut; selbst für den mit der Frage Vertrauten war es nicht immer leicht, diese zahlreichen Arbeiten zu überblicken, die deshalb auch von der Praxis nicht immer in ihrer Bedeutung erkannt wurden.

Die Aufgabe, alle für die Herstellung und Eigenschaften des Stahldrahtes bedeutsamen Arbeiten auf gedrängtem Raum in leichtverständlicher übersichtlicher Form auszuwerten, erfüllt das vorliegende Buch in ganz ausgezeichneter Weise.

Nach kurzer Betrachtung der geschichtlichen Entwicklung der Herstellung von Eisen- und Stahldraht wird der für das Fertigerzeugnis grundlegend wichtige Einfluß der Zusammensetzung und der Beschaffenheit des Ausgangswerkstoffes — des Walzdrahtes — behandelt. Den breitesten Raum nehmen dann natürlich die Abschnitte ein, die sich mit der Herstellung, also dem Ziehen, dem Beizen und der Wärmebehandlung des Drahtes befassen, wobei auch alle wesentlichen Fragen des Kraftbedarfs, des Einflusses der Geschwindigkeit beim Ziehen, der Schmiermittel, der Spannungsverteilung behandelt werden. Es schließen sich dann die Abschnitte an über die Festigkeitseigenschaften, die Nachbehandlung des Drahtes (Feuerverzinken, galvanisches Verzinken, Verzinnen) und die für die Drahtherstellung erforderlichen Einrichtungen, wie Öfen, Ziehvorrichtungen usw. Eine als lückenlos anzusprechende Zusammenstellung des Schrifttums bildet den Abschluß.

Die klare Darstellungsweise und übersichtliche Einteilung des schwierigen Stoffgebietes ermöglichen nicht nur dem Drahtfachmann eine umfassende Unterrichtung über alle für ihn wichtigen Fragen, sondern geben auch dem weniger mit dem Stoff vertrauten Ingenieur die Möglichkeit, sich über alles Wesentliche dieses wichtigen Gebietes der Weiterverarbeitung schnell und eingehend zu unterrichten.

Der Verlag hat das Buch sorgfältig und liebevoll ausgestattet; die äußere Form — so die Uebersichtlichkeit der Anordnung, die Ausführung der Abbildungen — läßt auch hier keinen Wunsch offen, so daß, an diesem Buch als Muster gemessen, die Stahleisen-Bücher die Zweckmäßigkeit mit der Schönheit glücklich verbinden.

Zusammenfassend darf festgestellt werden, daß der erste Band der Stahleisen-Bücher das der Buchreihe gesteckte Ziel vollauf erfüllt — Mitarbeiter und Verlag dürften dafür bürgen, daß das so ausgezeichnet begonnene Werk in gleichem Sinne fortgesetzt und vollendet wird —; eine grundlegende Bereicherung des deutschen technischen Schrifttums ist so zu erwarten.

Ernst Hermann Schulz und Wilhelm Püngel.

Vereins-Nachrichten.

Verein Deutscher Eisenhüttenleute.

Vortragsveranstaltung.

Am Freitag, dem 28. März 1944, 9 bis 13 Uhr, findet im großen Saale des Hauses der Technik, Essen, Hollestr. 1 a (gegenüber dem Hauptbahnhof), gemeinsam mit dem Ruhr-Bezirksverein des Vereins Deutscher Ingenieure im NSBDT. und dem Verein Deutscher Eisenhüttenleute im NSBDT., eine Tagung über

Reinigung von Industriegasen

unter der Leitung von Dr.-Ing. K. Guthmann, Energie- und Betriebswirtschaftsstelle des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute, Düsseldorf, statt mit folgender

Vortragsfolge:

1. Begrüßung.
2. Entstaubung von Industriegasen (unter besonderer Berücksichtigung der hüttenmännischen Entstaubungs- und Gasreinigungsanlagen). Dr.-Ing. K. Guthmann, „Wärme-stelle Düsseldorf“ des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute.
3. Die Abscheide- und Sichtwirkung des Wirblers. Dipl.-Ing. R. Nagel, Maschinenfabrik Hartmann A.-G., Offenbach.
4. Reinigung durch Saugfilter. Betriebsdirektor Dipl.-Ing. Jährig, Gemeinschaftswerk Hattingen G. m. b. H., Hattingen.
5. NaBreinigung durch Desintegratoren. Obering. Dipl.-Ing. F. Thönnessen, Vereinigte Oberschl. Hüttenwerke, Julienhütte, Bobrek-Karf I (Oberschl.).
6. Ausführung der Elektrofilter für Großkesselanlagen und die Sichtwirkung der Reingase. Direktor Dipl.-Ing. Rüder, Lurgi Apparatebau-Gesellschaft m. b. H., Frankfurt a. M.
7. Aussprache.

Anmeldungen sind bis Freitag, 21. März 1944, an die Geschäftsstelle des Hauses der Technik, Essen, Schließfach 254, zu richten. Die Teilnehmergebühren betragen 3 *R.M.* Mitglieder des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute, des VDI-Ruhrbezirksvereins und des Hauses der Technik erhalten nach Anmeldung die Teilnehmerkarten gebührenfrei zugesandt. Die Zustellung der zur Teilnahme berechtigenden Teilnehmerkarten erfolgt nach Anmeldung oder nach Voreinsendung der Gebühren auf das Postscheckkonto des Hauses der Technik, Essen, 67 60 (Konto 341). Die Teilnehmerkarten für nach dem 24. März eingehende Anmeldungen liegen vor und während der Tagung in der Geschäftsstelle des Hauses der Technik zur Abholung bereit.

Fachausschüsse.

Am Freitag, dem 21. März 1944, 16 Uhr, findet im Büchereisaal des Casinos der Donnersmarckhütte, Hindenburg (Oberschl.), die

53. Vollsitzung des Fachausschusses Kokerei

statt mit folgender Tagesordnung:

1. Fortschritte in der Erzeugung eines guten Hochofenkokes auf der Julienhütte aus gasreichen oberschlesischen Kohlen. Berichterstatter: Dipl.-Ing. W. Stumpe, Bobrek-Karf I.
2. 15 Jahre Kokereitechnik in Oberschlesien. Berichterstatter: Dr. F. Korten, Hindenburg (Oberschl.).

Änderungen in der Mitgliederliste.

- Becker, Karl, Dipl.-Ing., Oberingenieur, Leiter der Stahlwerke der Eisen- u. Stahlwerke „Carlschütte“, Diedenhofen (Lothringen); Wohnung: Metzger Str. 46. 26 007
- Grenz, Walter, Dipl.-Kfm., Prokurist, Mannesmannröhrenwerke, Hauptverwaltung, Düsseldorf 1; Wohnung: Düsseldorf 10, Heinrichstr. 87. 38 049
- Heitzmann, Ernst, Dipl.-Ing., Schmolz & Bickenbach Stahlgesellschaft, Düsseldorf 1; Wohnung: Neuß, Wendersstr. 8. 40 361
- Köckritz, Hans v., Dr.-Ing., Stahlwerkschef, Stahlwerk Mark Wengern A.-G., Wengern über Witten; Wohnung: Silschede über Gevelsberg, Nr. 24 1/4. 30 080
- Küpper, Karl, Dipl.-Ing., Röchling'sche Eisen- u. Stahlwerke G. m. b. H., Völklingen (Saar); Wohnung: Viktoriastr. 1. 34 120
- Martin, Kurt, Dipl.-Ing., Fried. Krupp A.-G., Elektrostahlwerk, Essen; Wohnung: Tulpenweg 3, I. 35 345

- Quaschner, Kurt, Dr.-Ing., Direktionsassistent, Kokerei Wolfgang, Ruda (Kr. Kattowitz/Oberschl.); Wohnung: Am Valentinschacht 38. 38 315
- Rapatz, Franz, Dr.-Ing., Direktor und stellv. Vorstandsmitglied der Gebr. Böhler & Co. A.-G., Kapfenberg (Steiermark); Wohnung: Peter-Tunner-Str. 9. 20 092
- Schlüter, Albert, Dipl.-Ing., Stahlwerkschef, Eisen- u. Hüttenwerke A.-G., Werk Thale, Thale (Harz). 27 246
- Seelen, Theo, Dipl.-Ing., Eisen- u. Stahlwerke „Carlschütte“, Diedenhofen (Lothringen); Wohnung: Metzger Str. 46 (Werkskasino). 27 246
- Warns, Karl, Geschäftsführer, Fa. Otto Wolff, Büro Brüssel, Brüssel (Belgien), Avenue des Arts 11. 21 151
- Wännenberg, Hans, Dr.-Ing., Direktor, Berg- u. Hüttenwerks-Gesellschaft Karwin-Trzynietz A.-G., Teschen (Oberschl.). 32 095

Gestorben:

- Miny, Joseph, Dr.-Ing. Bochum. * 24. 6. 1886, † 24. 2. 1941. 19 073
- Pütter, Otto, Gießereidirektor a. D., Berlin-Grünwald. * 6. 10. 1878, † 1. 12. 1940. 40 157

Neue Mitglieder.

- Busch, Wilhelm, Dr.-Ing., Bergwerksdirektor, Gelsenkirchener Bergwerks-A.-G., Essen; Wohnung: Essen-Bredeneu, Am Ruhrstein 13. 41 149
- Czikel, Josef, Dipl.-Ing., Breslau, Tiergartenstr. 3. 41 150
- Feuerhake, Max, Hütteningenieur, Direktor u. Betriebsführer, Eisenwerk St. Ingbert, St. Ingbert (Saar); Wohnung: Eisenwerkpark. 41 151
- Hofmann, Walter, Dipl.-Ing., Mannesmannröhren-Werke, Abt. Grillo-Funke, Gelsenkirchen-Schalke; Wohnung: Anton-Hechenberger-Str. 68. 41 152
- Kieninger, Willi, Dipl.-Ing., Regierungsbaumeister a. D., Techn. Ueberwachungsverein Essen, Dienststelle Duisburg, Duisburg, Börsenstr. 10; Wohnung: Parkstr. 1. 41 153
- Ropohl, Franz, Ingenieur, Siegener Maschinenbau-A.-G., Dahlbruch über Kreuztal (Kr. Siegen); Wohnung: Hillnhütten 14. 41 154
- Siegmund, Lutz, Betriebsingenieur, Eisengießerei und Maschinenfabrik „Paulshütte“, Sohrau (Oberschl.); Wohnung: Kattowitz (Oberschl.), Holteistr. 21/4. 41 155
- Weißbach, Paul, Ingenieur, Mitinhaber der Fa. Gebr. Weißbach, Chemnitz, Annaberger Str. 101; Wohnung: Flöha (Sachs.), Pufendorfstr. 8. 41 156
- Zapp, Hans, Dipl.-Ing., Betriebsingenieur, Neunkircher Eisenwerk A.-G., vorm. Gebr. Stumm, Neunkirchen (Saar); Wohnung: Unterste Mühlwies 4. 41 157

Verein deutscher Stahlformgießereien.

Niederschrift über die 20. ordentliche Hauptversammlung am 28. Februar 1941 im Hotel Bayerischer Hof in München.

Tagesordnung:

1. Vorlage der Jahresrechnung; Erteilung der Entlastung.
2. Wahlen zum Vorstand.
3. Wahl zweier Rechnungsprüfer.
4. Bericht des Geschäftsführers.

Anwesend waren 7 Gäste und 61 Vertreter von 53 Mitgliedswerken.

Der Vorsitzende E. Lueg begrüßte die Mitglieder und Gäste. Punkt 1: Die Bilanz schließt mit 237 297,39 *R.M.* ab. Die Entlastung wurde ohne weitere Aussprache erteilt.

Punkt 2: Die aus dem Vorstand turnusmäßig ausscheidenden Herren Dr. Borbet, Richter, Hilger, Wittmann, Dr. Esser und Dr. Killing wurden einstimmig wiedergewählt.

Punkt 3: Die Werke Gutehoffnungshütte Oberhausen A.-G., Abt. Düsseldorf, vorm. Haniel & Lueg, und Ruhrstahl-A.-G., Stahlwerk Krieger, wurden einstimmig zu Rechnungsprüfern wiedergewählt.

Punkt 4: Der Geschäftsführer gab einen Bericht über die Tätigkeit des Vereins und die von den Stahlgießereien geleistete Arbeit. Die Mitgliederzahl ist auf 86 gestiegen.